

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ
โดยใช้ออนโทโลยี และระบบผู้เชี่ยวชาญ

MOBILE PHONE SELECTION
USING ONTOLOGY AND EXPERT SYSTEM



H006341



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **06341**
วันเดือนปี. **๘ ส.ค. 2554**

.b.....
.i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MOBILE PHONE SELECTION
USING ONTOLOGY AND EXPERT SYSTEM**



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS OF THE COURSE
SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
2/ 2009



COPYRIGHT 2010

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นหน้าเว็บไซต์หรือเอกสารฉบับนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองโครงการพัฒนาระบบงาน (System Development Project)

เรื่อง

ระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ

โดยใช้ออนโทโลยี และระบบผู้เชี่ยวชาญ

Mobile Phone Selection using Ontology and Expert System


นายเอกลักษณ์ อุดมโกชน์

รหัสประจำตัว 50066522

ขอรับรองว่ารายงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าไม่ได้คัดลอกมาจากที่ใด
รายงานฉบับนี้ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการ

การศึกษาวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552


.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. พรตดี เนติโสภาคกุล)


.....กรรมการสอบ

(ผศ.ดร. กัทรัชย์ ลลิตโรจน์วงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยี และระบบผู้เชี่ยวชาญ
นักศึกษา	นายเอกลักษณ์ อุดมโภชน์
รหัสนักศึกษา	50066522
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2552
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. พรฤดี เนติโสภากุล

บทคัดย่อ

จากความหลากหลายของโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) ในปัจจุบัน ทำให้เกิดการตัดสินใจในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ทำอย่างไรให้ผู้ที่ขาดความรู้ความชำนาญในการเลือกซื้อโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือได้ตรงกับความต้องการ ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวความคิดในการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยี (Ontology) และระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) คือ ใช้โปรเตเจ (Protégé) ในการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี และการประยุกต์ใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีโดยเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) ภาษาจาวา (Java) ที่ชื่อเจส (Java Expert System Shell: Jess) เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยระบบจะถามคำถามถึงสิ่งที่ผู้ใช้งานต้องการ และนำคำตอบที่ได้จากการถามไปประมวลผลจากฐานความรู้ออนโทโลยี และให้คำแนะนำเพื่อการตัดสินใจที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

Title	Mobile Phone Selection using Ontology and Expert System
Student	Mr. Ekalak Udompot
Student ID.	50066522
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2009
Advisor	Asst.Prof. Dr.Ponrudee Netisopakul

ABSTRACT

Today a wide variety of mobile phones decided to make a mobile purchase. Do to the lack of expertise in buying mobile phones can buy mobile phones match the needs. Because of this concept in system development consultancy in buying mobile phones. The technology used ontology and expert system with a Protégé tool to create a knowledge base on the ontology. And applying the knowledge base ontology by expert system shell. The owner name Jess (Java Expert System Shell) counseling to help in decision-making mobile purchase. The system asks questions of what users want. And the answer to a question from the process of knowledge base on the ontology. And advice to make decisions that meet the needs of users.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. พรฤดี เนติโสภาคกุล ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษา รวมทั้งเสนอแนะแนวทางต่างๆ ในการศึกษาและดำเนินการ ตั้งแต่ต้นจนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ข้าพเจ้ารู้สึกทราบบ้างในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษาและ บัณฑิตวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และ ถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการพัฒนาระบบงาน ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากโครงการพัฒนาระบบงานฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสิทธิ์ อุดมโกชน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูป	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนา	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย	3
1.6 ขั้นตอนของการศึกษา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ลักษณะของระบบให้คำปรึกษา โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ	4
2.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาระบบ	6
2.2.1 ออนโทโลยี (Ontology)	6
2.2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)	8
2.3 เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา	10
2.3.1 โปรแกรมโปรเตจ (Protégé)	10
2.3.2 เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ ภาษาจาวา (Java expert system shell : Jess)	11
2.3.3 ส่วนเชื่อมต่อระหว่าง Protégé และ JESS ชื่อ JessTab	11
2.4 วิธีการในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ออนโทโลยี	14
2.4.1 การประยุกต์ใช้ อินเตอร์เฟซโปรแกรม Java กับออนโทโลยี	14
2.4.2 การใช้ JessTab รวมออนโทโลยี เข้ากับ JESS	19
บทที่ 3 การวิเคราะห์ และออกแบบระบบ	25
3.1 การออกแบบออนโทโลยี	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การออกแบบการทำงานของระบบ	29
3.2.1 รูปแบบการทำงานโดยรวมของระบบ	29
3.2.2 กระบวนการทำงานของระบบ	30
3.2.2.1 กระบวนการทำงานโดยรวมเพื่อจำแนกผู้ใช้งานออกตามความสนใจ ..	31
3.2.2.2 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Basic Phone	32
3.2.2.3 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Symbian Phone	34
3.2.2.4 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Camera Phone	36
3.2.2.5 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Fashion และ Multimedia Phone..	38
3.2.2.6 กระบวนการทำงานของการแนะนำ PDA และ Smart Phone	40
3.2.2.7 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Messaging Phone	42
3.2.2.8 กระบวนการทำงานของการแนะนำ High-End Phone	45
3.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของระบบ	45
บทที่ 4 กระบวนการในการพัฒนา และผลการทำงานของระบบ	48
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ	48
4.2 รายละเอียดการพัฒนาระบบในส่วนต่างๆ	48
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุปผลการศึกษา และพัฒนาระบบ	67
5.2 ปัญหา และข้อจำกัด	68
5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการพัฒนาในอนาคต	68
บรรณานุกรม	70
ประวัติผู้เขียน	71

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Expert System กับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป.....	9
3.1 แสดงการกำหนดสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการเขียนผังงาน ระบบผู้เชี่ยวชาญ	30



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Taxonomic ontology.....	7
2.2 Task-Oriented Ontology	7
2.3 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ	8
2.4 แสดงพัฒนาการของการ Jess ต่อเข้ากับ Protégé โดยใช้ JessTab	11
2.5 Aspects of the JessTab integration model	12
2.6 หน้าต่าง Jess console ทำหน้าที่เป็น Protégé tab	13
2.7 Classes ของระบบ JESS ใน Protégé.....	23
2.8 Jess rule ทำหน้าที่เป็น Protégé instance	24
3.1 ออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ.....	27
3.2 แสดงตัวอย่างโครงสร้าง OWL ของออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ	28
3.3 แสดงการทำงานโดยรวมของระบบให้คำปรึกษา.....	29
3.4 กระบวนการทำงาน โดยรวมของการแนะนำโทรศัพท์มือถือ	31
3.5 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Basic Phone.....	32
3.6 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Symbian Phone.....	34
3.7 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Camera Phone	36
3.8 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Fashion และ Multimedia Phone....	38
3.9 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม PDA และ Smart Phone	40
3.10 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Messaging Phone	42
3.11 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม High-End Phone	44
3.12 หน้าต่างต้อนรับ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จากระบบ	45
3.13 หน้าต่างแสดงคำถาม และตัวเลือกในการตอบ ของผู้ใช้งานระบบ	46
3.14 หน้าต่างแสดงคำแนะนำโทรศัพท์มือถือให้กับผู้ใช้งานระบบ.....	46
3.15 หน้าต่างแสดงคำแนะนำ เมื่อ ไม่พบข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน	46
3.16 หน้าต่างแสดงข้อความก่อนออกจากระบบ	47
4.1 แสดงหน้าต่างเริ่มการทำงาน	57
4.2 หน้าต่างแสดงคำแนะนำ.....	60
4.3 หน้าต่างแสดงการต้อนรับ	61
4.4 หน้าต่างแสดงคำถามแรก	61

สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.5 หน้าต่างแสดงคำถาม ลักษณะงานหรืออาชีพ.....	62
4.6 หน้าต่างแสดงคำถามลักษณะการใช้งาน โทรศัพท์.....	62
4.7 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับยี่ห้อโทรศัพท์มือถือกับการตัดสินใจ.....	63
4.8 หน้าต่างแสดงคำถามยี่ห้อที่ชอบ	63
4.9 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมทางธุรกิจ	64
4.10 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับการใช้ในงานจดหมายอิเล็กทรอนิกส์	64
4.11 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์เป็น โมเด็ม.....	65
4.12 หน้าต่างแสดงคำแนะนำ โทรศัพท์มือถือให้กับผู้ใช้งาน	65
4.13 หน้าต่างก่อนทำการปิดโปรแกรม	66



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเป็นยุคที่เทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมเป็นที่แพร่หลาย เทคโนโลยีทำให้เกิดอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย ที่เรียกว่าโทรศัพท์มือถือ (Mobile Phone) ซึ่งในปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่บนโลกมีค่านิยมที่เปลี่ยนไปจากอดีต โดยดูจากปริมาณผู้ใช้งานโทรศัพท์มือถือที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปี และแนวโน้มดังกล่าวก็เกิดขึ้นกับกลุ่มประชากรต่างๆ ทั่วโลก เช่น ตามแต่ละช่วงอายุของประชากรที่มีแนวโน้มอายุต่ำลง ตามเพศ ตามรายได้ เป็นต้น ซึ่งจากความหลากหลายของโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้บริโภคเกิดทางเลือกมากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้บริโภคกับ ผู้เชี่ยวชาญในการในคำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ นั้นปัจจุบันจำนวนผู้เชี่ยวชาญยังไม่เพียงพอกับจำนวนผู้บริโภครวมทั้งปริมาณการซื้อโทรศัพท์มือถือ ยังมีแนวโน้มมากขึ้น ทำให้เกิดแนวความคิดในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยตัดสินใจในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้บริโภคมีแนวทางในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือได้เหมาะสมกับความต้องการมากขึ้น ทำให้มีความพึงพอใจในการใช้บริการของระบบให้คำปรึกษา

ระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ เป็นระบบที่เกิดจากการประยุกต์ออนโทโลยี (Ontology) เข้ากับระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ซึ่งจะนำไปสู่ทางออกสำหรับผู้ที่ขาดความรู้ความชำนาญในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ให้ตรงกับความต้องการใช้งานของแต่ละบุคคล โดยฐานความรู้ (Knowledge Base) ออนโทโลยีเกิดจากการรวบรวมข้อมูลโทรศัพท์มือถือที่มีในปัจจุบันในการจัดแบ่งหมวดหมู่ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ โทรศัพท์มือถือ จากนั้นจึงนำมาประยุกต์โดยนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาประมวลผลจากการใช้ฐานความรู้ที่มี ในการให้คำแนะนำในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือจากการตอบคำถามเกี่ยวกับความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้เกิดระบบให้คำปรึกษาที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานในโลกปัจจุบัน

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ความมุ่งหมายในการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการให้คำปรึกษา และแสดงถึงวิธีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้งานความรู้ออนโทโลยีที่มีอยู่ ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการให้คำปรึกษาจากระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยสร้างส่วนต่อประสานกับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ (User Interface: UI) รวมถึงข้อแตกต่างระหว่างการให้คำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญตัวจริงกับการให้คำปรึกษาโดยระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.3 สมมติฐานของการศึกษา

การนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้งานร่วมกับออนโทโลยี จะทำให้เกิดระบบที่คิดและตัดสินใจโดยการประมวลผลจากข้อมูลเชิงความหมายที่เกิดจากออนโทโลยี และสร้างคำตอบที่เหมาะสมกับผู้ใช้งานระบบ

ในการพัฒนาระบบที่สามารถให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือในครั้งนี้ ผู้พัฒนาจะทำการประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ มาประมวลผลข้อมูลโทรศัพท์มือถือ โดยเป็นข้อมูลในรูปแบบของออนโทโลยี เพื่อใช้ในการช่วยตัดสินใจแนะนำโทรศัพท์มือถือให้กับผู้ใช้งานระบบ โดยมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งสามารถกระทำผ่านส่วนต่อประสานการใช้งานที่เป็นรูปแบบซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน ที่ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานเป็นรูปแบบของกราฟิก เป็นตัวช่วยในการช่วยตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ให้มีความคล้ายกับการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

การทำให้ระบบสามารถให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จะต้องมีการออกแบบ โครงสร้าง นิยามความหมาย และกำหนดความสัมพันธ์ของออนโทโลยี ให้มีมุมมองที่มีความครอบคลุม และหลากหลาย รวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีความตรงตามความต้องการในการใช้งานของผู้ใช้

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการพัฒนา

การพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ จะนำเปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) มาใช้เป็นแกนหลักในการพัฒนาระบบ โดยพัฒนาออนโทโลยีข้อมูลโทรศัพท์มือถือ ขึ้นมา ให้ระบบผู้เชี่ยวชาญได้นำไปใช้ในการประมวลผลข้อมูลโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ จากปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง เช่น ความเหมาะสมของโทรศัพท์มือถือกับ บุคคลต่างๆ ซึ่งมีความต้องการที่หลากหลาย รวมถึงการพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน โดยเป็นซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน เพื่อให้เกิดการเข้าถึงระบบได้สะดวกและใช้งานง่าย

ในการพัฒนาออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ นั้น มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการพัฒนา โดยมีมาตรฐานในการนิยามข้อมูล ในรูปของ XML/XML Schema โดยเป็นการกำหนดโครงสร้างและชนิดของข้อมูล ภายในเอกสาร, RDF/RDF Schema ซึ่งใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ในแบบจำลองข้อมูลแบบวัตถุ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ระบบผู้เชี่ยวชาญ ให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ สามารถให้คำปรึกษาสำหรับการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยมีข้อมูลในช่วงเวลาใดช่วงเวลานึงเท่านั้น ตามข้อมูลที่พบในออนไลน์ ไม่สามารถให้คำปรึกษาสำหรับโทรศัพท์มือถือรุ่นใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีมีการปรับปรุงข้อมูลล่าสุด

พัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนไลน์และระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมต่อผู้ใช้งาน

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

โครงการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนไลน์และระบบผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาระบบ เตรียมข้อมูลโทรศัพท์มือถือ กำหนดความมุ่งหมายวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบ และกำหนดขอบเขตของการพัฒนา
2. วิเคราะห์ทฤษฎี พื้นฐานของออนไลน์รวมถึงการสร้างออนไลน์ และพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญในการนำไปประยุกต์ใช้งาน
3. ออกแบบออนไลน์ โทรศัพท์มือถือ ออกแบบการทำงานของระบบที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการออกแบบส่วนแสดงผล
4. สร้างออนไลน์ โทรศัพท์มือถือ ทำการแก้ไขปรับปรุงจนมีความถูกต้อง
5. พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ และส่วนการนำเสนอผลการทำงานของระบบ ในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
6. ทดสอบการทำงานของระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยเนื้อหาจะกล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาระบบ ที่เกี่ยวข้องกับออนโทโลยี ระบบผู้เชี่ยวชาญ การประยุกต์ใช้งาน รวมทั้งเครื่องมือที่นำมาใช้ และวิธีในการพัฒนาระบบ ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดนี้จำเป็นสำหรับการศึกษา และนำไปใช้ในการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ลักษณะของระบบให้คำปรึกษา โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ

(สุมณฑา เกษมวิลาศ. 2552) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นสาขาย่อยสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) โดยเรานำมาช่วยในการสรุปหาคำตอบ หรือ แก้ไขปัญหาเฉพาะด้าน ที่เป็นปัญหาที่ยู่ยากต้องใช้ประสบการณ์ความชำนาญของมนุษย์ ในปัจจุบันประเทศต่างๆ รวมถึงประเทศไทย ก็มีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ และนำมาใช้งานจริงแล้ว ลักษณะการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญจะดีได้ใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ขนาดไหน น่าเชื่อถือขนาดไหนขึ้นกับความถูกต้องและปริมาณความรู้ที่ใส่เข้าไปในระบบ ปริมาณความรู้มาก การวิเคราะห์ปัญหาก็จะแม่นยำและใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญมาก

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่ง โดยมีโครงสร้างและเทคนิคที่ใช้ในการสร้างหรือพัฒนาต่างไปจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ และเป้าหมายในการประยุกต์ใช้งานก็แตกต่างกัน ปัญหาที่นำระบบผู้เชี่ยวชาญมาแก้ ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ยู่ยากและไม่มีโครงสร้าง คำตอบที่ได้อาจจะไม่ได้หลายคำตอบขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหาและข้อมูลที่เข้ามา ในขณะนั้น ยกตัวอย่างเช่น โปรแกรมที่ช่วยในการวินิจฉัยโรค การวิเคราะห์โครงสร้างสารอินทรีย์เคมี ที่ปรึกษาทางด้านกฎหมาย ระบบผู้ช่วยสอน เป็นต้น

จากที่กล่าวข้างต้น ทำให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ดังนี้ (MacKinnon, Lachlan M. 2009)

1. Increased Availability สามารถหาได้ง่าย โดยมีความเชี่ยวชาญที่อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถใช้งานได้ในช่วงกว้างขึ้น รวมถึงกรณีที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ ก็สามารถนำความเชี่ยวชาญที่อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์มา ช่วยเหลือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Reduced Cost เพื่อลดต้นทุน ถ้าเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสำหรับผู้เชี่ยวชาญ ต่อผู้รับคำปรึกษา จะลดลงโดยใช้ความเชี่ยวชาญจากระบบคอมพิวเตอร์
3. Reduced Danger เพื่อลดงานที่เสี่ยงและเป็นอันตราย โดยนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในสถานการณ์ที่จะเป็นอันตรายกับมนุษย์ โดยงานบางอย่างอาจใช้หุ่นยนต์ผู้เชี่ยวชาญทำแทนได้เช่น เก็บข้อมูลที่ปล่องภูเขาไฟ งานดับเพลิง เป็นต้น
4. Permanent เพื่อรักษาความรู้ของผู้เชี่ยวชาญให้คงอยู่ตลอดไป ไม่สูญหายไปตามตัวบุคคล
5. Multiple Expertise สามารถรวมความเชี่ยวชาญจากผู้เชี่ยวชาญหลายคนได้ ไม่ผูกติดอยู่ที่คนใดคนหนึ่ง
6. Increased Reliability เพิ่มความน่าเชื่อถือ เนื่องจากมนุษย์มีความไม่แน่นอน สามารถนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ยืนยัน หรือเพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจ
7. Explanation อธิบายเหตุผลได้ ระบบมีความชัดเจน และสามารถอธิบายรายละเอียด โดยใช้เหตุผลที่นำไปสู่ข้อสรุป ทำให้เพิ่มความมั่นใจในการตัดสินใจ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ไม่น่าจะมีเวลาหรือความอดทนที่จะทำเรื่องเหล่านี้ได้
8. Fast Response ตอบสนองได้เร็ว สำหรับระบบบางระบบ โดยเฉพาะระบบเรียลไทม์ การนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้อาจตอบสนองได้เร็วกว่าผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์
9. Steady, Unemotional complete response at all time ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่มีอารมณ์เหมือนคน ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่มีความเครียดหรือเหนื่อย
10. Intelligence Tutor ระบบผู้เชี่ยวชาญมีส่วนในการเรียนรู้ (ช่วยสอน) เนื่องจากความสามารถในการ ทดสอบตามสถานการณ์ตามตัวอย่าง และให้เหตุผล ได้ละเอียดในการ ตัดสินใจ ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เหมาะสมสำหรับผู้สอน โดยเฉพาะในสาขาที่ใช้ความรู้เฉพาะด้านจาก ผู้เชี่ยวชาญด้านนั้นๆ
11. Intelligence Database มีฐานข้อมูลเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถเข้าถึงข้อมูลจากฐานข้อมูล สัมพันธ์กับกลยุทธ์ในการแก้ ปัญหาโดยระบบได้
12. Explicating Expert Knowledge การอธิบายความรู้ โดยความรู้ของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์จะต้องใส่ในรูปแบบที่ชัดเจน ก่อนนำเข้าคอมพิวเตอร์จะต้องตรวจสอบ เพื่อความถูกต้อง ความมั่นคง และสมบูรณ์ ของระบบ

การนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ร่วมกับ ออนโทโลยี (Ontology) โดยออนโทโลยีแทนใน ส่วนของฐานความรู้ (Knowledge Base) ที่บรรจุกฎต่าง (Rule) และ ข้อเท็จจริง (Fact) ทำให้สามารถบริหารจัดการฐานความรู้ ได้สะดวกผ่านโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือในการสร้าง นำเข้า หรือแก้ไขปรับปรุงฐานความรู้ สำหรับใช้งานได้ รวดเร็วและเป็นรูปแบบเดียวกันมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 องค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยการใช้ออนโทโลยี ร่วมกับระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น จำเป็นต้องอาศัยมาตรฐาน และเครื่องมือต่างๆ ที่สำคัญ คือ ออนโทโลยี (Ontology), ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

2.2.1 ออนโทโลยี (Ontology)

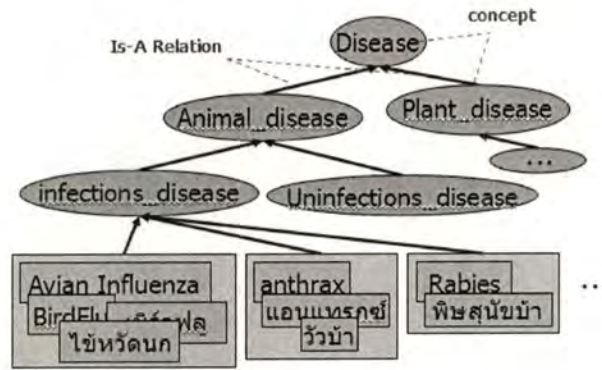
(Taniar, David. 2006) ออนโทโลยี คือแนวคิดที่บรรยายความรู้อย่างมีขอบเขต โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง ประเภทของข้อมูล และคุณสมบัติของประเภทข้อมูลนั้น ๆ เช่น ออนโทโลยีพีช โดยการบรรยายของออนโทโลยีนั้นมีความหมายชัดเจนต่อมนุษย์ และเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีรูปแบบการบรรยายที่อ้างถึงความหมายของคำศัพท์อย่างมีมาตรฐาน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งนั้น เช่นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ เพื่อวัตถุประสงค์ในการที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ได้โดยอัตโนมัติ และออนโทโลยีนั้นเป็นตัวแทนของมนุษย์เพื่อการใช้สารสนเทศและความรู้ต่าง ๆ ร่วมกัน

ออนโทโลยี พัฒนาขึ้นในแนวทางของปัญญาประดิษฐ์ และเมตาดาตา (Metadata) ที่มุ่งพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถทำงานที่ใช้ปัญญาได้เหมือนมนุษย์ ออนโทโลยีสนับสนุนการใช้ความรู้ร่วม และการนำความรู้นั้นกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งในปัจจุบันภาษาที่มีความสามารถดังกล่าวก็มีภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งสามารถบรรยายออนโทโลยีได้ แต่รูปแบบของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลนั้นไม่เพียงพอสำหรับการทำให้เข้าใจความหมายของข้อมูลได้ตรงกัน และยากต่อการค้นหา เพราะเอ็กซ์เอ็มแอลขึ้นกับการใช้งานของแต่ละบุคคล คนที่ไม่รู้รูปแบบจะไม่สามารถเข้าใจข้อมูลได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นจึงมีการพัฒนามาตรฐานภาษาเพื่อบรรยายข้อมูลขึ้น คือ ภาษาอาร์ดีเอฟ (Resource description framework : RDF) โดยอาร์ดีเอฟ ไม่สามารถนิยามการสร้างออนโทโลยีได้ อาร์ดีเอฟ เป็นเพียงพื้นฐานสำหรับภาษานิยามออนโทโลยีเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีภาษาที่สามารถนิยามออนโทโลยีได้ แต่โดยส่วนใหญ่แล้วจะอยู่บนพื้นฐานของ เอ็กซ์เอ็มแอล ยกตัวอย่างเช่น SHOE, Ontology exchange Language (XOL), Ontology Markup Language (OML and CKML) เป็นต้น

ทั้งนี้เราสามารถทำการแบ่งรูปแบบของออนโทโลยีที่มีอยู่ออกได้เป็น 2 ชนิด โดยออนโทโลยีแต่ละชนิดสามารถแบ่งได้ดังต่อไปนี้

1. ออนโทโลยีแบบอนุกรมวิธาน (Taxonomic ontology)
2. ออนโทโลยีแบบอนุกรมวิธาน (Taxonomic ontology)



รูปที่ 2.1 Taxonomic ontology

1. ออนโทโลยีแบบอนุกรมวิธาน (Taxonomic ontology)

ออนโทโลยีแบบอนุกรมวิธาน คือ ออนโทโลยีที่ใช้แทนความรู้ทั่วไป ความสัมพันธ์ที่มีในออนโทโลยีชนิดนี้มักจะเป็นแบบ General-Specific และ Part-of ดังรูปที่ 2.1 แสดงออนโทโลยีแบบอนุกรมวิธาน เกี่ยวกับพืชที่มีความสัมพันธ์แบบ General-Specific



รูปที่ 2.2 Task-Oriented Ontology

2. ออนโทโลยีแบบเฉพาะงาน (Task-Oriented ontology)

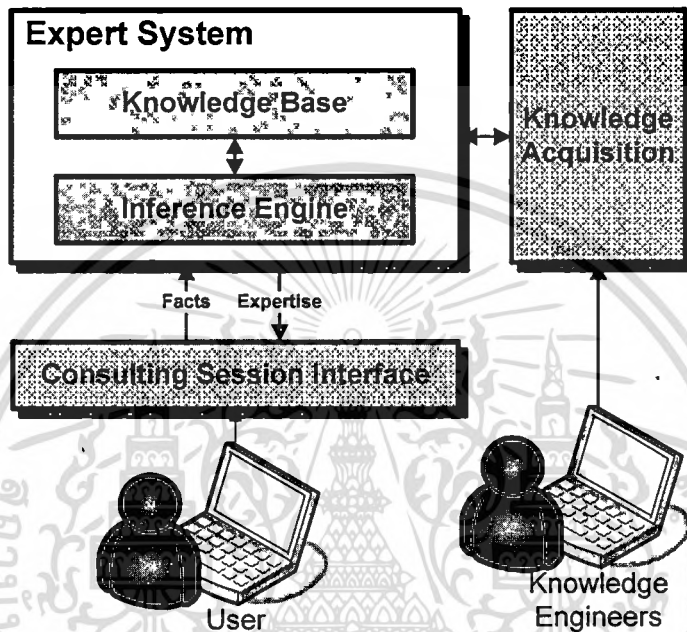
ออนโทโลยีแบบเฉพาะงาน คือ ออนโทโลยีที่ใช้แทนความรู้เฉพาะงานความสัมพันธ์ที่มีในออนโทโลยีนี้มีหลากหลายขึ้นอยู่กับระบบ ดังรูปที่ 2.2 แสดงออนโทโลยีแบบเฉพาะงานเกี่ยวกับโรคที่มีความสัมพันธ์เฉพาะด้าน

ออนโทโลยี ทำให้สามารถขยายคำค้นสำหรับการสืบค้นข้อมูล ใช้ในการเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศและใช้ในการจัดกลุ่มเอกสารอัตโนมัติ ซึ่งบทบาทของออนโทโลยีในการรวมข้อมูลที่มีความหมายของแหล่งสารสนเทศนั้น ช่วยในการแก้ปัญหาความต่างประเภทกันของสารสนเทศได้ โดยออนโทโลยีสามารถใช้งานในงานต่างๆ รวมสารสนเทศเพื่อพรรณนาความหมายของแหล่งสารสนเทศ และทำให้เนื้อหาของสารสนเทศชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

(สุมณฑา เกษมวิลาศ. 2552) ระบบผู้ชำนาญการหรือระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศซึ่งได้จำลองเทคนิคการแก้ปัญหาของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ ซึ่งใช้ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญในสาขาใดสาขาหนึ่ง เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.3 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นสาขาย่อยสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งใช้ช่วยในการสรุปหาคำตอบแก้ไขปัญหาเฉพาะด้าน ซึ่งเป็นปัญหาที่ยุ่งยากจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ความชำนาญของมนุษย์ในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีการทำงานเหมือนกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ได้คิดขนาดไหน น่าเชื่อถือขนาดไหนขึ้นอยู่กับความถูกต้องและปริมาณความรู้ที่มีในระบบ ยังมีปริมาณความรู้มาก การวิเคราะห์ปัญหาก็จะมีความแม่นยำและใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญมาก

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่ง ที่มีโครงสร้างและเทคนิคที่ใช้ในการสร้างหรือพัฒนาต่างจากโปรแกรมอื่นๆ มีเป้าหมายในการประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกัน ปัญหาที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญแก้ไข มักจะเป็นปัญหาที่ยุ่งยากและไม่มีโครงสร้าง คำตอบที่ได้มีโอกาสเกิดขึ้นได้หลายคำตอบขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหาและข้อมูลที่เข้ามาในขณะนั้น

โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถแบ่งองค์ประกอบของระบบออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ เอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนเวียนหรือการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาติหนาไปเซประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนจัดหาความรู้ (Knowledge Acquisition Module) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแทนให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการนำไปใช้

2. ฐานความรู้ (Knowledge base) เป็นส่วนของความรู้ จะประกอบไปด้วยความจริง (Fact) และกฎต่าง ๆ (Rule) ความจริง และกฎต่าง ๆ จะถูกจัดให้มีลักษณะในการแก้ปัญหาเฉพาะ ยกตัวอย่างเช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับการรักษาโรค ในฐานความรู้จะประกอบด้วยกฎและความจริงที่เกี่ยวกับเรื่องของการรักษาโรค โดยกฎและความจริงจะถูกจัดอยู่ในฐานความรู้ โดยปกติระบบผู้เชี่ยวชาญที่มักจะทำสร้างให้ฐานความรู้แยกออกจากตัวระบบ เพื่อให้ผู้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถใส่ความรู้ แก้ไข เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนเป็นความรู้อื่นได้ในภายหลัง ดังรูปที่ 2.3

3. ส่วนควบคุมการอนุมาน (Inference Engine) เป็นส่วนที่ใช้ความรู้ ซึ่งอยู่ในรูปของกฎในฐานความรู้ โดยใช้กระบวนการค้นหา การหาเหตุผลและสามารถจัดการกับความรู้ได้

4. ส่วนจัดการให้คำปรึกษา (Consulting Session Interface) เป็นส่วนที่จะให้คำปรึกษา การวินิจฉัยส่วนของควบคุมการอนุมาน โดยผู้ใช้สามารถที่จะตามหาเหตุผลว่า ทำไมระบบจึงถามคำถามเช่นนี้ ทำไมจึงได้ข้อสรุปเช่นนั้น จากรูปข้างล่างนี้เป็นการแสดงถึงองค์ประกอบของผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งจากภาพจะพบว่าแกนหลักของระบบผู้เชี่ยวชาญก็คือ ฐานความรู้ (Knowledge base) และการนำเอาความรู้นั้นมาเข้าสู่การอนุมาน (Inference engine)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Expert System กับ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป

โปรแกรมทั่วไป	Expert System
แทนและเรียกใช้ข้อมูล	แทนและเรียกใช้ความรู้
ใช้ Algorithm (ต้องคิดก่อนล่วงหน้า)	ใช้ Heuristics (อาจยังไม่รู้ว่าจะแก้อย่างไร ใช้วิธีหาวิธีการไปข้างหน้า)
ขบวนการทำซ้ำๆ	ใช้การอนุมาน
ให้คำตอบที่ถูกต้องทุกครั้ง	อาจให้คำตอบผิดพลาดได้ เพราะเป็นการแนะนำ

คุณลักษณะพื้นฐานที่ระบบผู้เชี่ยวชาญควรมีในปัจจุบัน คือ

1. Expertise คือมีความเป็น ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ในระบบ สามารถให้คำแนะนำได้ ในเรื่องที่ระบบนั้นมีความเชี่ยวชาญได้

2. Symbolic Reasoning คือการแทนความรู้ในรูปของสัญลักษณ์ เพื่อให้ง่ายต่อการหาคำตอบ และมีระบบในการหาคำตอบ

3. Depth เพื่อดำเนินการแก้ปัญหาที่มีความยาก ซับซ้อน ถ้ารูปแบบของปัญหาง่ายก็ไม่ต้อง

นอกจากนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ ควรจะเป็นปัญหาที่แก้ยากเท่านั้น ไม่นานญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Self Knowledge คือคุณลักษณะที่ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถที่จะหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตัวระบบเอง

โดยเราสามารถแบ่งลักษณะของงานที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญ และเป็นงานที่มีความเหมาะสมที่จะนำระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาใช้ ได้ดังนี้

1. Interpretation การตีความ การวิเคราะห์สารเคมี การตีความลักษณะของที่มีระดับของความไม่แน่นอน เช่น ความเข้มของสี ความสว่างของจอภาพ เป็นต้น

2. Prediction การทำนายพฤติกรรม ทำนายอนาคต หรือการทำนายพฤติกรรมในอนาคต

3. Diagnosis การวินิจฉัย เช่น การวินิจฉัยโรค การวินิจฉัยการขัดข้องเครื่องยนต์ เป็นต้น

4. Design การออกแบบ เช่น ออกแบบวงจร ออกแบบเครื่องมือ รถยนต์ บ้าน เคี้ยวนี้การออกแบบมีบทบาทสูงมาก โปรแกรมจะช่วยออกแบบบ้าน ออกแบบรถยนต์ให้ต้นทุนต่ำที่สุด หรือออกแบบวงจรให้สามารถทำงานได้เร็วที่สุด โดยอาจต้องพิจารณาเงื่อนไข ระยะเวลา เป็นต้น

5. Planning การวางแผน เช่น การวางแผนงบประมาณ การวางแผนการขนส่ง เป็นต้น

6. Monitoring การติดตามงานต่างๆ เช่น การติดตามงานของเครื่องจักร การแข่งเหต

7. Debugging การหาข้อผิดพลาด โดยมีความเหมาะสมที่จะใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ

8. Repair การหาจุดผิด หรือการซ่อมแซมชิ้นส่วนต่างๆ

9. Instruction งานสอน โดยส่วนงานสอนนั้นจะออกไปทางด้านของ CAI (Computer-Assisted Instruction หรือ Computer-Aid Instruction) หรือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั่นเอง

10. Control ส่วนสุดท้ายเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะงานควบคุม โดยการนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาออกคำสั่งในการควบคุม ระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2.3 เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา

2.3.1 โปรแกรมโปรเทจ (Protégé)

(The National Center for Biomedical Ontology. 2008) Protégé เป็นฟรีแวร์ โดยเป็นซอฟต์แวร์ที่เปิดเผยซอร์สโคด มีการเติบโตของกลุ่มผู้ใช้งาน Protégé ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้ไขออนโทโลยี ตัวซอฟต์แวร์สามารถสร้างขอบเขตของแบบจำลอง และโปรแกรมประยุกต์ทางความรู้ด้วย ออนโทโลยี ที่สำคัญ Protégé สนับสนุนโครงสร้างแบบจำลองความรู้ สนับสนุนการสร้าง การมองเห็น และการปรับแต่งออนโทโลยีได้หลากหลาย Protégé สามารถปรับแต่งให้รองรับการสร้างแบบจำลองทางความรู้ และการนำเข้าของข้อมูล ในอนาคต Protégé สามารถขยายขีดความสามารถโดยใช้ปลั๊กอิน และส่วนติดต่อโปรแกรม (API: Application Programming Interface) ที่เป็นภาษา Java สำหรับเป็นเครื่องมือในการสร้างฐานความรู้และ โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

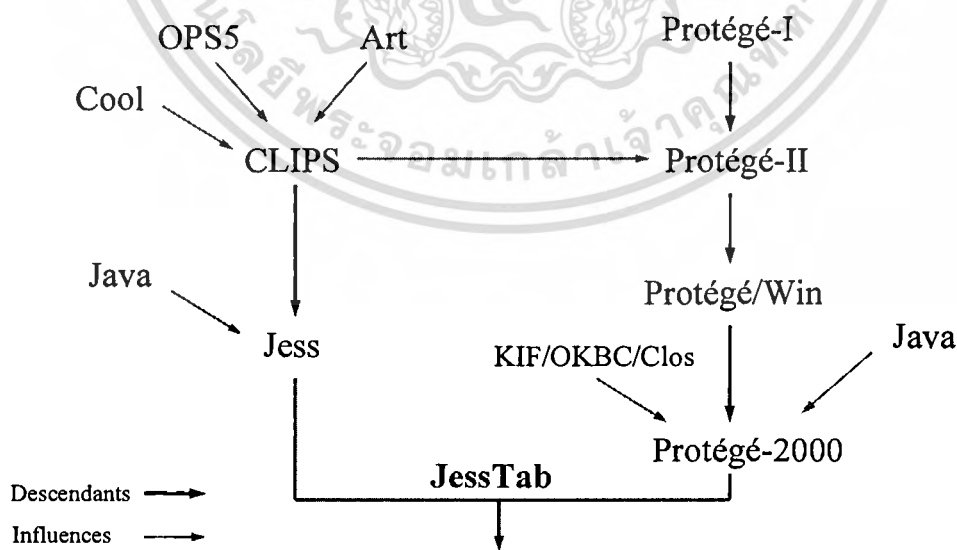
2.3.2 เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ ภาษาจาวา (Java expert system shell : Jess)

(Friedman-Hill, Ernest. 2003) JESS (Java expert system shell) พัฒนาจากการนำบางส่วนของซอฟต์แวร์ระบบผู้เชี่ยวชาญ CLIPS (C Language Integrated Production System) มาทำใหม่โดยภาษา Java โดย JESS สร้างบางฟังก์ชันเพิ่มโดยไม่ขึ้นกับ CLIPS แนวคิดของ JESS มีพื้นฐานอยู่บนรายการของข้อเท็จจริง (Facts) และกลุ่มของกฎ (Rules) เช่นเดียวกับ CLIPS

Facts โดยพื้นฐานเป็นรายการของค่าที่ทราบแล้ว เช่น (temperature outdoor 25) คือการแสดงค่า 25 สำหรับอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งภายนอกสิ่งที่เกิดก่อน Rules ซึ่งก็คือรูปแบบซึ่งมี wild cards และ conditional expressions ที่ตรงกับ Facts ยกตัวอย่าง เช่น รูปแบบของอุณหภูมิ (temperature??&:(>?20)) ตรงกับอุณหภูมิสูงกว่า 20 ในขณะที่ไม่สนใจตำแหน่ง Rules สามารถที่จะยืนยัน Facts ใหม่เมื่อพวกมันถูกนำไปใช้ ซึ่งจะทำให้เกิดการนำ Rules อื่นๆ ไปใช้ด้วย JESS ใช้ Rete algorithm เพื่อที่จะทำให้มั่นใจถึงการจับคู่รูปแบบที่มีประสิทธิภาพและ rule activation โดยหลักแล้ว JESS สนับสนุนการอนุมานแบบไปข้างหน้า (forward chaining) และแบบย้อนกลับ (backward chaining) ในบางส่วน

2.3.3 ส่วนเชื่อมต่อนระหว่าง Protégé และ JESS ชื่อ JessTab

(Eriksson, Henrik. 2004) JessTab เป็นตัวเชื่อมระหว่าง Protégé และ JESS มันจัดเตรียมหน้าต่างส่วนเฝ้าคุมของ JESS ใน Protégé Tab และส่วนขยายไปยัง JESS เพื่อทำการจับคู่ฐานความรู้ Protégé ไปยัง Jess facts เพื่อให้เกิดเป็นฐานความรู้ Protégé เราสามารถใช้ JessTab สำหรับการสร้างโปรแกรม JESS โดยใช้ฐานความรู้ Protégé ที่เป็นข้อได้เปรียบของมัน



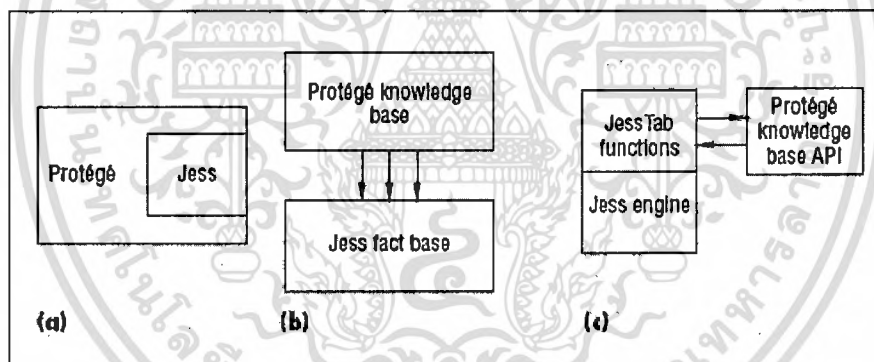
รูปที่ 2.4 แสดงพัฒนาการของการ Jess ต่อเข้ากับ Protégé โดยใช้ JessTab (Friedman-Hill, Ernest. 2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

JESS เชื่อมต่อไปยัง Protégé เป็นรูปแบบต่อจาก Jess-to-Java เราสามารถใช้การเชื่อมต่อนี้ร่วมกันได้ ซึ่งมีความเป็นไปได้ในทางเพิ่มประสิทธิภาพของระบบใน JESS, Java, และ Protégé โดยฟังก์ชันของ Protégé ใน JESS มีเหมือนกันกับฟังก์ชันของ Java คือมีการหลีกเลี่ยงการซ้ำกันของชื่อ ยิ่งไปกว่านั้น หลายส่วนของฟังก์ชัน JessTab object manipulation work ยังเหมือนกับ their CLIPS counterpart's โปรแกรม CLIPS จะจำ ฟังก์ชันเช่นเดียวกับการ make-instance และ class-subclasses

Jess engine ที่ทำงานอยู่ภายใน Project ของ Protégé นั้นเป็นฐานสำหรับรูปแบบการรวมกันของ JessTab (ดูรูปที่ 2.5a) เนื่องจากว่า Protégé และ JESS นั้นนำมาใช้ใน Java เราสามารถที่จะ Run มันได้ใน Java virtual machine เดียวๆ อันเดียว วิธีการนี้ทำให้เราสามารถให้ JESS เป็นเครื่องมือโต้ตอบสำหรับการควบคุม Protégé ออนโทโลยี และฐานความรู้ นอกจากนี้เรายังสามารถขยายการเปลี่ยนแปลงใน Protégé ให้ไปสู่ JESS (ยกตัวอย่างเช่น โดยการเฝ้าตรวจดูแลเหตุการณ์ใน Protégé)

มันมีทางเลือกหลายๆ ทางต่อระบบโดยรวมของ Protégé และ JESS การพิจารณาหลักๆ นั้นมีดังนี้



รูปที่ 2.5 Aspects of the JessTab integration model. (Friedman-Hill, Ernest. 2003)

- การโอนถ่ายข้อมูล เราสามารถที่จะ โอนถ่ายข้อมูลระหว่างระบบโดยวิธีการที่แตกต่างกัน ระบบที่รวมกันอย่างหลวมๆ ใช้ไฟล์ในการสื่อสารแบบไม่พร้อมกัน ระบบอื่นๆ สื่อสารโดยตรงโดยผ่านเครือข่าย (ยกตัวอย่างเช่น TCP/IP streams, CORBA และ remote method invocation) ระบบที่รวมเข้าด้วยกันอย่างแน่นหนา พยายามที่จะรวมซอฟต์แวร์เข้าด้วยกัน (ยกตัวอย่างเช่น โดยการรวม source code)

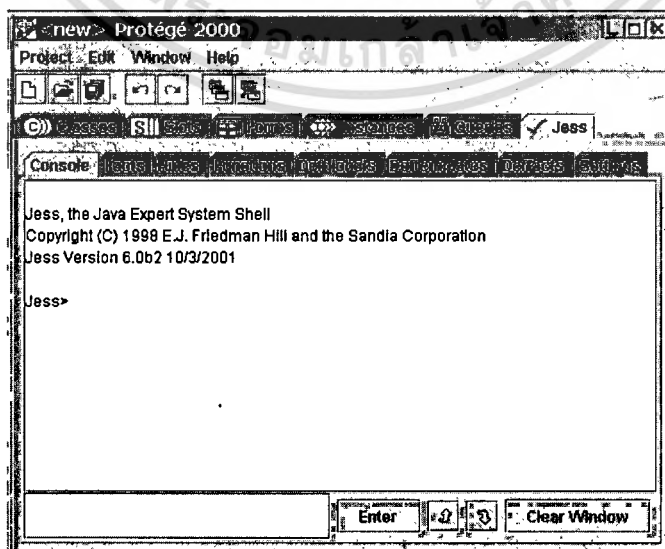
- รูปแบบการรวมมีหลายๆ ทางที่จะใกล้เคียงรูปแบบการแสดงความรู้ที่ระบบใช้ การเปลี่ยนแปลงหรือการขยายอาจจะเป็นสิ่งจำเป็น รูปแบบที่ใช้โดยระบบพื้นฐาน frame-and-rule นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมาก ในบางครั้งก็ยากที่จะรวมมันเข้าไว้ด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การพิจารณาการออกแบบ มันมีหลักในการออกแบบที่เป็นไปได้หลายอย่าง สำหรับการรวมระบบเข้าด้วยกัน ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบที่ง่ายสุดพยายามทำการเปลี่ยนแปลง และการขยายออกให้น้อยสุดเท่าที่จะทำได้ ในขณะที่ วิธีการที่มุ่งหวังผลมากอาจพยายามที่จะเพิ่มหน้าที่เหนือลักษณะของระบบเดิม

JessTab ได้รวมเอารูปแบบการแสดงความรู้โดยการ mapping instances ของ Protégé ต่อ Jess Facts (ดูรูปที่ 2.5b) การแสดงของ instances ให้เป็น Facts ใน JESS ทำให้เราสามารถที่จะเขียน Jess Rules ที่ตรงกับรูปแบบของ instance ในโครงสร้างรูปแบบของ Protégé classes, slots และ facets เหล่านั้นเป็น instances โดยตัวของมันเอง ดังนั้นจึงเป็นการเพียงพอที่จะ map instances ของ Protégé เข้ากับ Facts วิธีการ mapping นี้เข้ากันได้ดีกับทั้ง Protégé และ รูปแบบ JESS มันทำให้มี back-word compatibility กับ CLIPS ซึ่งเป็นตัวที่มาก่อน JESS ที่ใช้ในภาษา C เนื่องจาก Jess Rules สามารถที่เข้ากับ Facts ที่เป็นผลในวิธีการเดียวกับที่ Clips Rules เข้ากับ objects ได้

รูปแบบการออกแบบ JessTab ก็เพื่อที่จะใช้ Protégé และ JESS อย่างไม่มีปัญหา ระบบควรที่จะสะดวกต่อผู้ใช้ เป้าหมายของการออกแบบไม่ใช่เพื่อรวม source code ของพวกมัน การใช้ Protégé และ JESS นั้นเพื่อพัฒนาระบบของผู้พัฒนา และทำให้มีการแก้ไขทั้งหลักและย่อย การใช้ JessTab นั้นเป็น plug-in (Java archive, jar, file) ทั้งต่อ Protégé และ JESS ซึ่งทำงานได้กับ Protégé และ JessTab ชนิดต่างๆ โดยไม่ได้ดัดแปลง Protégé หรือ JESS นอกเหนือจากการ mapping ระหว่างรูปแบบการนำเสนอ นอกจากนั้น JessTab ยังมีกลุ่มของคำสั่ง JESS เพิ่มเติมสำหรับการจัดการ ออนโทโลยี และ ฐานความรู้ JessTab ยังเพิ่มเครื่องมือที่เป็นรูปแบบในการแก้ไขอย่างรวดเร็วของโปรแกรม JESS ใน Protégé ให้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2.6 หน้าต่าง Jess console ทำหน้าที่เป็น Protégé tab

2.4 วิธีการในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ออนโทโลยี

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ออนโทโลยีนั้นเราแบ่งวิธีการในการพัฒนาออกได้เป็น 2 ขั้นตอนได้ ดังต่อไปนี้ (Eriksson, Henrik. 2003)

1. การประยุกต์ใช้ อินเทอร์เน็ตโปรแกรม Java กับออนโทโลยี
2. การใช้ JessTab รวมออนโทโลยี เข้ากับ JESS

2.4.1 การประยุกต์ใช้ อินเทอร์เน็ตโปรแกรม Java กับออนโทโลยี

JessTab จัดเตรียมหน้าต่างส่วนเฝ้าคุมของ JESS ในสภาพแวดล้อมของ Protégé (ดังรูปที่ 2.6) เราสามารถใช้การสลับไปมาระหว่างหน้าต่าง JESS หน้าต่าง Jess read-evaluate-print dialogue และ หน้าต่างทั่วไปของ Protégé ในการพัฒนา JESS ในสภาพแวดล้อมของProtégé ให้มีความง่ายขึ้น JessTab ได้รวมการตรวจสอบแผนภูมิภาพสำหรับ ข้อเท็จจริงของ JESS และกำหนดความหมาย (Rules, functions, defglobals, deftemplates, deffacts) ขึ้นมา

นอกเหนือจากเครื่องมือที่เป็นรูปภาพ JessTab ยังขยายหน้าที่ JESS และ Protégé ออกไปอีก 5 อย่าง คือ

- มีสองคำสั่งของ mapclass และ mapinstance ที่ map ฐานความรู้ Protégé ซึ่งประกอบไปด้วย instances ต่อ Facts ใน รายการ Jess fact
- เพิ่มหลายๆ ฟังก์ชันให้กับ JESS ที่ทำให้โปรแกรม JESS สอบถามและจัดการกับฐานความรู้ Protégé
- จัดการกับควบคุมข้อความและวิธีการสำหรับระบบกรอบ Protégé ซึ่งมีคำสั่งคล้ายคลึงกับลักษณะ CLIPS ที่คล้ายคลึงกัน
- เพิ่มคำสั่งที่ตรวจสอบและแก้ไข Protégé ontology
- สะท้อน Jess definitions ในฐานความรู้ Protégé; instances ซึ่งแสดง Jess definition เช่น Rules และ functions

2.4.1.1 Mapping ฐานความรู้ Protégé กับ Jess facts

ส่วนประกอบที่สำคัญหลักของการรวม Protégé-Jess ก็คือกลไกการ mapping วิธีการนี้ทำให้มันเป็นไปได้ที่จะกำหนด classes ใน ออนโทโลยี สำหรับการ mapping เข้ากับ Jess facts โดยการใช้ expression (mapclass<class-name>) เราสามารถที่จะ map ทุกๆ instances ของ class ที่กำหนดต่อ Jess facts mapclass expression นำมาใช้กับ instances ทั้งทางตรงและทางอ้อม ยกตัวอย่างเช่น instances ของ subclasses ทางเลือกของกลไก class-mapping ก็คือการ map

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวามิภักดิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
instance เฉพาะต่อ Fact โดยผ่านทาง expression (mapinstance<instance>). เป้าหมายการ
ไม่วางกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบที่สำคัญสำหรับกลไกการ mapping ของ JessTab ก็คือให้ JESS กำหนด pattern-match บน mapped instances หลังจากนั้นเราจะสามารถที่จะเขียน Rules ที่ fire เมื่อเงื่อนไขที่เหมาะสม ในฐานความรู้ Protégé ได้มีขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การ mapping class person ซึ่งมี instance เดียว แสดงถึง John อายุ 20 ก่อให้เกิดผลใน Jess fact ซึ่งมีฟอร์มเมต (object (is-a Person) (name"John") (age20)) Fact นี้แสดง instance ซึ่งมีค่า slot สำหรับ name และ age (Fact ในตัวอย่างจะดูง่ายเพื่อความกระชับ ซึ่ง Fact จริงๆ จะมีข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับ instance)

JessTab ใ้ Facts ตามรูปแบบเฉพาะอันหนึ่ง (template) รูปแบบเริ่มด้วย object และจะรวมชื่อ class และการอ้างถึงโดยตรงต่อวัตถุ Protégé ตามที่ตัวอย่างแสดงให้เห็น slot ของ instance value-pairs ก็ยังเป็นส่วนหนึ่งของ Fact ด้วย กลไกการ mapping ยืนยันสำหรับทุก instance (ของ class ที่ map) ยกตัวอย่างเช่น การสร้าง instance ใหม่ของ class Person จะส่งผลให้เกิดการยืนยันของ Fact ใหม่ที่ตรงกับ instance

แรงจูงใจของการออกแบบการ mapping ชนิดนี้กับ Facts ก็คือมันทำให้เรากำหนด Jess Rules ที่จับคู่กันทาง pattern กับ instances ที่ mapped ในหลายๆ ทาง ยกตัวอย่างเช่น เราสามารถที่จะเขียน Rules ที่เข้ากับ instances โดยไม่คำนึงถึง class ของพวกเขาโดยการใช้ wild card สำหรับคุณสมบัติ Is-a รูปแบบ (object(Is-a?) (name"John")) เข้าคู่กับ instances (ที่ map) ทุกตัวที่มีชื่อ slot กับค่าของ "John" (ตัว? แสดง wild card ในรูปแบบ)

นอกเหนือจากการเข้าคู่แบบ wild-card มันยังเป็นประโยชน์ที่จะกำหนด Rules ที่เข้ากับ instances ของ class ถ้าหากเลือกหลายๆ ตัว การ mapping จะทำให้มั่นใจว่า fact slot Is-a มีชื่อ class ที่ไม่เหมือนใครสำหรับ instance (โดยเป็น Jess atom) โชคดีที่ JESS มีภาษามากมายสำหรับรูปแบบของ rule ซึ่งทำให้เราแสดง classes ที่ตรงกัน ในหลายๆ ทาง วิธีการหนึ่งก็คือเข้าคู่ classes ทางเลือกหลายๆ class โดยการแสดงเลขอย่างชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น รูปแบบ (Is-a Personal Customer Employee) เข้าคู่กับ instances ของ Person, Customer และ Employee รูปแบบชนิดนี้เป็นประโยชน์โดยเฉพาะถ้าหากว่าเราต้องการที่จะระบบ classes ในส่วนต่างๆของ ออนโทโลยี

วิธีการอีกทางของการ mapping แบบหลายๆ class ก็คือการใช้ expression ที่จะกำหนด matching classes เราสามารถใช้คำสั่ง superclass ในการทดสอบ instance ทางตรงและทางอ้อมของ class ยกตัวอย่าง (object(Is-a Person)?c&:(superclass Person ?c)) (name"John")) ในกรณีนี้ JESS เชื่อม ?c เข้ากับชื่อของ class และ เรียก คำสั่ง superclass

การ Mapping จาก instances ไปสู่ Facts นั้นเป็นไปได้ในทิศทางเดียวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงต่อ รายการ Fact ของ JESS เช่น fact assertions นั้นไม่ได้ถูกเสนอกลับไปสู่ ฐานความรู้ Protégé อย่างไรก็ตาม เราสามารถที่จะทำการเปลี่ยนแปลงต่อฐานความรู้จาก JESS โดยการเรียกคำสั่งที่ทำงานบน โครงสร้างฐานความรู้

2.4.1.2 ขั้นตอนฐานความรู้จาก JESS

JessTab มีคำสั่งหลายๆ คำสั่งสำหรับการเรียกข้อมูลจากฐานความรู้ Protégé และสำหรับการตัดแปลงมัน คำสั่งมีอยู่สำหรับการได้รับ slot จาก instances การกำหนด class ใหม่ และ แสดง classes เมื่อใดก็ตามที่เป็นไปได้ คำสั่งเหล่านี้มันตรงกับ Clips ที่ตรงกันของผู้พัฒนา

เราจะใช้ JessTab ในการสร้าง Protégé classes และ instances จาก jess ได้อย่างไร ตาม Clips เราสามารถที่จะใช้โครงสร้าง defclass ในการสร้าง class ใหม่และติด slots เข้าไปกับมัน (JESS ยังใช้ฟอร์มเมตทางเลือกสำหรับ defclass ผู้พัฒนาขั้นสูงสามารถใช้รูปแบบนี้ในการกำหนดการสื่อสารกับ Class Java native) คำสั่ง make-instance ทำให้เราสามารถสร้าง instance ของ class ที่กำหนดในฐานความรู้และสามารถเลือกที่จะให้ค่า slot กับมันได้ การใช้ defclass และ make-instance เราสามารถที่จะทดสอบกับการสร้าง instances และหลังจากนั้น map มันเข้ากับ Facts ตัวอย่างต่อไปนี้แสดงให้เห็นว่าเราสร้าง class Person อย่างไร และ person instance ที่ชื่อว่า John

```
Jess> (defclass Person (Is-a:THING)
      (slot name (type string))
      (slot age (type integer)))
TRUE
Jess> (make-instance john of Person (name "John")
      (age 20))
<External-Address : SimpleInstance>
Jess> (mapclass Person)
Person
```

ตัว mapclass expression กำหนด Person class ตามที่ mapped และมันจะใส่ Facts ของ instances (ทั้งทางตรงและทางอ้อม) ของ Person หลังจาก การดำเนินการ mapclass เราสามารถที่จะตรวจสอบผลของ Jess fact

```
Jess> (facts)
f-0 (object (is-a Person) (Is-a-name "Person")
     (OBJECT <External-Address:SimpleInstance>)
     (age20) (name "John"))
For a total of 1 facts.
```

Fact นี้แสดง instance ของ class Person ที่เราสร้าง นอกเหนือจาก class name และ slot-value pairs fact ยังประกอบไปด้วยการอ้างถึง instance Protégé ที่แท้จริง (มี Java object เป็นตัวแสดง) การอ้างนี้จะป็นประโยชน์เมื่อกำหนด Rules ที่ทำหน้าที่บน object ในส่วนของหน้าที่ คำ Is-a-name เป็น string version ของ class name ซึ่งจะป็นประโยชน์ใน rule patterns บางตัว

เนื่องจาก class Person นั้นถือได้ว่าได้รับการ mapped การเปลี่ยน ค่า slot Protégé ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน Fact ที่คล้ายคลึงกัน เราใช้คำสั่ง slot-set เพื่อที่จะเปลี่ยนอายุเป็น 21

```
Jess> (slot-set john age 21)
Jess> (facts)
```

```
f-1 (object (Is-a Person) (Is-a-name "Person")
```

```
(OBJECT <External-Address:SimpleInstance>
  (age 21)(name "John"))
For a total of 1 facts.
```

เมื่อเราเปลี่ยนคุณสมบัติของ Jess fact จะถอนกลับ Fact เก่าและใส่เวอร์ชันใหม่ให้กับมัน กล่าวคือ จำนวนของ Fact เปลี่ยนไป ลักษณะแบบนี้จะเป็นความหมาย JESS ปรกติ

การสร้าง instance ที่สองเพิ่ม Fact ใหม่ต่อรายการ JESS ของข้อเท็จจริง

```
Jess> (make-instance sue of Person (name"Sue")
  (age 22)
<External-Address: SimpleInstance>
Jess> (facts)
F-1 (object (is-a Person) (is-a-name "Person")
  (OBJECT <External-Address:SimpleInstance>
  (age 21) (name "John")))
F-4 (object (is-a Person) (is-a-name"Person")
  (OBJECT <External-Address:SimpleInstance>)
  (age 22) (name "Sue"))
For a total of 2 facts.
```

เนื่องจากการ mapping ของ class Person นั้นเป็นการ reactive JessTab ยืนยัน Fact ใหม่โดยอัตโนมัติเมื่อเราสร้าง instance ใหม่

เราสามารถที่จะเขียน Jess rule ที่เข้าคู่กันทาง pattern กับ facts rule ต่อไปนี้พิมพ์ชื่อสำหรับทุกๆคนที่มีอายุ 21 หรือแก่กว่า

```
Jess> (defrule twentyone
  (object (is-a Person) (name?n) (age?a&:
  (>=?a21)))
  =>
  (printout t "The person"?n"is21lor
  older"crLf))
TRUE
Jess> (run)
The person John is 21 or older
The person Sue is 21 or older
2
Jess>
```

รูปแบบ rule นี้ทำให้เราเขียน rule ที่ทำการ object matching ในหลายๆ แบบ ยกตัวอย่าง เช่น เราสามารถที่จะเขียน Rules กับ constraints หรือ wildcards สำหรับชื่อของ class ส่วนของ action ของ Rules สามารถที่จะกระทำการหาเหตุผล เช่นการยืนยัน Facts แบบใหม่และทำการเปลี่ยนแปลงค่าของ slots สังเกตว่ารูปแบบของ Rules นั้นใกล้เคียงกับรูปแบบของ Clips rules สำหรับการจับคู่ของ objects

ในการคัดแปลงฐานความรู้เราจำเป็นต้องใช้คำสั่งสำหรับการเข้าถึงและคัดแปลงค่าใน Protégé คำสั่ง slot-get และ slot-set ทำให้เราได้รับและเปลี่ยนแปลงค่า slot ตามลำดับ ยกตัวอย่าง เช่น expression (slot-get sue age) จะส่งคืนค่า age slot สำหรับ instance sue expression (slot-set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sue age 23) จะกำหนดค่าของ slot สำหรับ age เป็น 23 ในการแสดงตัวอย่างต่อไป เราสามารถที่จะกำหนด rule ทั่วๆ ไปที่เปลี่ยนแปลงอายุจาก 22 เป็น 23 ปีสำหรับทุกๆ คน

```
Jess> (defrule changeage
?0<-(object (is-a Person) (age 22))
=>
(slot-set?to age 23))
TRUE
```

มันยังมีคำสั่งสำหรับการได้รับและตั้งค่า facet (หรือคุณสมบัติ slot) เราสามารถที่จะใช้ expression (facet-get <class-name><slot-name><facet-name> และ (facet-set<class-name><slot-name><facet-name> <new-value>) เพื่อในการเข้าถึง facets

2.4.1.3 การจัดการข้อความและวิธีการ

การโปรแกรมแบบ object-oriented บางครั้งเป็นทางเลือกหรือทางสำรองต่อวิธีการที่มีพื้นฐานทาง rule JessTab เพิ่มการสนับสนุนสำหรับ message passing, message handlers และวิธีการทั่วไปต่อ JESS เราสามารถใช้โครงสร้าง defmessage-handler และ defmethod ในการสร้างโปรแกรมแบบ object-oriented บนพื้นฐานของ Protégé ออนโทโลยี การจัดการข้อความและวิธีการใน JessTab ติดตามรูปแบบที่ถ่ายทอดมาเหมือนกันและใช้รูปแบบเช่น Clips ยกตัวอย่างเช่น ตัวจัดการข้อความ

```
(defmessage-handler Person incrementAge(?i)
(slot-set?self age(slot-get?self age)?i))
```

ทำให้เราส่งข้อความไปที่ instance ของ Protégé class Person ส่วน expression (send john incrementAge 1) ส่งข้อความ incrementAge ไปให้กับ John instance ในกรณีนี้ ตัวจัดการข้อความ จะเพิ่ม 1 ไปให้กับค่าของ slot age ของ instance john

Methods นั้นคล้ายคลึงกับ message handlers เนื่องจากพวกมันทำให้เราสามารถกำหนด behavior ของ instances อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้ method สามารถที่จะพิจารณาตัวแปรหลายๆ ตัว และ methods สามารถที่จะ over-load คำสั่งที่มีอยู่ได้ ยกตัวอย่างเช่น method

```
(defmethod>=((?p Person) (?q Person))
(>=(slot-get?p age) (slot-get ?q age)))
```

Overloads คำสั่ง JESS ภายใน >= และทำให้เราเปรียบเทียบ Person instances บนพื้นฐานของอายุของพวกเขา เราสามารถที่จะใช้ expression เช่น (>=john sue) ในการเปรียบเทียบอายุของคน ดังนั้น message handler และ methods จะช่วยการ mapping ของ instances ต่อ Facts โดยการจัดหา elements สำหรับการเขียนโปรแกรมแบบ object-oriented

2.4.1.4 Clips heritage

การพิจารณาที่สำคัญสำหรับการออกแบบ JessTab ใน Clips heritage JessTab พยายามที่จะเข้ากันได้กับ Clips เมื่อใดก็ตามที่เป็นไปได้เนื่องจากความแตกต่างระหว่าง Clips และ JESS และความแตกต่างระหว่าง Clips และ Protégé object models แม้ว่า Clips legacy จะช่วยให้การผสมผสานของ Protégé และ JESS มันจะทำให้เกิดคำสั่งและ syntax ที่ไม่ค่อยจะลงรอยกันเท่าไรนัก การเข้ากันได้ของ source code ที่สมบูรณ์ไม่เคยเป็นเป้าหมายของ JessTab การเพิ่ม JessTab ที่มุ่งไปที่ความเหมือนกันอย่างมากเพื่อที่จะทำให้มันง่ายสำหรับผู้พัฒนา Clips ที่จะเริ่มใช้ Protégé และ JessTab และ ทำให้การ porting Clips code นั้นง่ายขึ้น

2.4.2 การใช้ JessTab รวมออนโทโลยีเข้ากับ JESS

JessTab ทำให้โปรแกรม JESS รวมกับ Protégé ออนโทโลยี มันมีหลายวิธีการซึ่งโปรแกรม JESS สามารถที่จะตรวจสอบและจัดการกับ ออนโทโลยี พวกเรามาพิจารณา 4 ประเด็นอย่างคร่าวๆ ดังนี้

- **Ontology reflection** โปรแกรม JESS สามารถที่จะสะท้อนให้เห็นถึงการสร้างของ Protégé ออนโทโลยี คำสั่งภายใน เช่น class-subclasses สามารถที่จะค้นพบโครงสร้างของ ออนโทโลยี คำสั่งเหล่านี้ทำให้เราพัฒนาโปรแกรม JESS ที่วิเคราะห์ ออนโทโลยี
- **Metalevel objects** Protégé มีการสนับสนุนที่ก้าวหน้าสำหรับ metalevel objects ยกตัวอย่างเช่น class เป็น instance ของ metaclass ส่วน slot และ facets เป็น instances เช่นเดียวกัน JessTab สนับสนุน metalevel objects เหล่านี้โดยการให้โปรแกรมสร้าง classes ใหม่ๆ โดยการสร้าง metaclass (ยกตัวอย่างเช่น ด้วยคำสั่ง make-instance)
- **Mapping metaclasses** เนื่องจากว่า classes ทำหน้าที่เป็น instances (ของ metaclass) ในมุมมองส่วนใหญ่ เราสามารถที่จะ map พวกมันเข้ากับ Facts เช่นเดียวกับ instances ปรกติ เราสามารถที่จะใช้ Jess rules กับ Protégé classes เราสามารถที่จะใช้ Jess rules กับ Protégé classes ยกตัวอย่างเช่น เราสามารถที่จะเขียน rules เข้าคู่กันกับทาง pattern กับ classes บางตัวในออนโทโลยี ที่ใหญ่และคัดแปลงมัน
- **Definition mirroring** JessTab สะท้อน Jess definitions ใน Protégé ontology ยกตัวอย่างเช่น Jess defrules นั้นมองเห็นเป็น instance ของระบบ class : JESS-RULE ใน Protégé Mirror instance เหล่านี้มีการแสดงให้เห็นตัวอย่างของ Jess definition (กล่าวคือ source code) ดังนั้นโปรแกรม JESS สามารถที่จะตรวจสอบโครงสร้างของพวกเขาโดยการตรวจสอบ mirror instances (ยกตัวอย่างเช่น การ mapping พวกมันเข้ากับ Facts และ นำ Rules มาใช้) นอกจากนี้ เราสามารถที่จะรักษา mirror instances เหล่านี้พร้อมกับฐานความรู้ที่เหลือและใส่พวกมันเข้าไปใหม่ในระหว่างการ reload จากไฟล์

Metalevel objects ใน Protégé เข้ากันได้ดีกับ JESS (สังเกตว่า Clips ไม่ได้สนับสนุน metaclasses หรือ metalevel objects อื่นๆเลย) JessTab ทำให้โปรแกรม JESS ตรวจสอบและแก้ไข ออนโทโลยี เช่นเดียวกับ instances ซึ่งส่งผลให้เกิดความสามารถแสดงที่เหนือยิ่งขึ้นสำหรับ Rules ที่ดำเนินการบน ออนโทโลยี

2.4.2.1 Ontology reflection

โปรแกรม JESS สามารถที่จะสะท้อนโครงสร้างของ Protégé ontology คำสั่งเช่น class-subclasses และ class-slots ส่งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของ ออนโทโลยี โปรแกรมที่วิเคราะห์ ออนโทโลยี จะสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการค้นหาคุณสมบัติของ ออนโทโลยี และสรุปจาก ออนโทโลยี ตัวอย่างของงานวิเคราะห์ดังกล่าว ก็คือการหารูปแบบบางตัว ตรวจสอบความไม่ลงรอยกัน และสร้างรายงาน

หน้าที่การสะท้อนพื้นฐานเหล่านี้มันเหมือนกับที่ Clips มีให้ ใน JessTab อย่างไรก็ตาม โปรแกรมเมอร์ได้รับการเข้าถึงโดยตรงไปสู่ ออนโทโลยี เมื่อมันเปลี่ยนแปลงในตัวแก้ไข นอกเหนือจากคำสั่งการสะท้อนพื้นฐานแล้ว JessTab ยังมีวิธีการสำหรับการสะท้อนที่พัฒนาไปกว่านั้น

2.4.2.2 Metalevel objects

Protégé มีการสนับสนุนที่ก้าวหน้าสำหรับ metalevel objects ทุกๆ class จะมี metaclass และทุกๆ slot จะมี metaslot ผู้ใช้ Protégé สามารถที่จะสร้าง metaclasses เองโดยการขยาย metaclass มาตรฐาน (:STANDARD-CLASS) metaclass แบบที่สร้างเองสามารถที่จะมี slot เพิ่มเติม ซึ่งทำให้เกิดคุณสมบัติ class ใหม่และ field ใหม่บนฟอร์มของ class-editor metalevel object ใน Protégé นั้นไม่ได้เป็นประโยชน์แค่สำหรับการขยายตัวแก้ไข ออนโทโลยี พวกมันยังเป็นฐานสำหรับการสะท้อน ออนโทโลยี และการแก้ไข

การตรวจสอบและการจัดการ metalevel object ดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการจัดการ ออนโทโลยี เราสามารถที่จะจัดการ classes ให้เป็น instance ปรกติใน JESS และ ใช้คำสั่งสำหรับการจัดการ instances ต่อ classes ยกตัวอย่างเช่น การสร้าง metaclass นั้นมีค่าเท่ากับการสร้าง class ปรกติ expression คือไปนี้

```
(make-instance A of: STANDARD-CLASS
 (:DIRECT-SUPERCLASSES: THING))
```

สร้าง Protégé class A ใหม่ ซึ่งเป็น class ย่อยของ :THING โดยการกำหนดค่าของ :DIRECT-TEMPLATE-SLOT slot ของ class เราสามารถที่จะติด slots เข้าไปกับ class ได้ expression

```
(slot-set A : DIRECT-TEMPLATE-SLOTS
 (create$ (instance-address :NAME) ))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสถาบันวิจัยและพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากสถาบันฯ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนด slot สำหรับ class A รายการ slot ตอนนี้นำไปประกอบไปด้วย slot (ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า) :NAME ดังนั้น เราสามารถที่จะมองคำสั่ง defclass เป็น "syntactical sugar" สำหรับการสร้าง metaclass มาตรฐาน

JESS สามารถที่จะดำเนินการออนโทโลยี ทั้งหมดที่มีอยู่จาก Protégé GUI โดยการจัดการ metalevel objects คำสั่งนี้ทำให้เราใช้ JESS เป็นภาษา scripting สำหรับการสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี ยกตัวอย่างเช่น script ดังกล่าวสามารถที่จะสร้าง คัดแปลง และย้าย class กลุ่มหนึ่งในออนโทโลยี ที่ใหญ่ ประโยชน์ที่สำคัญของการใช้ JESS บน Java ก็คือเราสามารถที่จะพัฒนาและทดสอบโปรแกรมอย่างรวดเร็ว (โดยผ่านทางเป็น JESS ที่ควบคุม) และที่ที่เราสามารถที่จะใช้ Jess rule engine ในการเขียนโปรแกรม declarative สำหรับการจัดการ ออนโทโลยี

ตามที่ได้กล่าวถึงก่อนหน้านี้ อีกรูปแบบหนึ่งของการใช้ JessTab ก็คือใช้มันเป็นฐานสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถที่จะใช้ได้โดยตรงบน metalevel objects

2.4.2.3 Mapping metaclasses

รูปแบบ Protégé metaobject และ Jess-Tab สนับสนุนสำหรับการจัดการ classes เมื่อมีการใช้ instances กับคำสั่ง JessTab mapping. Jess Tab สามารถที่จะ map instances ของ Protégé metaclasses ต่อ Facts เช่นเดียวกับที่มัน maps instance ปรกคคือ Facts คำสั่งนี้ทำให้เรา map class definition กล่าวคือ instance ของ metaclasses ต่อ Facts ส่วน expression (mapclass: STANDARD-CLASS) maps classes ทั้งหมดต่อ Facts

ตอนนี้เราสามารถที่จะเขียน Jess Rules ที่เข้าคู่กันทาง pattern กับค่าของ metaobject ยกตัวอย่างเช่น รหัส JESS ต่อไปนี้ พิมพ์ออกซึ่ง class นามธรรมทั้งหมดใน ออนโทโลยี

```
Jess> (mapclass :STANDARD-CLASS)
:STANDARD-CLASS
Jess> (defrule print-abstract
  (object (:NAME ?n) (:ROLE Abstract))
  =>
  (printout t ?n " is abstract." crlf))
TRUE
Jess> (run)
```

ส่วนซ้ายมือของ rule นี้เข้าคู่กับกับ class (metaclass instances) ซึ่งค่าของ :ROLE slot ก็คือ Abstract ในทางเดียวกัน เราสามารถที่จะจับคู่ทาง pattern ของ class ระบบอื่นๆ เช่น slots และ facets โดยการใช้ approach เดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น เราสามารถที่จะพิมพ์ออกมาซึ่ง slots ทั้งหมด ซึ่งมีชนิดของค่าเฉพาะ

Application อีกตัวหนึ่งก็คือการคัดแปลง ออนโทโลยี (หรือ instances) ในการสรุป rule ยกตัวอย่างเช่น rule ต่อไปนี้เปลี่ยนบทบาทเป็น abstract สำหรับ classes ที่มี sub-classes แต่ไม่มี instance ใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Jess> (defrule make-abstract
  ?c <- (object (:NAME ?n)
    (:ROLE Concrete)
    (:DIRECT-INSTANCES)
    (not (object (:NAME ?n)
      (:DIRECT-SUBCLASSES)))
    =>
    (slot-set ?c :ROLE Abstract))
```

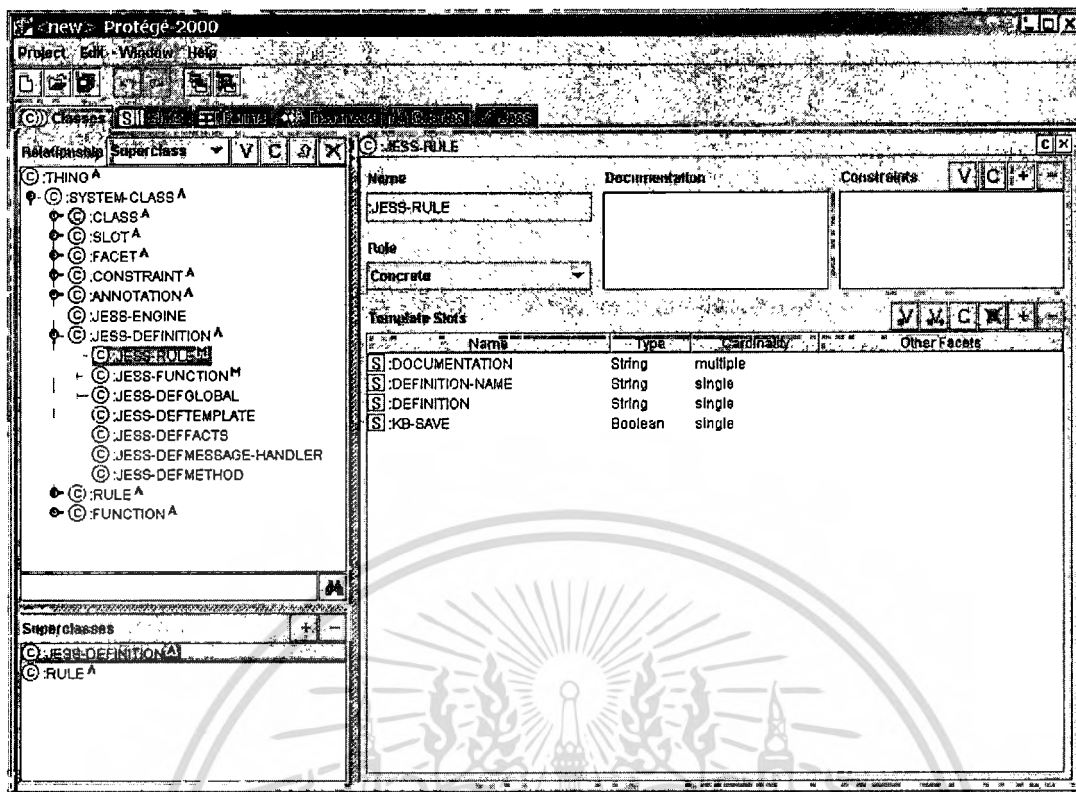
ส่วนซ้ายมือของ rule นี้ เข้าคู่กันกับ class ซึ่งค่าของ

```
:ROLE slot ก็คือ Concrete
:DIRECT-INSTANCE slot ก็คือ รายการเปล่า
:DIRECT-SUBCLASSES slot ไม่เป็นรายการเปล่า
```

การ mapping system classes ทำให้ Jess program ตรวจสอบ ออนโทโลยี โดยผ่านทาง รายการของ Facts แทนที่จะเป็นฟังก์ชันที่เรียกว่า class-abstractp, slot-get, และ facet-get Protégé's metaobject protocol นั้นเหมาะสมสำหรับงานนี้เนื่องจากเราสามารถที่จะมองดู classes, slots และ facets เป็น instances ปรกติและมีความสำคัญในระดับต้นๆ

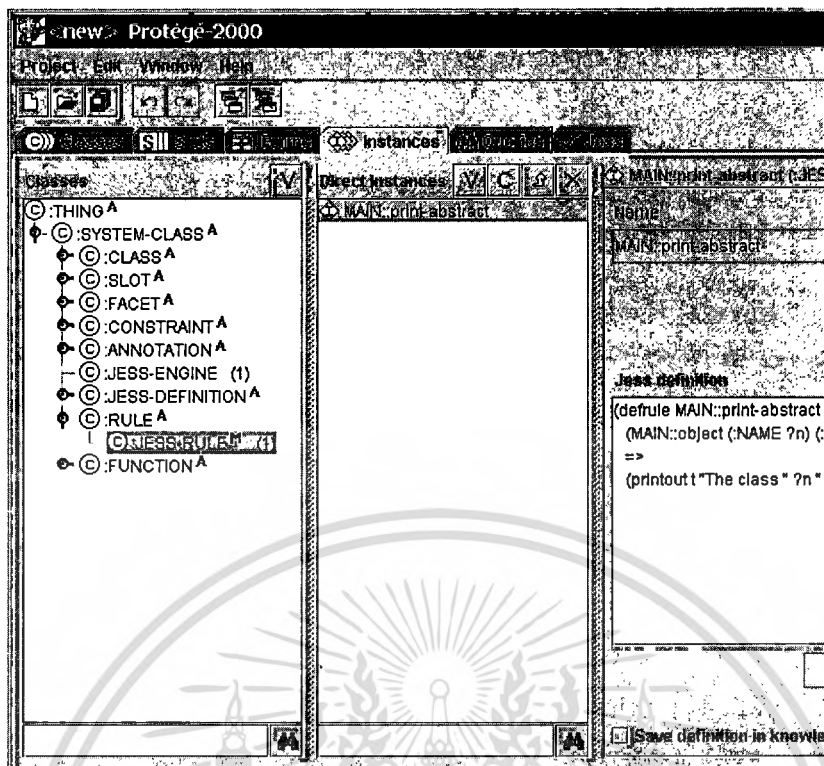
2.4.2.4 Definition mirroring

JessTab เพิ่ม mirroring ของ Jess definition ภายใต้ Protégé ออนโทโลยี และ knowledge bases Mirroring นี้เป็นการ mapping แบบสะท้อนจาก JESS ไปสู่ Protégé ในระหว่างการเริ่มต้น JessTab เพิ่ม class ระบบที่เกี่ยวข้องกับ JESS เข้ากับ Protégé โครงสร้าง JESS เช่น defrule และ deffunction มี class ระบบที่เหมือนกัน (:JESS-RULE, :JESS-FUNCTION ฯลฯ) รูปที่ 2.7 แสดง class ของระบบที่เพิ่มโดย JessTab instances ของ classes เหล่านี้แสดง definition ที่แท้จริงใจ JESS ยกตัวอย่างเช่น เมื่อเรากำหนด Jess rule JessTab จะสร้าง instance ที่ตรงกันโดยอัตโนมัติ ของ class :JESS-RULE



รูปที่ 2.7 Classes ของระบบ JESS ใน Protégé.

มีประโยชน์หลายประการที่เกิดขึ้นสำหรับการ mirroring Jess definitions ใน Protégé เนื่องจาก instances ที่เสนอ Jess definitions นั้นเป็น instances Protégé ปรกติ เราสามารถที่จะแก้ไขมันโดยการใช้ฟอร์มการใช้ รูปที่ 2.7 แสดงให้เห็นถึงฟอร์มสำหรับ instance ของ Jess rule ใน Protégé นอกจากนี้ เราสามารถที่จะ map instances เหล่านี้เข้ากับ Jess facts ในทางเดียวกับที่เรา map instances อื่นๆ ดังนั้นคำสั่งนี้ทำให้เราเขียน โปรแกรม JESS ที่ตรวจสอบตัวของมันเอง



รูปที่ 2.8 Jess rule ทำหน้าที่เป็น Protégé instance

Instance ปกติอาจจะอ้างถึง Jess definition instances ยกตัวอย่างเช่น form สำหรับ knowledge entry ใน Protégé สามารถที่จะอ้างถึง Jess rule หรือรายการของ Jess Rules โดยการตาม link ไปสู่ rule instance ผู้ใช้สามารถที่จะแก้ไข rule ใน field ของ rule-definition (รูปที่ 2.8) การคลิกไปที่ Parse! ปุ่มบนตัวแก้ไข rule จะทำให้เกิดการกำหนด definition ขึ้นใหม่ของโครงสร้างใน Jess engine

อีกข้อได้เปรียบหนึ่งของ mirroring definition ก็คือ วิธีการนี้ทำให้ Protégé รักษา Jess definition instances เข้าไปสู่ Protégé เมื่อ Jess definition instance ทำการ reload การกำหนดมันเป็น Jess engine นั้นเป็นไปได้

บทที่ 3

การวิเคราะห์ และออกแบบระบบ

โครงการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยี และระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นการประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญมาประมวลผลร่วมกันออนโทโลยี โดยออนโทโลยีที่จะสร้างขึ้น เป็นการรวบรวมข้อมูลโทรศัพท์มือถือ ที่มีข้อมูลในปัจจุบัน ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบออนโทโลยีข้อมูลโทรศัพท์มือถือ การออกแบบการทำงานของระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ และส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

1. การออกแบบออนโทโลยีข้อมูลโทรศัพท์มือถือ
2. การออกแบบการทำงานของระบบ
3. ลักษณะส่วนติดต่อผู้ใช้งานของระบบ

3.1 การออกแบบออนโทโลยี

การออกแบบออนโทโลยี (Ontology) ทางผู้จัดทำได้นำเครื่องมือมาช่วยในการออกแบบ และสร้างออนโทโลยีนั่นคือ โปรเทจ 3.4.1 (Protégé 3.4.1) ที่เป็นฟรีแวร์ตัวหนึ่งที่นิยมใช้ในการพัฒนา และแก้ไขออนโทโลยี โปรเทจมีการสนับสนุน XML Schema, RDF และ OWL โปรเทจเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการนำมาพัฒนาแบบจำลองความรู้ และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับฐานความรู้ในออนโทโลยี โดยโปรเทจมีโปรแกรมเสริมเพิ่มความสามารถให้กับโปรแกรมหลัก (Plug-In) นอกจากนี้ โปรเทจยังมี API (Application Programming Interface) ที่มีโครงสร้างภาษาจาวา (Java) ในการสร้างเครื่องมือเพิ่มเติมได้อีกด้วย จึงเหมาะสมที่จะนำโปรเทจมาช่วยในการพัฒนาออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลโทรศัพท์มือถือ

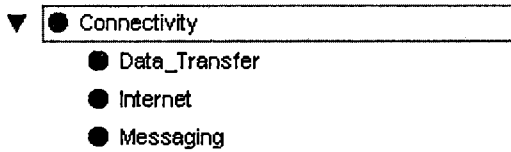
ในโครงการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยี และระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะประกอบไปด้วย ออนโทโลยีที่เก็บข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์มือถือ โดยเก็บข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง (Facts) และกลุ่มของกฎ (Rules) ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์มือถือ

3.1.1 อธิบายถึงภาพรวมของออนโทโลยีข้อมูลโทรศัพท์มือถือ

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน จากแหล่งข้อมูลต่างๆ สามารถนำมาวิเคราะห์และสร้างต้นแบบออนโทโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยแบ่งเป็นกลุ่มของคลาสได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

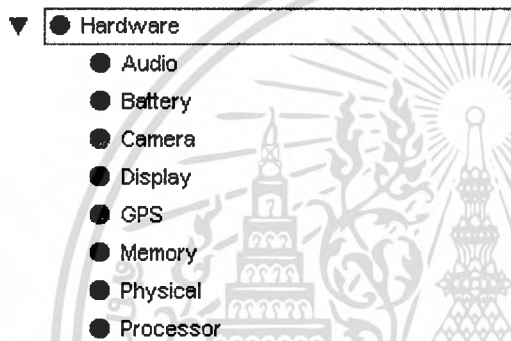
1. Connectivity เป็นคลาสที่เกี่ยวข้องกับส่วนการติดต่อสื่อสาร ประกอบด้วยคลาส Data Transfer, Internet, Messaging



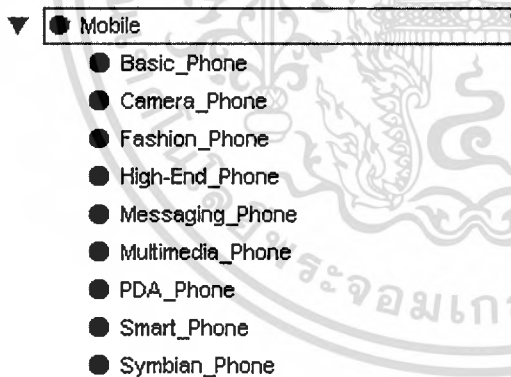
2. Frequency คลาสที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของความถี่สัญญาณ ที่โทรศัพท์มือถือเครื่องนั้นมีได้



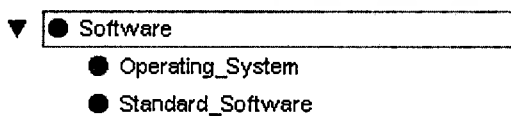
3. Hardware คลาสของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับ โทรศัพท์มือถือ โดยแบ่งเป็น คลาสย่อยได้อีกหลายคลาสที่เกี่ยวข้อง



4. Mobile เป็นคลาสของ โทรศัพท์มือถือตามรูปแบบการใช้งานที่แตกต่างกัน



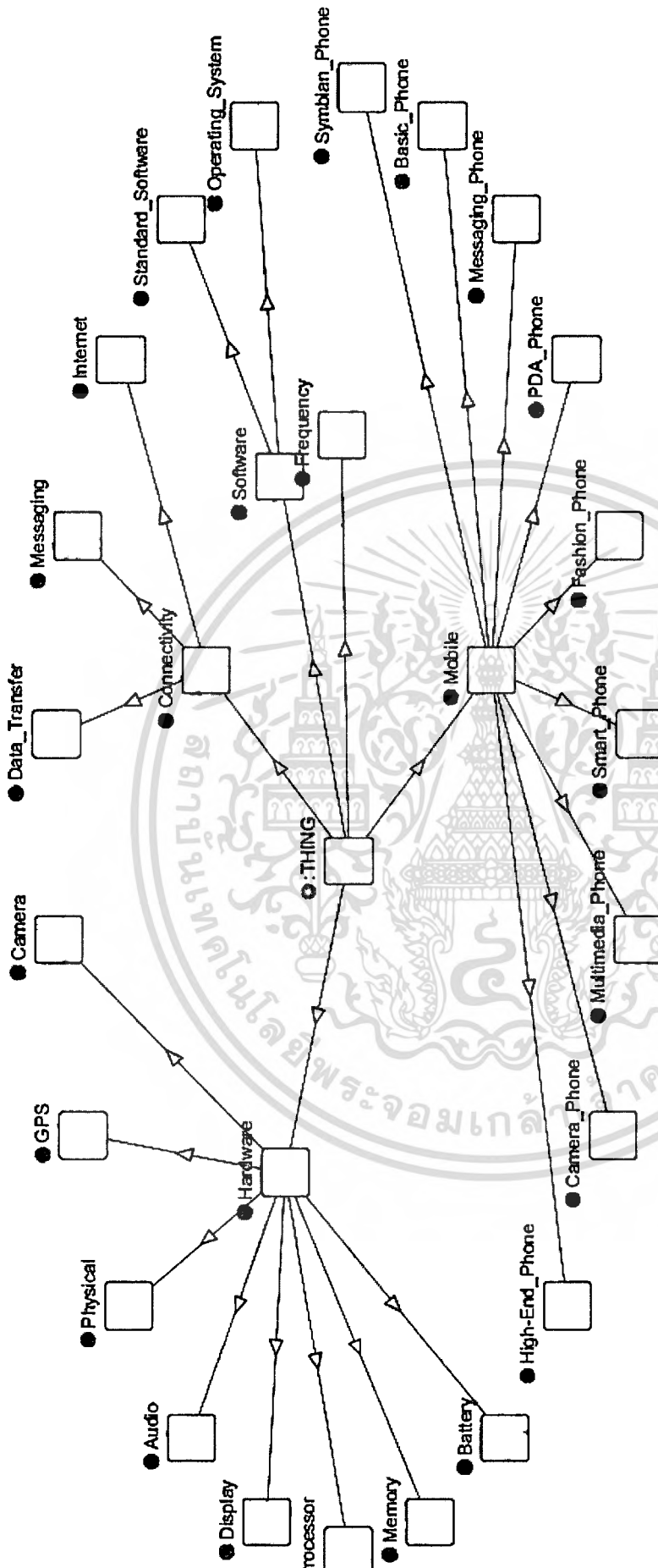
5. Software คลาสของ โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ โทรศัพท์รุ่นนั้นๆ



ในกลุ่มของคลาสต่างๆ กันนั้น จะประกอบด้วยคลาสย่อยๆ โดยคลาสต่างๆ นั้นเป็นต้นแบบในการนำไปสร้างอินสแตนซ์ (Instances) ของข้อมูลซึ่งจะเป็นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง (Facts) ต่อไป

โดยสามารถแสดง รายละเอียดของคลาสที่เกี่ยวข้องกับอนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ และกลุ่มของคลาสต่างๆ กันนั้น จะประกอบด้วยคลาสย่อยๆ ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานที่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 รายละเอียด OWL

ในการออกแบบออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ จากรูปที่ 3.1 เมื่อนำมาสร้างให้อยู่ในรูปของ OWL จะได้รูปแบบของไฟล์ OWL แสดงในตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:xsp="http://www.owl-ontologies.com/2005/08/07/xsp.owl#"
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1267583489.owl#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:swrl="http://www.w3.org/2003/11/swrl#"
  xmlns:swrlb="http://www.w3.org/2003/11/swrlb#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/Ontology1267583489.owl">
  <owl:Ontology rdf:about=""/>
  <owl:Class rdf:ID="Multimedia_Phone">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Mobile"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label
      rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Multimedia_Phone</rdfs:label>
    </owl:Class>
    .
    .
    .
    <PDA_Phone rdf:about="mobile_phone_Class0">
      <price
        rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#float"
        >32900.0</price>
      <brand
        rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >HTC</brand>
      <name
        rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
        >HTC Touch Pro2</name>
      </PDA_Phone>
    </rdf:RDF>

<!-- Created with Protege (with OWL Plugin 3.4.1, Build 536)
http://protege.stanford.edu -->
```

รูปที่ 3.2 แสดงตัวอย่างโครงสร้าง OWL ของออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

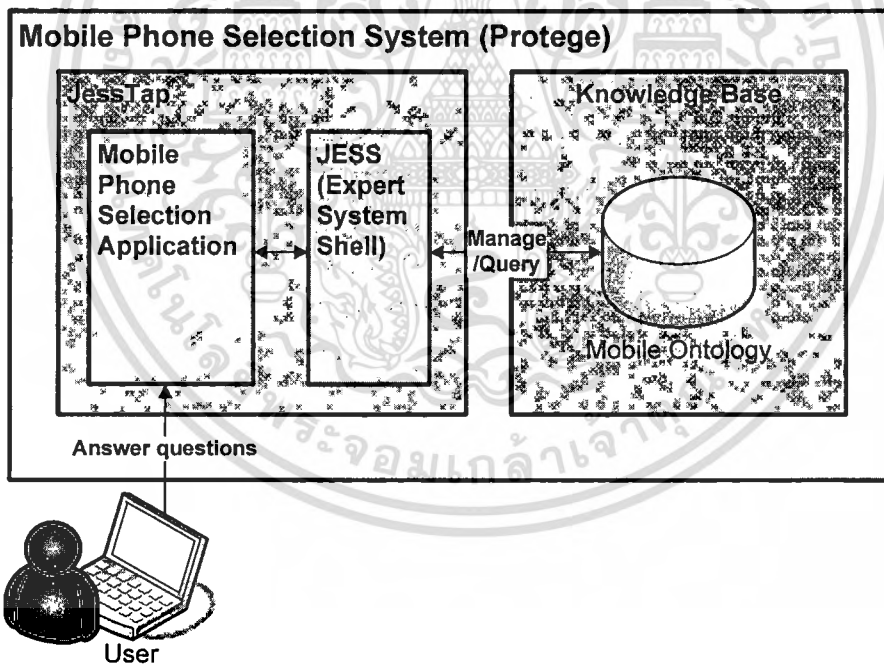
จากตัวอย่างโครงสร้าง OWL ของออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ ดังรูปที่ 3.2 เป็นการแสดงถึงโครงสร้างของ OWL ในรูปแบบของ RDF Framework ออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ ที่ทำคานรียนขึ้นในการเก็บฐานความรู้ออนโทโลยีเพื่อใช้เป็นข้อเท็จจริง (Facts) ใช้ในการประมวลผลในขั้นตอนของระบบผู้เชี่ยวชาญ

3.2 การออกแบบการทำงานของระบบ

หัวข้อในส่วนนี้จะแสดงการออกแบบ ระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีร่วมกับระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยกล่าวถึงการทำงานโดยรวมของระบบ และกระบวนการทำงานของระบบ ดังต่อไปนี้

3.2.1 รูปแบบการทำงานโดยรวมของระบบ

จากการวิเคราะห์การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำให้สามารถออกแบบภาพรวมในการทำงานของระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือแสดงรายละเอียดได้ ดังนี้



รูปที่ 3.3 แสดงการทำงานโดยรวมของระบบให้คำปรึกษา

จากรูปที่ 3.3 แสดงภาพรวมของระบบโดย Client คือผู้ใช้บริการ ส่วนโปรแกรม Mobile Phone Selection Application คือส่วนติดต่อผู้ใช้งานที่เป็นโปรแกรมให้คำปรึกษา ภายใต้การทำงาน of Mobile Phone Selection System ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนที่เก็บออนโทโลยีของโทรศัพท์มือถือ และ JESS (Expert System Shell) โดยเชื่อมโยงการทำงานระหว่าง JESS และไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



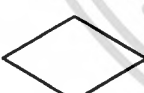

ออนโทโลยี โดยใช้ Tools ที่ชื่อว่า JessTab สำหรับการติดต่อ เพื่อทำการให้คำปรึกษาในการตัดสินใจสำหรับผู้ใช้งาน

โปรแกรมให้คำปรึกษา ในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ที่ได้ทำการพัฒนาใช้ความสามารถของเครื่องอนุมานความรู้ (Inference Engine) โดยการถามคำถามและให้ผู้ใช้งานงานทำการตอบคำถามนั้น หลังจากระบบได้รับคำตอบจากผู้ใช้งาน โดยคำตอบที่ได้รับจะเป็นข้อเท็จจริง (Fact) ที่เพิ่มเข้ามาในระบบ จากนั้นระบบจะนำไปข้อเท็จจริงใหม่ที่เพิ่มเข้ามาประมวลผลกับข้อเท็จจริงเดิมที่ระบบมีอยู่เพื่อหาคำตอบในรูปแบบของการแนะนำกับผู้ใช้งาน ตามความรู้ที่ระบบมีอยู่



3.2.2 กระบวนการทำงานของระบบ

การนำความรู้ที่รวบรวมมาแทนลงในฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถนำความรู้เหล่านั้นเขียนเป็นผังงาน ได้โดยการกำหนดสัญลักษณ์ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการกำหนดสัญลักษณ์ ที่ใช้ในการเขียนผังงาน ระบบผู้เชี่ยวชาญ

สัญลักษณ์	การอธิบาย
	จุดเริ่มต้น หรือ จุดเชื่อมต่อ หรือ จุดสิ้นสุด การทำงาน
	กระบวนการทำงาน
	ตัวเลือก หรือการตัดสินใจ
	ทิศทางการไหลของกระบวนการทำงาน

วิธีการนำความรู้ที่รวบรวมมาเขียนเป็นผังงาน สามารถทำได้ดังนี้

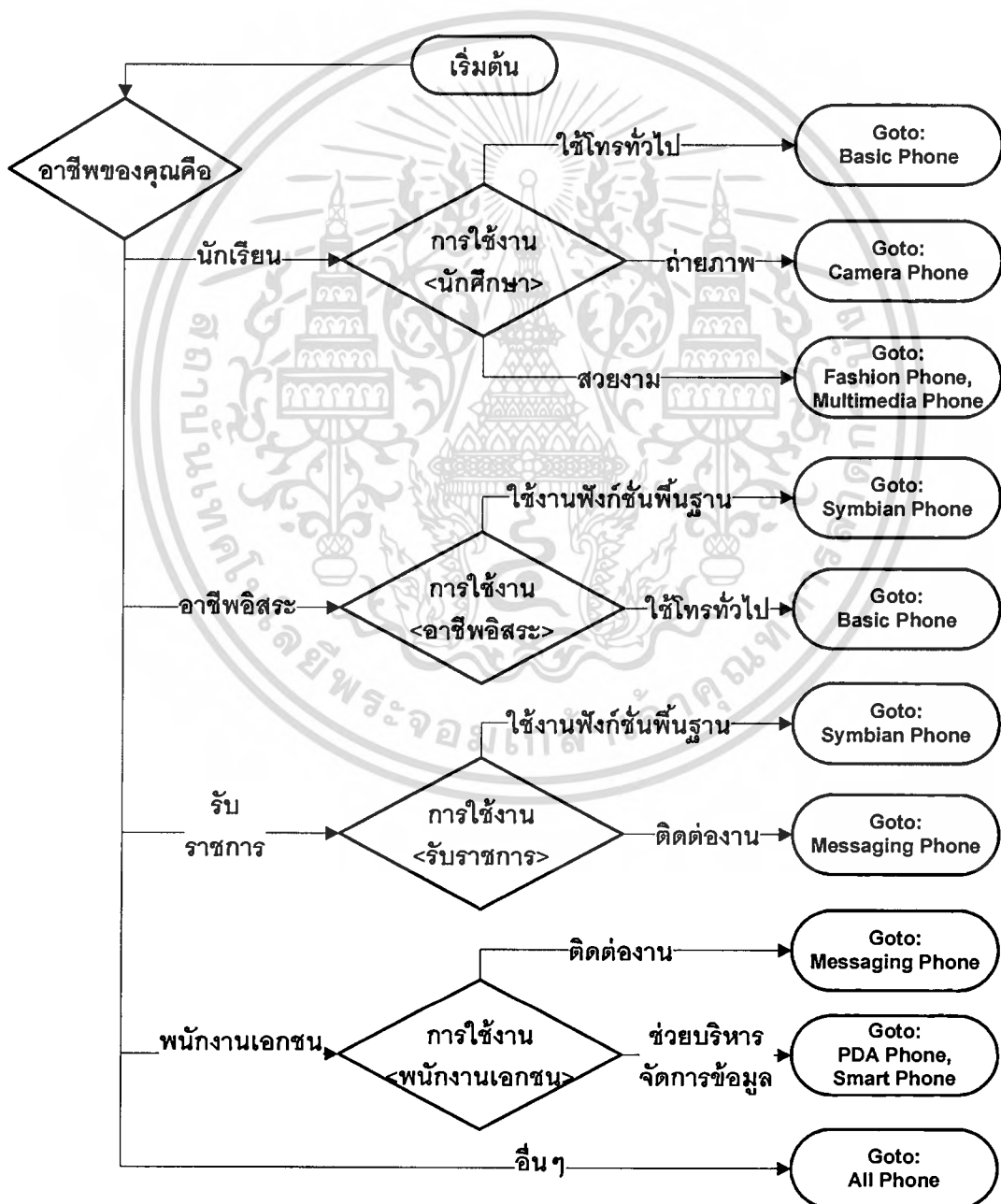
- การกระทำใดๆ ที่จะทำการแนะนำกับผู้ใช้งาน เขียนแทนด้วย แผนผังกระบวนการทำงาน 
- สิ่งที่จะถามผู้ใช้งานให้เขียนแทนด้วยแผนผังตัวเลือก หรือการตัดสินใจ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.1 กระบวนการทำงานโดยรวมเพื่อจำแนกผู้ใช้งานออกตามความสนใจ

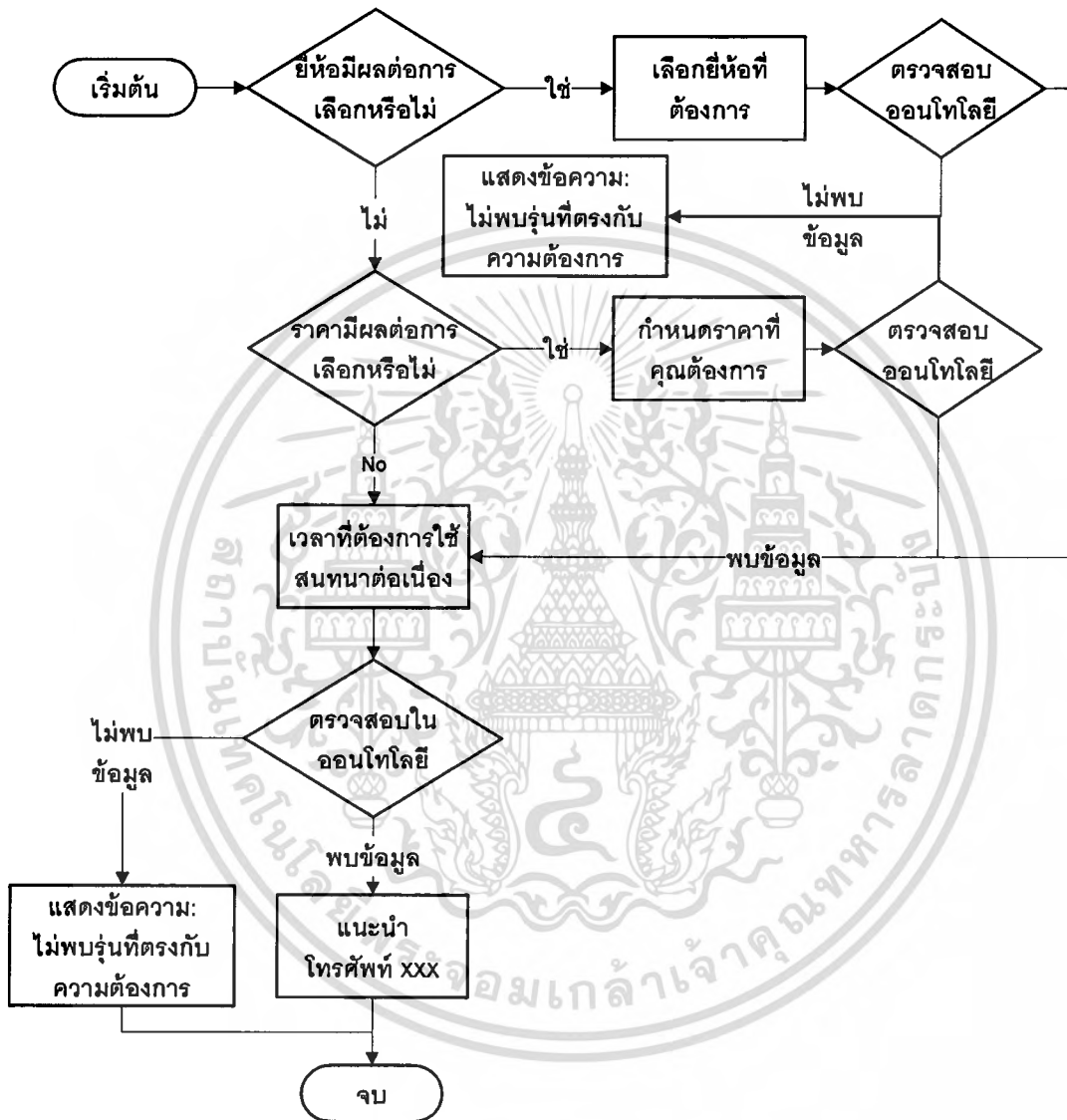
เมื่อนำกระบวนการทำงานของระบบมาเขียนเป็นแผนภาพแสดงกระบวนการทำงาน จากรูปที่ 3.4 เป็นกระบวนการทำงานโดยรวมของระบบในการจำแนกผู้ใช้งานออกตามความสนใจของผู้ใช้แต่ละคน เพื่อเข้าสู่กลุ่มของคำถามตามคลาสของโทรศัพท์มือถือแต่ละกลุ่ม และนำไปสู่การแนะนำรุ่นที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 3.4 ทำการแยกกลุ่มผู้ใช้งานตาม อาชีพ และความสนใจ เช่น อาชีพนักศึกษา จะแนะนำโทรศัพท์ในกลุ่มของ Basic Phone, Camera Phone, และ Fashion Phone, Multimedia Phone เป็นต้น สามารถแปลงเป็นแผนผังแสดงการทำงานโดยมีรายละเอียด ดังรูปที่ 3.4



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดำเนินงานของระบบงานแนะนำโทรศัพท์มือถือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 3.4 กระบวนการทำงานโดยรวมของการแนะนำ โทรศัพท์มือถือ
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำกระบวนการทำงานของระบบมาเขียนเป็นแผนภาพแสดงกระบวนการทำงาน จากรูปที่ 3.4 เป็นกระบวนการทำงานโดยรวมของระบบ จากภาพจะทำการแยกกลุ่มผู้ใช้งานตามความต้องการใช้งาน เช่น ฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับทางธุรกิจ ก็จะแยกเข้าสู่กระบวนการแนะนำโทรศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานในธุรกิจ เป็นต้น



รูปที่ 3.5 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Basic Phone

3.2.2.2 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Basic Phone

ในการทำงานส่วนค้นหา Basic Phone จะมีกระบวนการทำงาน ต่อจากกระบวนการสอบถามข้อมูลหลัก โดยมีรูปแบบการสอบถามที่เหมาะสมกับความต้องการ โทรศัพท์ที่เป็น Basic Phone สอบถามเสร็จจะแสดงคำแนะนำ และจบการทำงาน รายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อการค้า
 กระจ่างแจ้งทุกข้อสงสัย ติดต่อได้ที่ โทร. 02-111-1111 หรือ อีเมล: info@xxx.com

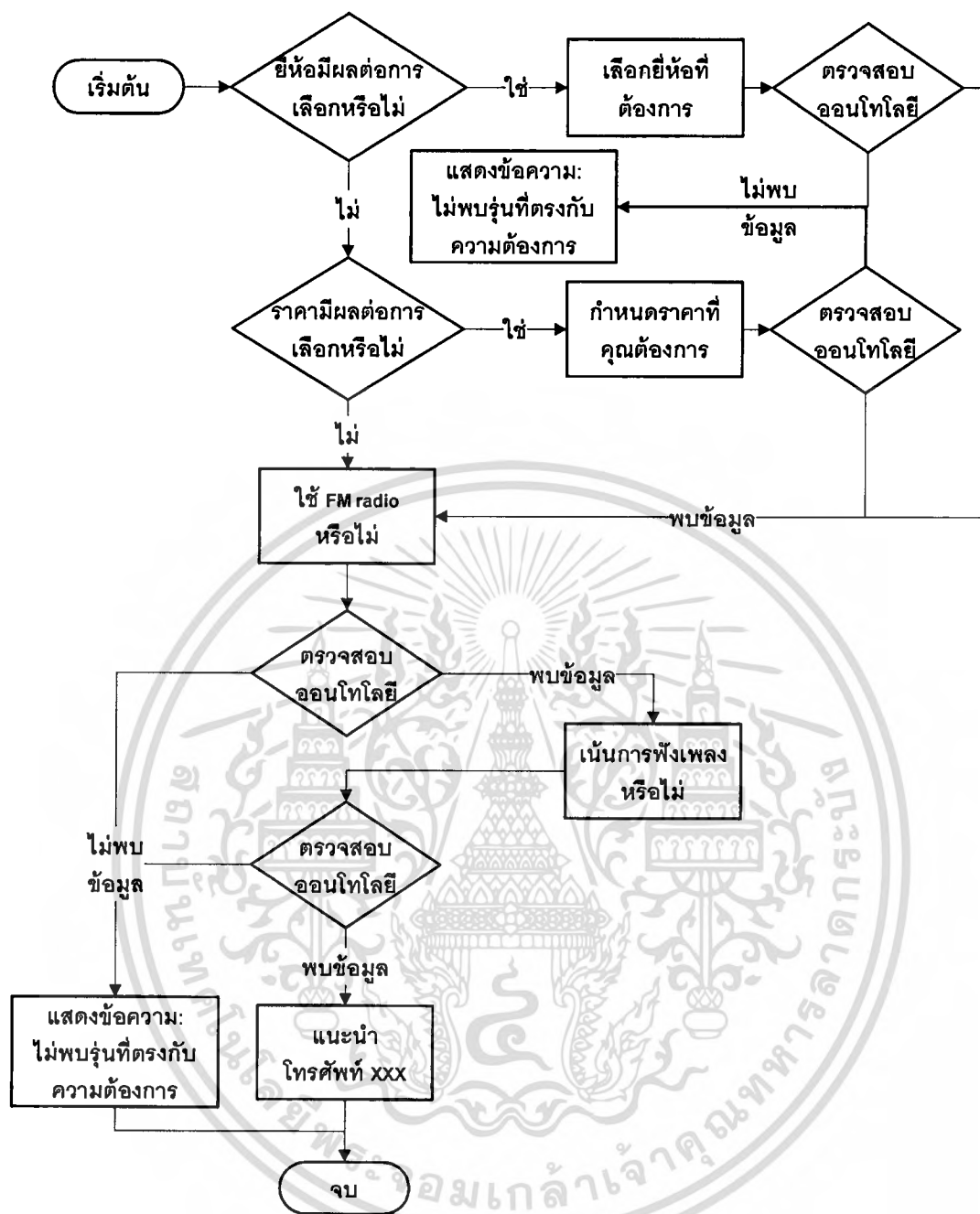
- เริ่มต้นจะทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ ในเรื่องของ ยี่ห้อโทรศัพท์ และราคาโทรศัพท์ ว่ามีผลต่อความต้องการในการเลือกโทรศัพท์มือถือ ถ้ามีผลระบบจะรองรับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับยี่ห้อ หรือราคา เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม

- เมื่อผ่านกระบวนการ สอบถามยี่ห้อและราคา ระบบจะรองรับการป้อนข้อมูลจากคำถามเฉพาะตามกลุ่มโทรศัพท์ที่สนใจที่ได้ทำการสอบถามผู้ใช้งานไปในกระบวนการทำงานหลัก โดย Basic Phone ระบบจะสนใจสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องของระยะเวลาในการโทรศัพท์

- เมื่อได้ข้อมูลการใช้งานโทรศัพท์จากผู้ใช้นำค่าดังกล่าวไปค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ ในกลุ่มของข้อมูล Basic Phone

- ตรวจสอบผลการค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ และแสดงข้อมูลการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานระบบ





รูปที่ 3.6 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Symbian Phone

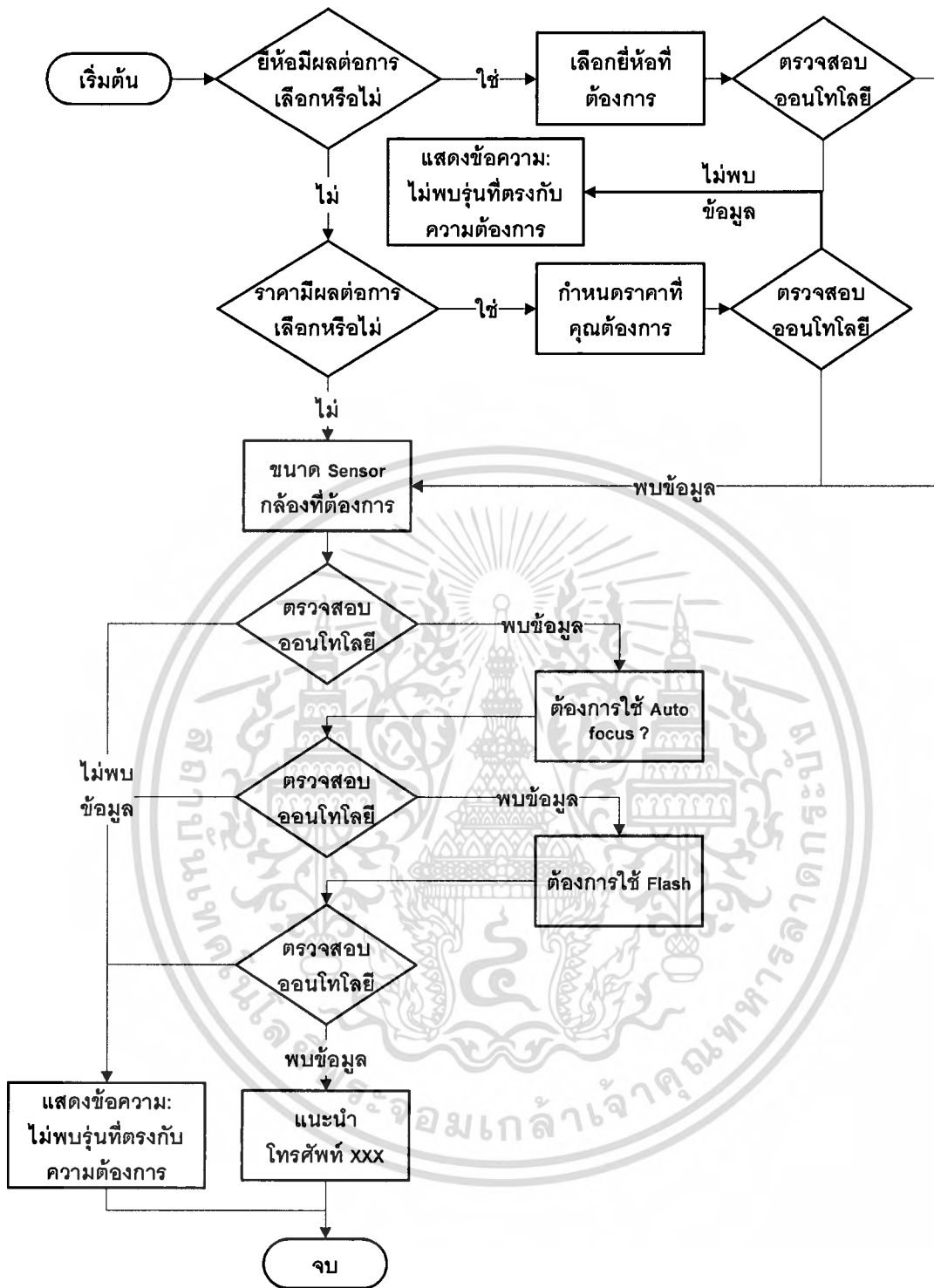
3.2.2.3 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Symbian Phone

ในการทำงานในกลุ่มของ Symbian Phone จะออกแบบให้มีรูปแบบการสอบถามที่เหมาะสมกับความต้องการโทรศัพท์ที่เป็น Symbian Phone คือจะเน้นในเรื่องของการทำงานพื้นฐาน ที่มากขึ้นกว่าการใช้งานโทรศัพท์เพียงอย่างเดียว เช่น ใช้เครื่องเล่นเพลง ฟังวิทยุ FM ได้ เป็นต้น รายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.6

กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Symbian Phone อธิบายได้ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เริ่มต้นระบบทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ในเรื่องยี่ห้อและราคา จากนั้นระบบจะทำการรับค่าที่เกี่ยวข้องตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำ
- เมื่อผ่านกระบวนการ สอบถามยี่ห้อและราคา ระบบจะรอรับการป้อนข้อมูลจากคำถามเฉพาะตามกลุ่มโทรศัพท์ที่สนใจที่ได้ทำการสอบถามผู้ใช้งานไปในกระบวนการทำงานหลัก โดยกลุ่มของโทรศัพท์ Symbian Phone จะสนใจเรื่องของการใช้งานพื้นฐาน โดยให้ถามข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องของ FM radio และการใช้งานในการฟังเพลง
- เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้ ระบบจะนำค่าดังกล่าวไปค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือในกลุ่มของข้อมูล Symbian Phone
- ตรวจสอบผลการค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ และแสดงข้อมูลการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานระบบ





รูปที่ 3.7 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Camera Phone

3.2.2.4 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Camera Phone

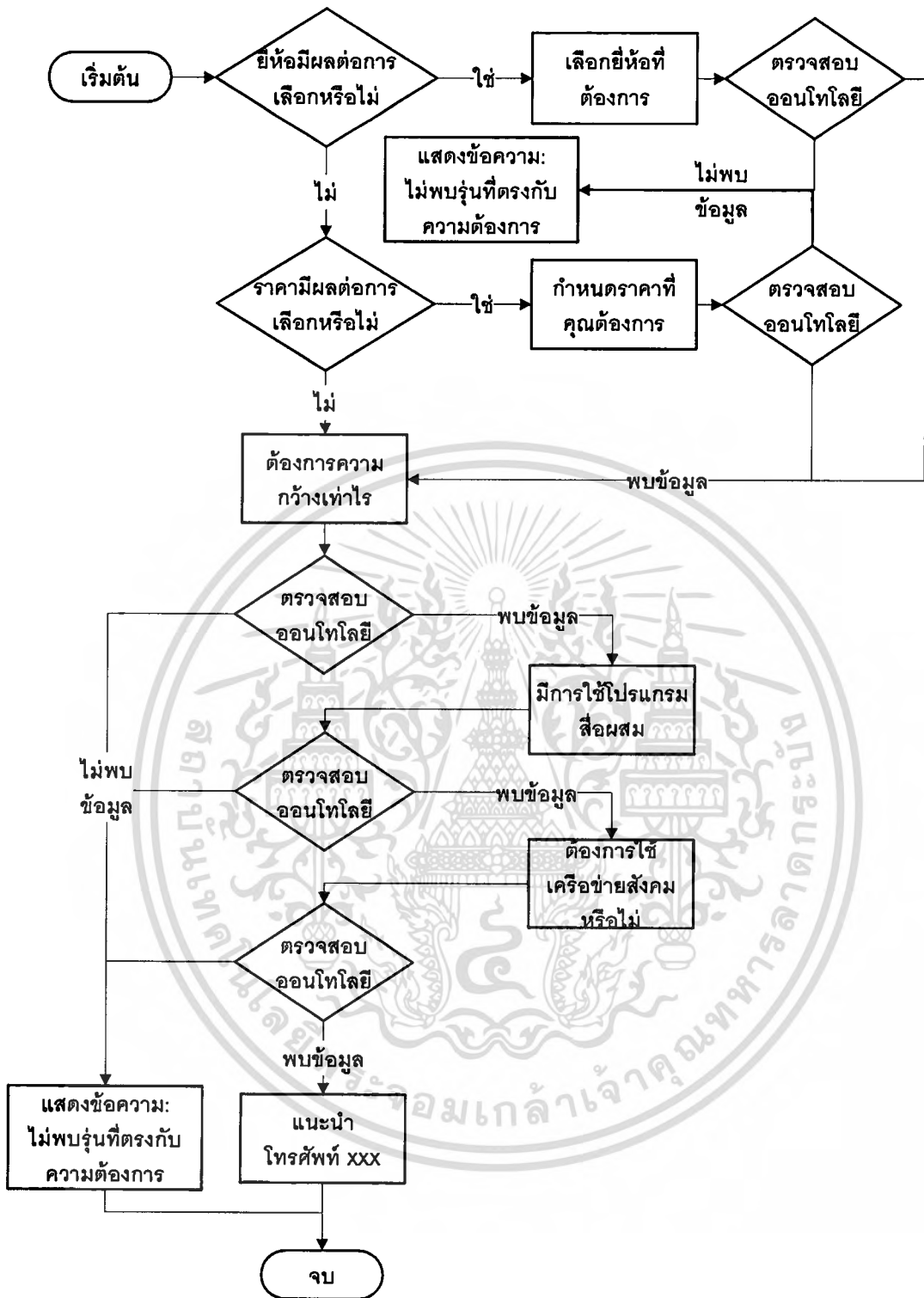
ในการทำงานในกลุ่มของ Camera Phone ออกแบบให้มีรูปแบบการสอบถามที่เหมาะสมกับความต้องการ ในเรื่องของการใช้งานกล้องถ่ายภาพ รายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Camera Phone อธิบายได้ดังนี้ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย

- เริ่มต้นระบบทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ในเรื่อง ยี่ห้อ โทรศัพท์ และราคาโทรศัพท์ และระบบจะทำการรับค่าที่เกี่ยวข้องตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม
- กระบวนการต่อมา ระบบจะสอบถามผู้ใช้งานจากคำถามเฉพาะตามกลุ่ม และรอรับการป้อนข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยกลุ่มของโทรศัพท์ Camera Phone จะสนใจอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกล้อง
- เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้ ระบบจะนำค่าดังกล่าวไปค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ ในกลุ่มของข้อมูล Camera Phone
- ตรวจสอบผลการค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ และแสดงข้อมูลการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Fashion และ Multimedia Phone

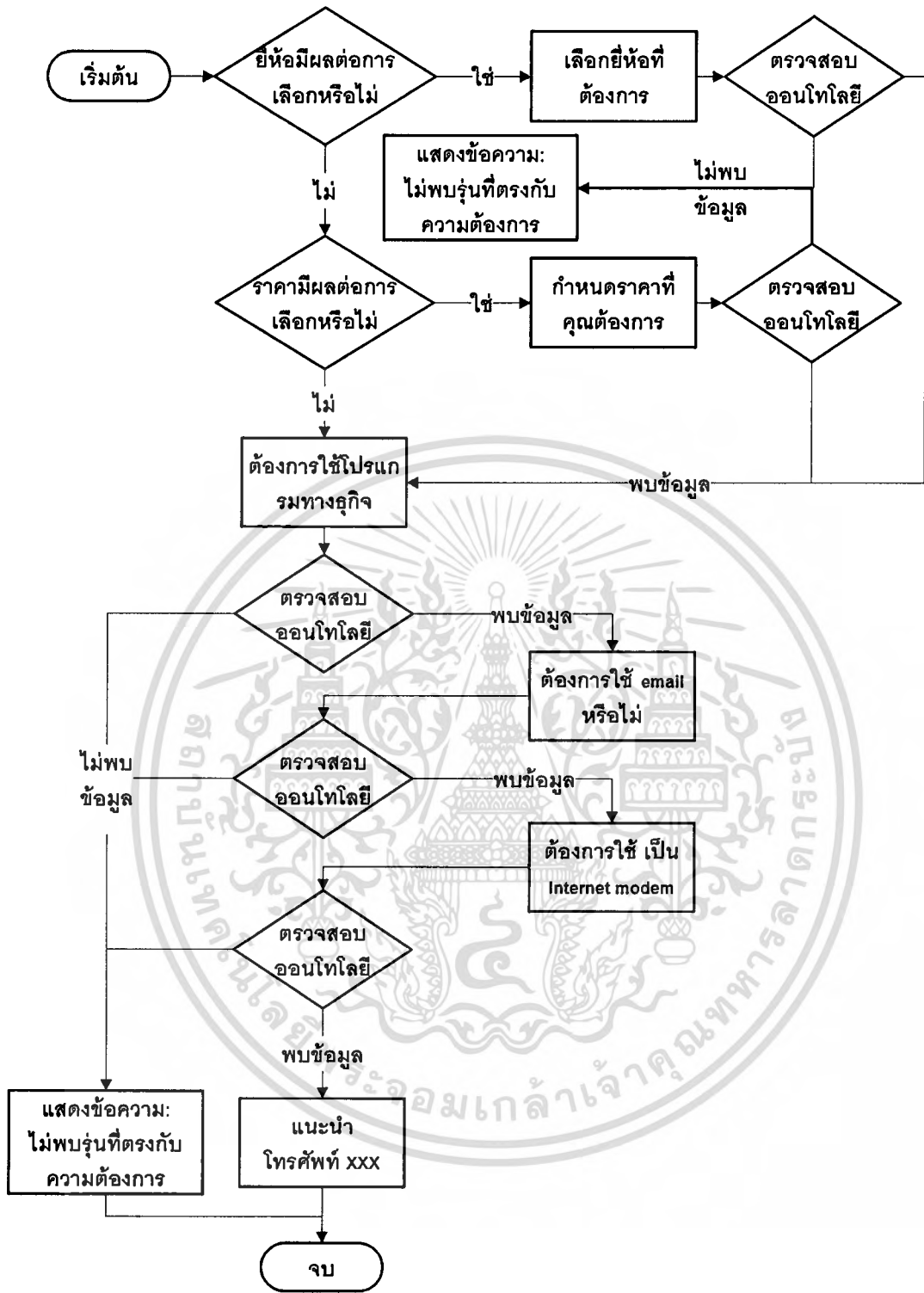
3.2.2.5 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Fashion และ Multimedia Phone

ในการทำงานในกลุ่มของ Fashion Phone และ Multimedia Phone จะอยู่ในกลุ่มความต้องการในการใช้งานเดียวกัน โดยมากผู้ใช้ที่ชอบความบันเทิงก็จะชอบ การออกแบบของ ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรศัพท์ด้วย จึงออกแบบให้มีรูปแบบการสอบถาม ในเรื่องของการใช้งาน โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับความบันเทิง การใช้งานบริการเครือข่ายสังคม (social network service) รวมถึงความบางของการออกแบบตัวโทรศัพท์มือถือด้วย รายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.8

กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Fashion Phone และ Multimedia Phone อธิบายได้ดังนี้

- เริ่มต้นระบบทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ในเรื่อง ยี่ห้อโทรศัพท์ และราคาโทรศัพท์ และระบบจะทำการรับค่าที่เกี่ยวข้องตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม
- ต่อมา ระบบจะสอบถามผู้ใช้งานจากคำถามเฉพาะตามกลุ่ม และรอรับการป้อนข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยกลุ่มของโทรศัพท์ Fashion Phone และ Multimedia Phone จะสนใจสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความบันเทิง ความบางของโทรศัพท์ โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับสื่อมัลติมีเดีย และ บริการเครือข่ายสังคม (social network service)
- เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้ ระบบจะนำค่าดังกล่าวไปค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ ในกลุ่มของข้อมูล Fashion Phone และ Multimedia Phone
- ตรวจสอบผลการค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ และแสดงข้อมูลการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานระบบ



รูปที่ 3.9 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม PDA และ Smart Phone

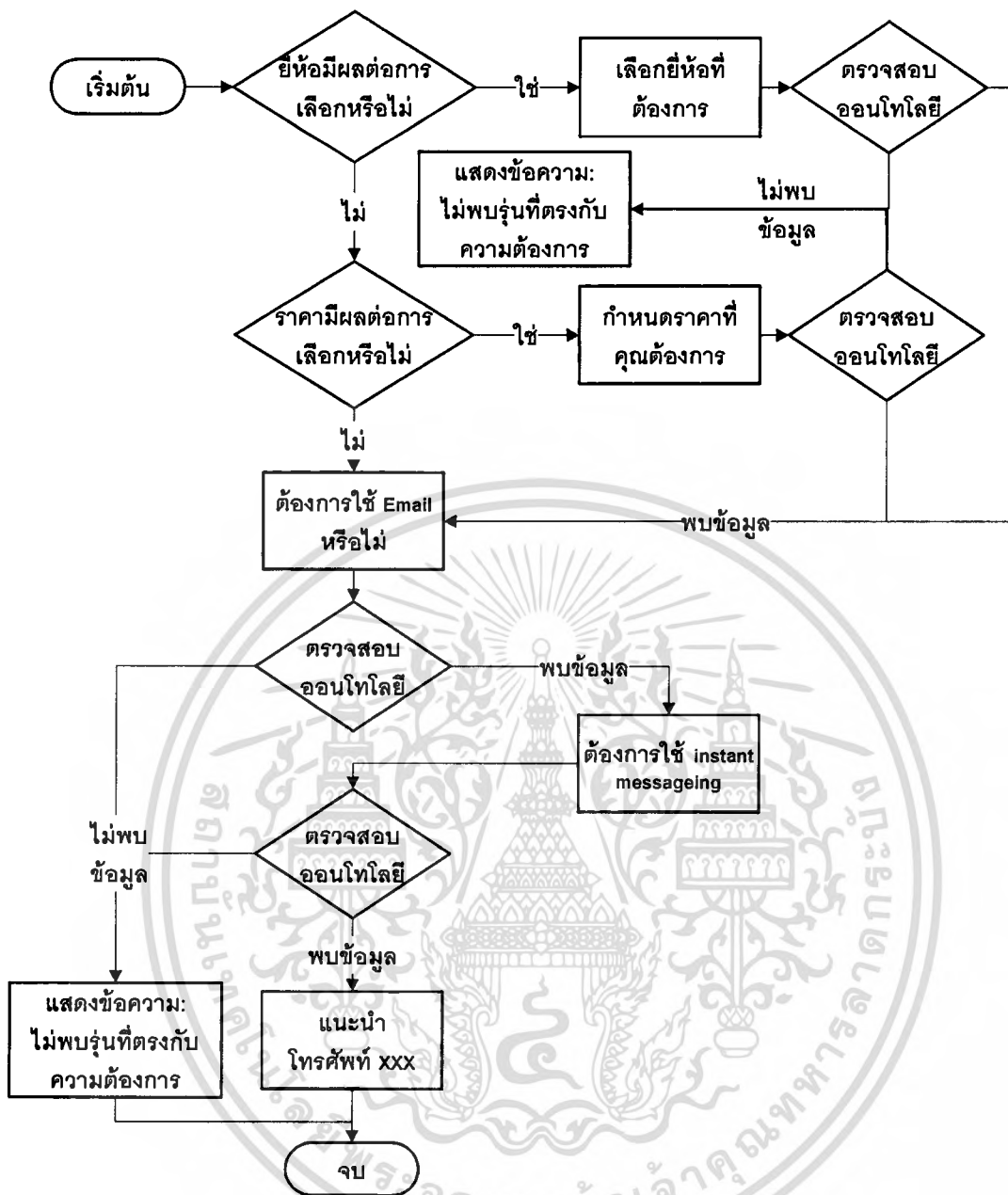
3.2.2.6 กระบวนการทำงานของการแนะนำ PDA และ Smart Phone

ในการทำงานในกลุ่ม PDA Phone และ Smart Phone จัดไว้ในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจ ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจที่ติดมากับโทรศัพท์ เช่น แอปพลิเคชันสำหรับตรวจสอบหุ้น เป็นต้น โดยกลุ่มผู้ทำธุรกิจก็มีความต้องการใช้งาน จดหมายธนาคาร ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และงานที่ต้องมีการใช้บริการอินเทอร์เน็ต รายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.9

กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม PDA Phone และ Smart Phone อธิบายได้ดังนี้

- เริ่มต้นระบบทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ในเรื่อง ยี่ห้อโทรศัพท์ และราคาโทรศัพท์ และระบบจะทำการรับค่าที่เกี่ยวข้องตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม
- เมื่อผ่านกระบวนการ สอบถามยี่ห้อและราคา ระบบถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มโทรศัพท์ที่สนใจ และรอรับการป้อนข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยกลุ่มของโทรศัพท์ กลุ่ม PDA Phone และ Smart Phone สนใจเรื่องของการใช้งาน โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ ธุรกิจจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การใช้งานโทรศัพท์เป็นโมเด็ม (Modem) สำหรับต่อเข้าใช้งานอินเทอร์เน็ต
- เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้ ระบบจะนำค่าดังกล่าวไปค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ ในกลุ่มของข้อมูล PDA Phone และ Smart Phone
- ตรวจสอบผลการค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ และแสดงข้อมูลการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานระบบ



รูปที่ 3.10 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Messaging Phone

3.2.2.7 กระบวนการทำงานของการแนะนำ Messaging Phone

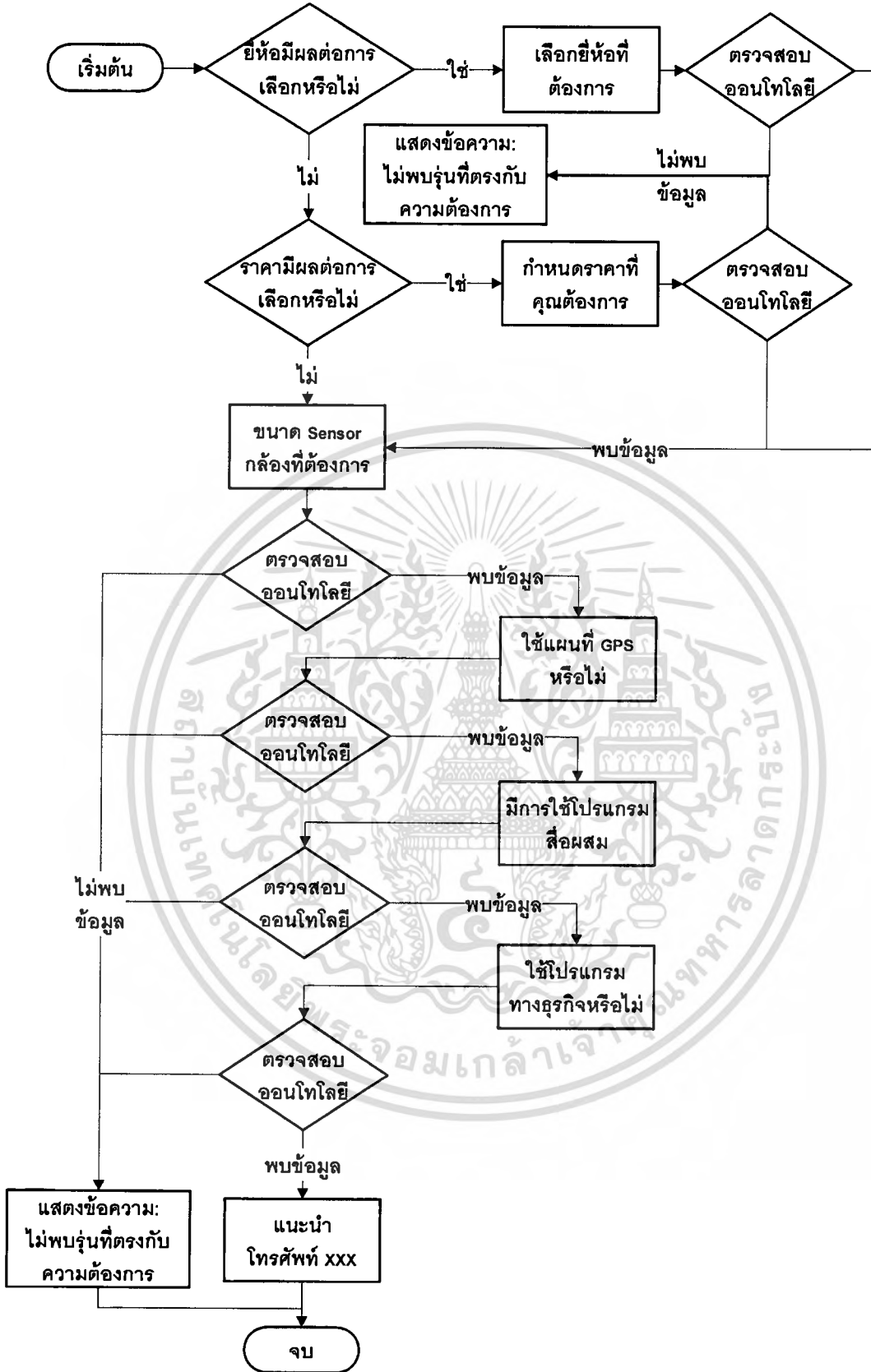
ในการทำงานในกลุ่ม Messaging Phone จัดไว้สำหรับผู้ใช้งานในองค์กร ซึ่งจำเป็นต้องใช้โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ ข้อมูล และติดต่อประสานงาน เช่น ใช้งาน จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นต้น รวมถึงการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารที่เป็นตัวหนังสืออีกด้วย รายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.10

กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม Messaging Phone อธิบายได้

ดังนี้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เริ่มต้นระบบทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ในเรื่อง ยี่ห้อโทรศัพท์ และราคาโทรศัพท์ และระบบจะทำการรับค่าที่เกี่ยวข้องตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม
- ต่อมา ระบบจะสอบถามผู้ใช้งานจากคำถามเฉพาะตามกลุ่ม และรอรับการป้อนข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยกลุ่มของโทรศัพท์ Messaging Phone จะสนใจสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และโปรแกรมสำหรับการติดต่อสื่อสาร
- เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้ ระบบจะนำค่าดังกล่าวไปค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ ในกลุ่มของข้อมูล Messaging Phone
- ตรวจสอบผลการค้นหาในออนไลน์โทรศัพท์มือถือ และแสดงข้อมูลการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานระบบ





รูปที่ 3.11 กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม High-End Phone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.8 กระบวนการทำงานของการแนะนำ High-End Phone

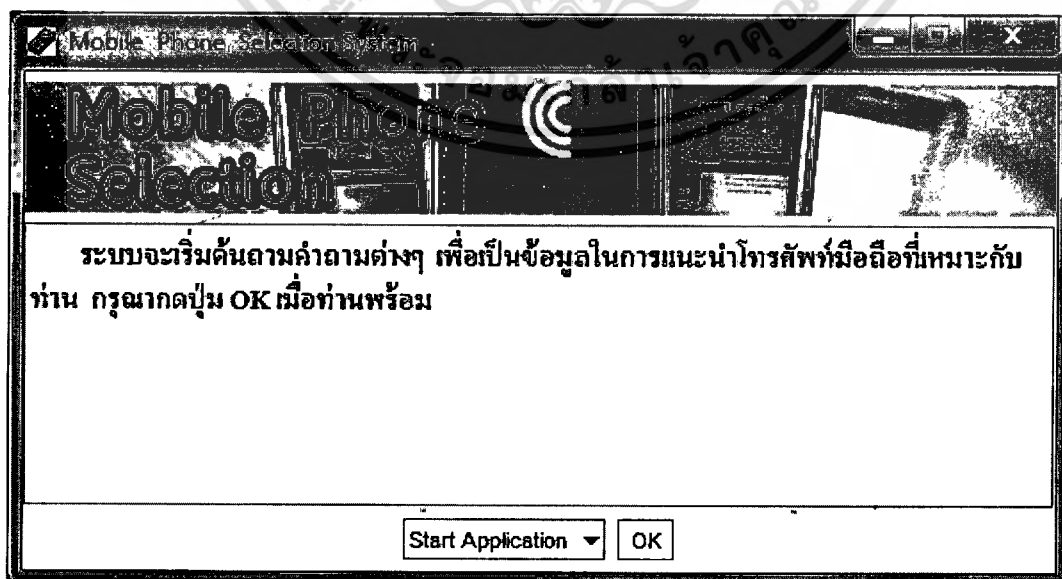
ในการทำงานในกลุ่ม High-End Phone คือใช้งานทุกฟังก์ชันที่มีมือถือปัจจุบันรองรับ รายละเอียดการทำงาน ดังรูปที่ 3.11

กระบวนการทำงานในการแนะนำโทรศัพท์มือถือในกลุ่ม High-End Phone อธิบายได้ดังนี้

- เริ่มต้นระบบทำการสอบถามความต้องการของผู้ใช้ในเรื่อง ยี่ห้อโทรศัพท์ และราคาโทรศัพท์ และระบบจะทำการรับค่าที่เกี่ยวข้องตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม
- เมื่อผ่านกระบวนการ สอบถามยี่ห้อและราคา ระบบจะรอรับการป้อนข้อมูลจากคำถามเฉพาะตามกลุ่ม โทรศัพท์ที่สนใจที่ได้ทำการสอบถามผู้ใช้งานไปในกระบวนการทำงานหลัก โดยกลุ่มของ โทรศัพท์ High-End Phone จะสนใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ แผนที่ จีพีเอส (GPS) ความบันเทิง รวมถึงโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจด้วย
- เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้ ระบบจะนำค่าดังกล่าวไปค้นหาในออนไลน์ โทรศัพท์มือถือ ในกลุ่มของข้อมูล High-End Phone
- ตรวจสอบผลการค้นหาในออนไลน์ โทรศัพท์มือถือ และแสดงข้อมูลการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานระบบ

3.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของระบบ

ในการติดต่อกับผู้ใช้งานจะใช้ส่วนต่อประสานกราฟิก เพื่อให้ง่ายในการใช้งาน ระบบจะแสดงหน้าต่างคำถาม และส่วนที่ให้ผู้ใช้งานตอบ โดยเริ่มต้นด้วยหน้าต่างต้อนรับ ดังรูปที่ 3.12



เอกสารนี้เป็นเอกสารรูปที่ 3.12 หน้าต่างต้อนรับ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานระบบไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจะแสดงหน้าต่างคำถาม และส่วนที่ให้ผู้ใ้ตอบคำถามบริเวณส่วนล่างของหน้าต่างคำถาม โดยส่วนที่ให้ผู้ใ้เลือกเพื่อตอบคำถาม จะมีตัวเลือกในการตอบคำถามที่เปลี่ยนแปลงไปตามความสัมพันธ์กับคำถาม ดังรูปที่ 3.13

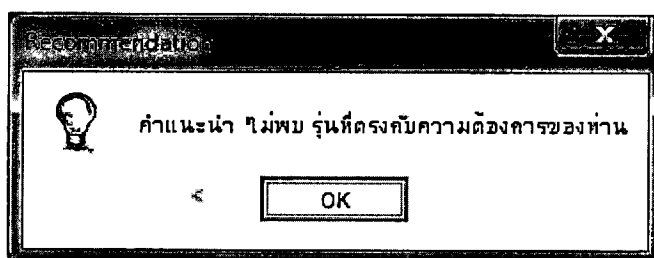


รูปที่ 3.13 หน้าต่างแสดงคำถาม และตัวเลือกในการตอบ ของผู้ใช้งานระบบ

เมื่อผู้ใ้ตอบคำถาม ระบบจะประมวลผลและแสดงคำแนะนำรุ่น โทรศัพท์ ซึ่งเป็นคำแนะนำที่เกิดจากการนำข้อเท็จจริง (Facts) และกลุ่มของกฎ (Rules) มาประมวลผล ดังภาพที่ 3.14 ถ้าระบบไม่พบข้อมูลโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม จะแสดงหน้าต่างไม่พบข้อมูลให้ผู้ใช้งานทราบ ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.14 หน้าต่างแสดงคำแนะนำโทรศัพท์มือถือให้กับผู้ใช้งานระบบ



รูปที่ 3.15 หน้าต่างแสดงคำแนะนำ เมื่อไม่พบข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่างส่วนสุดท้ายเป็นส่วนแสดงข้อความ เมื่อผู้ใช้ตอบคำถามเสร็จเรียบร้อย ระบบจะให้ กดปุ่มปิดเพื่อออกจากโปรแกรม ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 หน้าต่างแสดงข้อความก่อนออกจากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

กระบวนการในการพัฒนา และผลการทำงานของระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดในการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีร่วมกับระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งนำมาประยุกต์เพื่อใช้สำหรับให้คำแนะนำในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ รวมถึงการเสนอการทำงานของระบบ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการในการพัฒนา และการทำงานของระบบ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
2. รายละเอียดการพัฒนาระบบในส่วนต่างๆ
3. ตัวอย่างการใช้งานระบบ

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ มีการใช้เทคโนโลยี และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. Java(TM) SE SDK (Java Development Kit) build 1.6 เป็นชุดของโปรแกรมและส่วนประกอบพื้นฐานต่างๆ ที่ใช้ในการรัน และพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ภาษาจาวา
2. Protégé 3.4.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องมือในการแก้ไขออนโทโลยี ตัวซอฟต์แวร์สามารถสร้างขอบเขตของแบบจำลอง และ โปรแกรมประยุกต์ทางความรู้ด้วย ออนโทโลยี
3. Jess Engine Version 7.1p1 เป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ ภาษาจาวา (Java expert system shell) แนวคิดของ JESS มีพื้นฐานอยู่บนรายการของข้อเท็จจริง (Facts) และกลุ่มของกฎ (Rules) ซึ่งนำมาใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะทำการพัฒนาขึ้น
4. JessTab เป็นตัวเชื่อมระหว่าง Protégé และ JESS ที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.2 รายละเอียดการพัฒนาระบบในส่วนต่างๆ

ในส่วนนี้แสดงรายละเอียดในการพัฒนาส่วนต่างๆของระบบผู้เชี่ยวชาญภาษาจาวา (Java Expert System Shell : Jess) ตั้งแต่ส่วนการประกาศโครงสร้างข้อมูลของระบบ ส่วนกำหนดการอนุมานแบบย้อนหลัง (Backward Chaining) ส่วนฐานความรู้ออนโทโลยี และ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แบบกราฟิก รายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ส่วนการ mapclass เพื่อแปลงอินสแตนซ์ (Instances) ไปเป็น ข้อเท็จจริง (Facts)

ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการประมวลผลข้อมูลร่วมกับออนโทโลยี โดยออนโทโลยี โทรศัพท์มือถือที่ทำการพัฒนา สามารถทำการแปลงค่าเป็น ข้อเท็จจริงในระบบผู้เชี่ยวชาญด้วยคำสั่งต่อไปนี้

```
(mapclass Connectivity)
(mapclass Frequency)
(mapclass Hardware)
(mapclass Software)
(mapclass Mobile)
```

จากคำสั่งดังกล่าวเป็นการแปลงค่าอินสแตนซ์ของออนโทโลยี โทรศัพท์มือถือใน โปรเทเจ (Protégé) ให้เป็น ข้อเท็จจริง (Facts) ในระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ กฎ (Rules) และข้อเท็จจริง ทำงานร่วมกันกับออนโทโลยี โทรศัพท์มือถือได้

4.2.2 ส่วนนำเข้าคลาสภาษาจาวา

ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการใช้งานในส่วนของกราฟิก จำเป็นต้องทำการนำเข้าคลาส ภาษาจาวาเพื่อใช้ในส่วนกราฟิกของการทำงาน ในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้กับระบบ โดยการ นำเข้าคลาส ด้วยคำสั่ง import และตามด้วยชื่อคลาสต่างๆที่ใช้งานดังนี้ javax.swing.*, java.awt.*, และ java.awt.event.*

```
(import javax.swing.*)
(import java.awt.*)
(import java.awt.event.*)
```

ก่อนทำงานในส่วนต่อไป ในการพัฒนาหน้าต่างตอบรับกับผู้ใช้ มีการใช้คลาส JFrame ในการ ทำงานโดยมีฟังก์ชันอื่นๆ มีการเข้าถึงการทำงานของ JFrame และ JFrame จะประกาศใช้งานไว้ อยู่ตรงกลางเป็น defglobal ถ้ามีการเรียกใช้คำสั่ง reset ของ Jess จะทำให้ไม่สามารถเข้าถึงการ ทำงานของ JFrame ได้อีก ดังนั้นจึงมีการใช้ฟังก์ชัน set-reset-globals ก่อนทำการประกาศใช้ JFrame เพื่อป้องกันการตั้งค่าใหม่ ด้วยคำสั่งต่อไปนี้

```
(set-reset-globals FALSE)
```

4.2.3 ส่วนการประกาศโครงสร้างข้อมูล (Template)

ก่อนจะทำการนิยามส่วนอื่นๆ ให้ทำการประกาศโครงสร้างข้อมูลสำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำการพัฒนา โดยมีการแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. โครงสร้างส่วนคำถาม รวมทั้งตัวเลือกสำหรับตอบคำถาม เป็นโครงสร้างใน Jess ได้ดังนี้

```
(deftemplate question
  "A question the application may ask"
  (slot text)
  (slot type)
  (multislot valid)
  (slot ident))
```

อธิบายโครงสร้างข้อมูลได้ดังนี้

- slot text เป็นข้อความคำถามสำหรับใช้ถามผู้ใช้งาน
- slot type เป็นชนิดของคำตอบ สามารถเป็น mult คือได้หลายค่า หรือเป็น integer คือเป็นตัวเลขก็ได้
- multislot valid เป็นตัวเลือกต่างๆ เมื่อชนิดของคำตอบเป็นแบบตัวเลือก
- slot ident ใช้สำหรับระบุคำถามที่จะถาม

2. โครงสร้างสำหรับการตอบคำถาม เป็นโครงสร้างของคำตอบที่ได้รับจากผู้ใช้งาน ประกาศโครงสร้างใน Jess ได้ดังนี้

```
(deftemplate answer
  (slot ident)
  (slot text))
```

อธิบายโครงสร้างข้อมูลได้ดังนี้

- slot ident เป็นส่วนของการระบุคำตอบ
- slot text เป็นค่าที่ได้จากการตอบคำถามของผู้ใช้

4.2.4 ส่วนกำหนดการอนุมานแบบย้อนหลัง (Backward Chaining)

ส่วนต่อมาเป็นส่วนของการกำหนดการอนุมานแบบย้อนหลัง สำหรับ Jess ให้เรียกใช้ฟังก์ชัน `do-backward-chaining` โดยในการอนุมานแบบย้อนหลัง จำเป็นจะต้องประกาศ `defmodule trigger` สำหรับเริ่มการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับผู้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(do-backward-chaining answer)

(defmodule trigger)

(defrule trigger::supply-answers
  (declare (auto-focus TRUE))
  (MAIN::need-answer (ident ?id))
  (not (MAIN::answer (ident ?id)))
  (not (MAIN::ask ?)))
  =>
  (assert (MAIN::ask ?id))
  (return))
```

อธิบายการทำงานในส่วนของการอนุมานแบบย้อนหลังได้คือ Module ask เป็น module ในการถามคำถามตามข้อเท็จจริงที่ MAIN::ask เจอ จากโคดการทำงานกฎสำหรับทำอนุมานแบบย้อนหลังชื่อ supply-answers สามารถทำการจับคู่กับ MAIN::need-answer ที่เป็น trigger facts และทำการตอบกลับจากการเรียก MAIN::ask

4.2.5 ส่วนการกำหนดฐานความรู้ ส่วนของกฎ (Rules)

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยการทำงานกับ ข้อเท็จจริง (Facts) และกฎ (Rules) โดยประกาศกฎที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลโทรศัพท์มือถือ ดังแสดงในตัวอย่าง

```
;;-----
;; Rule Main thread
;;-----
(defrule MAIN::main-thread
  (declare (auto-focus TRUE))
  (explicit
    (answer (ident start-application) (text ~x86)))
  =>
  (recommend-action "ไม่พบ รุ่นที่ตรงกับความต้องการของท่าน")
  (halt))

;;-----
;; Rule Sub
;;-----
(defrule MAIN::university1
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text นักศึกษา))
  (answer (ident university-usage) (text ใช้โทรศัพท์))
  =>
  (recommend-action "Basic Phone")
  (halt))
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(defrule MAIN::university2
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text นักศึกษา))
  (answer (ident university-usage) (text ค่าบาท))
  =>
  (recommend-action "Camera Phone")
  (halt))

(defrule MAIN::university3
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text นักศึกษา))
  (answer (ident university-usage) (text สาขา))
  =>
  (recommend-action "Fashion Phone, Multimedia Phone")
  (halt))

(defrule MAIN::freelance1
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text อาชีพอิสระ))
  (answer (ident freelance-usage) (text ใช้งานฟังก์ชันพื้นฐาน))
  =>
  (recommend-action "Symbian Phone")
  (halt))

(defrule MAIN::freelance2
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text อาชีพอิสระ))
  (answer (ident freelance-usage) (text ใช้โทรทั่วไป))
  =>
  (recommend-action "Basic Phone")
  (halt))

(defrule MAIN::government1
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text รับราชการ))
  (answer (ident government-usage) (text ใช้งานฟังก์ชันพื้นฐาน))
  =>
  (recommend-action "Symbian Phone")
  (halt))

(defrule MAIN::government2
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text รับราชการ))
  (answer (ident government-usage) (text ติดต้อง))

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
(recommend-action "Messaging Phone")
(halt))
```

```
(defrule MAIN::employee1
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text พนักงานนอกงาน))
  (answer (ident employee-usage) (text คิดต้องงาน))
  =>
  (recommend-action "Messaging Phone")
  (halt))
```

```
(defrule MAIN::employee2
  (declare (auto-focus TRUE))
  (answer (ident check-career) (text พนักงานนอกงาน))
  (answer (ident employee-usage) (text ช่วยบริหารจัดการข้อมูล))

  (object (is-a Standard_Software)
    (OBJECT ?osub)
    (business_function ?bfunc))
  (object (is-a Messaging)
    (OBJECT ?omsg)
    (email ?emsg))
  (object (is-a Internet)
    (OBJECT ?oint)
    (internet_sharing_modem ?imodem))
  (object (is-a PDA_Phone)
    (OBJECT ?omain)
    (standard_software ?osub)
    (messaging ?omsg)
    (internet ?oint)
    (brand ?bmain)
    (name ?nmain))

  (answer (ident brand-decision) (text Yes))
  (answer (ident mobile-brand) (text ?tbrand))
  (test (eq (sym-cat ?bmain) (sym-cat ?tbrand)))

  (answer (ident software-business) (text ?tbusiness))
  (test (eq (sym-cat ?tbusiness) (sym-cat ?bfunc)))
  (answer (ident message-email) (text ?temail))
  (test (eq (sym-cat ?temail) (sym-cat ?emsg)))
  (answer (ident internet-modem) (text ?tmodem))
  (test (eq (sym-cat ?tmodem) (sym-cat ?imodem)))

  =>
  (recommend-action ?nmain)
  (halt))
```

```
(defrule MAIN::other
  (declare (auto-focus TRUE))
```

```
(answer (ident check-career) (text อื่นๆ))
=>
(recommend-action "All Phone")
(halt))
```

เมื่อมีการกระตุ้นเข้ามา กฎจะเกิดการทำงานโดยอัตโนมัติ จากคำสั่งการประกาศให้ auto-focus TRUE

4.2.6 ส่วนการกำหนดฐานความรู้ ส่วนข้อเท็จจริง (Facts)

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในส่วนนี้เป็นส่วนของข้อเท็จจริง (Facts) ซึ่งทำการเก็บคำถาม โดยคำถามที่เก็บจะไม่มีการใช้งานทุกคำถาม โดยระบบจะเลือกคำถามที่เหมาะสม ตามการตอบคำถามของผู้ใช้งาน รายละเอียดดังต่อไปนี้

```
;; -----
;; A Facts question data
;; -----

(deffacts MAIN::question-data
  (question
    (ident start-application) (type multi) (valid "Start
Application")
    (text " ระบบจะเริ่มต้นตามคำถามต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการแนะนำโทรศัพท์มือถือที่เหมาะสม
กับท่าน กรุณาคลิก OK เมื่อท่านพร้อม")
    (question
      (ident check-career) (type multi) (valid "นักศึกษาอาชีพอิสระ รับ
ราชการ พนักงานเอกชน อื่นๆ")
      (text " ลักษณะงาน หรืออาชีพของคุณคืออะไร")
      (question
        (ident university-usage) (type multi) (valid "ใช้โทรศัพท์ไป
ถ่ายภาพ สวมงาม")
        (text " ลักษณะการใช้งานโทรศัพท์ของคุณเป็นอย่างไร")

        (question
          (ident freelance-usage) (type multi) (valid "ใช้งานฟังก์ชัน
พื้นฐาน ใช้โทรศัพท์ไป")
          (text " ลักษณะการใช้งานโทรศัพท์ของคุณเป็นอย่างไร")

          (question
            (ident government-usage) (type multi) (valid "ใช้งานฟังก์ชัน
พื้นฐาน ติดต่อกาน")
            (text " ลักษณะการใช้งานโทรศัพท์ของคุณเป็นอย่างไร")

            (question
```

```

(ident employee-usage) (type multi) (valid ติดต่องาน ช่วยบริหาร
จัดการข้อมูล)
(text "      ลักษณะการใช้งานโทรศัพท์ของคุณเป็นอย่างไร")

(question
(ident brand-decision) (type multi) (valid Yes No)
(text "      ชี้อี่ห้อ มีผลในการตัดสินใจของคุณหรือไม่"))

(question
(ident price-decision) (type multi) (valid Yes No)
(text "      ราคา มีผลในการตัดสินใจของคุณหรือไม่"))

(question
(ident mobile-brand) (type multi) (valid HTC
Samsung)
(text "      คุณชื่นชอบโทรศัพท์มือถือยี่ห้อใด"))

(question
(ident mobile-price) (type number) (valid)
(text "      งบประมาณในการจ่ายของคุณเท่าไร"))

(question
(ident software-business) (type multi) (valid Yes
No)
(text "      คุณต้องการโทรศัพท์ที่มี โปรแกรมที่เกี่ยวข้องทางด้านธุรกิจหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น
โปรแกรมทางการเงิน ตรวจสอบราคาหุ้น เป็นต้น"))

(question
(ident message-email) (type multi) (valid Yes No)
(text "      คุณต้องการโทรศัพท์ที่สามารถใช้งาน รับ/ส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้ ใช่หรือไม่"))

(question
(ident internet-modem) (type multi) (valid Yes No)
(text "      คุณต้องการโทรศัพท์ที่ใช้งานเป็นโมเด็มได้ หรือไม่"))

(MAIN::ask start-application)

```

4.2.7 ส่วนต่อประสานแบบกราฟิกกับผู้ใช้

การทำงานของส่วนต่อประสานแบบกราฟิกกับผู้ใช้ ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ในส่วนนี้เป็นการเขียน จาวา (Java) Swing คือวิธีการเขียนโปรแกรมที่มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก โดยแปลงให้อยู่ในรูปของภาษา Jess แทน รายละเอียดดังต่อไปนี้

```

(set-reset-globals FALSE)

(defglobal ?*frame* = (new JFrame "Mobile Phone Selection
System"))
(*frame* setDefaultCloseOperation (get-member JFrame
EXIT_ON_CLOSE))

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

(*frame* setResizable FALSE)
(*frame* setSize 520 280)

(defglobal ?*aIcon* = (new ImageIcon
"C://images//icon.jpg"))
(*frame* setIconImage (*aIcon* getImage))
(*frame* setVisible TRUE)

(defglobal ?*adPanel* = (new JPanel))
(defglobal ?*adIcon* = (new ImageIcon
"C://images//top.jpg"))

(defglobal ?*adLabel* = (new JLabel))
(*adLabel* setIcon ?*adIcon*)

(*adPanel* add ?*adLabel*)
((?frame* getContentPane) add ?*adPanel*
(get-member BorderLayout NORTH))

;; Question text
(defglobal ?*qfield* = (new JTextArea 5 40))
(bind ?scroll (new JScrollPane ?*qfield*))
((?frame* getContentPane) add ?scroll)
(*qfield* setLineWrap TRUE)
(*qfield* setText "Please wait...")

;; Make a text area, set its font and color, then add it to
the frame
(*frame* setDefaultCloseOperation (get-member JFrame
EXIT_ON_CLOSE))
(defglobal ?*afont* = (new Font "Angsana New" 1 20))
(*qfield* setFont ?*afont*)

(defglobal ?*apanel* = (new JPanel))
(defglobal ?*afield* = (new JTextField 55))
(defglobal ?*afield-ok* = (new JButton " OK "))
(defglobal ?*afield-exit* = (new JButton " Exit "))

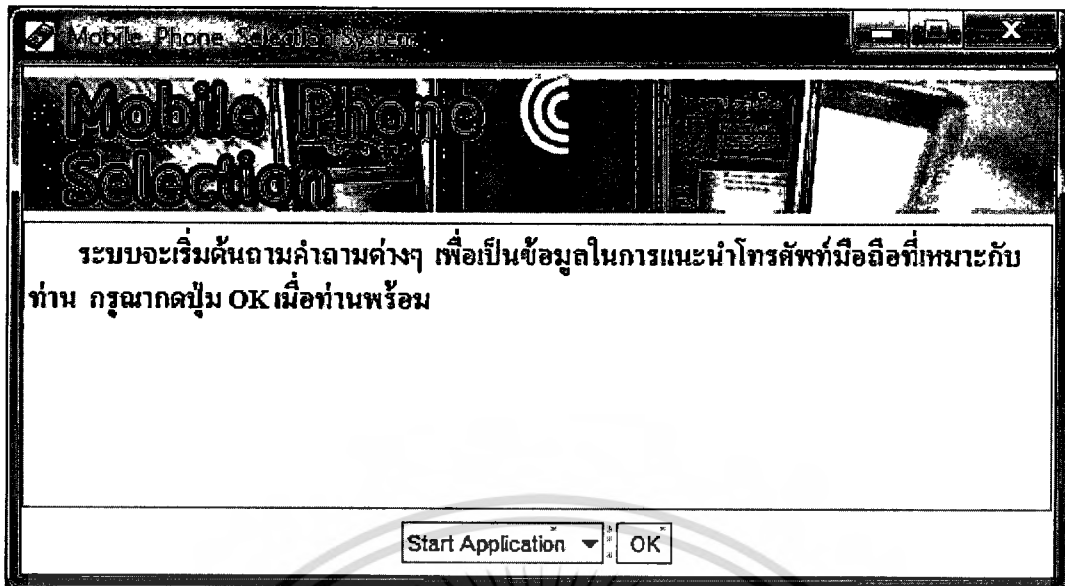
(defglobal ?*acombo* = (new JComboBox (create$ "yes" "no")))
(defglobal ?*acombo-ok* = (new JButton OK))

((?frame* getContentPane) add ?*apanel*
(get-member BorderLayout SOUTH))
(*frame* validate)
(*frame* repaint)

```

จากโปรแกรมเมื่อทำการส่งประมวลผลผ่านหน้าการทำงานของ JessTab การทำงานของ Jess จะ
ไปสั่งให้แสดงหน้าการทำงานหน้าแรกเพื่อรอรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าต่างเริ่มการทำงาน

4.2.8 ส่วนการถาม และการดึงคำตอบจากผู้ใช้

จากโปรแกรมการทำงาน กฎ ask-question-by-id ทำหน้าที่กำหนดคำถามที่จะถามต่อไป และ กฎ collect-user-input จะเป็นการดึงค่าที่ผู้ใช้งานตอบเข้ามาในระบบ ดังนี้

```
(defmodule ask)

(defrule ask::ask-question-by-id
  "Given the identifier of a question, ask it"
  (declare (auto-focus TRUE))
  (MAIN::question (ident ?id) (text ?text)
    (type ?type) (valid $?valid))
  (not (MAIN::answer (ident ?id)))
  (MAIN::ask ?id)
  =>
  (ask-user ?text ?type ?valid)
  ((engine) waitForActivations))

(defrule ask::collect-user-input
  "Check and optionally return an answer from the GUI"
  (declare (auto-focus TRUE))
  (MAIN::question (ident ?id) (text ?text) (type ?type)
    (valid $?valid))
  (not (MAIN::answer (ident ?id)))
  ?user <- (user-input ?input)
  ?ask <- (MAIN::ask ?id)
  =>
  (if (is-of-type ?input ?type ?valid) then
    (assert (MAIN::answer (ident ?id) (text ?input)))
    (retract ?ask ?user))
  )
```

```

    (return)
  else
    (retract ?ask ?user)
    (assert (MAIN::ask ?id)))

```

4.2.9 ส่วนแสดงคำถาม

จากการทำงานของระบบเมื่อมีการถามคำถาม หน้าต่างคำถามจะแสดงคำถามและส่วนสำหรับคำตอบจะสัมพันธ์กัน โดยอาศัยการทำงานจาก ฟังก์ชัน ask-user โดยชนิดข้อมูลของส่วนคำตอบจะมีทั้งแบบ หลายตัวเลือก จะระบุ type เป็น multi หรือ ถ้าเป็นตัวเลขก็จะระบุ type ของข้อมูลเป็น number ดังนี้

```

(deffunction ask-user (?question ?type ?valid)
  "Set up the GUI to ask a question"
  (?*qfield* setText ?question)
  (?*apanel* removeAll)
  (if (eq ?type multi) then
    (?*apanel* add ?*acombo*)
    (?*apanel* add ?*acombo-ok*)
    (?*acombo* removeAllItems)
    (foreach ?item ?valid
      (?*acombo* addItem ?item))
  else
    (?*apanel* add ?*afield*)
    (?*apanel* add ?*afield-ok*)
    (?*afield* setText ""))
  (?*frame* validate)
  (?*frame* repaint))

```

4.2.10 ส่วนรับคำตอบ และตรวจสอบคำตอบ จากผู้ใช้

การนำค่าจากผู้ใช้ที่ป้อนค่าผ่านส่วนต่อประสาน เข้ามาในระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถใช้ตัวจัดการเหตุการณ์ (Event Handler) ภาษาจาวา (Java) ในรูปแบบภาษา Jess ในการจัดการได้ เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม OK ในส่วนตอบคำถาม จะเป็นการกดปุ่ม JButton ซึ่งจะมีตัวจัดการเหตุการณ์ java.awt.event.ActionListener โดยการเรียกใช้งานก็เรียกใช้ เมธอด addActionListener สำหรับเพิ่มเหตุการณ์ดังกล่าวเข้าสู่ระบบ

- ส่วนตรวจสอบคำตอบจากผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูล ส่วนประกอบจะสร้างเหตุการณ์ขึ้น และทำการส่งผ่านไปที่เมธอดตัวจัดการเหตุการณ์ เมื่อผู้ใช้งานกด OK โดยฟังก์ชัน read-input, combo-input และ exit-input ในโค้ดด้านล่างจะเป็นตัวจัดการเหตุการณ์ใน Jess หนึ่งที่คล้ายกับการคำนวณค่า อย่างไรก็ตามมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jess.awt.ActionListener และปรับเหตุการณ์ ให้สามารถระบุการประกาศฟังก์ชันที่จะอ้างถึงได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ โดยส่งผ่านเหตุการณ์มาที่ ?EVENT

```
(deffunction read-input (?EVENT)
  "An event handler for the user input field"
  (bind ?text (sym-cat (?*afield* getText)))
  (assert (ask::user-input ?text)))
(bind ?handler
  (new jess.awt.ActionListener read-input (engine)))
(?*afield* addActionListener ?handler)
(?*afield-ok* addActionListener ?handler)

(deffunction combo-input (?EVENT)
  "An event handler for the combo box"
  (assert
    (ask::user-input (sym-cat (?*acombo*
      getSelectedItem))))))
(bind ?handler (new jess.awt.ActionListener combo-input
  (engine)))
(?*acombo-ok* addActionListener ?handler)

(deffunction exit-input (?EVENT)
  "An event handler for exit"
  ;; (?*frame* dispose))
  (exit System 0))
(bind ?handler (new jess.awt.ActionListener exit-input
  (engine)))
(?*afield-exit* addActionListener ?handler)
```

- ส่วนตรวจสอบคำตอบจากผู้ใช้ โดยใช้ฟังก์ชัน is-of-type และ is-a-number เป็นตัวตรวจสอบค่าที่ผู้ใช้เลือกว่าอยู่ในรูปแบบที่ถูกหรือไม่ ถ้าคำตอบเป็นตัวเลือก multi คือหลายตัวเลือก จะถูกตรวจสอบโดยฟังก์ชัน is-of-type ว่าอยู่ตัวเลือกที่กำหนดหรือไม่ ถ้าเป็นข้อความจะถูกจัดการด้วยฟังก์ชัน is-a-number ว่าเป็นตัวเลขหรือไม่ ถ้าไม่ใช่จะส่งกลับไปให้ป้อนค่าใหม่

```
(deffunction is-of-type (?answer ?type ?valid)
  "Check that the answer has the right form"
  (if (eq ?type multi) then
    (foreach ?item ?valid
      (if (eq (sym-cat ?answer) (sym-cat ?item)) then
        (return TRUE)))
    (return FALSE))
  (if (eq ?type number) then
```

```

        (return (is-a-number ?answer)))

;; plain text
(return (> (str-length ?answer) 0))

(defun is-a-number (?value)
  "Return TRUE if ?value is a number"
  (try
    (integer ?value)
    (return TRUE)
  catch
    (return FALSE)))

```

4.2.11 ส่วนแสดงคำแนะนำกับผู้ใช้จากระบบ

```

(defun is-of-type (?answer ?type ?valid)
  (defun recommend-action (?action)
    "Give final instructions to the user"
    (call JOptionPane showMessageDialog ?*frame*
      (str-cat "คำแนะนำ" ?action)
      "Recommendation"
      (get-member JOptionPane INFORMATION_MESSAGE)))

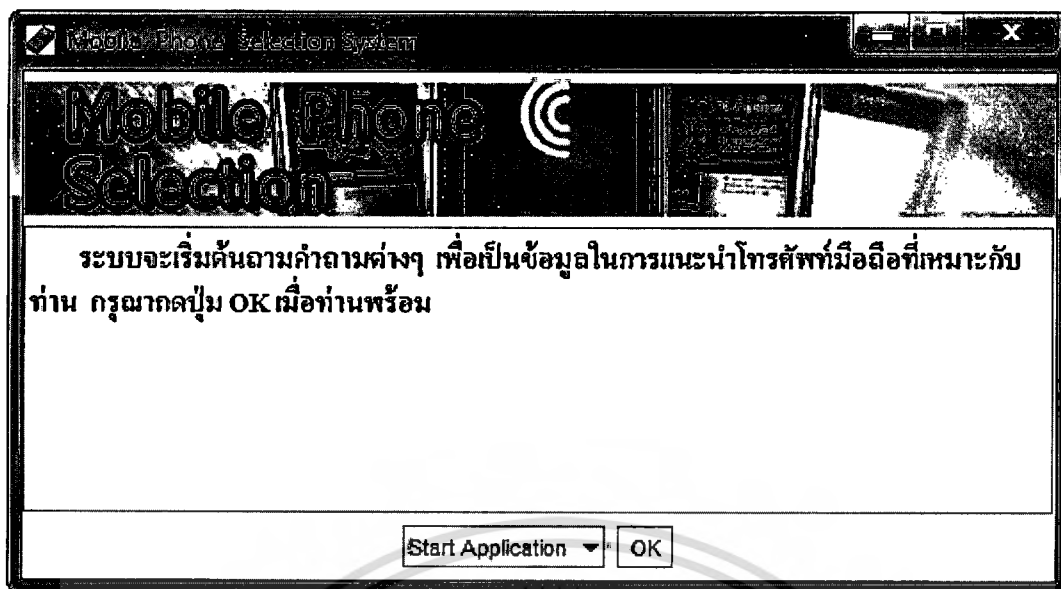
```



รูปที่ 4.2 หน้าต่างแสดงคำแนะนำ

4.3 ตัวอย่างการทำงานของระบบ

ในส่วนนี้แสดงตัวอย่างการทำงานของระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยเลือกตามข้อมูลที่มีอยู่ใน ออนโทโลยีโทรศัพท์มือถือ เพื่อทำการทดสอบผลการทำงานว่าตรงกับที่ออกแบบและพัฒนาหรือไม่



รูปที่ 4.3 หน้าต่างแสดงการต้อนรับ

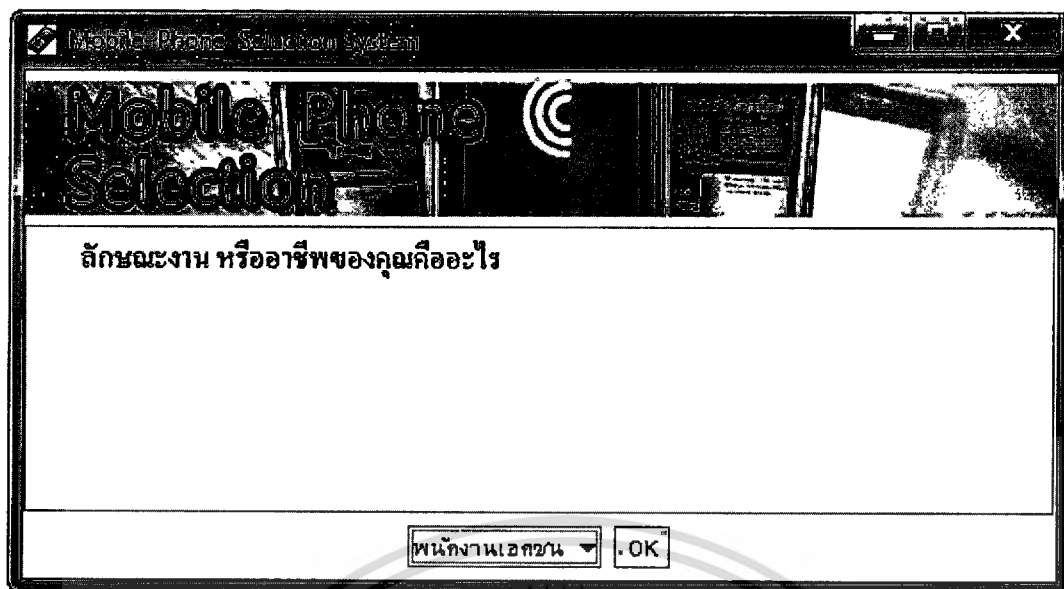
ในการทำงานเมื่อผู้ใช้ทำการคลิกปุ่ม OK ระบบจะเริ่มแสดงคำถามแรกเพื่อรับข้อมูลจากผู้ใช้ งาน ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 หน้าต่างแสดงคำถามแรก

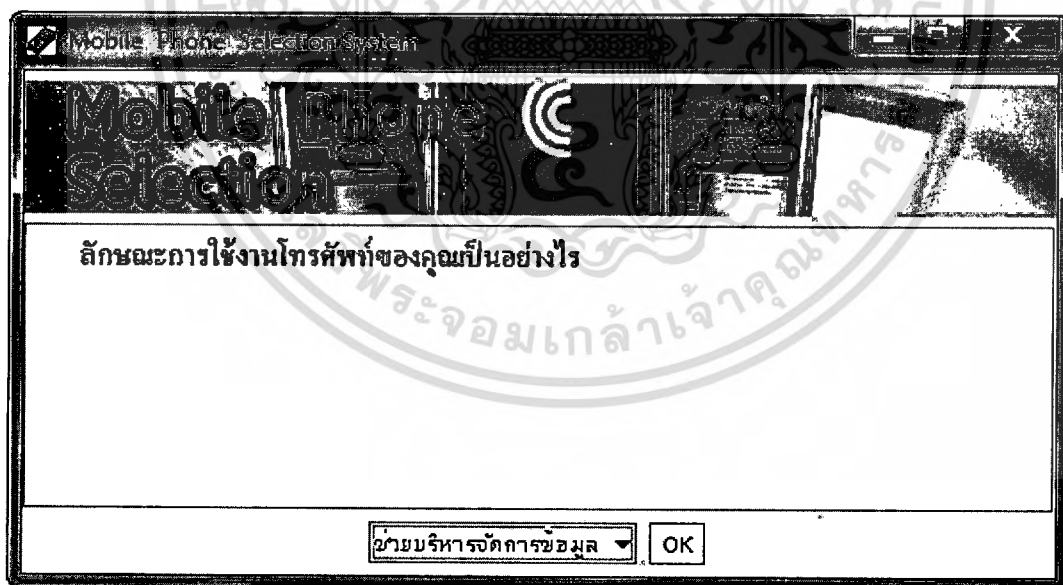
จากรูปที่ 4.4 ถ้าเลือก จะเริ่มถามคำถามเพื่อทำการจำแนกกลุ่มผู้ใช้ งาน เพื่อให้เกิดการแนะนำที่เหมาะสมในแต่ละกลุ่ม โดยระบบจะทำการดึงคำถามที่เหมาะสมมาถาม ในที่นี้คือถามเกี่ยวกับลักษณะงานที่ทำ หรืออาชีพของผู้ใช้ งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 หน้าต่างแสดงคำถาม ลักษณะงานหรืออาชีพ

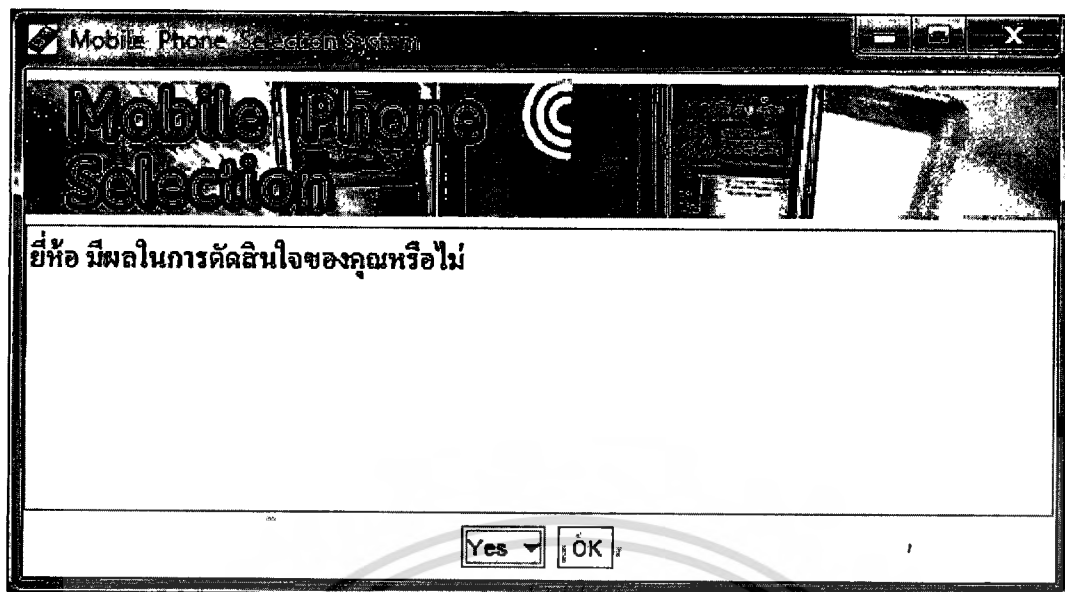
จากรูปที่ 4.5 ถ้าเลือก พนักงานเอกชน ระบบจะทำการดึงคำถาม เกี่ยวกับลักษณะการใช้งานโทรศัพท์ในแต่ละกลุ่มที่จำแนก จากตัวอย่างเลือก พนักงานเอกชน แล้วกด OK จะเข้าสู่คำถามถัดไป



รูปที่ 4.6 หน้าต่างแสดงคำถามลักษณะการใช้งานโทรศัพท์

จากรูปที่ 4.6 เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะการใช้งานโทรศัพท์ จากตัวอย่างถ้าเลือก ช่วยบริหารจัดการข้อมูล ระบบจะทำการดึงคำถาม เกี่ยวกับการใช้งานโทรศัพท์ด้านที่เกี่ยวข้องมาให้ โดยระบบจะถามว่า ยี่ห้อมีผลในการตัดสินใจหรือไม่ ตามรายละเอียดในส่วนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับยี่ห้อโทรศัพท์มือถือกับการตัดสินใจ

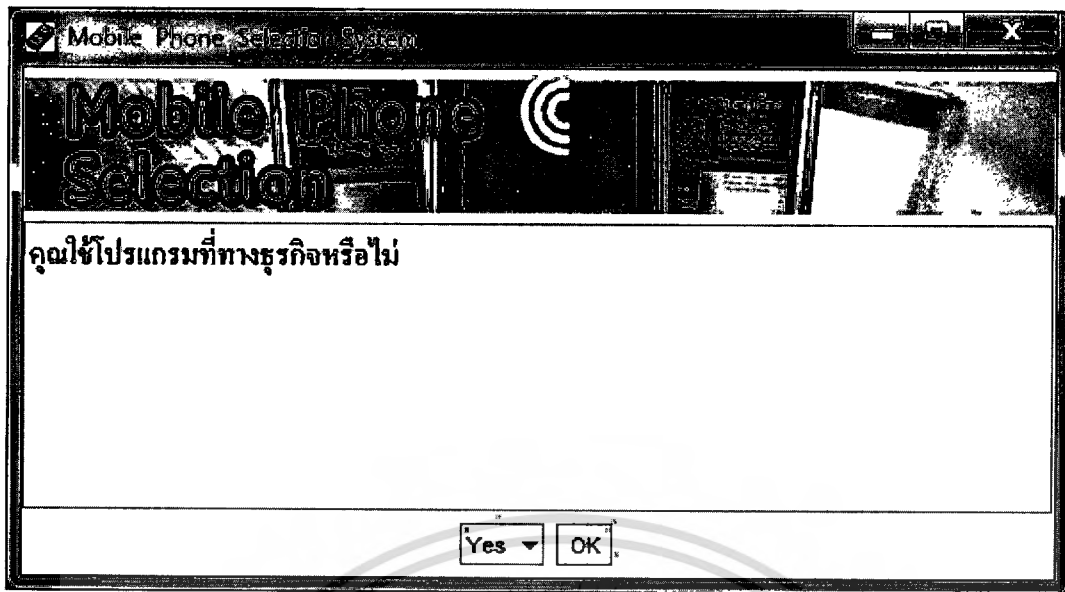
จากรูปที่ 4.7 ถ้าเลือก ใช่ ระบบจะถามถึงยี่ห้อที่สนใจ ถ้าเลือกไม่ระบบจะข้ามไปคำถามอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับ ยี่ห้อ ในที่นี้เลือก ใช่ เพื่อเข้าสู่การแนะนำโทรศัพท์มือถือต่อไป



รูปที่ 4.8 หน้าต่างแสดงคำถามยี่ห้อที่ชอบ

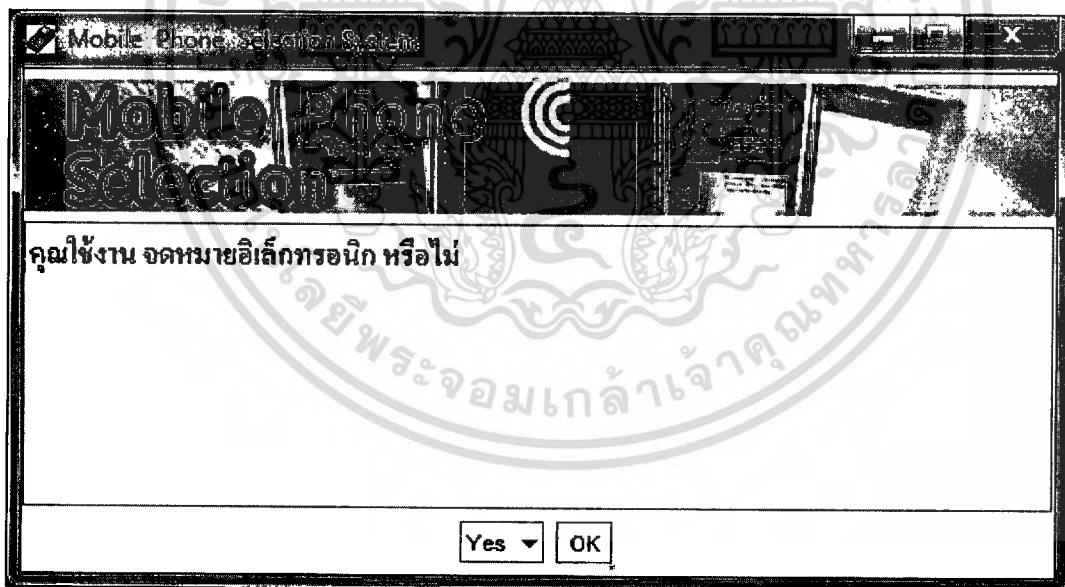
จากรูปที่ 4.8 ถ้าเลือก HTC ระบบจะนำไปค้นหาใน ออนไลน์โทรศัพท์มือถือ และทำการถามคำถามต่อไปถ้าพบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับคำตอบของผู้ใช้งานอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมทางธุรกิจ

จากรูปที่ 4.9 ให้เลือก ใช่ และระบบจะนำเข้าสู่คำถามเกี่ยวกับการใช้งาน จดหมายอิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับการใช้ในงานจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

จากรูปที่ 4.10 ให้เลือก ใช่ ระบบก็จะนำเข้าสู่คำถามเกี่ยวกับ การใช้มือถือเป็น โมเด็มหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



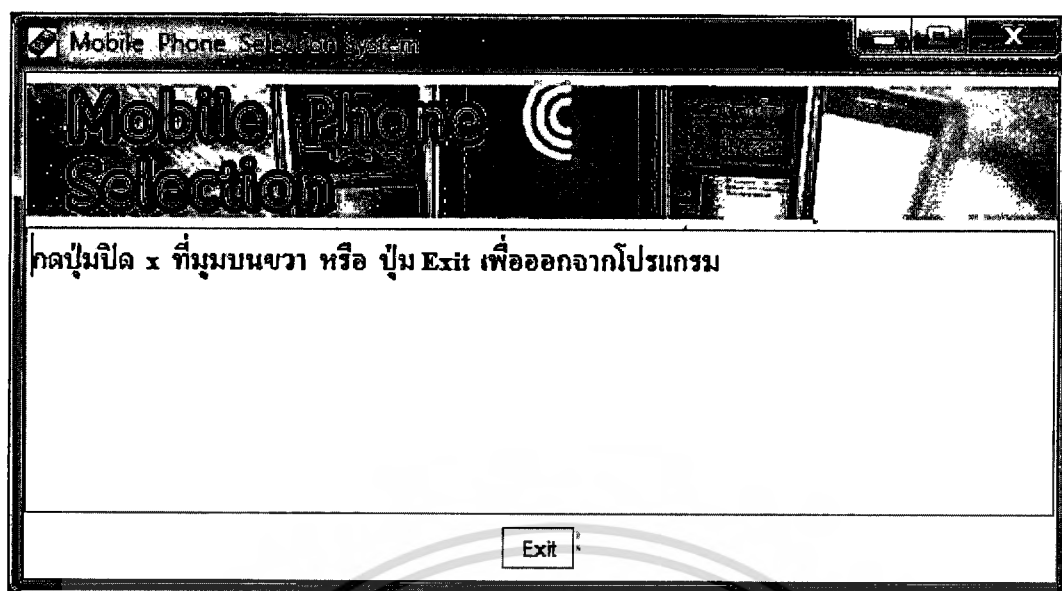
รูปที่ 4.11 หน้าต่างแสดงคำถามเกี่ยวกับการใช้โทรศัพท์เป็น โมเด็ม

จากรูปที่ 4.11 โดยข้อนี้เลือก ไม่ ระบบจะทำการ ค้นหามือถือจากออนไลน์ ที่สร้างไว้ แล้วทำการ แนะนำให้ผู้ใช้งานทราบ



รูปที่ 4.12 หน้าต่างแสดงคำแนะนำ โทรศัพท์มือถือให้กับผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 4.12 ระบบจะนำคำตอบจากผู้ใช้งานทั้งหมด ค้นหามือถือรุ่นที่เหมาะสมกับการใช้งานตามคำตอบที่ผู้ใช้ได้ให้ไว้กับระบบ



รูปที่ 4.13 หน้าต่างก่อนทำการปิดโปรแกรม

จากรูปที่ 4.13 ให้เลือก Exit หรือ x ด้านบนขวา เพื่อทำการปิดและทำการออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปผลการพัฒนาระบบและเสนอแนวทางเพื่อทำการศึกษาต่อไปในอนาคต ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา และพัฒนาระบบ

จากการที่ความรู้เกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ โดยมีผู้ใช้งานหรือผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญมีความต้องการ ขอคำแนะนำเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อโทรศัพท์ เมื่อผู้ใช้งานซึ่งปัจจุบันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดโอกาสที่ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์มีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งาน ถ้าจะสร้างผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์เพิ่มก็ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ โดยมีปัจจัยหลายด้านที่มีผลกระทบต่อความเชี่ยวชาญในแต่ละคน ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ไม่สามารถทำงานได้ตลอด และความรู้ก็จะสูญหายตามผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ไป

โดยโครงการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้รวมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องทั้ง ออนโทโลยี (Ontology) และระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เพื่อนำมาพัฒนาโปรแกรมที่สามารถให้คำแนะนำในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือในเบื้องต้น เพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ ซึ่งในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นจะต้องมีการพัฒนา ข้อเท็จจริง (Facts) และกลุ่มของกฎ (Rules) ขึ้นมาเป็นฐานความรู้ออนโทโลยี เพื่อนำไปสู่การประมวลผลหาคำแนะนำให้กับผู้ใช้งาน โดยการนำออนโทโลยีมาร่วมในการสร้างข้อเท็จจริง และกฎต่างๆ และระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นตัวประมวลผล

ซึ่งการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยการรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับโทรศัพท์มือถือจากแหล่งต่างๆ มาจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เป็นส่วนใหญ่ โดยเลือกแหล่งความรู้ที่มีความน่าเชื่อถือ จากเว็บไซต์ (Website) ผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือ รวมถึงเว็บไซต์กลางที่ซึ่งรวบรวมข้อมูลโทรศัพท์มือถือและมีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก ในการพัฒนาระบบได้นำความรู้ที่รวบรวมได้แทนลงฐานความรู้ออนโทโลยีในรูปแบบของข้อเท็จจริงและกลุ่มของกฎ โดยอาศัยมาตรฐานและเครื่องมือต่างๆ ที่สำคัญคือ เอ็กเอ็มแอล (XML) โครงสร้างเอ็กเอ็มแอล (XML Schema) อาร์ดีเอฟ (RDF) โครงสร้างอาร์ดีเอฟ (RDF Schema) ออนโทโลยี (Ontology) และภาษา Jess ซึ่งมีลักษณะไวภาษณ์คล้ายกับ CLIPS ใช้ในการพัฒนาส่วนประมวลผลภายใต้การทำงานของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญภาษาจาวา (Java Expert System Shell: Jess) และส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เพื่อความสะดวกในการใช้งานระบบ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหา และข้อจำกัด

ปัญหาและข้อจำกัดที่พบจากการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ รวบรวมได้ดังนี้

1. ในการรวบรวมความรู้เพื่อนำมาออกแบบและสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี โทรศัพท์มือถือ ยังไม่เป็นระบบอัตโนมัติ ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการดึงความรู้จากแหล่งความรู้ได้
2. ที่มาของแหล่งความรู้ที่ได้ มาจากเอกสารในที่นี้คือข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนได้ เพราะไม่มีคนมาตรวจสอบข้อมูลเป็นเพียงข้อมูลที่ได้จากผู้ผลิตสินค้า รวมทั้งทำให้ขาดมาตรฐานของข้อมูล ซึ่งในที่นี้การดึงความรู้เข้ามาแปลงเป็นออนโทโลยีจึงมีความยากในการพัฒนา ทำให้ต้องใช้เวลาสูง
3. ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในโครงการ เป็นการพัฒนภายใต้งานของ JessTab ซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่าง Protégé และ JESS ทำงานภายใต้ Protégé ทำให้ไม่สามารถใช้ภาษา Java ที่ Jess มีไว้ให้ในการพัฒนาได้ โดยใช้ภาษาของ Jess ในการพัฒนาแทน ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดในการพัฒนาเนื่องจากภาษา Jess เป็นภาษาที่อยู่ในวงจำกัดในกลุ่มผู้พัฒนาบางกลุ่ม

5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในอนาคต

จากการพัฒนาระบบให้คำปรึกษาในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยใช้ออนโทโลยีและระบบผู้เชี่ยวชาญ ยังมีประเด็นที่สามารถนำมาศึกษา เพื่อทำการพัฒนาต่อไปในอนาคตได้ ดังนี้

1. ในส่วนของการรวบรวมความรู้ การดึงความรู้สามารถพัฒนาตัวแทน (Agent) เพื่อเป็นตัวช่วยในการดึงความรู้จากแหล่งข้อมูลที่เป็นเอกสาร ในที่นี้หมายถึงอินเทอร์เน็ต ทำให้การดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเป็นระบบอัตโนมัติ และลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดในการดึงความรู้จากแหล่งความรู้ได้ดีกว่าการดึงความรู้โดยมนุษย์
2. สามารถเตรียมส่วนติดต่อ (API) ระหว่างโปรแกรมด้วยกันไว้ให้กับบริษัทผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ผู้ผลิตที่ต้องการให้ข้อมูลกับผู้บริโภคสามารถเรียกใช้งานส่วนติดต่อดังกล่าวได้ ทำให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการและเป็นรูปแบบเดียวกันจากผู้ผลิต
3. การพัฒนาต่อไปในอนาคต สามารถสร้างโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับผู้ขายโทรศัพท์มือถืออัตโนมัติ ได้
4. การพัฒนาต่อไปในอนาคต สามารถสร้างโปรแกรมในรูปแบบของบริการออนไลน์ เช่น เว็บไซต์ เพื่อให้บริการ หรือ โปรแกรมฝังตัว (Embedding) ภายใต้งานของเว็บอื่นๆ ยกตัวอย่างเช่น บริการเครือข่ายสังคม (social network service) เป็นต้น เพื่อเป็นโปรแกรมที่แพร่หลายและนำมาสู่ความนิยมมากขึ้นกับตลาดผู้ใช้งานที่กว้างยิ่งขึ้น โดยในการพัฒนาครั้งนั้นมีเอกสารเป็นเอกสารที่ลงไว้ในสำหรับการแข่งขันเพื่อการแข่งขัน เมื่อผู้ผลิตเห็นประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจำเป็นต้องพัฒนาส่วนติดต่อออนไลน์ขึ้นมาแทนการใช้ JessTab ซึ่งเป็นตัวช่วยติดต่อระหว่าง Protégé และ JESS และทำการติดต่อ หรือทำตัวเองเป็น JessTab เองเพื่อให้สามารถพัฒนาได้หลากหลายในรูปแบบบริการอื่นๆ ได้มากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- สุมณฑา เกษมวิลาศ. 2552. ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System). [Online]. เข้าถึงได้จาก:
http://202.28.94.51/users/sumonta/AI_NK/slides%20ai/Expert%20System.pdf
- Eriksson, Henrik. 2003. **Using JessTab to Integrate Protégé and Jess**. Linköping University.
- Eriksson, Henrik. 2004. **JessTab Manual Integration of Protégé and Jess**. Linköping University.
- Friedman-Hill, Ernest. 2003. **Jess in Action: Rule-Based Systems in Java**. Greenwich, CT: Manning.
- MacKinnon, Lachlan M. 2009. **Expert Systems**. [Online]. Available:
<http://www.slideshare.net/jhando/expert-systems>
- Taniar, David. 2006. **Web Semantics and Ontology**. Hershey, PA: Idea Group Reference.
- The National Center for Biomedical Ontology. 2008. “**What is Protégé?**”. [Online]. Available:
<http://protege.stanford.edu/overview/index.html>

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้จัดทำ โครงการงาน นายเอกลักษณ์ อุดมโกชน์

วันเดือนปีเกิด 2 มิถุนายน 2526

สถานที่เกิด ราชบุรี

ประวัติการศึกษา

มัธยมศึกษา โรงเรียนประสาทรัฐประชากิจ ราชบุรี

อุดมศึกษา วศ.บ. วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2549 – 2550 ตำแหน่ง Programmer บริษัท สยามเทลเทคคอมพิวเตอร์ จำกัด

พ.ศ. 2550 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง Programmer Analyst บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้