

ระบบสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่

BOOK SEARCH SYSTEM USING MOBILE AGENT TECHNOLOGY



T137574

โดย



อพ.
ก674ร
2554

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...137574
วันเดือนปี...10 ก.ค. 2558

12532289
b.....
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาดุษฎี
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BOOK SEARCH SYSTEM USING MOBILE AGENT TECHNOLOGY



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS OF THE COURSE
INDEPENDENT STUDY
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2/ 2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2012

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเคลื่อนที่
นักศึกษา	นางสาว กิตติยา อินทสันตา
รหัสนักศึกษา	51066422
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2554
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. พรฤดี เนติโสภากุล

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์อยู่เป็นจำนวนมาก ผู้ค้นหาจึงต้องสืบค้นหนังสือในทุกๆ เว็บไซต์ หรือโดยใช้เว็บเสิร์ชเอนจินทั่วไปซึ่งอาจให้ผลลัพธ์ที่ไม่เกี่ยวข้องและไม่ตรงกับความต้องการ ทำให้ไม่สะดวกและเสียเวลาในการค้นหาข้อมูลแต่ละครั้ง

แนวคิดของงานวิจัยนี้ คือการศึกษาและสร้างระบบสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถเคลื่อนย้ายตัวเองไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ผ่านทางเครือข่ายมาประยุกต์เพื่อให้ผู้ค้นหาสามารถสืบค้นข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขที่กำหนด พร้อมทั้งสามารถเฝ้าสังเกตหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจ และแจ้งเตือนกลับมายังผู้ค้นหาได้โดยอัตโนมัติเมื่อมีข้อมูลหนังสือลักษณะเดียวกันถูกเพิ่มในเว็บไซต์ต่างๆ ซึ่งจะช่วยลดขั้นตอนการค้นหาหนังสือที่ต้องทำซ้ำๆ ในทุกเว็บไซต์

Title	Book Search System using Mobile Agent Technology
Student	Ms. Kittiya Intasanta
Student ID.	51066422
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2011
Advisor	Asst. Prof. Dr. Ponrudee Netisopakul

ABSTRACT

Nowadays, many websites provide book search services. User must search for a book in every web site. The results of the search is too much to comprehend and inconvenience for a user. The objective of this project is studying and employing mobile agent technology to help a user search for a book that meets the user's conditions. Mobile agents are software that can perform autonomous actions on behalf of users and can move spontaneously from one agent server in the network to another until the work accomplished. Then it sends the result back to the user. In addition, the proposed system can monitor a book in which user interested and notify the user when book information is modified or add to the website. The proposed system can reduce the repetitive steps of searching and compare detail for a book in each website one by one.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดีด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาจาก ผศ.ดร. พรฤดี เนติโสภากุล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ให้คำปรึกษาในโครงการนี้ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคน ที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้ความช่วยเหลือเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วง คุณค่าและประโยชน์อันพึงได้จากโครงการฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

กิตติยา อินทสันตา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ขั้นตอนของการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ซอฟต์แวร์เอเจนต์.....	4
2.2 เอเจนต์เคลื่อนที่.....	5
2.2.1 โครงสร้างการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่.....	6
2.2.2 ขั้นตอนการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่.....	7
2.2.3 เอเจนต์และสถานที่.....	8
2.2.4 พฤติกรรมของเอเจนต์เคลื่อนที่.....	9
2.2.5 การออกแบบของเอเจนต์เคลื่อนที่.....	10
2.2.6 ข้อดีของเอเจนต์เคลื่อนที่.....	11
2.2.7 การนำเอเจนต์เคลื่อนที่มาใช้แก้ปัญหา.....	12
2.3 แอกลอตส์.....	13
2.3.1 แบบจำลองเหตุการณ์แอกลอต.....	17
2.3.2 สถาปัตยกรรมของแอกลอต.....	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
2.4.1 เอเจนต์เคลื่อนที่สำหรับระบบค้นคืนสารสนเทศแบบกระจาย.....	19
2.4.2 โครงสร้างการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับ ตลาดอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษา ตลาดกลางยางพาราของประเทศไทย.....	20
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	23
3.1 ยูสเคสไดอะแกรม.....	25
3.2 แอกทิวิตีไดอะแกรม.....	40
3.3 คลาสไดอะแกรม.....	42
3.4 ซีควเอนซ์ไดอะแกรม.....	45
บทที่ 4 การพัฒนาระบบ.....	50
4.1 เครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	50
4.2 การจำลองเซิร์ฟเวอร์.....	51
4.2.1 การจำลองเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์.....	51
4.2.2 การจำลองฐานข้อมูล.....	54
4.3 การพัฒนาระบบสืบค้นหนังสือ.....	58
4.3.1 เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	58
4.3.2 เอเจนต์การจัดการ.....	65
4.3.3 เอเจนต์ค้นหา.....	66
4.3.4 เอเจนต์เฝ้าสังเกต.....	68
บทที่ 5 บทสรุป.....	72
5.1 สรุปโครงการ.....	72
5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ.....	72
5.3 ข้อจำกัดของระบบ.....	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

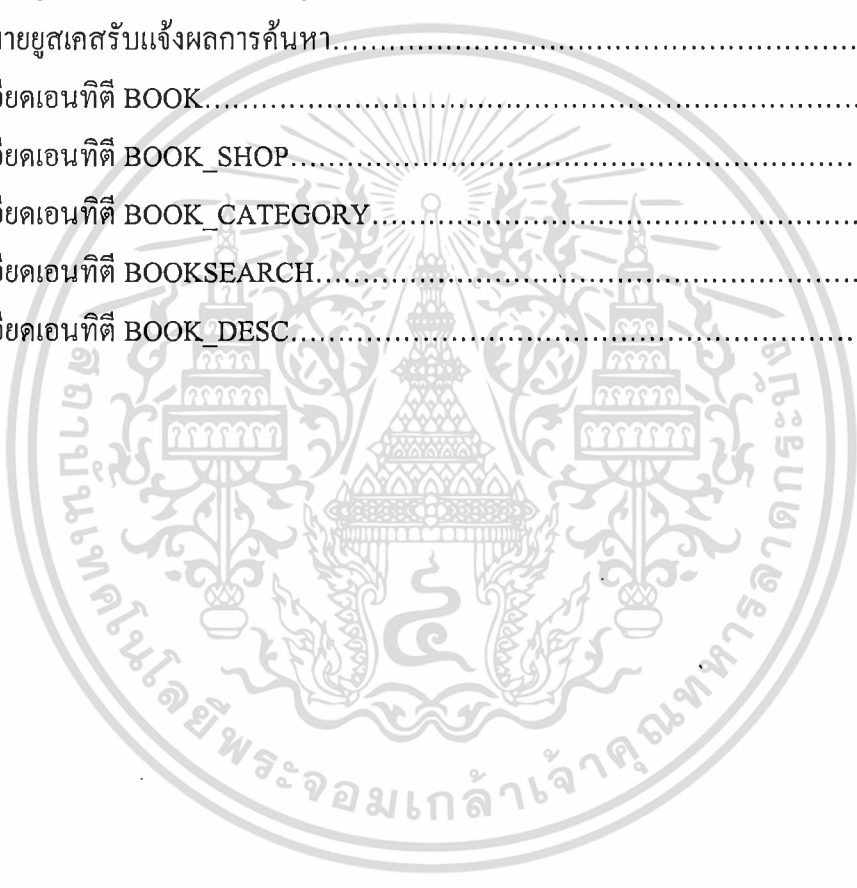
สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อ.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ประวัติผู้เขียน.....	75



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 คำอธิบายยูสเคสรับแจ้งการค้นหา.....	26
3.2 คำอธิบายยูสเคสสร้างแผนการเดินทาง.....	28
3.3 คำอธิบายยูสเคสยกเลิกการค้นหา.....	31
3.4 คำอธิบายยูสเคสจัดการรายการเว็บไซต์หนังสือออนไลน์.....	33
3.5 คำอธิบายยูสเคสจัดการบันทึกข้อมูลหนังสือ.....	36
3.6 คำอธิบายยูสเคสรับแจ้งผลการค้นหา.....	38
4.1 รายละเอียดเอนทิตี BOOK.....	55
4.2 รายละเอียดเอนทิตี BOOK_SHOP.....	56
4.3 รายละเอียดเอนทิตี BOOK_CATEGORY.....	56
4.4 รายละเอียดเอนทิตี BOOKSEARCH.....	57
4.5 รายละเอียดเอนทิตี BOOK_DESC.....	58



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	เปรียบเทียบการสื่อสารแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ และเอเจนต์เคลื่อนที่..... 6
2.2	โครงสร้างการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่..... 6
2.3	การขนส่งแอกเล็ตผ่านช่องทางการสื่อสาร.....14
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างพรีอกซีและแอกเล็ต.....15
2.5	แบบจำลองช่วงชีวิตของแอกเล็ต.....16
2.6	สถาปัตยกรรมของแอกเล็ต.....18
2.7	แสดงสถาปัตยกรรมในการทำงาน โดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับ ตลาดอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษา ตลาดกลางยางพาราของประเทศไทย.....21
3.1	ยูสเคสไคอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมภายนอก.....25
3.2	แอกทิวิตีไคอะแกรมแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ.....41
3.3	คลาสไคอะแกรมแสดงโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของวัตถุในระบบ.....43
3.4	ซีควเอนซ์ไคอะแกรมแสดงลำดับการทำงานในการค้นหาหนังสือ.....46
3.5	ซีควเอนซ์ไคอะแกรมแสดงลำดับการทำงานของการเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลหนังสือ.....47
3.6	ซีควเอนซ์ไคอะแกรมแสดงลำดับการทำงานของการยกเลิกการค้นหา..... 48
4.1	เพิ่มแม่แบบการตั้งค่าตาดิจิทัลเซิร์ฟเวอร์.....53
4.2	ตาดิจิทัลเซิร์ฟเวอร์.....54
4.3	อีอาร์ไคอะแกรมของฐานข้อมูลจำลองสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ A.....55
4.4	อีอาร์ไคอะแกรมของฐานข้อมูลจำลองสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ B.....56
4.5	อีอาร์ไคอะแกรมของฐานข้อมูลจำลองสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ C.....57
4.6	เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนตาดิจิทัลเซิร์ฟเวอร์.....59
4.7	หน้าการค้นหา และแสดงผลข้อมูลหนังสือ.....60
4.8	ไคอะลอกแองเจ้นต์ของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือ.....60
4.9	แถบสีแสดงข้อมูลหนังสือที่มีการเปลี่ยนแปลง.....61
4.10	อีเมลแจ้งเตือนข้อมูลหนังสือที่มีการเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลง.....61

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 หน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลหนังสือ.....	62
4.12 หน้าเว็บไซต์แสดงข้อมูลหนังสือ.....	63
4.13 หน้าจัดการรายการเว็บไซต์.....	64
4.14 หน้าจัดการรายการบันทึกข้อมูลหนังสือ.....	65
4.15 เอเจนต์การจัดการที่ถูกสร้างขึ้นบนตาฮิติเซิร์ฟเวอร์เมื่อเริ่มค้นหา.....	66
4.16 การทำงานของเอเจนต์ค้นหาบนเครื่องต้นทาง.....	67
4.17 การทำงานของเอเจนต์ค้นหาบนเครื่องปลายทาง localhost:5000.....	68
4.18 การทำงานของเอเจนต์เฝ้าสังเกตบนเครื่องต้นทาง.....	69
4.19 เอเจนต์เฝ้าสังเกตบนตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ของเครื่องปลายทาง.....	70
4.20 การทำงานของเอเจนต์เฝ้าสังเกตบนเครื่องปลายทาง.....	71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้อินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น เพื่อใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารและแพร่กระจายข่าวสารข้อมูลต่างๆ เมื่อความนิยมในการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นไปอย่างแพร่หลาย ทำให้ปริมาณข้อมูลมีมากขึ้น การสืบค้นข้อมูลจึงเป็นเรื่องยากและลำบากในการค้นหา จึงมีบริการสืบค้นข้อมูล (Search Engine) เกิดขึ้นมากมายเพื่อเข้ามาช่วยในการสืบค้นข้อมูลให้ง่าย สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ระบบการสืบค้นสารสนเทศเป็นระบบที่ทำหน้าที่จัดเก็บ รวบรวม และค้นคืนสารสนเทศ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหามีจำนวนมาก ซึ่งอาจมีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง กับสิ่งที่ต้องการ ทำให้เสียเวลาในการค้นหาข้อมูล

ปัจจุบันมีเว็บไซต์จำนวนมากที่ให้บริการการขายหนังสือออนไลน์ ซึ่งเว็บไซต์เหล่านี้จะมีปริมาณหนังสือแตกต่างกันไป ผู้ค้นหาหนังสือจึงต้องเข้าไปค้นหาหนังสือที่ต้องการในทุกเว็บไซต์ ทำให้เกิดความล่าช้า ไม่สะดวกและเสียเวลา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดทำระบบสืบค้นหนังสือ เพื่อรองรับการใช้งานของผู้ใช้ที่มีความต้องการในการค้นหาข้อมูลนั้นๆ อยู่เป็นประจำ โดยมีการนำเทคโนโลยีเอเจนต์มาใช้ในการสืบค้นหนังสือ เนื่องจากเอเจนต์สามารถเคลื่อนย้ายตัวเองไปทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ต่างๆ ภายในเครือข่ายได้ โดยจะทำหน้าที่แทนผู้ค้นหาในการทำงานต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ได้อย่างอัตโนมัติ

โครงการนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อนำเสนอการประยุกต์ใช้เอเจนต์สำหรับระบบสืบค้นหนังสือที่ค้นหาหนังสือจากฐานข้อมูลของเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อให้การค้นหาหนังสือของผู้ค้นหาสามารถทำได้สะดวกมากขึ้นและยังเป็นตัวช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ค้นหาในการสั่งซื้อสินค้า ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินสำรวจหนังสือในแต่ละร้าน

ในปัจจุบันมีเว็บไซต์บริการขายหนังสือออนไลน์อยู่เป็นจำนวนมาก เช่น Se-ed, ChulaBook, naiin และ dokya เป็นต้น โดยมีขั้นตอนการใช้งานคล้ายกัน คือ เริ่มจากระบุเงื่อนไขการค้นหา เช่น ชื่อหนังสือ หมวดหมู่หนังสือ ชื่อผู้แต่ง เป็นต้น หลังจากนั้น กดปุ่มค้นหา ระบบจะค้นหาหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ค้นหาระบุ แล้วแสดงเป็นรายการค้นหาที่เจอทั้งหมด ซึ่งอาจมีข้อมูลผลลัพธ์ที่ซ้ำกันหรือแตกต่างกันในแต่ละเว็บไซต์ นอกจากนี้ ปริมาณหนังสือในแต่ละเว็บไซต์ยังมีการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้ผู้ค้นหาที่ต้องการหาหนังสือจะต้องเข้าไปค้นหาตามขั้นตอนดังกล่าวซ้ำๆ ด้วยตัวเองที่ละเว็บไซต์ ทำให้เกิดปัญหา ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้ค้นหาต้องทำขั้นตอนการค้นหาหนังสือซ้ำๆ ในแต่ละเว็บไซต์ สร้างความไม่สะดวกและเสียเวลาในการค้นหา
2. การค้นหาหนังสืออาจไม่ทั่วถึง เพราะผู้ค้นหาไม่สามารถติดตามหนังสือที่ปรับปรุงใหม่ในแต่ละเว็บไซต์ได้ทั้งหมด

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงการพัฒนาระบบสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกซื้อหนังสือ มีดังนี้

1. เพื่อศึกษา การนำเทคโนโลยีเอเจนต์มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล ในระบบแบบกระจาย
2. เพื่อเพิ่มความสะดวกในการค้นหาข้อมูลหนังสือในเว็บไซต์ต่างๆ โดยนำเอเจนต์เคลื่อนที่มาทำงานแทน
3. เพื่อช่วยในการตรวจสอบ และพิจารณารายละเอียดข้อมูลหนังสือก่อนการตัดสินใจซื้อของลูกค้า
4. เพื่อให้ผู้ค้นหาทราบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือที่สนใจได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้เอเจนต์เคลื่อนที่คอยเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ระบบสืบค้นหนังสือ โดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ เป็นระบบที่สร้างขึ้นเพื่อตอบสนองและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ค้นหาหนังสือ โดยขอบเขตของการศึกษาเป็นการนำเทคโนโลยีเอเจนต์มาประยุกต์ใช้สำหรับระบบค้นหาหนังสือ มีดังนี้

1. สามารถสืบค้นหนังสือที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลที่จำลองขึ้น สำหรับเว็บไซต์ขายหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งได้
2. สามารถค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลที่แตกต่างกันได้
3. สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือตามที่ใช้ระบบสนใจ พร้อมทั้งแจ้งเตือนให้กับผู้ค้นหาทราบได้อย่างอัตโนมัติ

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนในการดำเนินโครงการประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานต่างๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา และข้อจำกัดของระบบเดิม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำเสนอระบบงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่จะนำมาพัฒนาระบบ
3. กำหนดขอบเขต วิเคราะห์และออกแบบระบบสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเคลื่อนที่ นำมาสร้างเป็นแบบจำลองเชิงวัตถุ โดยแสดงด้วยแผนภาพดังต่อไปนี้
 - ยูสเคสไดอะแกรม แสดงให้เห็นถึงฟังก์ชันการทำงานของระบบ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ
 - แอกทิวิตีไดอะแกรม แสดงขั้นตอนลำดับกิจกรรมของงานใดๆ ที่เกิดขึ้น และผลจากการทำกิจกรรมในขั้นตอนต่างๆ
 - คลาสไดอะแกรม แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของวัตถุต่างๆ ที่มีในระบบ รวมถึงคุณสมบัติและการกระทำที่วัตถุในคลาสต่างๆ สามารถกระทำได้
 - ซีควเอนซ์ไดอะแกรม แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนในการติดต่อสื่อสารระหว่างวัตถุในระบบ
4. พัฒนา และทดสอบการทำงานของระบบที่พัฒนา
5. สรุปผล และจัดทำเอกสาร

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะผู้ค้นหาหนังสือ รวมถึงผู้พัฒนาระบบจะได้รับจากการพัฒนาระบบสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเคลื่อนที่ มีดังนี้

1. เข้าใจการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูล จากฐานข้อมูลในระบบแบบกระจาย
2. ช่วยลดขั้นตอนการค้นหาหนังสือที่ต้องทำซ้ำในทุกเว็บไซต์ ทำให้ผู้ค้นหาหนังสือสามารถค้นหาหนังสือได้สะดวกมากยิ่งขึ้น
3. เพื่อให้ผู้ค้นหาหนังสือใช้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และรวดเร็วในการค้นหาหนังสือที่ต้องการและสามารถพิจารณาถึงรายละเอียดของหนังสือของร้านขายหนังสือแต่ละแห่งได้ โดยไม่ต้องไปสำรวจที่ร้านหนังสือเอง

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ โดยใช้แอกเลตส์เฟรมเวิร์ค (Aglet Framework) ในการพัฒนาระบบ สำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในการค้นหาข้อมูลหนังสือในฐานข้อมูลในระบบแบบกระจายแทนผู้ค้นหาหนังสือ

2.1 ซอฟต์แวร์เอเจนต์ (Software Agents)

ซอฟต์แวร์เอเจนต์ คือ โปรแกรมที่สามารถทำหน้าที่แทนผู้ใช้ในการทำงานต่างๆ โดยจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางช่วยในการประมวลผลและการสื่อสาร เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ และช่วยให้การทำงานเป็นอัตโนมัติมากขึ้น (Weigel, 2009) ซึ่งการที่จะทำงานแทนผู้ใช้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความฉลาดของระบบซอฟต์แวร์เอเจนต์เอง การพัฒนาโปรแกรมเอเจนต์ต้องเขียนโปรแกรมให้ฉลาดพอที่จะทำงานแทนผู้ใช้ได้ ซอฟต์แวร์เอเจนต์จึงต้องประกอบด้วยคุณสมบัติบางอย่าง เพื่อให้สามารถสื่อสารกับเอเจนต์อื่นๆ และทำงานในระบบที่มีความแตกต่างกันได้

Nwana (1996 : 11-40) ได้แบ่งประเภทของซอฟต์แวร์เอเจนต์ตามคุณสมบัติของซอฟต์แวร์เอเจนต์ได้เป็น 7 ประเภท ดังนี้

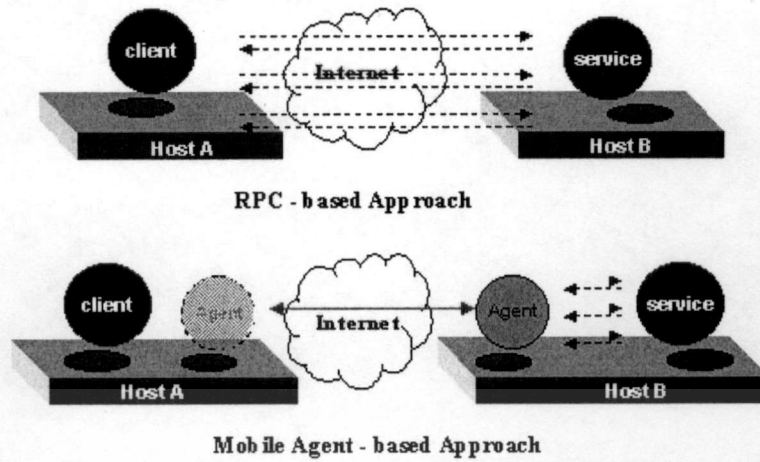
1. เอเจนต์แบบร่วมมือ (Collaborative Agents) คือ เอเจนต์ที่มีลักษณะในการควบคุมตัวเอง และมีการทำงานร่วมกันกับเอเจนต์อื่นๆ โดยอาศัยการเจรจาต่อรองเพื่อให้ได้ข้อตกลงร่วมกันที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำ ซึ่งเป็นระบบที่เรียกว่าระบบมัลติเอเจนต์ ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญที่ถูกใช้งานอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในการจัดการระบบเครือข่าย
2. เอเจนต์ส่วนต่อประสาน (Interface Agents) คือ เอเจนต์ที่คอยให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้งานระบบ โดยจะสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้ แล้วก็ทำการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ในโอกาสต่อไป
3. เอเจนต์เคลื่อนที่ (Mobile Agents) คือ เอเจนต์ที่สามารถเคลื่อนย้ายตัวเองจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งที่มีทรัพยากรที่ต้องการผ่านระบบเครือข่าย เพื่อทำงานตามที่ได้รับมอบหมายจนกว่าจะปฏิบัติหน้าที่สำเร็จเรียบร้อย แล้วจึงเดินทางกลับไปยังสถานที่เริ่มต้นเพื่อรายงานผล
4. เอเจนต์สารสนเทศ (Information Agents) คือ เอเจนต์ที่ช่วยในการจัดการกับข้อมูลข่าวสาร การค้นหาข้อมูล ค้นคืน และเปรียบเทียบข้อมูลที่อาจจะกระจายอยู่ตามแหล่งต่างๆ ในระบบเครือข่ายแบบกระจาย ซึ่งถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการค้นหาข้อมูล

ในอินเทอร์เน็ต โดยจะทำการสำรวจค้นหาข้อมูลของผู้ใช้ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตให้ได้ผลใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

5. เอเจนต์โต้ตอบ (Reactive Software Agents) คือ เอเจนต์ที่ทำงานตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ทำงานอยู่ เช่น นำไปประยุกต์ในงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดติดตามเฝ้าระวังต่างๆ เป็นต้น
6. เอเจนต์แบบผสม (Hybrid Agents) คือ เอเจนต์ที่ถูกผสมที่มีการนำข้อดี หรือคุณลักษณะบางอย่างของเอเจนต์มากกว่า 1 ประเภทจาก 5 ประเภทที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อกำจัดข้อจำกัดของเอเจนต์แต่ละประเภทชนิดออกไป
7. เอเจนต์แบบประกอบกัน (Heterogeneous Agents) เป็นระบบของเอเจนต์ที่ประกอบด้วยเอเจนต์ต่างชนิดกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งเอเจนต์แต่ละตัวจะทำงานตามที่ตนถนัดภายในระบบเดียวกัน จึงก่อให้เกิดภาพรวมของการทำงานร่วมกัน โดยอาศัยกลไกของการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน

2.2 เอเจนต์เคลื่อนที่ (Mobile Agents)

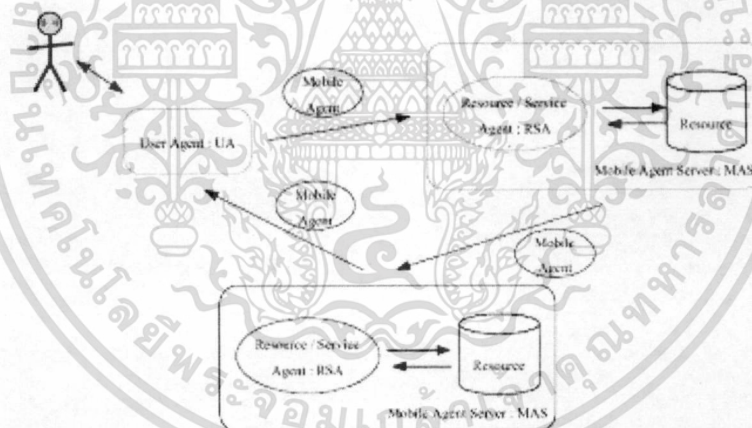
เอเจนต์เคลื่อนที่ (Mobile Agent) คือ ซอฟต์แวร์เอเจนต์ประเภทหนึ่ง ที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างจากเอเจนต์ประเภทอื่น คือ สามารถเคลื่อนย้ายตัวเองได้ ซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่ง สถานะการทำงานปัจจุบัน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปยังเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์อื่นๆ ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง (Aglets Development Group, 2009 ; Lange and Oshima, 2009) ซึ่งการย้ายการทำงานไปยังโหนดที่มีข้อมูลที่ต้องการจะช่วยลดแบนด์วิดท์ และลดปริมาณการจราจรบนระบบเครือข่ายลงได้ ดังรูปที่ 2.1 เพราะข้อมูลทั้งหมดจะไม่ถูกส่งผ่านเครือข่ายจะส่งเฉพาะโค้ดและสถานะของเอเจนต์เคลื่อนที่เท่านั้น เอเจนต์เคลื่อนที่สามารถทำงานได้โดยที่โหนดที่ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออยู่กับโหนดที่เอเจนต์เคลื่อนที่ย้ายไปทำงาน และยังสามารถกลับมายังโหนดเดิมเมื่อโหนดที่เชื่อมเข้าสู่เครือข่ายอีกครั้ง



รูปที่ 2.1 เปรียบเทียบการสื่อสารแบบไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ และเอเจนต์เคลื่อนที่
(Introduction to Agent and Mobile Agent, 2009)

2.2.1 โครงสร้าง การทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่

โครงสร้างการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่

1. User Agent (UA)

User Agent จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับตัวเอเจนต์เคลื่อนที่ โดยเริ่มต้น การทำงานผู้ใช้จะกำหนดลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ และสิ่งต่างๆ ที่ต้องการให้กับ UA จากนั้น UA จะสร้างตัวเอเจนต์เคลื่อนที่ขึ้นมาเพื่อให้สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการ แล้วส่งเอเจนต์เคลื่อนที่ไปประมวลผลยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ เมื่อเสร็จสิ้นการประมวลผลที่เซิร์ฟเวอร์ต่างๆ แล้ว เอเจนต์เคลื่อนที่ก็จะกลับมายัง UA โดย

UA จะแปลงข้อมูลที่ได้จากเอเจนต์เคลื่อนที่ให้เป็นรูปแบบของข้อมูล que ผู้ใช้ต้องการอีกที เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่ง ดังนั้นหน้าที่สำคัญของ UA คือการกำหนดโค้ดที่เหมาะสมให้กับเอเจนต์เคลื่อนที่ เพื่อสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการให้มากที่สุด รวมไปถึงการนำเสนอรูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้บริการ

2. Mobile Agent Server (MAS)

Mobile Agent Server ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างเอเจนต์เคลื่อนที่และ RSA (Resource/Service Agent) คือการกำหนดค่าสถานะแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับการประมวลผลให้กับเอเจนต์เคลื่อนที่หรือที่เรียกว่า AEE (Agent Execution Environment) เพื่อให้เอเจนต์เคลื่อนที่ได้ใช้ทรัพยากรที่มีอย่างคุ้มค่า และเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับ RSA ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. Resource/Service Agent (RSA)

Resource/Service Agent เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการในการประมวลผลของเอเจนต์เคลื่อนที่ ซึ่งส่วนใหญ่คือฐานข้อมูลนั่นเอง โดยจะทำงานควบคู่กับ Mobile Agent Server

4. Mobile Agent (MA)

Mobile Agent คือเอเจนต์เคลื่อนที่เป็นโค้ดที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้ใช้ (โดยผ่าน User Agent) เพื่อไปประมวลผลที่เซิร์ฟเวอร์ (โดยผ่าน Mobile Agent Server) แล้วส่งข้อมูลที่ได้กลับไปยังผู้ใช้

2.2.2 ขั้นตอนการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่

ขั้นตอนการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่จะเริ่มต้นโดยผู้ใช้บริการกำหนดสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นข้อมูล รูปภาพ หรือสภาพของปริมาณข้อมูลของเครือข่ายขณะนั้น ให้กับ User Agent จากนั้น User Agent จะแปลงความต้องการของผู้ใช้บริการให้เป็นโค้ด หรือตัวเอเจนต์เคลื่อนที่ แล้วจะกำหนดเส้นทางเริ่มต้นให้กับเอเจนต์เคลื่อนที่ โดยจะกำหนดลำดับก่อนหลังของเซิร์ฟเวอร์ที่เอเจนต์เคลื่อนที่จะต้องไปประมวลผล

จากนั้นเอเจนต์เคลื่อนที่จะไปประมวลผลที่เซิร์ฟเวอร์ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ เมื่อเอเจนต์เคลื่อนที่มาถึง Mobile Agent Server เอเจนต์เคลื่อนที่จะถูกตรวจสอบตามขั้นตอนต่างๆ ของ Mobile Agent Server จากนั้น Mobile Agent Server จะสร้างสถานะแวดล้อม AEE ที่จำเป็นต่อการประมวลผลให้กับเอเจนต์เคลื่อนที่

เมื่อเอเจนต์เคลื่อนที่เสร็จสิ้นการประมวลผลครบทุก Mobile Agent Server แล้ว เอเจนต์เคลื่อนที่จะกลับไปยัง User Agent จากนั้น User Agent จะแปลงข้อมูลที่ได้จากเอเจนต์เคลื่อนที่ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมในการนำเสนอต่อผู้ใช้บริการ

2.2.3 เอเจนต์และสถานที่

แบบจำลองเอเจนต์เคลื่อนที่ประกอบด้วยส่วนประกอบพื้นฐาน 2 ส่วน ดังนี้ (Weigel, 2009)

1. เอเจนต์

เอเจนต์ (Agent) เป็นเอนทิตีที่ประกอบด้วยลักษณะเฉพาะ 4 ประการ ซึ่งจะถูกลูกเคลื่อนย้ายไปเครื่องต่างๆ ในเครือข่ายพร้อมกับเอเจนต์ด้วย ประกอบด้วย

- สถานะ (State) คือ การทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอเจนต์ ซึ่งจะช่วยให้เอเจนต์สามารถดำเนินงานต่อไปหลังจากเคลื่อนย้ายไปยังเครื่องอื่นๆ ได้ ประกอบด้วยสถานะการประมวลผล ซึ่งจะเก็บสถานะที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและสถานะวัตถุ ซึ่งจะเก็บค่าตัวแปรต่างๆ ที่ถูกประกาศไว้ในเอเจนต์
- การสร้าง (Implementation) คือชุดคำสั่ง หรือโค้ดที่จำเป็นต่อการสร้าง และการประมวลผลของเอเจนต์ ซึ่งการได้มาของโค้ดดังกล่าว มี 2 วิธีคือ เคลื่อนย้ายโค้ดไปพร้อมกับเอเจนต์ หรือตรวจสอบโค้ดในเครื่องปลายทางก่อน ถ้าไม่มีจึงดึงโค้ดจากเครื่องต้นทาง ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานแบบโค้ดออนดีมานด์
- ส่วนต่อประสาน (Interface) เป็นสิ่งที่เอเจนต์จัดเตรียมไว้เพื่อให้เอเจนต์อื่นๆ และสภาพแวดล้อม สามารถติดต่อสื่อสารกับเอเจนต์ได้
- ตัวระบุ (Identifier) คือตัวเลขที่เป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกัน จะถูกกำหนดให้กับเอเจนต์ทุกตัว ใช้ในการระบุถึงเอเจนต์ตัวใดตัวหนึ่งในระบบ ซึ่งเอเจนต์จะใช้ตัวระบุเดิมตลอดช่วงชีวิตของเอเจนต์

2. สถานที่

สถานที่ (Place) คือสภาพแวดล้อมซึ่งคอยให้บริการที่จำเป็นต่อการทำงานของเอเจนต์ เปรียบเสมือนระบบปฏิบัติการของเอเจนต์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

- เอ็นจิน (Engine) สถานที่ที่จะต้องอาศัยเอ็นจินในการให้บริการแก่เอเจนต์ ซึ่งจะช่วยให้สถานที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่าย และเข้าถึงทรัพยากรต่างๆ ที่จะจัดสรรให้แก่เอเจนต์ต่อไป ตัวอย่างระบบเอเจนต์เคลื่อนที่ที่พัฒนาด้วยภาษาจาวา จะมีจาวาเวอร์ชวลแมชชีนเป็นเอ็นจิน เป็นต้น

- ทรัพยากร (Resource) เป็นสิ่งที่เอเจนต์ต้องการสำหรับการทำงาน เช่น หน่วยประมวลผล ฐานข้อมูล และหน่วยความจำ เป็นต้น โดยมีเครื่องประมวลผล และสถานที่เป็นผู้ควบคุมการเข้าถึงทรัพยากรของเอเจนต์
- ที่ตั้ง (Location) ใช้ในการระบุตำแหน่งของเอเจนต์เคลื่อนที่ที่ต้องการอ้างอิง ซึ่งจะอยู่ในรูปของชื่อสถานที่ที่เอเจนต์เคลื่อนที่กำลังทำงานอยู่ เช่น หมายเลขพอร์ต เป็นต้น รวมทั้งที่อยู่ในเครือข่ายของเครื่องประมวลผล เช่น หมายเลขไอพี เป็นต้น

2.2.4 พฤติกรรมของเอเจนต์เคลื่อนที่

พฤติกรรมหรือลักษณะการทำงานของซอฟต์แวร์เอเจนต์เคลื่อนที่ ประกอบด้วยพฤติกรรมการทำงานต่างๆ ดังนี้

1. การสร้าง (Creation)

เอเจนต์จะถูกสร้างขึ้นภายในสถานที่ ซึ่งการเริ่มต้นการสร้างเอเจนต์นั้น สามารถสร้างได้ทั้งจากเอเจนต์อื่นๆ และระบบภายนอกสถานที่ที่ไม่ใช่เอเจนต์ก็ได้ การสร้างเอเจนต์ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ (Weigel, 2009)

1. การสร้างวัตถุของเอเจนต์ และการกำหนดตัวระบุ คลาสต้นแบบของเอเจนต์จะถูกอ่านเข้ามายังเอเจนต์แพลตฟอร์ม ซึ่งจะถูกใช้ในการสร้างวัตถุของเอเจนต์นั้น หลังจากสร้างวัตถุของเอเจนต์เสร็จสิ้น เอเจนต์แพลตฟอร์มจะกำหนดตัวระบุที่ไม่ซ้ำกันให้แก่เอเจนต์แต่ละตัว เพื่อใช้ในการอ้างอิง
2. การกำหนดค่าเริ่มต้น เมื่อเอเจนต์ถูกสร้างขึ้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว เอเจนต์จะทำการกำหนดค่าเริ่มต้นของตัวแปรต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงาน เมื่อกำหนดค่าเริ่มต้นเสร็จสิ้นแล้ว จะถือว่าเอเจนต์ได้ถูกสร้าง และติดตั้งลงในเอเจนต์แพลตฟอร์มเสร็จสมบูรณ์ พร้อมสำหรับการทำงานแล้ว
3. เริ่มการประมวลผลโดยอัตโนมัติ เมื่อเอเจนต์ถูกติดตั้งลงในเอเจนต์แพลตฟอร์มเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะเริ่มการประมวลผลตามคำสั่ง ซึ่งเอเจนต์สามารถทำงานได้โดยอิสระจากเอเจนต์แพลตฟอร์ม

2. การกำจัด

เอเจนต์สามารถถูกกำจัดได้ด้วยตัวเอง เอเจนต์อื่น หรือระบบที่ไม่ใช่เอเจนต์ ทั้งภายในและภายนอกเอเจนต์แพลตฟอร์มที่เอเจนต์นั้นทำงานอยู่ก็ได้ โดยการถูกกำจัดมีสาเหตุมาจาก มีการละเมิดกฎความมั่นคง ไม่มีระบบใดๆ อ้างถึงเอเจนต์เป็นเวลานาน เอเจนต์หมดอายุ และระบบที่เอเจนต์ทำงานอยู่ถูกปิด เป็นต้น กระบวนการกำจัด ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารร่างที่ออกให้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเตรียมการสำหรับการกำจัดเอเจนท์ทำการบันทึกค่าตัวแปรต่างๆ และสถานะการทำงานที่ทำอยู่เก็บไว้
2. การหยุดการประมวลผลเอเจนท์แพลตฟอร์มหยุดการประมวลผลของเอเจนท์

3. การเคลื่อนย้าย

เอเจนท์เคลื่อนที่มีความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเองไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ ในเครือข่าย เอเจนท์จะถูกส่งออกจากเซิร์ฟเวอร์ต้นทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ปลายทาง โดยมีสถานที่ต้นทางและปลายทางเป็นผู้ควบคุมดูแลให้การส่งนั้นเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ซึ่งการเริ่มต้นกระบวนการในการเคลื่อนย้าย สามารถถูกสั่งโดยเอเจนท์อื่น ระบบที่ไม่ใช่เอเจนท์หรือตัวเอเจนท์เองก็ได้

เมื่อเอเจนท์ต้องการส่งตัวเองไปยังสถานที่ปลายทาง เอเจนท์จะทำการแจ้งไปยังสถานที่ต้นทางที่เอเจนท์กำลังทำงานอยู่ผ่านทางเอพีไอว่าต้องการเคลื่อนย้ายตัวเองไปยังสถานที่ปลายทางที่อยู่ ณ ตำแหน่งนี้ในเครือข่าย หลังจากนั้น สถานที่ต้นทางจะทำการหยุดการทำงานของเอเจนท์ พร้อมเก็บสถานะที่จำเป็นสำหรับการทำงาน แล้วจึงแปลงเอเจนท์ที่ประกอบด้วยเอเจนท์คลาสและสถานะไปเป็นสายอนุกรม เพื่อส่งไปยังสถานที่ปลายทางผ่านช่องทางการสื่อสารที่เครื่องประมวลผลสร้างไว้ เมื่อถึงสถานที่ปลายทาง จะทำการถอดสายอนุกรมกลับมาเป็นเอเจนท์ และเริ่มการทำงานต่อไป

4. การสื่อสาร

เอเจนท์มีความสามารถในการสื่อสารกับเอเจนท์อื่นๆ ทั้งที่อยู่ในเอเจนท์แพลตฟอร์มเดียวกัน และต่างเอเจนท์แพลตฟอร์ม เอเจนท์สามารถส่งข้อความ หรือเรียกใช้งานเมธอดของเอเจนท์ตัวอื่นได้ถ้าได้รับอนุญาต นอกจากนี้ ยังสามารถแพร่กระจาย (Broadcast) ข้อความไปยังเอเจนท์หลายตัวพร้อมๆกัน ได้อีกด้วย

2.2.5 การออกแบบของเอเจนท์เคลื่อนที่

รูปแบบต่างๆ ของการออกแบบเอเจนท์เคลื่อนที่มี 3 ลักษณะคือ

1. Traveling

เป็นการให้เอเจนท์เดินทางโดยอาจจะกำหนดเส้นทางให้เอเจนท์เดินทาง หรือบอกเครื่องหมายทั้งหมดให้เอเจนท์แล้วให้เอเจนท์ตัดสินใจเลือกเดินทางเองซึ่งมีรูปแบบย่อยๆ ดังนี้

1. Itinerary Patterns ทำหน้าที่เกี่ยวกับการค้นหาเส้นทาง และคำนวณเส้นทางระหว่างจุดหมาย ปลายทางหลายทาง เก็บรายการของปลายทาง คอยจัดการเหตุการณ์ต่างๆ ระหว่างการเดินทางของซอฟต์แวร์เอเจนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Forwarding Patterns ทำหน้าที่เกี่ยวกับจัดหาเส้นทางเพื่อไปสู่ปลายทางผู้ให้บริการรายใหม่โดยอัตโนมัติ
3. Ticket Patterns ทำหน้าที่เกี่ยวกับจัดการเกี่ยวกับคุณภาพของการบริการเพื่อไม่ให้เอเจนต์หล่นหายกลางทางขณะที่เกิดเหตุการณ์ต่างๆ เกิดขึ้น เช่น การเชื่อมต่อหลุดจากเครื่องปลายทางที่กำลังเดินทางไป

2. Task

เป็นการแต่งงานใหญ่ให้เป็งานเล็กๆ แล้วให้เอเจนต์จัดการ อาจจะทำให้เอเจนต์ตัวเดียวจัดการโดยย้ายตำแหน่งไปเรื่อยๆ หรืออาจทำให้เอเจนต์หลัก สร้างเอเจนต์ย่อยหลายๆ ตัวช่วยกันทำก็ได้ ซึ่งมีรูปแบบย่อยๆ ดังนี้

1. Master-Slave Patterns เป็นรูปแบบที่สามารถแบ่งย่อยการทำงานออกเป็นการประมวลผลย่อยๆ โดยจะเคลื่อนที่ไปที่เครื่องปลายทางต่อๆ ไป
2. Plan Patterns เป็นรูปแบบที่สามารถควบคุมและปรับเปลี่ยนการทำงานให้เป็นแบบลำดับหรือทำงานหลายๆ อย่างพร้อมๆ กันได้

3. Interaction

เป็นการจัดการให้เอเจนต์ตั้งแต่ 2 ตัว ไปพบกันที่เครื่องปลายทางหนึ่งแล้วปฏิสัมพันธ์กัน หรือจัดหาพื้นที่เก็บข้อมูลบนเครื่องปลายทางแล้วให้เอเจนต์เอาข้อมูลมาเก็บไว้เหมือนเป็น Locker หรืออาจจะเป็นการให้เอเจนต์นำพาข้อความไปยังที่ต่างๆ หรือจะเป็นการให้เอเจนต์ตัวหนึ่งเดินทางไปตามเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ เพื่อหาเอเจนต์ที่ต้องการเพื่อจะปฏิสัมพันธ์ หรืออาจจะเป็นการสร้างกลุ่มของเอเจนต์ที่ทุกตัวรู้จักกันแล้วให้เดินทางไปทั้งหมด (ต่างกับ Master-Slave ที่จะมีเอเจนต์ตัวหนึ่งที่ต่างจากตัวอื่นเป็นตัวหลัก)

2.2.6 ข้อดีของเอเจนต์เคลื่อนที่

เอเจนต์เคลื่อนที่มีคุณสมบัติที่เป็นข้อดี ดังนี้

1. ช่วยลดปริมาณข้อมูลในเครือข่าย โดยการทำการติดต่อกับเครื่องปลายทางที่ให้บริการข้อมูลก่อนว่ามีข้อมูลที่ต้องการอยู่หรือไม่ ขนาดเท่าไร แล้วจึงไปประมวลผลที่เครื่องปลายทางที่ให้บริการเพื่อให้เสร็จก่อนจึงส่งผลลัพธ์กลับมา
2. ช่วยแก้ปัญหาความล่าช้าที่เกิดจากระบบเครือข่าย เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองจากสิ่งที่ต้องการ ตัวเอเจนต์เคลื่อนที่จะทำการเสนอแผนการเดินทางให้ โดยในส่วนนี้จะทำที่ส่วนของการควบคุมส่วนกลางในตัวของเอเจนต์เคลื่อนที่เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำงานแบบไม่ประสานเวลา คือ การทำงานในส่วนการประมวลผลมีการแยกจากกันและทำงานกันอย่างเป็นอิสระ คือเมื่อกำลังประมวลผลข้อมูลอยู่ถ้าเกิดเหตุการณ์การเชื่อมต่อหลุด ตัวเอเจนต์เคลื่อนที่จะทำการติดต่อกลับไปใหม่เพื่อเอาผลลัพธ์ที่ประมวลผลไว้ส่งกลับมา
4. มีการทำงานด้วยภาวะอิสระ คือ เอเจนต์เคลื่อนที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องการการสั่งงานจากเครื่องต้นทางตลอดเวลา ซึ่งตัวเอเจนต์เคลื่อนที่มีความสามารถที่จะประมวลผลสภาพแวดล้อมและสามารถแสดงการกระทำได้อย่างอิสระ ทำให้เครื่องต้นทางไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายตลอดเวลา
5. มีความทนทานต่อความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เมื่อเครื่องปลายทางซึ่งกำลังให้บริการอยู่ใช้การไม่ได้ ตัวเอเจนต์เคลื่อนที่จะเตือนเพื่อที่จะขอเวลาทำการเปลี่ยนแผนการเดินทางเพื่อไปกระทำการที่เครื่องปลายทางตัวอื่น

2.2.7 การนำเอเจนต์เคลื่อนที่มาใช้แก้ปัญหา

เราสามารถนำเอาแนวคิดของเอเจนต์เคลื่อนที่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เนื่องจากเอเจนต์จะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเรื่องแบนด์วิธของโมเดลแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ แบนด์วิธในระบบแบบกระจาย (distributed system) มีความสำคัญมาก ทรานแซกชัน (transaction) หรือการสืบค้นข้อมูล (query) ระหว่างไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์จะต้องมีการส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไป – กลับหลายครั้งจึงจะทำการเสร็จสิ้น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแบนด์วิธในระบบที่มีหลายไคลเอนต์ หรือหลายทรานแซกชันจะมีผลรวมของแบนด์วิธที่ต้องการใช้มีมากกว่าแบนด์วิธที่เครือข่ายมี ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานทั้งหมดลดลง การส่งเอเจนต์เคลื่อนที่เพื่อทำทรานแซกชันหรือการสืบค้นข้อมูลจะช่วยลดแบนด์วิธที่ต้องการใช้ลง แทนที่จะต้องส่งผลลัพธ์ที่ยังไม่สมบูรณ์ (intermediate result) ผ่านเครือข่ายก็ส่งเพียงโค้ด และสถานะของเอเจนต์เคลื่อนที่แทน
2. การแก้ปัญหาเรื่องการขยายตัวของระบบ (scalability) ระบบแบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์โดยทั่วไป การออกแบบระบบจะต้องคำนึงถึง แบนด์วิธของเครือข่าย, จำนวนทรานแซกชันที่เกิดขึ้น, ขนาดของทรานแซกชัน, จำนวนไคลเอนต์, จำนวนเซิร์ฟเวอร์ ถ้าการประมวลผลอาจทำให้ประสิทธิภาพของระบบลดลง และถ้าสร้างระบบเสร็จสิ้นแล้ว จะทำให้การแก้ไขเป็นไปได้ยาก ในระบบเอเจนต์เคลื่อนที่ที่จะทำให้เกิดปัญหานี้น้อยลง การออกแบบก็จะมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงน้อยลง และระบบสามารถถูกแก้ไขได้ง่าย
3. การแก้ปัญหาเรื่องความไว้วางใจได้ของเครือข่าย (unreliable network connection) โปรแกรมที่ทำงานบนระบบเครือข่ายส่วนมากในปัจจุบัน การเชื่อมต่อในเครือข่ายจะ

ต้องใช้งานได้เป็นปกติตลอดการทำงาน (transaction or query) ถ้าการเชื่อมต่อใช้การไม่ได้ก็จะทำให้โปรแกรมเหล่านั้นต้องเริ่มต้นการทำงานใหม่ (ถ้าสามารถเริ่มต้นใหม่ได้) ระบบเอเจนต์เคลื่อนที่นั้นจะต้องการการเชื่อมต่อเฉพาะเวลาที่มีการย้ายการทำงานเท่านั้น ส่วนเวลาในการทำงาน (transaction or query) นั้นไม่ต้องการการเชื่อมต่อระหว่างไคลเอนท์และเซิร์ฟเวอร์ ทำให้ระหว่างที่เอเจนต์เคลื่อนที่ทำงาน ไคลเอนท์สามารถออกจากระบบเครือข่ายได้ (offline/disconnect)

4. การแก้ปัญหาเรื่องการรวบรวมข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Data Collection) โดยทั่วไปแล้วการค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตจะใช้ขั้นตอนวิธีการค้นหาแบบกระจาย (Distributed Search Algorithm) ซึ่งเราสามารถใช้นโยบายของเอเจนต์และเอเจนต์ย่อยมาทำงานในลักษณะการประมวลผลแบบขนานได้ โดยที่เอเจนต์หลักจะปล่อยเอเจนต์ย่อยออกมาให้ทำงานแต่ละอย่างเอง แล้วเอเจนต์หลักก็จะทำการประมวลผลผลลัพธ์ที่เอเจนต์ย่อยส่งกลับมา เพื่อสร้างกลุ่มของผลลัพธ์ตามที่ใช้เลือก
5. การแก้ปัญหาเรื่องการเฝ้าสังเกต (Monitoring) เราสามารถใช้เอเจนต์ในการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรในเครือข่าย หรือทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่ทรัพยากรเหล่านั้นสร้างขึ้นมา โดยสร้างโปรแกรมให้เอเจนต์เคลื่อนที่ทำงานเป็นช่วงเวลา แล้วนำข้อมูลที่ตรวจสอบได้ในแต่ละโหนดกลับมายังระบบเอเจนต์ ตัวอย่างเช่น การใช้เอเจนต์ตรวจสอบเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการข่าวเพื่อดูว่าข่าวใดที่ผู้ใช้สนใจ หรืออาจเป็นการตรวจสอบการใช้งานของเครือข่าย จะเห็นได้ว่า ลักษณะเด่นของการทำงานของเอเจนต์ในงานประเภทนี้ คือการทำงานด้วยภาวะอิสระ
6. การแก้ปัญหาเรื่องการเจรจา (Negotiation) เอเจนต์สามารถดึงข้อมูลและตัดสินใจได้โดยไม่ต้องอาศัยแต่เพียงข้อมูลทางสถิติอย่างเดียว เช่น ฐานข้อมูล แต่สามารถดึงข้อมูลจากเอเจนต์อื่นเพื่อประกอบการตัดสินใจได้ นั่นคือ เรากำลังประยุกต์ใช้งานกลุ่มเอเจนต์ ซึ่งเอเจนต์แต่ละตัวจะทำหน้าที่แต่ละอย่างแทนคน โดยมีความรู้และตารางการทำงานของตัวเอง จึงสามารถพูดคุยและตกลงเวลาในการพบกันระหว่างเอเจนต์เองได้

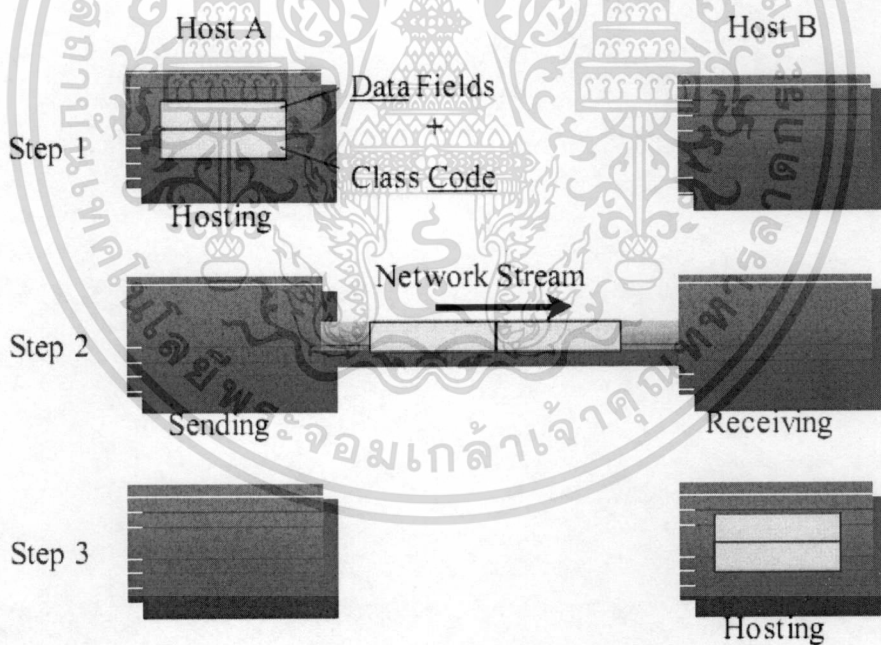
2.3 แอกลีตส์

แอกลีตส์ (Aglets) คือ แพลตฟอร์มของเอเจนต์เคลื่อนที่ ซึ่งประกอบด้วยไลบรารีและเอพีไอ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์เอเจนต์เคลื่อนที่ด้วยภาษาจาวา ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทไอบีเอ็ม แอกลีตส์ได้จัดเตรียมแอกลีตคลาส ซึ่งเป็นคลาสตั้งต้นสำหรับสร้างจาวาเอเจนต์ที่สามารถเคลื่อนย้ายไปทำงานยังเครื่องต่างๆ ในเครือข่ายได้ โดยมีตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์สำหรับการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของเอเจนต์ (Weigel, 2009)

เอกลีตส์เป็นแพลตฟอร์มที่สร้างขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างเอเจนต์เคลื่อนที่ด้วยแอกเลตส์ทำได้จากการรับทอดคุณสมบัติจากแอกเลตคลาส เมื่อเอเจนต์ต้องมีการเคลื่อนย้ายไปยังเครื่องอื่น จะเก็บสถานะการทำงานทั้งหมด แปลงให้อยู่ในรูปสายอนุกรม แล้วส่งไปยังเครื่องปลายทางผ่านเอทีพีโพรโทคอล หรือโพรโทคอลสำหรับการเคลื่อนย้ายเอเจนต์ (Agent Transfer Protocol) เพื่อใช้สำหรับการส่งเอเจนต์บนเครือข่ายซึ่งเป็นอิสระจากผู้ผลิตเอเจนต์แพลตฟอร์ม (Lange and Aridor. 1997) เมื่อถึงปลายทางจึงถอดสายอนุกรมออกมาแล้วทำงานต่อไป ดังรูปที่ 2.3 โดย Lange and Oshima (1998) ได้แบ่งองค์ประกอบของแอกเลตส์ ดังนี้

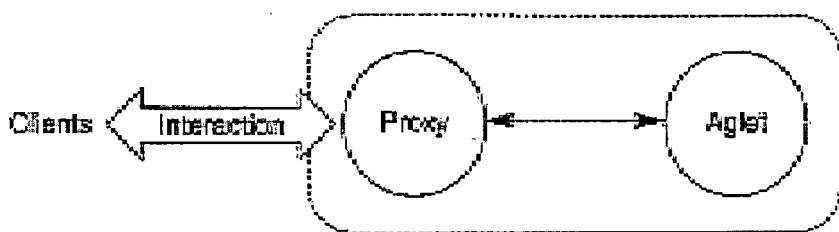
- แอกเลต (Aglet) คือ จาวาอ็อบเจกต์เคลื่อนที่เดินทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ ที่สามารถรองรับการทำงานของแอกเลตผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งสามารถทำงานได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ เพราะมีเซรคการทำงานเป็นของตัวเอง สามารถเริ่มประมวลผลได้ทันทีที่เดินทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่ต้องการ และสามารถตอบสนองต่อข้อความที่รับเข้ามาได้ทันที



รูปที่ 2.3 การขนส่งแอกเลตผ่านช่องทางการสื่อสาร (Lange and Oshima. 1998)

- พร็อกซี (Proxy) เปรียบเสมือนตัวแทนของแอกเลต ทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันไม่ให้เอเจนต์ หรือเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์อื่นสามารถเข้าถึงแอกเลตผ่านทางเมธอดสาธารณะได้โดยตรง และช่วยซ่อนตำแหน่งที่แท้จริงของแอกเลตจากเอเจนต์ตัวอื่นด้วย ทำให้แอกเลตมีความปลอดภัยมากขึ้น ดังรูปที่ 2.4

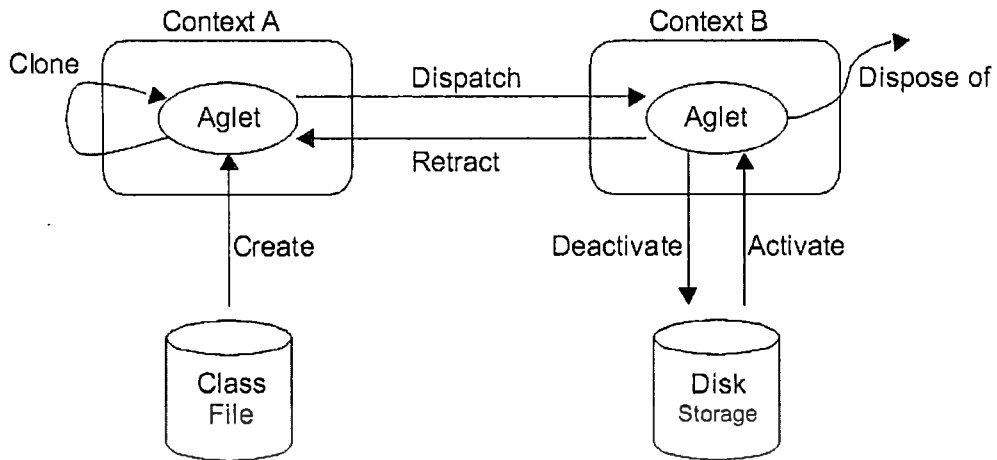
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างพร็อกซีและแอกเลต (Weigel, 2009)

- บริบท (Context) คือสถานที่ทำงานของแอกเลต เปรียบเสมือนสถานที่ (Place) ที่คอยควบคุม บริหารจัดการแอกเลตที่กำลังประมวลผล และจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการทำงาน ในแต่ละบริบทจะมีการกำหนดชื่อเพื่อใช้ร่วมกับที่อยู่ของเอเจนท์เซิร์ฟเวอร์ เช่น หมายเลขไอพีแอดเดรส เป็นต้น สำหรับใช้ในการอ้างอิงต่อไป
- ข้อความ (Message) คือ วัตถุที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนกันระหว่างแอกเลต เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล และประสานการทำงานร่วมกัน
- ตัวระบุ (Identifier) จะถูกกำหนดให้กับแอกเลตแต่ละตัวโดยไม่ซ้ำกัน และจะไม่เปลี่ยนแปลงตลอดช่วงชีวิตของแอกเลต เพื่อใช้สำหรับการอ้างอิงแอกเลตแต่ละตัว

การสร้างแอกเลตขึ้นภายในสภาพแวดล้อม สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การสร้างขึ้นมาใหม่และการโคลนจากแอกเลตอื่น สำหรับการควบคุมจำนวนของแอกเลตในสภาพแวดล้อม สามารถกระทำผ่านคำสั่งในการกำจัด การเคลื่อนย้ายแอกเลตไปยังเครื่องต่างๆในเครือข่าย โดยสามารถเคลื่อนย้ายได้ใน 2 ลักษณะ คือ แอกเลตเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนย้ายเองด้วยการส่งตัวเองออกไปยังเครื่องปลายทาง หรือสภาพแวดล้อมปลายทางเป็นผู้กระตุ้นการเคลื่อนย้ายด้วยการดึงแอกเลตที่ต้องการ และเมื่อการทำงานของแอกเลตมีการใช้ทรัพยากรมากเกินไป สภาพแวดล้อมสามารถหยุดการประมวลผลของแอกเลตชั่วคราวด้วยการกระตุ้น และยกเลิกการกระตุ้น ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แบบจำลองช่วงชีวิตของแอกเลต

คำสั่ง และการทำงานพื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับการทำงานของแอกเลต และการควบคุมจัดการกับแอกเลตที่กระจายอยู่ในสภาพแวดล้อมในการทำงาน มีดังนี้ (Lange and Oshima, 1998)

- การสร้าง (Creation) เป็นการสร้างแอกเลตให้เกิดขึ้นในสภาพแวดล้อม ซึ่งแอกเลตจะเริ่มทำงานทันทีเมื่อถูกกำหนดตัวระบุ ติดตั้งในสภาพแวดล้อม และกำหนดค่าเริ่มต้นเสร็จสิ้น
- การโคลน (Cloning) เป็นการทำสำเนาแอกเลตให้เหมือน หรือใกล้เคียงแอกเลตต้นแบบที่อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกันมากที่สุด ซึ่งสิ่งที่แตกต่างกันมีเพียงตัวระบุ และการทำงานที่จะต้องเริ่มต้นประมวลผลใหม่
- การส่ง (Dispatching) เป็นการเคลื่อนย้ายแอกเลตจากสภาพแวดล้อมหนึ่ง ไปยังอีกสภาพแวดล้อมหนึ่ง โดยสภาพแวดล้อมต้นทางเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนย้ายเอง
- การดึง (Retraction) เป็นการเคลื่อนย้ายแอกเลตจากสภาพแวดล้อมหนึ่ง ไปยังอีกสภาพแวดล้อมหนึ่ง โดยสภาพแวดล้อมปลายทางเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนย้าย
- การกระตุ้นและเลิกการกระตุ้น (Activation and Deactivation) การเลิกการกระตุ้นของแอกเลต คือความสามารถในการหยุดการประมวลผลชั่วคราว และทำการบันทึกสถานะการทำงานปัจจุบันในหน่วยความจำสำรอง และสามารถกระตุ้นการทำงานของแอกเลตที่หยุดการประมวลผลชั่วคราว กลับมาประมวลผลต่อได้
- การกำจัด (Disposal) เป็นการหยุดการทำงานของแอกเลต และลบแอกเลตจากสภาพแวดล้อมปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การส่งข้อความ (Messaging) การส่งข้อความระหว่างแอกเลตที่เกี่ยวข้องกับการส่งรับ และจัดการกับการส่งข้อความทั้งแบบประสานจังหวะและไม่ประสานจังหวะ

2.3.1 แบบจำลองเหตุการณ์แอกเลต

แอกเลตมีการทำงานในลักษณะขับเคลื่อนด้วยเหตุการณ์ โดยแบบจำลองแอกเลตถูกออกแบบให้ผู้พัฒนาสามารถติดตั้งตัวดักฟังเหตุการณ์ (Listener) ที่มีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับการทำงานเข้าไปในแอกเลตได้ด้วยตนเอง ซึ่งตัวดักฟังเหตุการณ์จะคอยทำหน้าที่จับเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในช่วงชีวิตการทำงานของแอกเลต ทำให้ผู้พัฒนาสามารถกำหนดการตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เหมาะสม หรือที่ต้องการได้

โดยตัวดักฟังเหตุการณ์ของแอกเลตแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ตัวดักฟังเหตุการณ์ทำสำเนา (Clone Listener) ผู้พัฒนาสามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนตัวดักฟังนี้เพื่อใช้ในการตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่แอกเลตเกิดการทำสำเนาทั้งเริ่มการทำสำเนาและหลังจากการทำสำเนาเสร็จสิ้น
2. ตัวดักฟังเหตุการณ์การเคลื่อนย้าย (Mobility Listener) ผู้พัฒนาสามารถใช้ตัวดักฟังเหตุการณ์นี้ ในการจับเหตุการณ์ที่แอกเลตมีการเคลื่อนย้ายไปยังบริบท หรือเครื่องต่างๆ ผ่านทางเครือข่าย
3. ตัวดักฟังเหตุการณ์การคงอยู่ (Persistence Listener) ผู้พัฒนาสามารถใช้ตัวดักฟังนี้ในการตอบสนองต่อเหตุการณ์การกระตุ้น และยกเลิกการกระตุ้นให้แอกเลตหยุด หรือเริ่มการทำงานอีกครั้ง

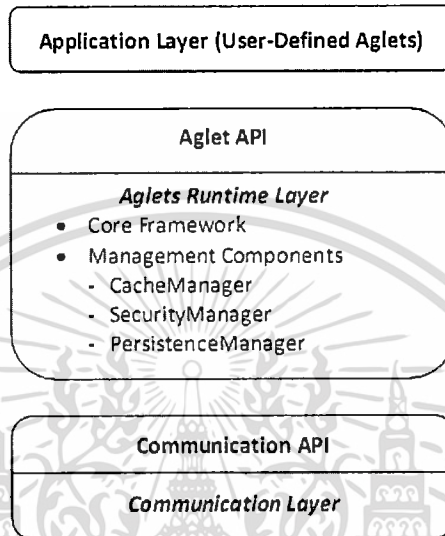
2.3.2 สถาปัตยกรรมของแอกเลต

สถาปัตยกรรมของแอกเลตเฟรมเวิร์คประกอบด้วย 3 ระดับชั้น ดังรูปที่ 2.6 ซึ่งระดับชั้นบนสุดคือ ระดับชั้นแอปพลิเคชัน เป็นส่วนการทำงานของแอกเลตที่ให้โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนหรือกำหนดการทำงานขึ้นเอง โดยมีการเรียกใช้งานในระดับชั้นกลาง นั่นคือระดับชั้นแอกเลตรันไทม์ผ่านทางแอกเลตเอพีไอ ซึ่งระดับชั้นแอกเลตรันไทม์เป็นส่วนการทำงานพื้นฐานของแอกเลต และทำหน้าที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการการทำงานของแอกเลต และระดับชั้นล่างสุด คือ ระดับชั้นการสื่อสาร ใช้สำหรับจัดการการสื่อสารระหว่างแอกเลต รวมถึงการเคลื่อนย้ายแอกเลตไปทำงานยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (Lange and Oshima. 1998b)

1. ระดับชั้นแอปพลิเคชัน (Application Layer) เป็นส่วนการทำงานของแอกเลตที่ให้โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนหรือกำหนดขึ้นเองตามลักษณะการทำงานที่ต้องการ ทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้จะขอสงวนสิทธิ์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปดหรือแก้ไขข้อมูลต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการสืบทอดคุณสมบัติจากคลาสแอกเลต ซึ่งเป็นคลาสนามธรรมหลักที่ถูกจัดเตรียมไว้ภายในส่วนแอกเลตเอพีไอของแอกเลตเฟรมเวิร์ค ประกอบด้วยเมธอดการทำงานพื้นฐานของแอกเลต เช่น เมธอดการเริ่มต้นการทำงาน เมธอดการสื่อสารสำหรับส่งและรับข้อความ และเมธอดสำหรับควบคุมช่วงชีวิตของแอกเลต เป็นต้น



รูปที่ 2.6 สถาปัตยกรรมของแอกเลต

2. ระดับชั้นแอกเลตรันไทม์ (Aglets Runtime Layer) เป็นส่วนควบคุม บริหารจัดการการทำงานของแอกเลต ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้
 - 2.1 เฟรมเวิร์คหลัก (Core Framework) เป็นส่วนการทำงานของแอกเลตเอพีไอ เฟรมเวิร์คหลักจัดเตรียมบริการหลักที่จำเป็นสำหรับการทำงานของแอกเลต ประกอบด้วยคำสั่งพื้นฐาน เช่น การสร้าง การโคลน การส่งแอกเลต การกำจัด การดึง การกระตุ้น และการยกเลิกกระตุ้น
 - 2.2 องค์ประกอบสำหรับการจัดการ (Management Components) เป็นส่วนการทำงานที่คอยบริหารจัดการ ให้การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ที่แอกเลตทำงานมีประสิทธิภาพ รวมถึงการรักษาความมั่นคงของเซิร์ฟเวอร์ด้วย โดยประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้
 - PersistenceManager เป็นองค์ประกอบที่รับผิดชอบในเรื่องของการจัดเก็บ และเรียกคืนแอกเลตที่ถูกยกเลิกการกระตุ้น หรือถูกกระตุ้น โดย PersistenceManager จะจัดเก็บไบต์โค้ด และสถานะการทำงานของแอกเลตลงในหน่วยความจำสำรอง เมื่อแอกเลตถูกยกเลิกกระตุ้น และเรียกคืนแอกเลตกลับมาทำงาน เมื่อแอกเลตถูกกระตุ้นให้ทำงานอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- CacheManager เป็นองค์ประกอบที่รับผิดชอบในเรื่องของการจัดการไบนารีโค้ด และทรัพยากรอื่นๆ เช่น รูปภาพที่ถูกใช้โดยแอกเลต เนื่องจากสิ่งเหล่านี้จะต้องถูกเคลื่อนย้ายไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ พร้อมกับแอกเลต ดังนั้นกลไกการทำงานที่พักข้อมูลจึงช่วยให้การเคลื่อนย้ายแอกเลตมีประสิทธิภาพดีขึ้น
- SecurityManager เป็นองค์ประกอบที่รับผิดชอบการป้องกันเซิร์ฟเวอร์ และแอกเลตจากการโจมตีจากผู้ที่ไม่หวังดี โดย SecurityManager จะจับทุกการทำงานที่มีผลต่อความปลอดภัยของเซิร์ฟเวอร์ และตรวจสอบว่าองค์ประกอบที่ร้องขอได้รับอนุญาตให้ทำงานนั้นหรือไม่

3. ระดับชั้นการสื่อสาร (Communication Layer) ในระดับชั้นแอกเลตรันไทม์นั้นไม่มีกลไกที่ใช้ในการขนส่งแอกเลตข้ามเครือข่าย จึงต้องมีการเรียกใช้การทำงานในระดับชั้นการสื่อสารแทน โดยกลไกการสื่อสารในระดับชั้นการสื่อสารนั้นจะไม่ขึ้นกับระบบเอเจนต์เคลื่อนที่ระบบใดระบบหนึ่ง ทำให้มีความเป็นอิสระจากเฟรมเวิร์คของเอเจนต์เคลื่อนที่ โดยแอกเลตเฟรมเวิร์คได้นำเอาโปรโตคอลเอทีพี ซึ่งเป็นโปรโตคอลในระดับแอปพลิเคชันมาเป็นโปรโตคอลมาตรฐานสำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างซอร์ฟแวร์เอเจนต์ เพื่อใช้ในการขนส่งแอกเลตไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 เอเจนต์เคลื่อนที่สำหรับระบบค้นคืนสารสนเทศแบบกระจาย

ระบบค้นคืนสารสนเทศแบบกระจายเป็นสถาปัตยกรรมเอเจนต์เคลื่อนที่ สำหรับนำมาใช้ในการค้นหาบทความวิจัยในฐานข้อมูลแบบกระจาย โดยแบ่งการทำงานออกเป็นกระบวนการค้นหาใช้สำหรับค้นคืนข้อมูลบทความวิจัยที่อยู่ในฐานข้อมูลแบบกระจาย (Htoon and Thwin, 2008) และกระบวนการดาวน์โหลด ใช้สำหรับการโอนย้ายเพิ่มข้อมูลที่พบจากเซิร์ฟเวอร์มาบันทึกยังไคลเอนท์ โดยผู้ใช้จะระบุเงื่อนไขการค้นหาให้กับเอเจนต์ค้นหา (Search Agent) ผ่านทางเอเจนต์ส่วนบุคคล (Personal Agent) หลังจากนั้น เอเจนต์ค้นหาจะสร้างเอเจนต์ค้นหาเคลื่อนที่ (Search Mobile Agent) พร้อมแนบข้อมูลเงื่อนไขการค้นหาที่ผู้ใช้กำหนดส่งออกไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ ที่อยู่ในเครือข่าย เพื่อทำการค้นหาบทความวิจัย

หลังจากที่เอเจนต์ค้นหาเคลื่อนที่เดินทางไปถึงเซิร์ฟเวอร์เป้าหมาย เอเจนต์ค้นหาเคลื่อนที่จะติดต่อกับเอเจนต์ฐานข้อมูล (Database Agent) เพื่อร้องขอให้ค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด เมื่อค้นหาข้อมูลพบแล้ว เอเจนต์ค้นหาเคลื่อนที่จะรายงานผลลัพธ์กลับไปยังเอเจนต์ค้นหาต่อไป หลังจากนั้น เอเจนต์ค้นหาเคลื่อนที่จะเดินทางต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ถัดไป และทำกระบวนการเดิมซ้ำจนกระทั่งครบทุกเซิร์ฟเวอร์ที่กำหนด จึงจะทำลายตัวเองไป เมื่อเอเจนต์ค้นหาได้รับผลลัพธ์แล้ว จึง

ส่งผลลัพธ์ต่อไปยังเอเจนต์บันทึกการค้นหา (Search Diary Agent) เพื่อทำการบันทึกผลลัพธ์ที่ได้ลงในฐานข้อมูล แล้วจึงแสดงผลลัพธ์ให้กับผู้ใช้ต่อไป

เมื่อผู้ใช้ต้องการดาวน์โหลดเพิ่มข้อมูลบทความที่ค้นหาเจอมาไว้ยังเครื่องไคลเอนท์ เอเจนต์ส่วนบุคคลจะสร้างเอเจนต์ดาวน์โหลด เพื่อรับข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการดาวน์โหลดเพิ่ม เช่น ชื่อเซิร์ฟเวอร์ และชื่อเพิ่ม เป็นต้น หลังจากนั้น เอเจนต์ดาวน์โหลดจะทำการสร้างเอเจนต์ดาวน์โหลดเคลื่อนที่ เพื่อส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เป้าหมาย เพื่ออ่านเพิ่มข้อมูลตามที่กำหนดไว้ แล้วจึงส่งเพิ่มที่อ่านนั้นกลับไปยังเอเจนต์ดาวน์โหลดเพื่อทำการบันทึกในเครื่องไคลเอนท์ต่อไป

2.4.2 โครงสร้างการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับตลาด

อิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษา ตลาดกลางยางพาราของประเทศไทย

เทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ได้ถูกนำมาใช้ในระบบต่างๆ ที่มีสถานะแวดล้อมแบบกระจาย (distributed environment) เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรของระบบงานเครือข่ายร่วมกันให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งงานวิจัยนี้เน้นการออกแบบโครงสร้างการทำงานโดยอาศัยเอเจนต์แบบเคลื่อนที่มาใช้ในตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาแนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้

โดยเอเจนต์จะทำหน้าที่เป็นตัวแทนของผู้ซื้อและผู้ขายซึ่งเข้ามาในตลาดอิเล็กทรอนิกส์และทำการเจรจาต่อรองหรือประมูลราคาเพื่อซื้อขายสินค้า โดยมีการออกแบบโครงสร้างการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา: ตลาดกลางยางพาราของประเทศไทย องค์ประกอบหลักของโครงสร้างการทำงานที่ออกแบบไว้ ได้แก่

1. เอเจนต์แพลตฟอร์ม (Agent Platform)

สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ตลาดอิเล็กทรอนิกส์พัฒนาโดยใช้เอเจนต์แพลตฟอร์ม ซึ่งจะเป็นที่ที่ยอมให้เอเจนต์ทำการประมวลผลได้ ภายในเอเจนต์แพลตฟอร์มจะมี SecurityModule ทำหน้าที่ตรวจสอบเอเจนต์อื่นๆ ที่เข้ามาในระบบว่ามีสิทธิ์เข้ามาในระบบหรือไม่ และควบคุมการใช้งานทรัพยากรต่างๆ ของเอเจนต์ด้วย นอกจากนี้มีเอเจนต์ที่ทำงานอยู่ในเอเจนต์แพลตฟอร์มซึ่งเป็นเสมือนตัวแทนของผู้ขายคือ SellerAgent ที่จะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลในการขายของผู้ขายมาจากส่วนติดต่อสำหรับผู้ขาย (SellerInterface) สำหรับ SelectionAgent จะนำเงื่อนไขการประมูล (AuctionCriteria) โดยพิจารณาจากราคากลาง (StandardPrice) และราคาประมูลจาก BuyerAgent มาพิจารณาว่าใครจะเป็นผู้ชนะการประมูล

2. ฐานข้อมูล

ในการซื้อขายในระบบอิเล็กทรอนิกส์นั้นต้องมีการเก็บข้อมูลการซื้อขายไว้ ในที่นี้มีการจัดเก็บข้อมูลหลักคือ ข้อมูลการลงทะเบียนของผู้ซื้อและผู้ขาย (RegisteringData) และข้อมูลเกี่ยวกับการซื้อขาย (PurchasingData)

ข้อมูลการลงทะเบียนของผู้ซื้อได้แก่ รหัสสถานประกอบการ, รหัสบัตรประจำตัวประชาชนผู้ติดต่อ, ชื่อ-นามสกุลผู้ติดต่อ, ที่อยู่สถานประกอบการ, หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อ

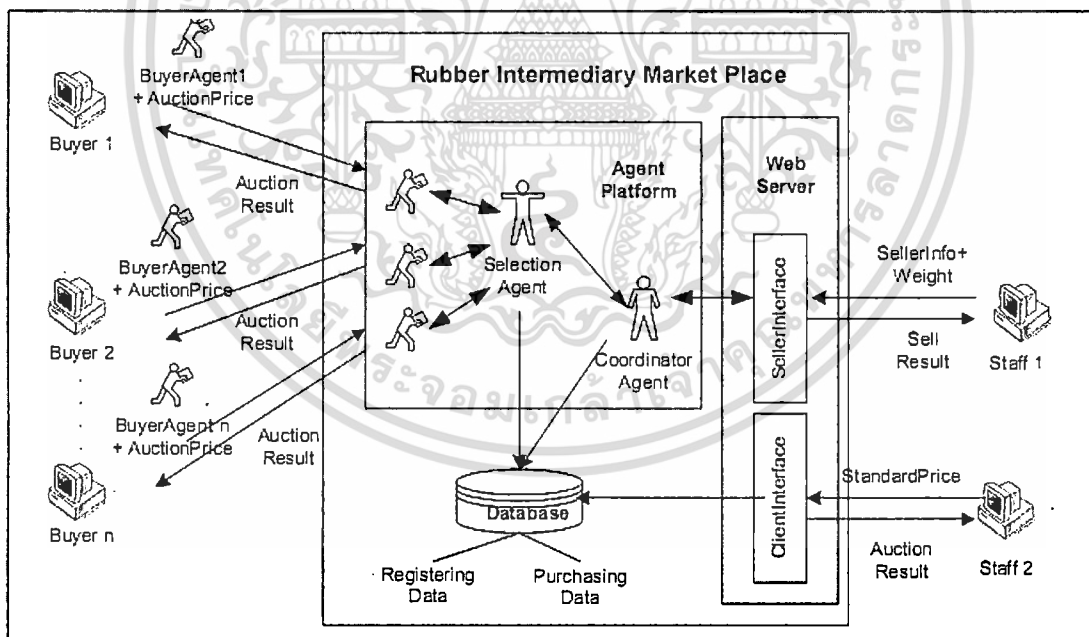
ข้อมูลการลงทะเบียนของผู้ขายได้แก่ รหัสบัตรประจำตัวประชาชน, ชื่อ-นามสกุล, ที่อยู่, หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อ

ข้อมูลการขายสินค้า ได้แก่ เก็บข้อมูลรายการประมูล, บันทึกผลการประมูล

ข้อมูลการซื้อสินค้า ได้แก่ เก็บข้อมูลน้ำหนักยาง ประเภทยาง รหัสผู้ขาย ราคาซื้อ

3. เอเจนต์แพลตฟอร์มสำหรับผู้ซื้อ

ระบบของผู้ซื้อต้องมีเอเจนต์แพลตฟอร์มเพื่อรองรับการสร้างและการประมวลผลของ BuyerAgent ซึ่งเป็นเอเจนต์แบบเคลื่อนที่ที่มีหน้าที่ในการไปประมูลราคาในตลาดอิเล็กทรอนิกส์และนำผลการประมูลกลับมายังระบบเพื่อให้ผู้ซื้อดำเนินการต่อไป



รูปที่ 2.7 แสดงสถาปัตยกรรมในการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษา ตลาดกลางยางพาราของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.7 แสดงสถาปัตยกรรมในการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้ตลาดกลางยางพาราของประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา ซึ่งมีองค์ประกอบหลักดังต่อไปนี้

1. คน ได้แก่ ผู้ขาย ซึ่งเป็นเกษตรกร, ผู้ซื้อ ซึ่งเป็นผู้ประมูล และเจ้าหน้าที่ของตลาดกลาง
2. ตลาดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับประมูลยาง ซึ่งประกอบด้วย Agent, Agent Platform, Web Server, Database Server ซึ่งภายใน Agent Platform จะเป็นสถานที่ที่เกิดการประมูล
3. เครือข่าย เพื่อให้สามารถส่งเอเจนต์ไปทำการประมูลในตลาดอิเล็กทรอนิกส์ได้

เอเจนต์ที่อยู่ในตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ออกแบบขึ้นเพื่อทำหน้าที่เกี่ยวกับการประมูลราคายางพารา ประกอบด้วย

1. buyerAgent เป็นเอเจนต์เคลื่อนที่ที่สร้างขึ้นโดยโฮสต์ของ buyer โดย buyerAgent สามารถเคลื่อนที่ไปยัง โฮสต์สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งราคาประมูลและนำผลลัพธ์กลับมายังโฮสต์ของ buyer ได้ ทำหน้าที่ในการนำราคาเสนอประมูลจากผู้ซื้อมายังตลาดอิเล็กทรอนิกส์ โดยส่งราคาประมูลให้แก่ selectionAgent เริ่มจากเมื่อผู้ซื้อทราบราคากลางของยางแล้วก็จะเรียกให้ buyerAgent ทำงานใน platform ของผู้ซื้อ โดยกำหนดราคาประมูลสำหรับยางแต่ละชนิดให้แก่ buyerAgent เพื่อทำหน้าที่นำราคาประมูลไปยังตลาดอิเล็กทรอนิกส์เหมือนกับการยื่นซองประมูลในตลาดกลาง เมื่อการประมูลเสร็จสิ้น buyerAgent จะรับผลการประมูลกลับมายัง platform
2. selectionAgent เป็นเอเจนต์ที่ทำงานอยู่ภายในโฮสต์สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ สามารถติดต่อกับเอเจนต์อื่น ซึ่งทำหน้าที่คัดเลือกผู้ชนะการประมูล โดยพิจารณาจากราคาประมูลที่ buyerAgent นำเข้ามา เมื่อทำการประมูลเสร็จแล้ว บันทึกผลการประมูลลงฐานข้อมูล เมื่อเวลาในการประมูลเริ่มต้นขึ้นจากการรับราคาประมูลจาก buyerAgent จนหมดเวลาเสนอราคาก็จะหยุดรับราคาประมูล จากนั้นจะทำการคัดเลือกผู้ให้ราคาประมูลสูงสุดสำหรับยางแต่ละประเภทและคุณภาพยางให้เป็นผู้ชนะการประมูล จากนั้นก็ส่งผลการประมูลให้แก่ buyerAgent และ coordinatorAgent
3. coordinatorAgent เป็นเอเจนต์ที่ทำงานอยู่ภายในโฮสต์สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถติดต่อกับ selectionAgent และติดต่อกับฐานข้อมูลได้ ทำหน้าที่ส่งผลการประมูลไปยังเว็บไซต์เพื่อแสดงผลการประมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

หลังจากได้ศึกษาลักษณะขั้นตอนการทำงาน ปัญหาที่พบจากระบบการสืบค้นหนังสือแบบเดิม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้ว ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ และออกแบบระบบการสืบค้นหนังสือด้วยเทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ โดยจัดทำเป็นแบบจำลองเชิงวัตถุเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ โดยใช้โปรแกรม Visual Paradigm for UML ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดทำ ดังที่จะได้กล่าวต่อไป

ระบบเอเจนต์เคลื่อนที่สำหรับระบบสืบค้นหนังสือที่ได้ออกแบบไว้ แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

- 1. ส่วนไคลเอนต์ (Client)** เป็นส่วนการทำงานที่ทำงานอยู่บนเครื่องของผู้ใช้ จะประกอบด้วย
 - 1.1 เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface Agent) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้และระบบ สร้างส่วนต่อประสานเพื่อรับข้อมูลและแสดงผลข้อมูลต่างๆ รวมทั้งเป็นตัวกลางการสื่อสารระหว่างเอเจนต์การจัดการกับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหากลับไปแสดงผลในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้
 - 1.2 เอเจนต์การจัดการ (Managing Agent) ทำหน้าที่สร้างเอเจนต์เคลื่อนที่เพื่อใช้ในการค้นหาหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจ ประสานการทำงานกับเอเจนต์เคลื่อนที่และคอยรับผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหารวบรวมเพื่อส่งต่อไปยังเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เพื่อแสดงผลลัพธ์
 - 1.3 เพิ่มนิยามทรัพยากร (Resource Definition Files) จัดเก็บรายละเอียดในการเชื่อมต่อใช้งานกับฐานข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง ที่เปิดให้ระบบสามารถเชื่อมต่อเพื่อค้นหาข้อมูลหนังสือได้ ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ เช่น โดเมนที่เว็บไซต์ใช้เชื่อมต่อ ชื่อฐานข้อมูล และชื่อแอตทริบิวต์ต่างๆ เป็นต้น
 - 1.4 เพิ่มบันทึกข้อมูล (Bookmark File) เป็นแฟ้มสำหรับบันทึกข้อมูลหนังสือที่ได้จากการค้นหาและผู้ค้นหาสนใจเก็บไว้เรียกดูในภายหลัง
- 2. ส่วนเครือข่าย (Network)** เป็นส่วนของระบบเอเจนต์เคลื่อนที่ที่ต้องเดินทางผ่านระบบเครือข่ายไปยังเว็บไซต์ปลายทาง ซึ่งแตกต่างจากองค์ประกอบที่อยู่ในส่วนไคลเอนต์ที่จะอยู่ประจำที่ไม่เคลื่อนย้ายไปที่ใด โดยส่วนเครือข่ายจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 เอเจนต์ค้นหา (Search Agent) จะถูกสร้างขึ้นหนึ่งตัวต่อการค้นหาแต่ละครั้ง ทำหน้าที่เดินทางไปยังเว็บไซต์เป้าหมายที่ละเว็บไซต์เพื่อค้นหาข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดจนครบทุกเว็บไซต์ จึงเดินทางกลับไปยังต้นทางและรายงานผลลัพธ์ที่ได้เพื่อแสดงผล หลังจากนั้นจึงกำจัดตัวเองออกจากระบบ

2.2 เอเจนต์เฝ้าสังเกต (Monitoring Agent) จะถูกสร้างขึ้นตามจำนวนเว็บไซต์เป้าหมายที่ผู้ค้นหากำหนด เฉพาะในกรณีที่ผู้ค้นหาเลือกให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือที่สนใจ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ทั้งการเพิ่มข้อมูลหนังสือใหม่หรือแก้ไขข้อมูลหนังสือเดิม เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะส่งข้อมูลกลับมายังเอเจนต์การจัดการเพื่อแจ้งให้ผู้ใช้ทราบ เมื่อครบกำหนดเวลา เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะกำจัดตัวเองออกจากเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์นั้น

3. ส่วนเซิร์ฟเวอร์ (Server) เป็นส่วนการทำงานที่อยู่ในเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง ซึ่งเอเจนต์ค้นหา จะสามารถค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลของแต่ละเว็บไซต์ได้นั้น ผู้ดูแลเว็บไซต์ต้องติดตั้งเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้เอเจนต์เคลื่อนที่สามารถเข้ามาติดตั้งและเริ่มการทำงานได้ และยังเป็นตัวกลางช่วยจัดสรรทรัพยากรให้เอเจนต์เคลื่อนที่สามารถติดต่อฐานข้อมูลเพื่อให้เอเจนต์เคลื่อนที่สามารถค้นหาหนังสือได้

ลักษณะการทำงานที่ออกแบบระบบ ในระบบจะประกอบด้วยเอเจนต์เคลื่อนที่ 2 ตัวคือ เอเจนต์ค้นหา และเอเจนต์เฝ้าสังเกต โดยเอเจนต์เคลื่อนที่ทั้ง 2 ตัวนี้จะถูกสร้างขึ้นโดยเอเจนต์การจัดการ ซึ่งจะรับรายละเอียดเงื่อนไขการค้นหาตามที่ผู้ค้นหา กำหนด เช่น ชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่ง เป็นต้น มาจากเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้ผู้ค้นหาสามารถติดต่อ สั่งการ และดูผลลัพธ์ที่ได้ โดยผู้ค้นหาสามารถเลือกได้ว่า เมื่อค้นหาข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขเสร็จสิ้นแล้ว ต้องการให้ระบบเฝ้าสังเกตความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่สนใจในเว็บไซต์ต่างๆ ตามระยะเวลาที่กำหนดหรือไม่

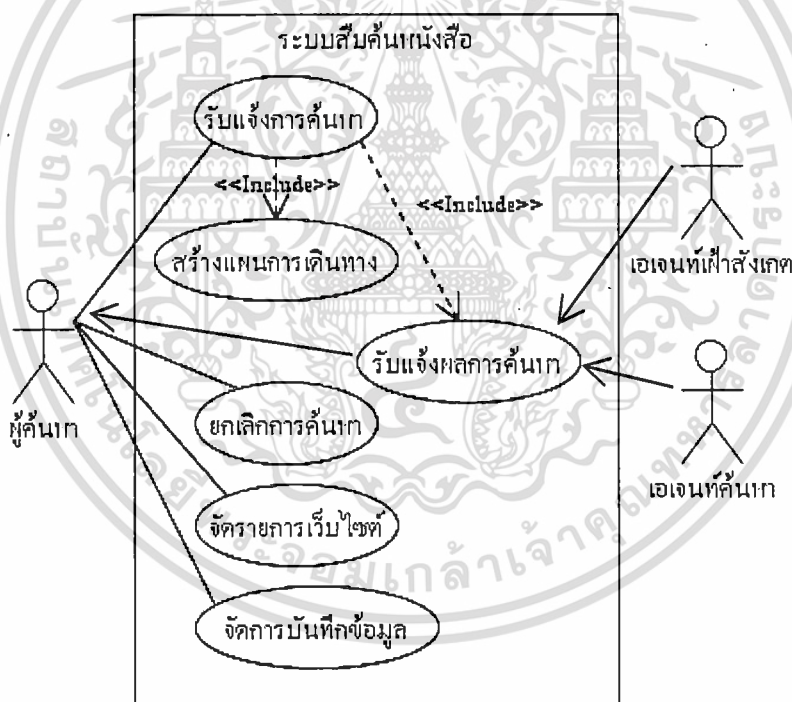
เมื่อผู้ค้นหาระบุเงื่อนไขในการค้นหา และเริ่มสั่งการค้นหา เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ จะส่งเงื่อนไขการค้นหาที่ผู้ค้นหาระบุ ต่อไปยังเอเจนต์การจัดการ หลังจากนั้น เอเจนต์การจัดการ จะสร้างเอเจนต์ค้นหาขึ้นมาหนึ่งตัวต่อหนึ่งการค้นหา และสร้างคำสั่งในการค้นคืนข้อมูลสำหรับแต่ละเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์เป้าหมาย โดยจะใช้ข้อมูลจากแฟ้มนิยามทรัพยากร แล้วจึงส่งเอเจนต์ค้นหาไปยังเครือข่ายเพื่อเดินทางไปยังเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์เป้าหมายแต่ละแห่งจนครบ จึงส่งผลลัพธ์กลับมายังเอเจนต์การจัดการ เพื่อส่งต่อไปให้เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เพื่อแสดงผล และถ้าผู้ค้นหาเลือกให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือที่สนใจด้วย เอเจนต์การจัดการจะสร้างเอเจนต์เฝ้าสังเกตขึ้นตามจำนวนของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์เป้าหมายที่ผู้ค้นหา กำหนด พร้อมแนบเงื่อนไขการค้นหาที่สร้างขึ้นสำหรับแต่ละเว็บไซต์ หลังจาก

เอเจนต์เฝ้าสังเกตหรือส่งรายงานผลการค้นคืนเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตเห็นาไปเซประยชนดานการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นจึงส่งเอเจนต์เฝ้าสังเกตไปทำงานยังเว็บไซต์ปลายทาง เมื่อพบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือที่สนใจเกิดขึ้น เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะรายงานผลลัพธ์กลับไปยังเอเจนต์การจัดการเพื่อแจ้งเตือนให้ผู้ค้นหาทราบ

3.1 ยูสเคสไดอะแกรม

ยูสเคสไดอะแกรมเป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ภายนอกระบบ ทำให้ทราบถึงฟังก์ชันการทำงานของระบบและผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ โดยยูสเคสไดอะแกรมของระบบค้นหาหนังสือที่ได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบ ประกอบด้วย 6 ยูสเคส คือ รับแจ้งการค้นหา สร้างแผนการเดินทาง ยกเลิกการค้นหา จัดการรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ จัดการบันทึกข้อมูลหนังสือ และรับแจ้งผลการค้นหา ดังรูปที่ 3.1 โดยมีรายละเอียดคำอธิบายยูสเคสตามตารางที่ 3.1 ถึงตารางที่ 3.6 ตามลำดับ



รูปที่ 3.1 ยูสเคสไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคสรับแจ้งการค้นหา

รหัสยูสเคส	UC01	
ยูสเคส	รับแจ้งการค้นหา	
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้ค้นหาหนังสือสามารถค้นหาข้อมูลหนังสือจากเว็บไซต์ต่างๆ ตามที่ต้องการได้	
เงื่อนไขเริ่มต้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์บันทึกเก็บไว้ในระบบ 2. ผู้ค้นหาระบุเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ปลายทางที่ต้องการค้นหา และเงื่อนไขในการค้นหา 	
เมื่อทำงานสำเร็จ	แสดงข้อมูลหนังสือที่ตรงตามเงื่อนไขจากการค้นหาที่กำหนด	
เมื่อทำงานไม่สำเร็จ	-	
แอกเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	ผู้ค้นหา	
สิ่งกระตุ้นการทำงาน	ผู้ค้นหาเข้าสู่หน้าหลักของระบบ และค้นหาหนังสือ	
อินพุต	<ol style="list-style-type: none"> 1. เงื่อนไขการค้นหาหนังสือที่ต้องการ โดยการระบุชื่อหนังสือ 2. รายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการค้นหาข้อมูล 	
เอาต์พุต	ข้อมูลหนังสือของแต่ละเว็บไซต์ที่ตรงตามเงื่อนไขจากการค้นหา	
สถานการณ์	-	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ค้นหาระบุเงื่อนไขการค้นหา 2. ผู้ค้นหาเลือกรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการค้นหา 3. กดปุ่มค้นหา 	<ol style="list-style-type: none"> 3.1 ระบบนำรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ผู้ค้นหา กำหนด มาสร้างแผนการเดินทางสำหรับเอเจนต์ค้นหา โดยเรียกใช้ยูสเคสสร้างแผนการเดินทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	3a. ถ้าเลือกให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือ	<p>3.2 สร้างเอเจนท์ค้นหาขึ้นมาหนึ่งตัวต่อการค้นหาแต่ละครั้ง</p> <p>3.3 ส่งเอเจนท์ค้นหาไปยังเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ตามแผนการเดินทางที่สร้างขึ้น</p> <p>3.4 เมื่อเอเจนท์ค้นหาได้ค้นหาครบทุกเว็บไซต์ จะเดินทางกลับมายังเครื่องต้นทางเพื่อรายงานผลการค้นหา โดยใช้ยูสเคสรับแจ้งผลการค้นหา และกำจัดตัวเองออกจากระบบ</p> <p>3a.1 ระบบสร้างเอเจนท์เฝ้าสังเกตขึ้นตามจำนวนเว็บไซต์ร้านหนังสือที่เลือกและส่งไปทำงานยังแต่ละเว็บไซต์</p> <p>3a.2 เมื่อพบข้อมูลหนังสือใหม่หรือข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง ระบบจะแจ้งผลกลับมายังต้นทาง โดยใช้ยูสเคสรับแจ้งผลการค้นหา</p> <p>3a.3 เมื่อเอเจนท์เฝ้าสังเกตหมดเวลาการเฝ้าสังเกตตามจำนวนวันที่ผู้ค้นหากำหนด จะกำจัดตัวเองออกจากระบบ</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคสสร้างแผนการเดินทาง

รหัสยูสเคส	UC02	
ยูสเคส	สร้างแผนการเดินทาง	
วัตถุประสงค์	เพื่อสร้างคำสั่ง SQL สำหรับค้นหาข้อมูลหนังสือในฐานข้อมูลของแต่ละเว็บไซต์ ซึ่งจะกำหนดที่อยู่ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์และลำดับการเดินทางของเอเจนท์ค้นหา ทำให้เอเจนท์ค้นหาสามารถรู้ได้ว่าจะต้องเดินทางไปค้นหาข้อมูลที่เว็บไซต์ใดบ้าง และใช้คำสั่ง SQL ที่เหมาะสมกับฐานข้อมูลของแต่ละเว็บไซต์	
เงื่อนไขเริ่มต้น	มีข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่บันทึกเก็บไว้ในระบบ	
เมื่อทำงานสำเร็จ	เอเจนท์ค้นหาสามารถรู้ที่อยู่ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ปลายทางในลำดับถัดไปที่ต้องไปค้นหาข้อมูล และคำสั่งค้นหาข้อมูลหนังสือสำหรับฐานข้อมูลของเว็บไซต์นั้นได้	
เมื่อทำงานไม่สำเร็จ	-	
แอกเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	ผู้ค้นหา	
สิ่งกระตุ้นการทำงาน	ผู้ค้นหาเริ่มต้นการค้นหาหนังสือโดยกดปุ่มค้นหา	
อินพุต	รายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่บันทึกเก็บไว้ในระบบ	
เอาต์พุต	อินสแตนท์ของแผนการเดินทางที่ประกอบด้วยคำสั่งค้นหาข้อมูล ที่อยู่ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งตามที่ผู้ค้นหากำหนดสำหรับให้เอเจนท์ค้นหาใช้ในการเดินทาง	
สถานการณ์	-	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
		<p>1.1 อ่านข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ตามที่ผู้ค้นหากำหนด</p> <p>1.2 นำข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์มาสร้างคำสั่ง SQL สำหรับค้นหาข้อมูลหนังสือในฐานข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
		<p>แต่ละแห่งตามเงื่อนไขการค้นหา ที่ผู้ค้นหากำหนด โดยนำข้อมูลของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ซึ่งเป็นข้อมูลที่อธิบายรายละเอียดพื้นฐานข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง เช่น ชื่อแอดทริบิวต์ ชื่อตาราง เป็นต้น ซึ่งจะถูกนำมาเป็นคำสั่ง SQL ว่าต้องการข้อมูลจากแอดทริบิวต์ใดบ้าง และข้อมูลที่ต้องการอยู่ในตารางใด และในส่วนของเงื่อนไขการค้นหาที่ผู้ค้นหากำหนดในหน้าจอหลักโดยระบุชื่อหนังสือ ซึ่งจะถูกนำมาเป็นเงื่อนไขการค้นหาในคำสั่ง</p> <p>1.3 นำรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์และคำสั่ง SQL สำหรับค้นคืนข้อมูล มาจัดทำเป็นแผนการเดินทางสำหรับเอเจนท์ค้นหา ซึ่งแผนการเดินทางที่สร้างขึ้นจะเป็นอินสแตนท์ของคลาส แผนการเดินทางจะมีรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ตามที่ผู้ค้นหาเลือก ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล URL ของเว็บไซต์และคำสั่ง SQL สำหรับค้นคืนข้อมูลในฐานะข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง รวมถึงวิธีการหรือลำดับที่เอเจนท์ค้นหาจะเดินทางไปยังเว็บไซต์</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
		<p>ปลายทาง โดยใช้ข้อมูล URL สำหรับระบุตำแหน่งของเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ และเมื่อเอเจนต์ค้นหาเส้นทางไปถึงเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์จะนำคำสั่ง SQL จากแผนการเดินทางมาใช้ค้นคืนข้อมูลหนังสือที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง</p>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคสยกเลิกการค้นหา

รหัสยูสเคส	UC03	
ยูสเคส	ยกเลิกการค้นหา	
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้ค้นหาสามารถยกเลิกการค้นหา และเฝ้าสังเกตข้อมูลหนังสือที่ส่งค้นหาไปก่อนหน้านี้ได้	
เงื่อนไขเริ่มต้น	อยู่ในระหว่างการค้นหา	
เมื่อทำงานสำเร็จ	ระบบจะยกเลิกการค้นหา และการเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล พร้อมทั้งกำจัดเอเจนต์ค้นหา และเอเจนต์เฝ้าสังเกตออกจากระบบ	
เมื่อทำงานไม่สำเร็จ	-	
แอกเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	ผู้ค้นหา	
สิ่งกระตุ้นการทำงาน	1. กดปุ่มยกเลิกค้นหาในหน้าจอแสดงผลการค้นหา 2. กดปุ่มปิดหน้าจอแสดงผลการค้นหาโดยไม่ได้ยกเลิกการค้นหา	
อินพุต	รหัส (ID) ของเอเจนต์การจัดการที่ประสานการทำงานระหว่างเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ กับเอเจนต์ค้นหา และเอเจนต์เฝ้าสังเกตของการค้นหาที่ต้องการยกเลิก	
เอาต์พุต	-	
สถานการณ์	-	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	1. กดปุ่มปิดหน้าจอแสดงผลการค้นหาโดยไม่ได้ยกเลิกการค้นหา 2. เลือกยืนยันการยกเลิก 2a. ปฏิเสธการยกเลิกการค้นหา 2b. ยืนยันการยกเลิกการค้นหา	1.1 แสดงหน้าจอยืนยันการยกเลิกการค้นหา 2a.1 ระบบทำงานต่อไป 2b.1 กำจัดเอเจนต์ค้นหา รวมทั้งผลลัพธ์ที่ได้ระหว่างการค้นหาแต่ยังไม่ได้รับรายงานผลออกจากระบบ 2b.2 ถ้ากำหนดให้ระบบแจ้งการเฝ้าสังเกตผ่านทางอีเมล จะแสดงหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<p>3. เลือกยืนยันการยกเลิกการแจ้งเตือนทางอีเมล</p> <p>3a. ปฏิเสธการยกเลิกการแจ้งเตือนทางอีเมล</p> <p>3b. ยืนยันการยกเลิกการแจ้งเตือนทางอีเมล</p>	<p>ยืนยันการยกเลิกการแจ้งเตือนผ่านอีเมล</p> <p>3a.1 กำจัดเอเจนต์การจัดการที่ทำหน้าที่ประสานการทำงานของการค้นหาที่ต้องการยกเลิกออกจากระบบ โดยยังคงเอเจนต์เฝ้าสังเกตไว้บนเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ เพื่อคอยแจ้งเตือนต่อไป</p> <p>3a.2 ปิดหน้าจอแสดงผลการค้นหา</p> <p>3b.1 ระบบกำจัดเอเจนต์เฝ้าสังเกตออกจากเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์</p> <p>3b.2 กำจัดเอเจนต์การจัดการที่ทำหน้าที่ประสานการทำงานของการค้นหาที่ต้องการยกเลิกออกจากระบบ</p> <p>3b.3 ปิดหน้าจอแสดงผลการค้นหา</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคสจัดการรายการเว็บไซต์หนังสือออนไลน์

รหัสยูสเคส	UC04	
ยูสเคส	จัดการรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์	
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้ค้นหาสามารถจัดการรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการใช้ในการค้นหาข้อมูล ซึ่งมีการเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลรายการที่เก็บไว้ได้	
เงื่อนไขเริ่มต้น	ผู้ค้นหาต้องมีข้อมูลของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการจัดการ	
เมื่อทำงานสำเร็จ	ข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ถูกแก้ไขเปลี่ยนแปลง และจัดเก็บในรูปแบบของแฟ้มข้อมูล	
เมื่อทำงานไม่สำเร็จ	ไม่สามารถแก้ไขหรือจัดเก็บข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ลงในแฟ้มข้อมูล	
แอกเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	ผู้ค้นหา	
สิ่งกระตุ้นการทำงาน	1. ผู้ค้นหาเลือกเมนูรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ หรือ 2. ผู้ค้นหาทางกดปุ่มรายการเว็บไซต์ที่หน้าหลักของระบบ	
อินพุต	ข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการจัดการ	
เอาต์พุต	-	
สถานการณ์	เพิ่มรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ใหม่ โดยผู้ค้นหาระบุรายละเอียดด้วยตนเอง	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<p>1. ผู้ค้นหาระบุรายละเอียดของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการเพิ่ม ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตำแหน่งที่อยู่ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ - โดเมนเว็อร์สำหรับติดต่อฐานข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ - รายละเอียดของชื่อตารางและชื่อ แอตทริบิวต์ในฐานข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	2. กคปุมบันทึก	<p>2.1. ตรวจสอบว่าข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่เพิ่มใหม่ซ้ำกับที่มีอยู่เดิมหรือไม่ โดยตรวจสอบจากตำแหน่งที่อยู่ของเว็บไซต์</p> <p>2.1a ถ้าซ้ำ ระบบยกเลิกการบันทึกและแจ้งเตือนให้ผู้ค้นหาทราบ</p> <p>2.2 บันทึกข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ลงในแฟ้มนิยามทรัพยากรใหม่</p>
สถานการณ์	เพิ่มรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ใหม่ โดยนำเข้าจากแฟ้มนิยามทรัพยากรที่เว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ หรือที่ระบบจัดเตรียมให้อยู่แล้ว	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<p>1. ผู้ค้นหาเลือกปุ่มเลือก เพื่อเลือกแฟ้มนิยามทรัพยากร</p> <p>2. เลือกแฟ้มนิยามทรัพยากรที่ต้องการ</p>	<p>1.1 แสดงหน้าจอสำหรับเลือกแฟ้มข้อมูล</p> <p>2.1 อ่านข้อมูลภายในแฟ้มนิยามทรัพยากรที่ผู้ค้นหาเลือกมาแสดงในหน้าจอจัดการรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์</p> <p>2.2 ตรวจสอบว่าข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่เพิ่มใหม่ซ้ำหรือไม่ โดยตรวจสอบจาก URL ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์</p> <p>2.2a ถ้าซ้ำ ระบบยกเลิกการบันทึกและแจ้งเตือนให้ผู้ค้นหาทราบ</p> <p>2.3 สร้างแฟ้มนิยามทรัพยากรใหม่หนึ่งแฟ้ม และบันทึกข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ลงในแฟ้ม</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

สถานการณ์	แก้ไขรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ค้นหาเลือกรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการแก้ไข 2. แก้ไขรายละเอียดของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการ 3. กดปุ่มบันทึก 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 แสดงรายละเอียดข้อมูลของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่เลือกบนหน้าจอ 3.1 ลบเพิ่มนิยามทรัพยากรของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่เลือก 3.2 สร้างเพิ่มนิยามทรัพยากรใหม่หนึ่งเพิ่ม และบันทึกข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่แก้ไข
สถานการณ์	ลบรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ค้นหาเลือกรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการลบ 2. กดปุ่มลบ 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 แสดงรายละเอียดข้อมูลของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์นั้นบนหน้าจอ 2.1 แสดงไดอะล็อกถามยืนยันการลบ <ol style="list-style-type: none"> 2.1a ถ้ายืนยัน ระบบจะลบเพิ่มนิยาม ทรัพยากรของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่เลือก 2.1b ถ้ายกเลิก จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด กับเพิ่มนิยามทรัพยากรของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคสจัดการบันทึกข้อมูลหนังสือ

รหัสยูสเคส	UC05	
ยูสเคส	จัดการบันทึกข้อมูลหนังสือ	
วัตถุประสงค์	เพื่อให้ผู้ค้นหาสามารถบันทึกข้อมูลหนังสือที่สนใจที่ได้จากการค้นหา เก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลของระบบ เพื่อสามารถเรียกดูในภายหลังได้	
เงื่อนไขเริ่มต้น	มีการค้นหา และพบข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ค้นหากำหนด	
เมื่อทำงานสำเร็จ	สร้างแฟ้มบันทึกข้อมูลหนังสือใหม่ สำหรับข้อมูลหนังสือที่เพิ่มใหม่ และลบแฟ้มบันทึกข้อมูลหนังสือที่ต้องการลบ	
เมื่อทำงานไม่สำเร็จ	-	
แอกเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	ผู้ค้นหา	
สิ่งกระตุ้นการทำงาน	เลือกข้อมูลหนังสือที่ต้องการบันทึกเก็บในแฟ้ม	
อินพุต	ข้อมูลหนังสือที่ได้จากการค้นหา	
เอาต์พุต	-	
สถานการณ์	เพิ่มบันทึกหนังสือใหม่จากหน้าค้นหา	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	1. เลือกข้อมูลหนังสือที่ได้จากการค้นหาที่ต้องการ 2. คลิกขวา เลือกเมนูบันทึกข้อมูลหนังสือ	2.1 สร้างแฟ้มบันทึกข้อมูลหนังสือเพิ่มใหม่สำหรับบันทึกข้อมูล
สถานการณ์	เพิ่มบันทึกหนังสือใหม่จากหน้าจอรายละเอียด	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	1. ดับเบิลคลิกรายการข้อมูลหนังสือที่พบในหน้าจอแสดงผลการค้นหา 2. กดปุ่มบันทึกข้อมูลหนังสือ	1.1 แสดงหน้าจอรายละเอียดหนังสือ 2.1 สร้างแฟ้มบันทึกข้อมูลหนังสือเพิ่มใหม่สำหรับบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

สถานการณ์	ฉบับบันทึกหนังสือ	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	1. เลือกเมนูข้อมูลหนังสือ 2. เลือกข้อมูลหนังสือที่ต้องการ ลบ 3. กดปุ่มลบ	1.1 แสดงหน้าจอบันทึกข้อมูลหนังสือ 1.2 แสดงรายการข้อมูลหนังสือทั้งหมด ที่มีการบันทึกเก็บไว้ 3.1 ลบข้อมูลหนังสือออกจากแฟ้ม บันทึกข้อมูลหนังสือของระบบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคสรับแจ้งผลการค้นหา

รหัสยูสเคส	UC06	
ยูสเคส	รับแจ้งผลการค้นหา	
วัตถุประสงค์	เพื่อให้เอเจนต์ค้นหา และเอเจนต์เฝ้าสังเกตสามารถแจ้งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกลับมายังระบบ เมื่อเอเจนต์พบข้อมูลหนังสือที่ตรงตามเงื่อนไขหรือเว็บไซต์ ฐานหนังสือออนไลน์มีการปรับปรุงข้อมูลหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจ เพื่อแจ้งให้ผู้ค้นหาทราบต่อไป	
เงื่อนไขเริ่มต้น	มีการค้นหาหรือเฝ้าสังเกตข้อมูลหนังสือและพบข้อมูลหนังสือที่ตรงตามเงื่อนไขการค้นหา	
เมื่อทำงานสำเร็จ	<ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงรายการหนังสือทั้งหมดจากทุกเว็บไซต์ที่ตรงตามเงื่อนไขตามที่ผู้ค้นหากำหนด 2. แสดงไอคอนแจ้งเตือนผู้ค้นหาเมื่อพบการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจในกรณี เลือกให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูล 	
เมื่อทำงานไม่สำเร็จ	-	
แอกเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	ผู้ค้นหา เอเจนต์ค้นหา และเอเจนต์เฝ้าสังเกต	
สิ่งกระตุ้นการทำงาน	เอเจนต์ค้นหาเดินทางกลับมายังเซิร์ฟเวอร์ต้นทาง หรือมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมข้อมูลหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจ	
อินพุต	ข้อมูลหนังสือที่ค้นพบ	
เอาต์พุต	-	
สถานการณ์	แจ้งข้อมูลหนังสือ โดยเอเจนต์ค้นหา	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<ol style="list-style-type: none"> 1. เอเจนต์ค้นหาแจ้งข้อมูลหนังสือที่ค้นพบ 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 จับคู่ผลลัพธ์การค้นหาที่ได้กับหน้าจอแสดงผลการค้นหาที่ถูกต้องตรงกัน 1.1a ถ้าเซิร์ฟเวอร์ต้นทางมีสถานะเป็นออฟไลน์จะส่งข้อมูลใหม่ เมื่อเซิร์ฟเวอร์ต้นทางมีสถานะเป็นออนไลน์อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	2. ผู้ค้นหาดับเบิลคลิกรายการข้อมูลหนังสือที่ค้นพบในหน้าจอแสดงผลการค้นหา	<p>1.1b ถ้าเซิร์ฟเวอร์ต้นทางมีสถานะเป็นออนไลน์แต่ไม่สามารถติดต่อเซิร์ฟเวอร์ ต้นทางได้ หรือหมดเวลาการรอส่งซ้ำ ระบบยกเลิกการส่งผลลัพธ์</p> <p>1.2 แสดงข้อมูลหนังสือที่ค้นพบในตาราง ของหน้าจอแสดงผลการค้นหา</p> <p>1.2a. ถ้าไม่พบข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ค้นหากำหนด และแสดง ไดอะล็อกที่แสดงข้อความไม่พบหนังสือ</p> <p>2.1 แสดงหน้าจอรายละเอียดข้อมูลหนังสือ พร้อมข้อมูลของหนังสือ นั้น</p>
สถานการณ์	แจ้งข้อมูลหนังสือ โดยเอเจนต์เฝ้าสังเกต	
รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	1. เอเจนต์เฝ้าสังเกตแจ้งข้อมูลหนังสือที่ค้นพบ	<p>1.1 จับคู่ผลลัพธ์การค้นหาที่ได้ กับหน้าจอแสดงผลการค้นหาที่ถูกต้องตรงกัน</p> <p>1.1a ถ้าเซิร์ฟเวอร์ต้นทางมีสถานะเป็นออฟไลน์ จะส่งข้อมูลใหม่ เมื่อเซิร์ฟเวอร์ต้นทางมีสถานะเป็นออนไลน์อีกครั้ง</p> <p>1.1b ถ้าเซิร์ฟเวอร์ต้นทางมีสถานะเป็นออนไลน์แต่ไม่สามารถติดต่อเซิร์ฟเวอร์ ต้นทางได้ หรือหมดเวลา</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รายละเอียด	แอกเตอร์	ระบบ
	<p>2. ผู้ค้นหาฉบับเบ็ดเสร็จรายการข้อมูลหนังสือที่ค้นพบในหน้าจอแสดงผลการค้นหา</p>	<p>การรอสั่งซ้ำ ระบบยกเลิกการส่งผลลัพธ์</p> <p>1.2 ถ้าเลือกให้ระบบแจ้งผลทางอีเมล ระบบจะแจ้งข้อมูลหนังสือที่มีการเปลี่ยนแปลง ไปยังที่อยู่อีเมลตามที่ผู้ค้นหากำหนด</p> <p>1.3 ผสานข้อมูลหนังสือที่มีการเปลี่ยนแปลงเข้ากับผลลัพธ์ที่ได้จากเอเจนต์ค้นหา</p> <p>1.4 แสดงไดอะล็อกแจ้งเตือนผู้ค้นหา</p> <p>1.5 แสดงรายการข้อมูลหนังสือที่มีการเปลี่ยนแปลงในตารางของหน้าจอแสดงผลการค้นหา พร้อมแสดงแถบสีที่รายการนั้น</p> <p>2.1 แสดงหน้าจอรายละเอียดข้อมูลหนังสือ</p>

3.2 แอกทิวิตีไดอะแกรม

แอกทิวิตีไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบสืบค้นหนังสือ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2

เมื่อผู้ค้นหาเปิดระบบสืบค้นหนังสือ จะแสดงหน้าจอหลักของระบบขึ้นมา ผู้ค้นหาสามารถค้นหาข้อมูลหนังสือโดยระบุชื่อหนังสือ และเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการค้นหาข้อมูลผ่านทางหน้าจอหลัก แล้วจึงกดปุ่มค้นหา เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะอ่านข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ตามที่ผู้ค้นหาหนดจากแฟ้มนิยามแหล่งข้อมูล ซึ่งเก็บรายละเอียดของฐานข้อมูลหนังสือของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง เช่น ชื่อแอดทริบิวต์ และชื่อตาราง เป็นต้น ขึ้นมา หลังจากนั้น จึงสร้างเอเจนต์การจัดการเพื่อประสานการทำงานกับเอเจนต์ค้นหาที่จะถูกสร้างขึ้นในการค้นหาครั้งนั้นๆ พร้อมส่งข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์

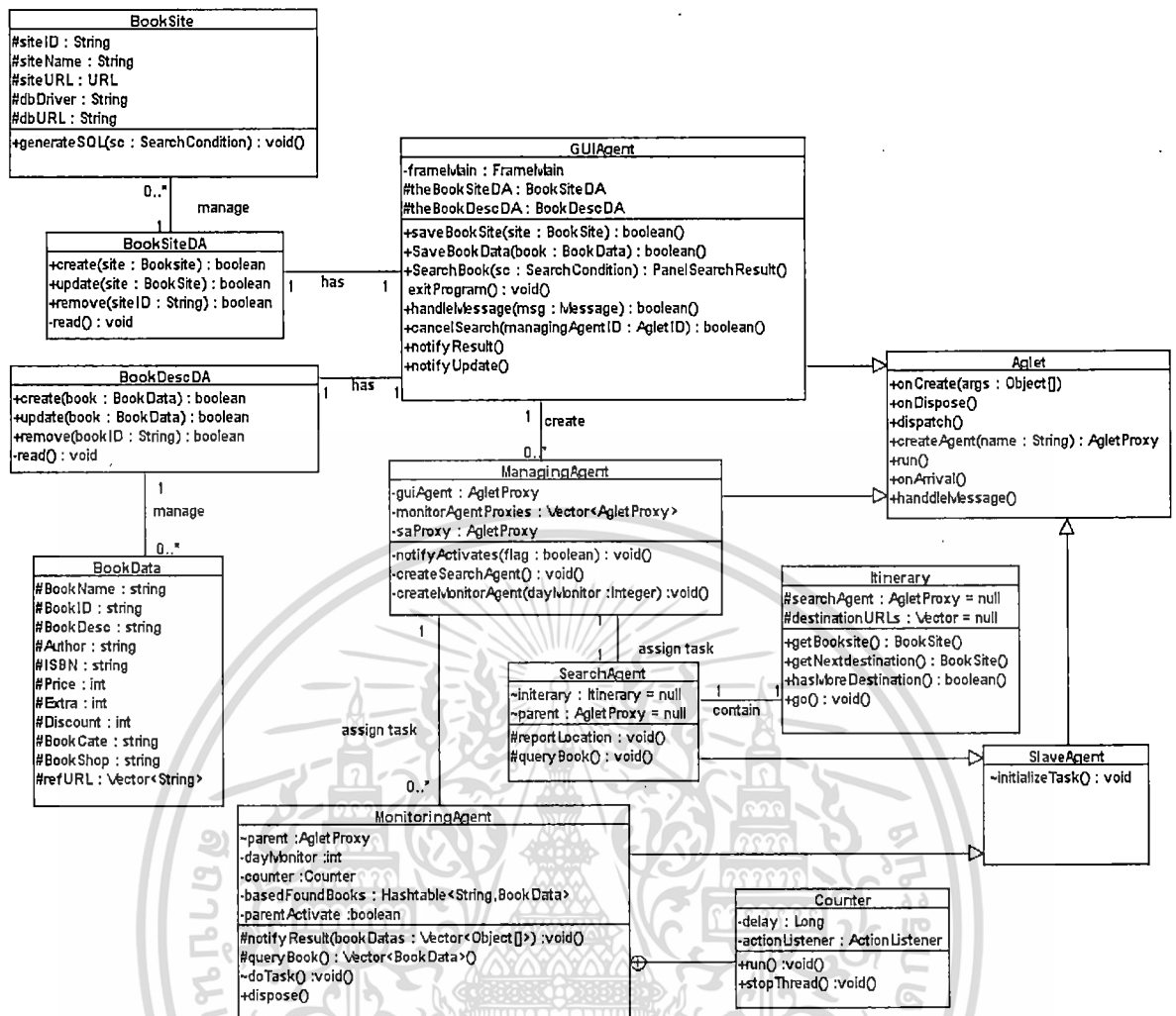
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออนไลน์จึงเริ่มค้นหาข้อมูลหนังสือโดยใช้คำสั่ง SQL สำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งที่ถูกสร้างขึ้นก่อนหน้าในการค้นหาข้อมูล หลังจากนั้น เอเจนต์ค้นหาจะตรวจสอบแผนการเดินทางว่ามีเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ถัดไปหรือไม่ เพื่อเดินทางไปค้นหาข้อมูลยังเว็บไซต์ต่างๆ ต่อไปจนครบ แล้วจึงเดินทางกลับมายังเครื่องต้นทางและรายงานผลลัพธ์จากการค้นหาให้กับเอเจนต์การจัดการเพื่อแสดงผลให้กับผู้ค้นหา และเมื่อรายงานผลเสร็จสิ้น เอเจนต์ค้นหาจะกำจัดตัวเองออกจากระบบ

ในกรณีที่ผู้ค้นหาเลือกให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือที่สนใจ เอเจนต์การจัดการจะสร้างเอเจนต์เฝ้าสังเกตขึ้นมาตามจำนวนของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ผู้ค้นหาเลือกแล้ว ส่งไปทำงานยังเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะตรวจสอบข้อมูลหนังสือเป็นระยะ เมื่อพบข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ค้นหากำหนดมีการเปลี่ยนแปลงหรือถูกเพิ่มเข้ามาใหม่ เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะรายงานการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกลับมายังเอเจนต์การจัดการเพื่อแจ้งให้ผู้ค้นหาทราบต่อไป เมื่อเอเจนต์เฝ้าสังเกตทำงานจนกระทั่งครบตามเวลาที่ผู้ค้นหากำหนด เช่น 3 วัน เป็นต้น เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะกำจัดตัวเองออกจากเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ทำงานอยู่

3.3 คลาสไดอะแกรม

คลาสไดอะแกรมเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงโครงสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของวัตถุต่างๆ ที่มีในระบบ รวมถึงคุณสมบัติและการกระทำที่วัตถุในคลาสต่างๆ สามารถกระทำได้โดยระบบที่ได้ทำการออกแบบประกอบด้วยคลาสต่างๆ ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 คลาสไดอะแกรมแสดงโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของวัตถุในระบบ

จากรูป ระบบที่ได้ออกแบบประกอบด้วยคลาสต่างๆ ดังนี้

- Aglet คือ คลาสหลักของเอเจนต์ ประกอบด้วยคำสั่ง และคุณสมบัติพื้นฐานในการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่ สำหรับให้คลาสเอเจนต์เคลื่อนที่อื่นๆ มารับทอดคุณสมบัติเพื่อให้สามารถทำงานในลักษณะของเอเจนต์เคลื่อนที่ได้
- GUIAgent ทำหน้าที่สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ รวมถึงเป็นคลาสเริ่มต้นการทำงานของระบบ
- ManagingAgent ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการควบคุมจัดการระบบ คอยควบคุมประสานการทำงานกับระบบเอเจนต์เคลื่อนที่
- BookData คือ คลาสที่เป็นตัวแทนของข้อมูลหนังสือแต่ละแห่งที่ได้จากค้นหา
- BookDescDA คือ คลาสที่ทำหน้าที่จัดการการอ่าน บันทึก แก้ไข และลบข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในแฟ้มของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- BookSite คือ คลาสที่เป็นตัวแทนของข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งที่ต้องการให้เอเจนต์เคลื่อนที่เดินทางไปค้นหาข้อมูล
- BookSiteDA คือ คลาสที่ทำหน้าที่จัดการการอ่าน บันทึกลง แก้วใจ และลบข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่จัดเก็บอยู่ในแฟ้มของระบบ
- Itinerary คือ คลาสที่ใช้ในการจัดการเส้นทางการเดินทางของเอเจนต์เคลื่อนที่ เพื่อบอกให้เอเจนต์เคลื่อนที่รู้ว่าจะต้องเดินทางไปยังเว็บไซต์ใดบ้าง
- SlaveAgent คือ คลาสนามธรรม ทำหน้าที่รับงานจากคลาส ManagingAgent เพื่อไปทำงานยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ และส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานกลับมาเมื่อทำงานเสร็จสิ้น
- SearchAgent คือ คลาสเอเจนต์เคลื่อนที่ที่รับทอคคุณสมบัติมาจากคลาสนามธรรม SlaveAgent ทำหน้าที่เดินทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ โดยใช้เส้นทางที่กำหนดโดยคลาส Itinerary เพื่อไปค้นหาข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด
- MonitoringAgent คือ คลาสเอเจนต์เคลื่อนที่ที่รับทอคคุณสมบัติมาจากคลาสนามธรรม SlaveAgent ทำหน้าที่เฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือที่ผู้ใช้สนใจ โดยจะถูกส่งออกไปตามจำนวนของแหล่งข้อมูล
- Counter คือ คลาสภายใน (Inner Class) ที่อยู่ภายในคลาส MonitoringAgent ทำหน้าที่ในการนับเวลาในการทำงานของเอเจนต์เฝ้าสังเกต โดยเมื่อครบเวลาตามที่กำหนด คลาส Counter จะกระตุ้นให้เอเจนต์เฝ้าสังเกตทำงานตามที่ได้กำหนดไว้

โดยความสัมพันธ์ระหว่างคลาส มีดังนี้

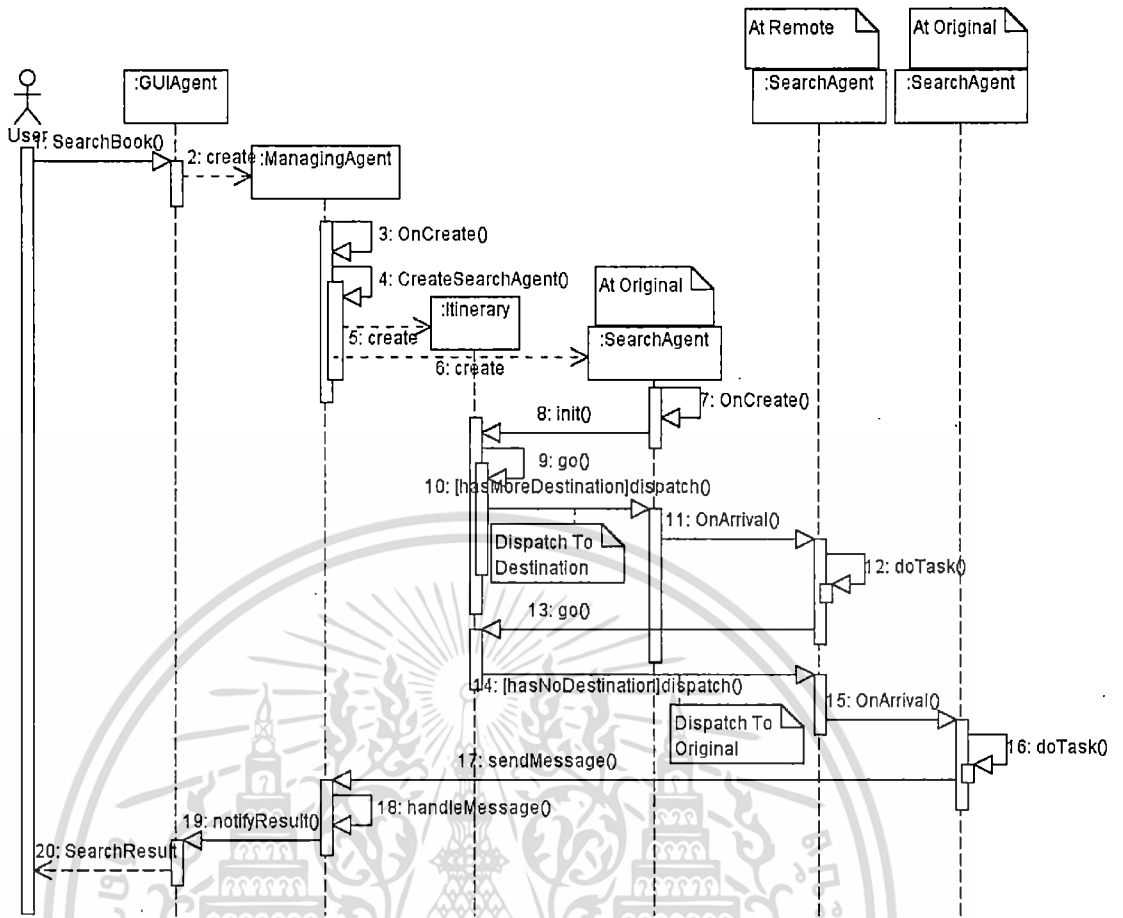
1. คลาส GUIAgent สัมพันธ์กับคลาส ManagingAgent โดยคลาส GUIAgent ทำหน้าที่สร้างอินสแตนซ์ของคลาส ManagingAgent ขึ้นมาทุกครั้งเมื่อผู้ค้นหาได้มีการสั่งค้นหาข้อมูลหนังสือ ซึ่งคลาส GUIAgent จะคอยจับคู่กับคลาส ManagingAgent กับหน้าจอแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหา ทำให้ระบบสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการค้นหาแต่ละครั้ง ไปแสดงผลในหน้าจอแสดงผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้
2. คลาส GUIAgent สัมพันธ์กับคลาส BookSiteDA โดยคลาส GUIAgent ทำหน้าที่สร้างอินสแตนซ์ของคลาส BookSiteDA ขึ้นมา เพื่อใช้สำหรับการจัดการข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ทั้งการบันทึก แก้วใจ อ่าน และลบ
3. คลาส GUIAgent สัมพันธ์กับคลาส BookDescDA โดยคลาส GUIAgent ทำหน้าที่สร้างอินสแตนซ์ของคลาส BookDescDA ขึ้นมา เพื่อใช้สำหรับการจัดการบันทึกข้อมูลหนังสือ ทั้งการบันทึก แก้วใจ อ่าน และลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คลาส ManagingAgent สัมพันธ์กับคลาส SearchAgent โดยคลาส ManagingAgent จะทำหน้าที่สร้างอินสแตนซ์ของคลาส SearchAgent ขึ้นมาหนึ่งอินสแตนซ์ต่อการค้นหาแต่ละครั้งเมื่อผู้ค้นหาส่งค้นหาข้อมูลหนังสือ ซึ่ง ManagingAgent จะทำหน้าที่ประสานการทำงานกับคลาส SearchAgent ในการมอบหมายงานการค้นหา รายงานสถานะของระบบและรับผลลัพธ์การค้นหาที่ได้จากคลาส SearchAgent เป็นต้น
5. คลาส ManagingAgent สัมพันธ์กับคลาส MonitoringAgent โดยคลาส ManagingAgent จะทำหน้าที่สร้างอินสแตนซ์ของคลาส MonitoringAgent ขึ้นมาตามจำนวนของเว็บไซต์ปลายทางที่ผู้ค้นหาระบุ ซึ่งคลาส ManagingAgent จะทำหน้าที่ประสานการทำงานกับคลาส MonitoringAgent ในการมอบหมายงานการค้นหาเช่นเดียวกับคลาส SearchAgent
6. คลาส SearchAgent สัมพันธ์กับคลาส Itinerary ภายในคลาส SearchAgent จะต้องประกอบด้วยอินสแตนซ์ของคลาส Itinerary ซึ่งเก็บแผนการเดินทางของเอเจนต์ที่ค้นหาหรือคลาส SearchAgent เอาไว้ และจะถูกเคลื่อนย้ายไปยังเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ต่างๆ พร้อมกับคลาส SearchAgent เพื่อใช้ตรวจสอบเซิร์ฟเวอร์ที่จะต้องเดินทางถัดไป
7. คลาส BookSiteDA สัมพันธ์กับคลาส BookSite โดยคลาส BookSiteDA จะทำหน้าที่จัดการกับข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่จัดเก็บอยู่ในคลาส BookSite ในระดับของเพิ่มข้อมูลทั้งการอ่าน เขียน และลบข้อมูลรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในเพิ่มข้อมูลของระบบ
8. คลาส BookDescDA สัมพันธ์กับคลาส BookData โดยคลาส BookDescDA จะทำหน้าที่จัดการกับการบันทึกข้อมูลหนังสือที่จัดเก็บอยู่ในคลาส BookData ในระดับของเพิ่มข้อมูล ทั้งการอ่าน เขียน และลบข้อมูล ที่ถูกจัดเก็บอยู่ในเพิ่มข้อมูลของระบบ

3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรม

ซีเควนซ์ไดอะแกรม หรือแผนภาพลำดับเหตุการณ์ เป็นแผนภาพแสดงลำดับเวลาของการทำรายการที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง โดยลำดับเหตุการณ์การทำงานที่สำคัญของระบบสืบค้นหนังสือที่ได้ออกแบบ ประกอบด้วยการค้นหาหนังสือ การเฝ้าสังเกตข้อมูลหนังสือ และการยกเลิกการค้นหา สามารถแสดงลำดับเหตุการณ์ด้วยซีเควนซ์ไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 3.4 และรูปที่ 3.5 ตามลำดับ ดังนี้

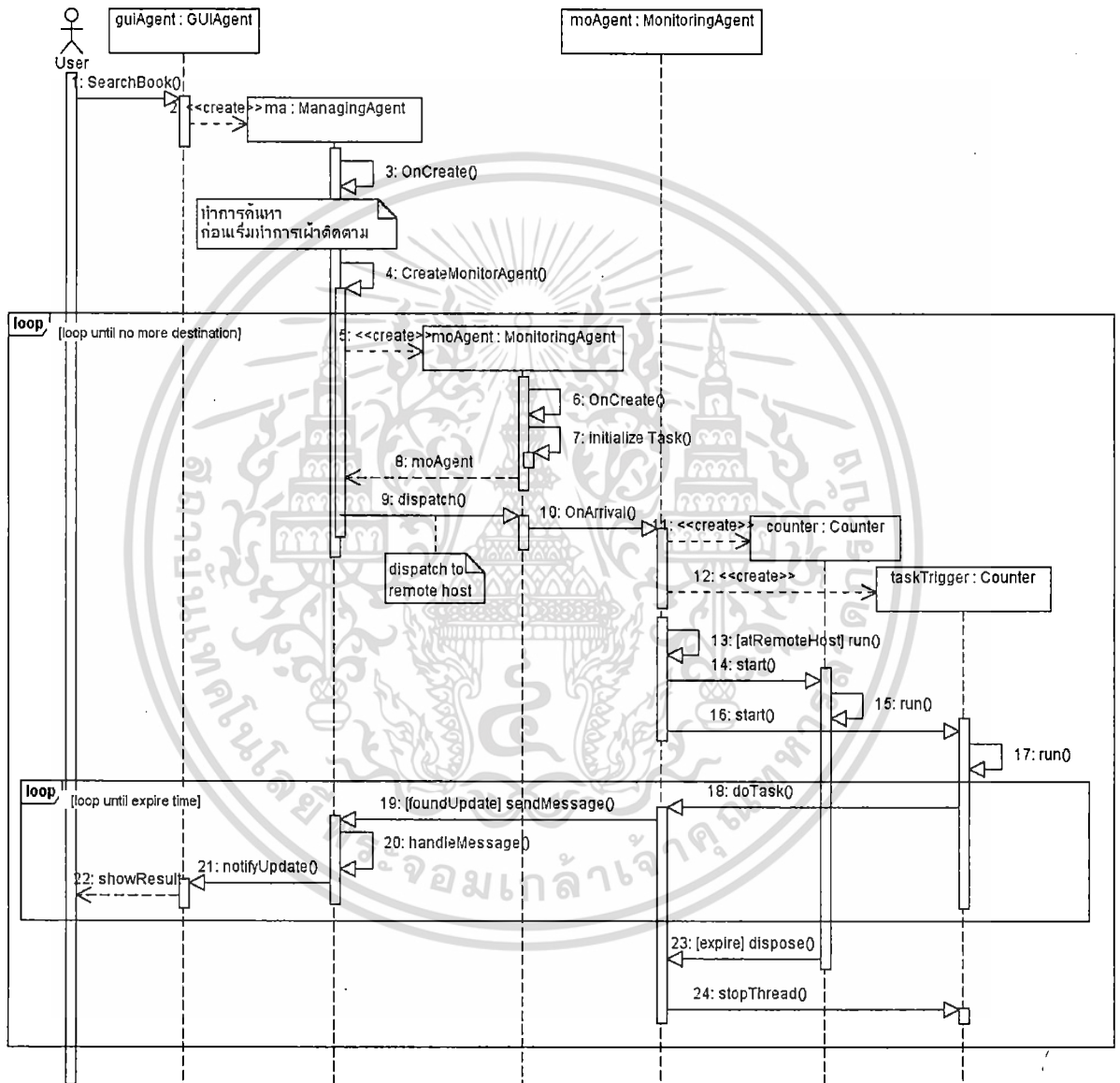


รูปที่ 3.4 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมแสดงลำดับการทำงานในการค้นหาหนังสือ

จากรูปที่ 3.4 แสดงลำดับการทำงานในการค้นหาหนังสือ โดยเริ่มจากผู้ค้นหาสั่งค้นหาหนังสือ ไปยังเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะสร้างเอเจนต์การจัดการเพื่อประสานงานการค้นหากับเอเจนต์เคลื่อนที่ที่จะถูกสร้างขึ้นสำหรับการค้นหาหนังสือครั้งนั้นๆ เมื่อเอเจนต์การจัดการถูกสร้างขึ้น เอเจนต์การจัดการจะสร้างแผนการเดินทางสำหรับเอเจนต์ค้นหาตามรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ผู้ค้นหาเลือกในหน้าจอค้นหา หลังจากสร้างแผนการเดินทางเสร็จแล้ว เอเจนต์การจัดการจะสร้างเอเจนต์ค้นหาขึ้นมาในเซิร์ฟเวอร์ต้นทางหนึ่งตัว พร้อมส่งแผนการเดินทางเป็นพารามิเตอร์หนึ่งให้กับเอเจนต์ค้นหา หลังจากเอเจนต์ค้นหาถูกสร้างขึ้นแล้วจึงเริ่มทำงานโดยส่งข้อความ `init()` ไปยังแผนการเดินทางเพื่อเริ่มต้นการอ่านตำแหน่งที่อยู่ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องเดินทางไปทำงาน แผนการเดินทางจะตรวจสอบรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ถ้ามีรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องไปค้นหาข้อมูลหนังสือ ก็จะส่งข้อความ `dispatch()` เพื่อส่งให้เอเจนต์ค้นหาเดินทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์นั้นเพื่อค้นหาหนังสือในฐานข้อมูลตามเงื่อนไขการค้นหาที่ผู้ค้นหากำหนด เอเจนต์ค้นหาจะส่งข้อความ `go()` ไปยังแผนการเดินทางเพื่ออ่านแผนการเดินทางและเดินทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ถัดไปจนครบ จึงจะเดินทางกลับไปยังเซิร์ฟเวอร์ต้นทางเพื่อรายงานผลลัพธ์ให้แก่เอเจนต์การจัดการ โดยส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ sendMessage() ไปยังเอเจนต์การจัดการ เมื่อการรายงานผลลัพธ์เสร็จสิ้น เอเจนต์ค้นหาจึงกำจัดการตัวเองออกจากระบบ หลังจากที่เอเจนต์การจัดการได้รับผลลัพธ์การค้นหา จะรายงานผลต่อไปยังเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ผ่านการส่งข้อความ notifyResult() เพื่อแสดงผลให้แก่ผู้ค้นหา และถ้าผู้ค้นหาเลือกให้ระบบมีการเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือ จะมีการทำขั้นตอนของการเฝ้าสังเกตต่อไป

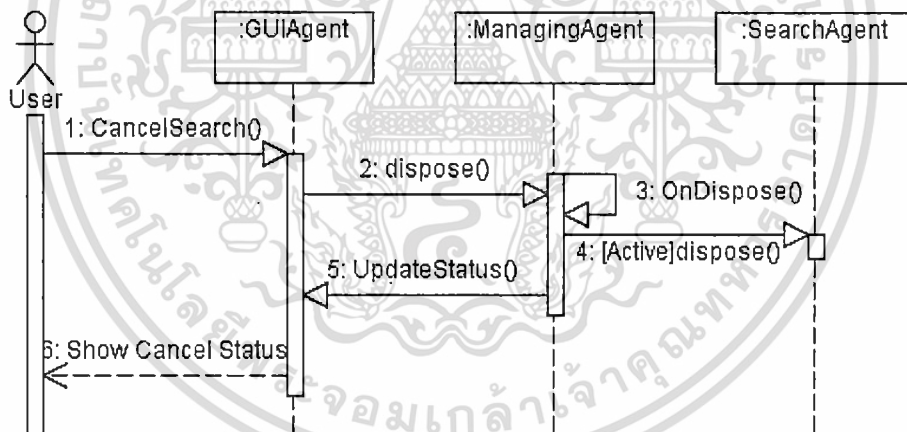


รูปที่ 3.5 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมแสดงลำดับการทำงานของการทำงานของการเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือ

จากรูปที่ 3.5 แสดงลำดับการทำงานของการทำงานของการเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือ โดยหลังจากที่เอเจนต์การจัดการสร้างเอเจนต์ค้นหาแล้วเสร็จ ถ้าผู้ค้นหาเลือกให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือ เอเจนต์การจัดการจะสร้างเอเจนต์เฝ้าสังเกตขึ้นมาในเซิร์ฟเวอร์ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของ บริษัท อีทีไอ จำกัด โดยผู้เขียนขอสงวนสิทธิ์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางตามจำนวนของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ผู้ค้นหาทางกำหนดไว้ แล้วจึงส่งข้อความ Dispatch() ไปยังเอเจนต์เฝ้าสังเกตเพื่อส่งเอเจนต์เฝ้าสังเกตออกไปทำงานยังเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง เมื่อเอเจนต์เฝ้าสังเกตเดินทางไปถึงจะเรียกคำสั่ง onArrival() เพื่อกระตุ้นให้ตัวเองเริ่มทำงาน เริ่มจากสร้างตัวนับขึ้นมาสองตัวสำหรับนับเวลาการเฝ้าสังเกต ชื่อ Counter และนับเวลาในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล ชื่อ taskTrigger แล้วจึงส่งข้อความ start() ไปยังตัวนับทั้งสองเพื่อสั่งให้เริ่มการนับ เมื่อถึงเวลาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง ตัวนับจะส่งข้อความ doTask() เพื่อกระตุ้นให้เอเจนต์เฝ้าสังเกตเริ่มค้นคืนข้อมูลในฐานข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลตั้งต้นที่มีอยู่ เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อพบการเปลี่ยนแปลง เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะส่งข้อความ sendMessage() ไปยังเอเจนต์การจัดการเพื่อส่งผลลัพธ์ และเมื่อเอเจนต์การจัดการได้รับผลลัพธ์แล้ว จะส่งข้อความ notifyUpdate() ไปยังเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เพื่อแจ้งให้ผู้ค้นหาทราบต่อไป เมื่อครบกำหนดเวลาการเฝ้าสังเกต ตัวนับจะส่งข้อความ dispose() เพื่อสั่งให้เอเจนต์เฝ้าสังเกตกำจัดตัวเองออกจากเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ โดยเอเจนต์เฝ้าสังเกตจะส่งข้อความ stopThread() ไปยังตัวนับเพื่อหยุดการนับก่อนกำจัดตัวเองจากระบบ



รูปที่ 3.6 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมแสดงลำดับการทำงานของกรยกเลิกการค้นหา

จากรูปที่ 3.6 แสดงลำดับการทำงานของกรยกเลิกการค้นหาหนังสือ โดยเมื่อผู้ค้นหาสั่งยกเลิกการค้นหาผ่านทางเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้แล้ว เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ จะส่งข้อความ dispose() เพื่อสั่งกำจัดเอเจนต์การจัดการที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาครั้งนั้น ในขณะที่เอเจนต์การจัดการกำลังกำจัดตัวเองออกจากระบบ เอเจนต์การจัดการจะส่งข้อความ dispose() ไปยังเอเจนต์ค้นหาที่กำลังทำงานอยู่ เพื่อสั่งให้เอเจนต์ค้นหากำจัดตัวเองออกจากระบบด้วยเช่นกัน หลังจากที่เอเจนต์ค้นหากำจัดตัวเองเสร็จสิ้นแล้ว เอเจนต์การจัดการจะส่งข้อความ updateStatus() ไปยังเอเจนต์ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อรายงานสถานะการยกเลิกก่อนที่เอเจนต์การจัดการจะกำจัดเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเองเสร็จสิ้น หลังจากเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ได้รับสถานะการยกเลิกแล้ว จะแจ้งให้ผู้ใช้ค้นหาทราบต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การพัฒนาระบบ

4.1 เครื่องมือและภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบสืบค้นหนังสือในโครงการนี้ใช้เครื่องมือ และภาษาโปรแกรมในการพัฒนาระบบ ดังนี้

4.1.1 ฮาร์ดแวร์

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ จำลองระบบ และทดสอบระบบ มีคุณสมบัติ ดังนี้

- คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ThinkPad รุ่น T60p
- หน่วยประมวลผล Intel Core2 Duo T2300 ความเร็ว 2.0 GHz
- หน่วยความจำหลัก ขนาด 1 GB
- ฮาร์ดดิสก์ ความจุ 100 GB
- หน่วยแสดงผล ชิพกราฟิก Intel Graphics Media Accelerator (GMA) 950 ขนาด

หน่วยความจำ 256 MB

4.1.2 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ และทดสอบระบบ ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ต่างๆ ดังนี้

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP
- ภาษาโปรแกรม Java J2SE 5.0
- เฟรมเวิร์คสำหรับเอเจนต์เคลื่อนที่ IBM Aglets Framework 2.0.2
- ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL 5.0 และ PostgreSQL 8.3
- Microsoft Access 2007

4.1.3 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา และออกแบบระบบ มีดังนี้

- NetBeans IDE 6.7.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมได้สะดวกและรวดเร็ว ประกอบด้วย คอมไพเลอร์ และดีบักเกอร์ เป็นต้น ในโครงการนี้ ได้นำ NetBeans มาช่วยในการเขียนโปรแกรมในส่วนของระบบสืบค้นหนังสือทั้งหมดตามที่ได้ออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Visual Paradigm for UML Enterprise Edition เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการจัดทำแบบจำลองระบบตามมาตรฐาน UML ในโครงการนี้ได้นำมาใช้ในการจัดทำแบบจำลองในขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เช่น ยูสเคสไดอะแกรม คลาสไดอะแกรม และเอกทิวทัศน์ไดอะแกรม เป็นต้น
- MySQL Query Browser เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้สามารถจัดการข้อมูลที่จัดเก็บในระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ได้ง่ายขึ้น ซึ่งนำมาช่วยในขั้นตอนการจำลองฐานข้อมูลหนังสือของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์
- PgAdmin III เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้สามารถจัดการข้อมูลที่จัดเก็บในระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL ได้ง่ายขึ้น ซึ่งนำมาช่วยในขั้นตอนการจำลองฐานข้อมูลหนังสือของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์
- Notepad++ เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างและแก้ไขเพิ่มข้อความ ซึ่งนำมาใช้ในการจัดเตรียมข้อมูลหนังสือก่อนนำเข้าในฐานข้อมูลหนังสือจำลอง สำหรับเว็บไซต์ร้านขายหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง และใช้แก้ไขการตั้งค่าของตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ที่จัดเก็บอยู่ในรูปของเพิ่มข้อความ

4.2 การจำลองเซิร์ฟเวอร์

การจำลองเซิร์ฟเวอร์ที่จะนำมาใช้กับระบบสืบค้นหนังสือ โดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ ในโครงการนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การจำลองเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ และการจำลองฐานข้อมูลจัดเก็บหนังสือของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 การจำลองเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์

เอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมในการทำงานให้แก่เอเจนต์เคลื่อนที่ ซึ่งคอยจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นต่อการทำงานและควบคุมวัฏจักรชีวิตของเอเจนต์เคลื่อนที่ สำหรับเอกเลตส์เฟรมเวิร์กจะมีตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ (Tahiti Server) เป็นเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ที่ทำหน้าที่คอยจัดสรรทรัพยากรให้แก่เอเจนต์เคลื่อนที่ที่พัฒนาด้วยเอกเลตส์เฟรมเวิร์ก ให้สามารถติดตั้งและเริ่มการทำงานได้ โดยในเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งที่ต้องการให้เอเจนต์เคลื่อนที่ของระบบสืบค้นหนังสือสามารถเข้าไปค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลได้ รวมถึงเครื่องที่ติดตั้งระบบสืบค้นหนังสือเองจะต้องติดตั้งตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ไว้ภายใน เอกเลตส์เฟรมเวิร์กที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบจะอยู่ในรูปของแฟ้มเอกสารจาวา (Java Archive) ซึ่งภายในประกอบไปด้วยชุดเครื่องมือสำหรับการพัฒนาเอกเลต และตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ โดยการติดตั้งตาฮิติเซิร์ฟเวอร์นั้นต้องคล้ายการบีบอัดแฟ้มเอกสารจาวาก่อนด้วยการพิมพ์คำสั่งผ่านทางคอมมานด์ไลน์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
C:\Java\aglets>jar xvf aglets-2.0.2.jar
```

หลังจากคลายการบีบอัด จะได้ไฟล์เตอร์ข้อมูลที่อยู่ภายในแฟ้มเอกสารจาวาออกมา แล้วจึงเริ่มการติดตั้งตาฮิติเซิร์ฟเวอร์โดยพิมพ์คำสั่ง

```
C:\Java\aglets\bin>ant.bat
```

หลังจากนั้นทำการติดตั้งแฟ้มนโยบายจาวา (Java Policy) ซึ่งจะกำหนดสิทธิการใช้งานทรัพยากรของตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ เช่น การเปิดช็อกเก็ตการประมวลผลเอเจนท์ และการเข้าถึงแฟ้มข้อมูล เป็นต้น โดยพิมพ์คำสั่ง

```
C:\Java\aglets\bin>ant install-home
```

จะได้เพิ่ม .java.policy ในไฟล์เตอร์เพิ่มเข้ามา เมื่อการติดตั้งตาฮิติเซิร์ฟเวอร์เสร็จสิ้น ต่อมาเป็นการกำหนดการตั้งค่าตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ของแต่ละเว็บไซต์ที่ต้องการจำลอง โดยใช้แฟ้มข้อความ (Text File) แม่แบบที่แอกเลตส์เฟรมเวิร์คได้จัดเตรียมไว้ให้ ดังรูปที่ 4.1 มาแก้ไขหมายเลขพอร์ต ชื่อโดเมน และจัดเก็บเป็นแฟ้มข้อความใหม่ 3 แฟ้มข้อความสำหรับแต่ละเซิร์ฟเวอร์ที่จำลองขึ้น โดยมีรายละเอียดการตั้งค่า ดังนี้

1. เพิ่ม origin_aglets.props เป็นแฟ้มการตั้งค่าตาฮิติเซิร์ฟเวอร์สำหรับเครื่องที่ติดตั้งระบบสืบค้นหนังสือ โดยมีรายละเอียดการตั้งค่าดังนี้

```
...
# (optional) Port number used by agents server.
# default: 4434
maf.port=4434
...
# (optional) TCP/IP domain name of the host
atp.domain=home
...
```

2. เพิ่ม booksiteA_aglets.props เป็นแฟ้มการตั้งค่าตาฮิติเซิร์ฟเวอร์สำหรับเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านขายหนังสือออนไลน์แห่งที่หนึ่ง โดยมีรายละเอียดการตั้งค่าดังนี้

```
...
# (optional) Port number used by agents server.
# default: 4434
maf.port=5000
...
# (optional) TCP/IP domain name of the host
atp.domain=booksitea
...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

1  |# (mandatory) A path under where aglets is installed. Set on command
2  # line by agletsd but can be overridden here.
3  #aglets.home=d:\aglets\aglets1_2
4
5  # (optional) A path to the directory under where ".aglets"
6  # directory resides. This is also where your KEYSTORE must be.
7  # default: $HOME (unix) or %HOME% (win32)
8  #user.home=
9
10 # (optional) Location of aglets.policy file,
11 # default: (user.home)/.aglets/security/aglets.policy
12 #java.policy=
13
14 # (optional) Which protocol to use(atp or rmi)
15 # default: atp
16 #maf.protocol=atp
17
18 # (optional) Port number used by agents server.
19 # default: 4434
20 #maf.port=4434
21
22 # (optional) Host name of Finder used to register/lookup
23 # the locations of agents.
24 # default: Not used
25 #maf.finder.host=artemis.tri.ibm.com
26

```

รูปที่ 4.1 เพิ่มแม่แบบการตั้งค่าตาฮิติเซิร์ฟเวอร์

3. เพิ่ม booksiteB_aglets.props เป็นเพิ่มการตั้งค่าตาฮิติเซิร์ฟเวอร์สำหรับเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านขายหนังสือออนไลน์แห่งที่สอง โดยมีรายละเอียดการตั้งค่าดังนี้

```

...
# (optional) Port number used by agents server.
# default: 4434
maf.port=6000
...
# (optional) TCP/IP domain name of the host
atp.domain=booksiteb
...

```

4. เพิ่ม booksiteC_aglets.props เป็นเพิ่มการตั้งค่าตาฮิติเซิร์ฟเวอร์สำหรับเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านขายหนังสือออนไลน์แห่งที่สอง โดยมีรายละเอียดการตั้งค่าดังนี้

```

...
# (optional) Port number used by agents server.
# default: 4434
maf.port=7000
...
# (optional) TCP/IP domain name of the host
atp.domain=booksitec
...

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกำหนดเพิ่มข้อความการตั้งค่าสำหรับแต่ละเซิร์ฟเวอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะสามารถเริ่มการทำงานตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ได้ โดยการพิมพ์คำสั่งผ่านทางคอมมานด์ไลน์ ดังนี้

```
C:\Java\aglets\bin>agletsd -f c:\java\aglets\cnf\origin_aglets.props
```

ตาฮิติเซิร์ฟเวอร์จะปรากฏหน้าจอ และเริ่มการทำงาน ดังรูป 4.2 โดยเปลี่ยนตำแหน่งและชื่อของเพิ่มข้อความตั้งค่าไปตามที่จัดเก็บและชื่อของแต่ละเพิ่มข้อความ



รูปที่ 4.2 ตาฮิติเซิร์ฟเวอร์

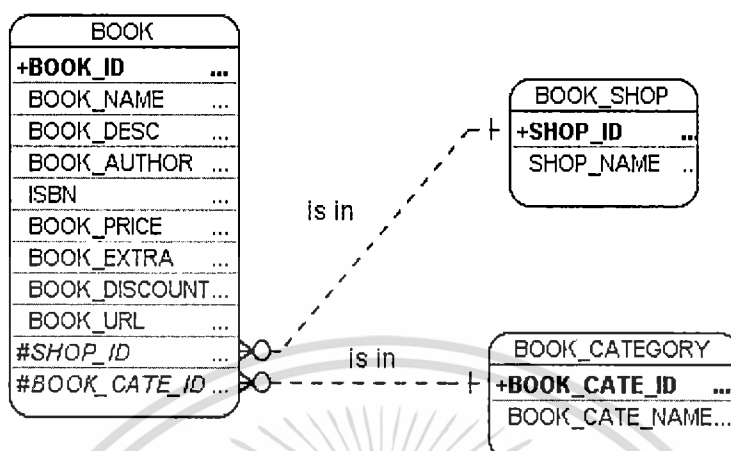
4.2.2 การจำลองฐานข้อมูล

แอดทริบิวต์ภายในฐานข้อมูลหนังสือของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งที่จำลองขึ้น ซึ่งได้จากการศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ แล้วนำมาสรุปเป็นแอดทริบิวต์ที่นำมาใช้ในการจำลอง และในการจำลองฐานข้อมูลได้ออกแบบความสัมพันธ์ของเอนทิตีภายในฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบสำหรับแต่ละเว็บไซต์ โดยมีรายละเอียดในการจำลองฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ดังนี้

1. ฐานข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ A

การจำลองฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ A ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MySQL 5.0 โดยสามารถแสดงรายละเอียดการออกแบบฐานข้อมูลด้วยแบบจำลอง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีได้ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งประกอบด้วย 3 เอนทิตี ดังนี้



รูปที่ 4.3 อีอาร์ไออะแกรมของฐานข้อมูลจำลองสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ A

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดเอนทิตี BOOK

เอนทิตี BOOK ตารางข้อมูลหนังสือที่ประกาศขาย				
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	คีย์	ตารางอ้างอิง
BOOK_ID	integer	รหัสหนังสือ	PK	
BOOK_NAME	varchar(255)	ชื่อหนังสือ		
BOOK_DESC	varchar(1500)	ข้อมูลรายละเอียดหนังสือ		
BOOK_AUTHOR	varchar(150)	ชื่อผู้แต่ง		
ISBN	integer			
BOOK_PRICE	varchar(45)	ราคาหนังสือปกติ		
BOOK_EXTRA	varchar(45)	ราคาหนังสือที่หักส่วนลดแล้ว		
BOOK_DISCOUNT	varchar(45)	ส่วนลด		
BOOK_URL	varchar(150)	URL ลิงค์ไปยังข้อมูลหนังสือ		
SHOP_ID	integer	รหัสร้านหนังสือ	FK	BOOK_SHOP
BOOK_CATE_ID	integer	รหัสหมวดหนังสือ	FK	BOOK_CATEGORY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดเอนทิตี BOOK_SHOP

เอนทิตี BOOK_SHOP ตารางร้านหนังสือออนไลน์ที่ประกาศขาย				
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	คีย์	ตารางอ้างอิง
SHOP_ID	integer	รหัสร้านหนังสือ	PK	
SHOP_NAME	varchar(255)	ชื่อร้านหนังสือออนไลน์		

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดเอนทิตี BOOK_CATEGORY

เอนทิตี BOOK_CATEGORY ตารางหมวดหนังสือ				
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	คีย์	ตารางอ้างอิง
BOOK_CATE_ID	integer	รหัสหมวดหนังสือ	PK	
BOOK_CATE_NAME	varchar(255)	ชื่อหมวดหนังสือ		

2. ฐานข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ B

การจำลองฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL 8.3 ในการจัดเก็บข้อมูล โดยสามารถแสดงรายละเอียดการออกแบบฐานข้อมูลด้วยแบบจำลอง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีได้ดังรูปที่ 4.4 ซึ่งประกอบด้วย 1 เอนทิตี ดังนี้

BOOKSEARCH	
+book_id	..
book_name	..
book_author	..
isbn	..
book_desc	..
book_price	..
book_price_ex	..
book_discount	..
book_url	..
cate_name	..
shop_name	..

รูปที่ 4.4 อีอาร์ไดอะแกรมของฐานข้อมูลจำลองสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ B

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดเอนทิตี BOOKSEARCH

เอนทิตี BOOKSEARCH ตารางรายละเอียดข้อมูลหนังสือที่ประกาศขาย				
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	คีย์	ตารางอ้างอิง
book_id	integer	รหัสหนังสือ	PK	
book_name	varchar(255)	ชื่อหนังสือ		
book_author	varchar(150)	ชื่อผู้แต่ง		
isbn	integer			
book_desc	varchar(1500)	ข้อมูลรายละเอียดหนังสือ		
book_price	varchar(45)	ราคาหนังสือปกติ		
book_price_extra	varchar(45)	ราคาหนังสือที่หักส่วนลดแล้ว		
book_discount	varchar(45)	ส่วนลด		
book_url	varchar(150)	URL ลิงค์ไปยังข้อมูลหนังสือ		
shop_name	varchar(255)	ชื่อร้านหนังสือออนไลน์		
cate_name	varchar(255)	ชื่อหมวดหนังสือ		

3. ฐานข้อมูลเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ C

การจำลองฐานข้อมูลสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ใช้โปรแกรม Microsoft Access 2007 ในการจัดเก็บข้อมูล โดยสามารถแสดงรายละเอียดการออกแบบฐานข้อมูลด้วยแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีได้ดังรูปที่ 4.4 ซึ่งประกอบด้วย 1 เอนทิตี ดังนี้

BOOK_DESC	
+book_id	...
book_name	...
author	...
isbn	...
description	...
price	...
extra	...
discount	...
link	...
shop_name	...
book_category	...

รูปที่ 4.5 อีอาร์ไดอะแกรมของฐานข้อมูลจำลองสำหรับเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดคอนทิตี BOOK_DESC

เอนทิตี BOOK_DESC ตารางรายละเอียดข้อมูลหนังสือที่ประกาศขาย				
ชื่อแอตทริบิวต์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย	คีย์	ตารางอ้างอิง
book_id	integer	รหัสหนังสือ	PK	
book_name	varchar(255)	ชื่อหนังสือ		
author	varchar(150)	ชื่อผู้แต่ง		
isbn	integer			
description	varchar(1500)	ข้อมูลรายละเอียดหนังสือ		
price	varchar(45)	ราคาหนังสือปกติ		
extra	varchar(45)	ราคาหนังสือที่หักส่วนลดแล้ว		
discount	varchar(45)	ส่วนลด		
link	varchar(150)	URL ลิงค์ไปยังข้อมูลหนังสือ		
shop_name	varchar(255)	ชื่อร้านหนังสือออนไลน์		
book_category	varchar(255)	ชื่อหมวดหนังสือ		

4.3 การพัฒนาระบบสืบค้นหนังสือ

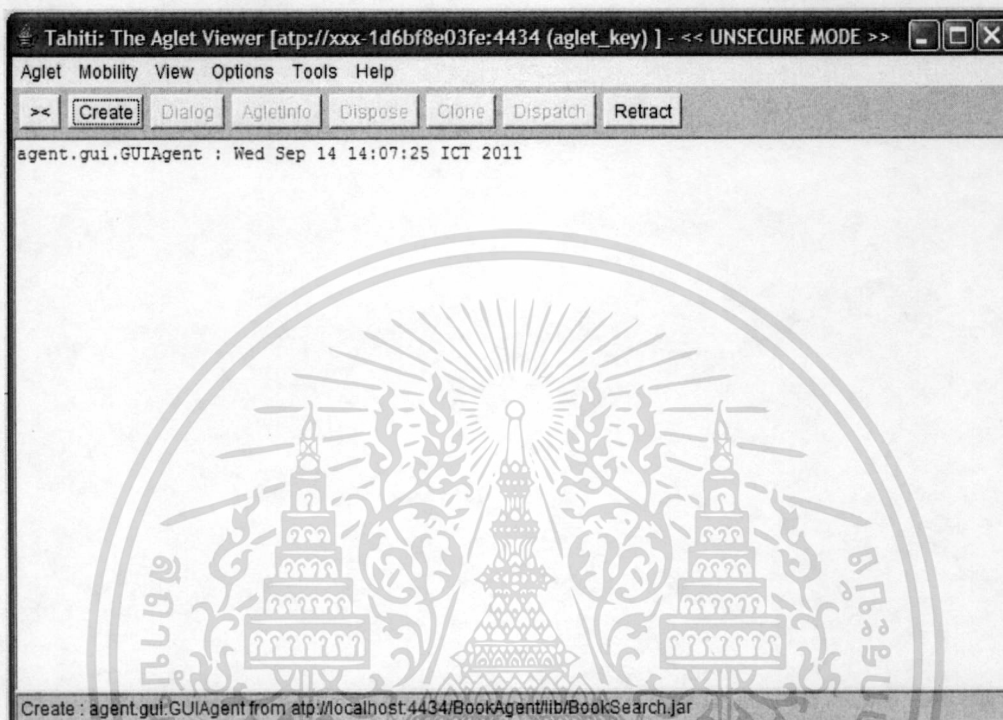
ในส่วนของการพัฒนาระบบสืบค้นหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ กล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่แต่ละตัวที่ทำงานภายในระบบสืบค้นหนังสือ ซึ่งประกอบไปด้วยเอเจนต์เคลื่อนที่ 4 ตัว ดังต่อไปนี้

4.3.1 เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ หรือคลาส GUIAgent เป็นเอเจนต์ที่อยู่ประจำที่ ทำหน้าทีเป็นคลาสเริ่มต้นการทำงานของระบบ โดยเมื่อเริ่มการทำงานของระบบ เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะถูกสร้างขึ้นภายในตาฮิติเชิร์ฟเวอร์ ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมการทำงานของระบบเอเจนต์เคลื่อนที่ที่พัฒนาด้วยเอกเลตส์เฟรมเวิร์ค ดังรูปที่ 4.6

นอกจากเป็นคลาสเริ่มต้นของระบบแล้ว เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ยังทำหน้าที่สร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ทั้งการจัดการข้อมูลตั้งต้นของระบบ การรับเงื่อนไขการค้นหา รวมถึงการแสดงผลการค้นหา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 หน้าจอหลัก ดังต่อไปนี้

- หน้าจอการค้นหา และแสดงผล
- หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลหนังสือ
- หน้าจอจัดการรายการเว็บไซต์
- หน้าจอจัดการรายการบันทึกข้อมูล



รูปที่ 4.6 เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้บนตาฮิติเซิร์ฟเวอร์

1. หน้าจอการค้นหา และแสดงผล

รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอการค้นหา และแสดงผลลัพธ์จากการค้นหาซึ่งเป็นหน้าจอหลัก จะถูกแสดงขึ้นมาหลังจากที่ผู้ค้นหาเข้าสู่ระบบ และเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ถูกสร้างขึ้นบนตาฮิติเซิร์ฟเวอร์เสร็จสิ้น โดยจะประกอบด้วยส่วนระบุเงื่อนไขการค้นหาอยู่ทางด้านบนของหน้าจอ และส่วนแสดงผลลัพธ์การค้นหาอยู่ด้านล่างของหน้าจอ ผู้ค้นหาสามารถระบุคำค้น และเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการค้นหาข้อมูลได้ในส่วนระบุเงื่อนไขการค้นหา นอกจากนี้ ยังสามารถเลือกได้ว่าต้องการให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมข้อมูลหนังสือที่สนใจหรือไม่ และยังสามารถให้ระบบแจ้งเตือนผ่านอีเมลได้อีกด้วย

ระบบสืบค้นหนังสือโดยไอเซมอินเทอร์เน็ต

ระบบ บัญชี

ค้นหา

คำค้น รวบรวมเว็บไซต์ ทั้งหมด

ต้องการเฝ้าตรวจสอบ วัน

แจ้งทาง e-mail

ชื่อ	URL
<input checked="" type="checkbox"/> Chulabook	atp://localhost:6000
<input checked="" type="checkbox"/> Se-ed	atp://localhost:5000
<input checked="" type="checkbox"/> B2S	atp://localhost:7000

ผลลัพธ์

ลำดับ	ชื่อหนังสือ	ชื่อผู้แต่ง	ISBN	ราคา	ส่วนลด	ราคาที่ใช้ส่วนลดแล้ว	ชื่อร้าน	หมวดหนังสือ
6.	LEARNING COMPUTER P...	ATIWONG SUCHATO	97861655...	200 บาท	20 บาท	180 บาท	chulabook:	*IA %0Çไม่มี
7.	JAVA PROGRAMMING (I...	JOYCE FARRELL	97811115...	1040 บาท	104 บาท	936 บาท	chulabook:	*IA %0Çไม่มี
8.	เขียนโปรแกรม JAVA เบื่อ...	ทศพล ธนพิพานนท์, รร...	97897421...	195.00 บาท	19.50 บาท	175.50 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์
9.	หลักการเขียนโปรแกรมเบี...	พิเชษฐ์ ศิริรัตน์ไพศาลกุล...	97861608...	109.00 บาท	10.90 บาท	98.10 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์
10.	คู่มือการเขียนโปรแกรม ก...	ธีรวัฒน์ ประกอบผล, รศ.	97861690...	209.00 บาท	10.45 บาท	198.55 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์
11.	คู่มือการเขียนโปรแกรม JA...	ธีรวัฒน์ ประกอบผล, รศ.	97897448...	209.00 บาท	10.45 บาท	198.55 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์
12.	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	พนิดา พานิชกุล	97861673...	235.00 บาท	11.75 บาท	223.25 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์
13.	Operating System Conc...	Greg Gagne, Peter Baer ...	97804703...	945.00 บาท	47.25 บาท	897.75 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์
14.	Java: An Introduction to...	Walter Savitch, Franl...	97801313...	930 บาท	46.50 บาท	883.5 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์
15.	Java Programming : Fro...	D. S. Malil:	9781111...	1345.00 บ...	67.25 บาท	1277.75 บาท	Se-ed Book:	หมวดคอมพิวเตอร์

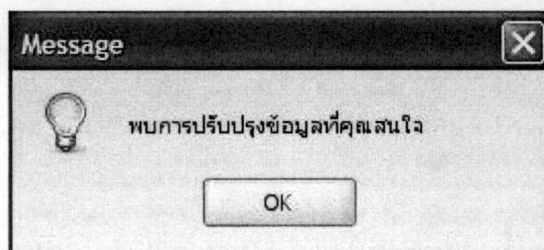
สภาวะการค้นหา

```

>>>ระบบสืบค้นหนังสือโดยไอเซมอินเทอร์เน็ต
>>>ไอเซมอินเทอร์เน็ตทำงานอยู่ที่ atp://localhost:4434/
>>>ไอเซมอินเทอร์เน็ตแสดงผลการค้นหา
>>>กำลังแสดงหน้าที่หกของหกขบวน
  
```

รูปที่ 4.7 หน้าการค้นหา และแสดงผลข้อมูลหนังสือ

เมื่อกดปุ่มค้นหา ส่วนแสดงผลลัพธ์จะปรากฏขึ้นมาทางด้านล่างของหน้าจอ พร้อมรายงานสถานะการทำงานของเอเจนต์ค้นหา และเอเจนต์เฝ้าสังเกต ว่าขณะนี้เอเจนต์เคลื่อนที่ทั้งสองทำงานอยู่ที่เซิร์ฟเวอร์ใด และเมื่อเอเจนต์ค้นหารายงานผลลัพธ์การค้นหากลับมายังต้นทาง ผลลัพธ์การค้นหาจะถูกแสดงในตารางของส่วนแสดงผลลัพธ์ ซึ่งการค้นหาข้อมูลหนังสือนั้น ผู้ค้นหาสามารถค้นหาหนังสือได้มากกว่าหนึ่งการค้นหาพร้อมกัน โดยส่วนแสดงผลลัพธ์การค้นหาจะปรากฏขึ้นตามจำนวนการค้นหา และเมื่อเอเจนต์เฝ้าสังเกตพบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือที่ตรงตามเงื่อนไขที่ผู้ค้นหาระบุ เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะส่งผลการเปลี่ยนแปลงกลับมายังต้นทาง และระบบจะแจ้งเตือนให้ผู้ค้นหาทราบ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 โดอะลอกแจ้งเตือนการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการข้อมูลหนังสือที่มีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นหนังสือเดิมที่มีการแก้ไข หรือหนังสือใหม่ที่ถูกรับเพิ่มเข้ามาในฐานข้อมูลที่เอเจนท์เฝ้าสังเกตตรวจพบ จะถูกนำมาแสดงในส่วนแสดงผลการค้นหาของการค้นหาครั้งนั้นๆ พร้อมทั้งทำแถบสี ดังรูปที่ 4.9 เพื่อให้ผู้ค้นหาทราบว่ารายการหนังสือใดที่มีการเปลี่ยนแปลง และในกรณีที่เลือกให้ระบบแจ้งเตือนผ่านอีเมล ระบบจะส่งอีเมลแจ้งเตือนไปยังที่อยู่อีเมลที่ผู้ค้นหากำหนด ดังรูปที่ 4.10

ผลลัพธ์

ลำดับ	ชื่อหนังสือ	ชื่อผู้แต่ง	ISBN	ราคา	ส่วนลด	ราคาที่ยกส่วนลดแล้ว	ชื่อร้าน	หมวดหนังสือ
1.	Java Programming 6ED ...	Joyce Farrell	97811115...	1140.00 บ...	57 บาท	1083 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
2.	หลักการเขียนโปรแกรมเน...	พีเชษฐ ศิริรัตนไพศาลกุล...	97861608...	109.00 บาท	10.90 บาท	98.10 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
3.	คู่มือการเขียนโปรแกรม ก...	ธีรวัฒน์ ประกอบผล, รศ.	97861690...	209.00 บาท	10.45 บาท	198.55 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
4.	คู่มือการเขียนโปรแกรม JA...	ธีรวัฒน์ ประกอบผล, รศ.	97897448...	209.00 บาท	10.45 บาท	198.55 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
5.	การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์	พินดา พานิชกุล	97861673...	235.00 บาท	11.75 บาท	223.25 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
6.	Operating System Conc...	Greg Gagne, Peter Baer ...	97804703...	945.00 บาท	47.25 บาท	897.75 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
7.	Java: An Introduction to...	Walter Savitch, Frank ...	97801313...	930 บาท	46.50 บาท	883.5 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
8.	Java Programming : Fro...	D. S. Malik	9781111...	1345.00 บ...	67.25 บาท	1277.75 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์
9.	Java Programming 6ED ...	Joyce Farrell	97811115...	1140.00 บ...	57 บาท	1083 บาท	Se-ed Book	หมวดคอมพิวเตอร์

สถานะการค้นหา

>> เอนเห็นตารางงานผลลัพธ์การค้นหา
>> กำหนดเองเห็นหาออกจากระบบ
>> พบข้อมูลเปลี่ยนแปลงที่ <http://xxxx-1d6bf8e03fe:5000/>

ปิด

รูปที่ 4.9 แถบสีแสดงข้อมูลหนังสือที่มีการเปลี่ยนแปลง

ikittiya422@gmail.com

ถึง สิ้น -

ข้อความอัตโนมัติจากระบบค้นหาหนังสือ

ระบบได้ตรวจพบการเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่คุณสนใจตามเงื่อนไขที่ได้ระบุไว้จากเว็บไซต์ Se-ed ดังต่อไปนี้:

ชื่อหนังสือ Java : An Introduction to Problem Solving and Programming 5ED (P)

ชื่อผู้แต่งหนังสือ Walter Savitch, Frank M. Carrono

หมายเลข ISBN 9780131354517

ร้านหนังสือ Se-ed Book

url:

- <http://www.se-ed.com/eshop/Products/Detail.aspx?No=9780131354517>

หรือสามารถตรวจสอบข้อมูลได้จากระบบค้นหาหนังสือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คุณได้ส่งค้นหา

รูปที่ 4.10 อีเมลแจ้งเตือนข้อมูลหนังสือที่มีการเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลง

2. หน้าจอแสดงรายละเอียดข้อมูลหนังสือ

หลังจากที่พบข้อมูลหนังสือ ผู้ค้นหาสามารถดูรายละเอียดของข้อมูลหนังสือเพิ่มเติมได้โดยดับเบิลคลิกที่รายการหนังสือนั้น จะปรากฏหน้าต่างแสดงรายละเอียดข้อมูลหนังสือขึ้นมา ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งจะแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมของหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนล่างของหน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลหนังสือ จะแสดง URL ที่อ้างอิงไปยังข้อมูลหนังสือในเว็บไซต์ ผู้ค้นหาสามารถเลือกที่รายการ URL เพื่อเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ที่ต้องการ ระบบจะเปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์พร้อมกับแสดงหน้าเว็บไซต์ข้อมูลหนังสือตามที่คุณค้นหาเลือกขึ้นมา ดังรูปที่ 4.12

ชื่อหนังสือ	คู่มือการเขียนโปรแกรม ภาษา JAVA		
รายละเอียดหนังสือ	เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น เน้นตัวอย่างประกอบการเรียนรู้ พร้อมทดสอบความเข้าใจด้วยแบบฝึกหัดท้ายบท		
ISBN	9786169051558		
ชื่อผู้แต่ง	ธีรวัฒน์ ประกอบผล, จศ.		
ชื่อร้านหนังสือ	Se-ed Book		
ราคาจริง	209.00	บาท	ส่วนลด 10.45
			บาท
			ราคาหักส่วนลด 198.55
			บาท
ลิงค์	ลำดับ	URL	
	1	http://www.se-ed.com/eShop/Products/Detail.aspx?No=9786169051558	
		บันทึก	
		ปิด	

รูปที่ 4.11 หน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลหนังสือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าอื่นๆ
สิ่งพิมพ์แบบมัลติ
หมวดสินค้า
หนังสือจัดจำหน่ายโดยซีอีดี
หนังสือสำนักพิมพ์ซีอีดี
ลดราคาสุดคุ้ม หนังสือเกรด
8
AIS SIM ๓๐: Air Card
Foreign Book
การ์ดความรู้
การ์ตูน (Comics)
สินค้าราคาพิเศษ SALE!!
SE-ED: Kiddy Book
SE-ED: Enjoy Reading
SE-ED: Smart Language
101 หนังสือลิขิตเงาใจรัก
เขียนและฝึกอ่าน
แบบเรียนได้ใจอนุญาติ

หมวดสินค้า คอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรม

คู่มือการเขียนโปรแกรม JAVA

ใช้งานง่าย สำหรับผู้เริ่มต้นเขียนโปรแกรม เน้นตัวอย่างประกอบการเรียนรู้
พร้อมทดสอบความเข้าใจด้วยแบบฝึกหัดท้ายบท

ดูไว้รอตรวจ

ติดต่อรายการโปรด

ผู้เขียน จีรวัฒน์ ประกอบผล, รศ.

ราคาปก 209.00 บาท

ส่วนลด 10.45 บาท

ราคาพิเศษ 198.55 บาท

ดูใจ 6

SHARE

รายละเอียดหนังสือ

รหัสสินค้า	: 9789744899392
จำนวน	: 370 หน้า
ขนาดรูปเล่ม	: 175 x 229 x 20 มม.
น้ำหนัก	: 580 กรัม
เนื้อหาในพิมพ์	: ขาวดำ
ชนิดปก	: ปกอ่อน
ชนิดกระดาษ	: กระดาษปอนด์
สำนักพิมพ์	: ซีอีดี, ซีอีดี, ซีอีดี
เดือนปีที่พิมพ์	: เมษายน 2552

เนื้อหาโดยสังเขป

หนังสือเล่มนี้จะหาคัดเรียนรู้การพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาจาวา สำหรับผู้เขียนโปรแกรมแบบ OOP ด้วยตัวอย่างง่าย ๆ รวมถึงแนะนำคำสั่งและเบรคต่าง ๆ ที่สำคัญ การจัดการไฟล์ ที่ฐานการวาดภาพกราฟิก และ Applet ตลอดจนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ Java Applet ในและอีกหลายหลายเรื่อง รวมทั้งยังเป็นในการเรียนรู้ภาษาจาวา อธิบายเนื้อหาอย่างเป็นลำดับขั้น เข้าใจง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นเขียนโปรแกรม โดยเน้นตัวอย่างประกอบการเรียนรู้ พร้อมทดสอบความเข้าใจแบบทดสอบท้ายบท

สารบัญ

1. ภาษาคอมพิวเตอร์และโปรแกรม
2. แนะนำภาษาจาวา
3. คำสั่งควบคุมแบบมีเงื่อนไข
4. คำสั่งควบคุมแบบมีเงื่อนไข
5. เมธอด
6. คลาสและการเขียนโปรแกรมแบบออบเจกต์เบื้องต้น
7. ส่วนประสมตัวแปร
8. การจัดการไฟล์
9. การสร้างสวิตช์ควบคุมด้วย
10. พื้นฐานการวาดภาพกราฟิก และ Applet
11. สตรีมและตัวอักษร
12. โปรแกรมเชิงวัตถุและคุณสมบัติของคลาส

รูปที่ 4.12 หน้าเว็บไซต์แสดงข้อมูลหนังสือ

3. หน้าจอจัดการรายการเว็บไซต์

ผู้ค้นหาสามารถเพิ่มรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ต้องการค้นหาข้อมูลได้ผ่านทางหน้าจอจัดการรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ดังรูปที่ 4.13 โดยผู้ค้นหาสามารถระบุรายละเอียดของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล และรายละเอียดของฐานข้อมูลได้ด้วยตัวเอง หรือสามารถนำแฟ้มนิยามทรัพยากรที่ผู้พัฒนาระบบหรือเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งจัดเตรียมไว้ มานำเข้าผ่านทางหน้าจอจัดการรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ได้ทันที โดยรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือที่เพิ่มเข้ามาในระบบจะถูกแสดงในหน้าการค้นหาในส่วนระบุเงื่อนไขการค้นหา นอกจากนั้น ผู้ค้นหาสามารถแก้ไขรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือ หรือลบรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือที่ไม่ต้องการได้ผ่านทางหน้านี้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดการรายการเว็บไซต์

รายการเว็บไซต์

ชื่อ	URL
Chulabook	atp://localhost:6000
Se-ed	atp://localhost:5000
B2S	atp://localhost:7000

เพิ่มจากไฟล์ เลือก...

การเชื่อมต่อกฐานข้อมูล

ชื่อเว็บไซต์ เซิร์ฟเวอร์ URL

ไดรเวอร์ฐานข้อมูล

URL ฐานข้อมูล

ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน

รายละเอียดการเชื่อมต่อฐานข้อมูล

ใส่ " (Double Quote) ที่ชื่อฟิลด์

ฟิลด์รหัสหนังสือ	BOOK_ID	ฟิลด์ชื่อหนังสือ	BOOK_NAME
ฟิลด์คำอธิบายหนังสือ	BOOK_DESC	ฟิลด์ชื่อผู้แต่ง	BOOK_AUTHOR
ฟิลด์ ISBN	ISBN	ฟิลด์ราคา	BOOK_PRICE
ฟิลด์ส่วนลด	BOOK_DISCOUNT	ฟิลด์ราคาที่ลด	BOOK_PRICE_EX
ฟิลด์ URL	BOOK_URL		
<input checked="" type="checkbox"/> ตารางหมวดหนังสือ	book_category		
ฟิลด์รหัสหมวดหนังสือ	BOOK_CAT_ID	Foreign Key	BOOK_CAT_ID
ฟิลด์ชื่อหมวดหนังสือ	BOOK_CAT_NAME		
<input checked="" type="checkbox"/> ตารางร้านหนังสือ	book_shop		
ฟิลด์รหัสร้านหนังสือ	SHOP_ID	Foreign Key	SHOP_ID
ฟิลด์ชื่อร้านหนังสือ	SHOP_NAME		

เพิ่ม ลบ บันทึก ปิด

รูปที่ 4.13 หน้าจัดการรายการเว็บไซต์

4. หน้าจอจัดการรายการบันทึกข้อมูล

ผู้ค้นหาสามารถบันทึกข้อมูลหนังสือที่ได้จากการค้นหาเก็บไว้ดูในภายหลังได้ โดยข้อมูลหนังสือที่บันทึกเก็บไว้นั้นสามารถเปิดดูได้จากหน้าจัดการรายการบันทึกข้อมูล ดังรูปที่ 4.14 โดยรายการหนังสือทั้งหมดที่ถูกบันทึกไว้จะถูกแสดงในหน้าจอนี้ พร้อมแสดงวันที่บันทึกแต่ละรายการ ผู้ค้นหาสามารถดับเบิลคลิกที่รายการที่ต้องการเพื่อเปิดหน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลหนังสือและเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ของหนังสือนี้ได้ นอกจากนี้ยังสามารถลบรายการบันทึกข้อมูลที่ไม่ต้องการผ่านทางหน้าจอนี้ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่บันทึก	ชื่อหนังสือ	ชื่อผู้แต่ง
2555-02-06 10:36:56	คู่มือเขียนโครงสร้างข้อมูลด้วย Java	... ปิยะวัฒน์ ฉัตรวรวิทย์ ...
2555-01-31 11:37:00	เขียนโปรแกรม JAVA เบื้องต้น	ทศพล ธนะพิทานนท์, วรเศรษฐ สุวรรณีก

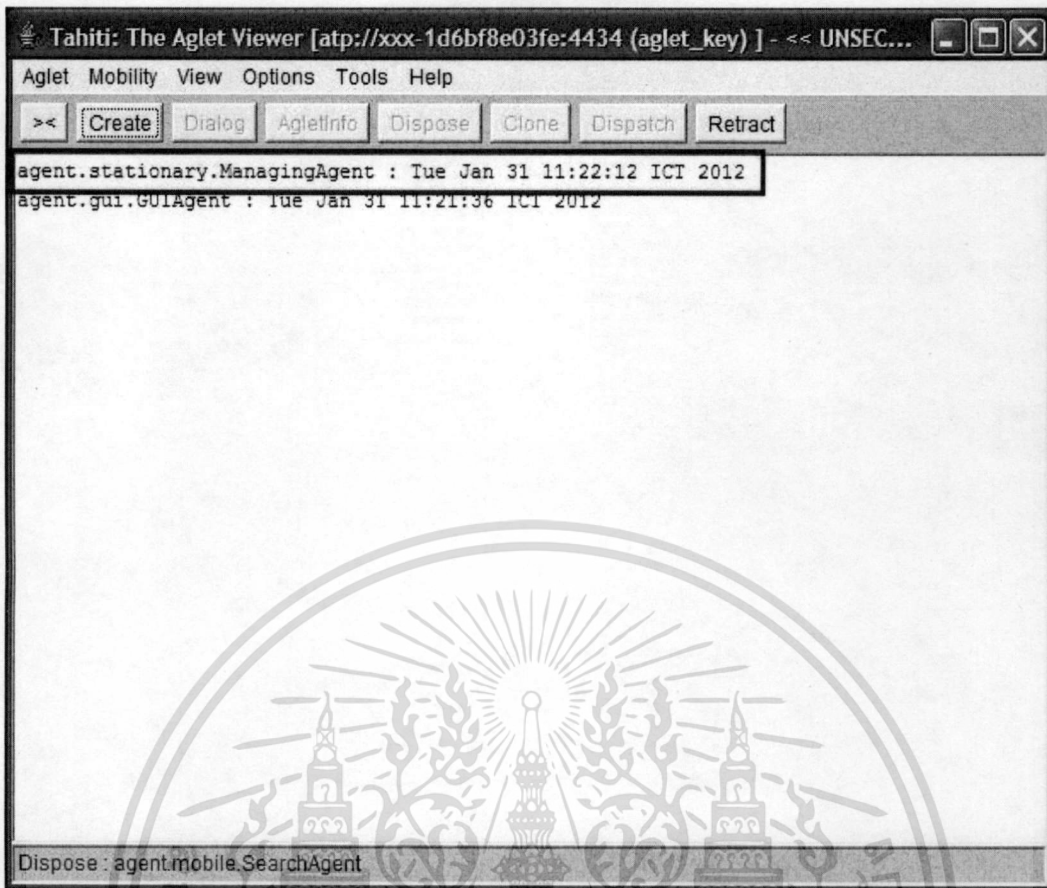
ลบ ปิด

รูปที่ 4.14 หน้าจัดการรายการบันทึกข้อมูลหนังสือ

4.3.2 เอเจนต์การจัดการ

เอเจนต์การจัดการ หรือคลาส ManagingAgent เป็นเอเจนต์แบบประจำที่ จะถูกสร้างขึ้นตามจำนวนการค้นหา โดยเมื่อผู้ค้นหาเริ่มค้นหาข้อมูลหนังสือโดยการกดปุ่มค้นหาในหน้าการค้นหาและแสดงผลการค้นหา เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้จะสร้างเอเจนต์การจัดการขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่คอยควบคุมประสานการทำงานกับเอเจนต์เคลื่อนที่ ที่จะถูกส่งออกไปค้นหาข้อมูลหนังสือที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.15 และจะถูกกำจัดออกจากระบบเมื่อผู้ค้นหายกเลิกการค้นหา หรือปิดหน้าต่างแสดงผลการค้นหาของครั้งนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 เอเจนต์การจัดการที่ถูกสร้างขึ้นบนตาฮิติเซิร์ฟเวอร์เมื่อเริ่มค้นหา

เมื่อเอเจนต์การจัดการถูกสร้างขึ้น เอเจนต์การจัดการจะนำเงื่อนไขการค้นหามาสังเคราะห์เป็นคำสั่ง SQL สำหรับค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่งตามที่คุณค้นหาเลือก แล้วจึงสร้างเอเจนต์ค้นหาพร้อมแนบคำสั่งสำหรับการค้นหาข้อมูลตามรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่คุณค้นหาเลือกเพื่อสร้างเป็นแผนการเดินทางสำหรับเอเจนต์เคลื่อนที่ต่อไป ในกรณีที่ผู้ค้นหาเลือกให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหนังสือ เอเจนต์การจัดการจะสร้างเอเจนต์เฝ้าสังเกตสำหรับการติดตามข้อมูลหนังสือที่เปลี่ยนแปลงไป

4.3.3 เอเจนต์ค้นหา

เอเจนต์ค้นหา หรือคลาส SearchAgent เป็นเอเจนต์เคลื่อนที่ ทำหน้าที่เดินทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ เพื่อค้นหาหนังสือตามเงื่อนไขที่คุณค้นหา กำหนด จะถูกสร้างขึ้นโดยเอเจนต์การจัดการจำนวนหนึ่งตัวต่อการค้นหาแต่ละครั้ง เมื่อเอเจนต์ค้นหาถูกสร้าง เอเจนต์ค้นหาจะเริ่มเดินทางไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ ตามแผนการเดินทางที่เอเจนต์การจัดการระบุให้จนครบทุกเซิร์ฟเวอร์แล้วจึงเดินทางกลับมายังต้นทาง ดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - agletsd -f c:\Java\aglets\cnf\aglets.props
C:\Java\aglets\bin>agletsd -f c:\Java\aglets\cnf\aglets.props
[Warning: The hostname seems not having domain name.
Please try -resolve option to resolve the fully qualified hostname
or use -domain option to manually specify the domain name.]
/BookAgent/lib/BookSearch.jar
/BookAgent/lib/
Working Directory-->>C:\Java\aglets\bin
Aglet Home Directory-->>C:\Java\aglets
Reference Directory-->>C:\Java\aglets\public\BookAgent\

---Open Program---
>> GUIAgent created.
-- Start Search --
>> ManagingAgent created.
>> SearchAgent created. ID: 92f9f12a53fbda10
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 is dispatching to atp://localhost:5000

***** Addr: atp://localhost:5000 place:
No integrity check because no security domain is authenticated.
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 arrived at atp://xxx-1d6bf8e03fe:4434/
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 at origin. Sending search result.
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 disposed.
>> ManagingAgent received search result from SearchAgent.

```

รูปที่ 4.16 การทำงานของเอเจนต์ค้นหาบนเครื่องต้นทาง

จากรูปที่ 4.16 หลังจากที่เอเจนต์การจัดการถูกสร้างขึ้น เอเจนต์การจัดการจะสร้างเอเจนต์ค้นหาที่มีหมายเลขประจำตัว คือ 92f9f12a53fbda10 ดังข้อความที่แสดง

```
>> SearchAgent created. ID: 92f9f12a53fbda10
```

แล้วจึงส่งเอเจนต์ค้นหาที่สร้างขึ้นต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่มี URL เป็น atp://localhost:5000 ตามแผนการเดินทางที่สร้างขึ้นจากรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ผู้ค้นหากำหนดไว้ ดังข้อความ

```
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 is dispatching to
atp://localhost:5000
```

เมื่อเอเจนต์ค้นหาไปทำงานยังเซิร์ฟเวอร์ปลายทางจนครบตามแผนการเดินทาง และเดินทางกลับมายังเซิร์ฟเวอร์ต้นทางที่มี URL เป็น atp://localhost:4434 อีกครั้ง จึงจะรายงานผลลัพธ์การค้นหาที่ได้ให้แก่เอเจนต์การจัดการ เพื่อส่งต่อไปให้กับเอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เพื่อแสดงผลต่อไป หลังจากรายงานผลลัพธ์เสร็จสิ้น เอเจนต์ค้นหาจะถูกกำจัดออกจากระบบ ดังข้อความ

```
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 at origin. Sending search result.
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 disposed.
>> ManagingAgent received search result from SearchAgent.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนการทำงานของเอเจนต์ค้นหา เมื่อเดินทางไปถึงยังเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ เอเจนต์ค้นหาจะสร้างการเชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูลหนังสือ และค้นคืนข้อมูลด้วยคำสั่งที่ระบบสร้างขึ้นจากข้อมูลที่จัดเก็บในแฟ้มนิยามฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่ได้นั้น จะถูกคัดกรองว่าเป็นข้อมูลที่ซ้ำกับข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์ก่อนหน้าหรือไม่ ถ้าใช่ เอเจนต์จะรวมข้อมูลดังกล่าวเข้าด้วยกัน เพื่อลดปริมาณข้อมูลที่จำเป็นต้องขนส่งผ่านระบบเครือข่ายลง เมื่อค้นคืนข้อมูลเสร็จสิ้น เอเจนต์ค้นหาจึงเดินทางต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ถัดไปตามแผนการเดินทางเพื่อค้นหาข้อมูลต่อไป จนครบทุกเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ จึงจะเดินทางกลับไปยังเซิร์ฟเวอร์ต้นทางเพื่อรายงานผล ดังรูปที่ 4.17 จะสังเกตเห็นว่าเอเจนต์ค้นหามีหมายเลขประจำตัวเป็นหมายเลขเดียวกัน ไม่ว่าจะเดินทางไปทำงานยังเซิร์ฟเวอร์ใดก็ตาม

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - agletsd -f c:\java\aglets\cnf\aglets.props -port 5000
C:\Java\aglets\bin>agletsd -f c:\java\aglets\cnf\aglets.props -port 5000
[Warning: The hostname seems not having domain name.
Please try -resolve option to resolve the fully qualified hostname
or use -domain option to manually specify the domain name.]
BookAgent/lib/BookSearch.jar
BookAgent/lib/
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 arrived at atp://xxx-1d6bf8e03fe:5000/
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 query data.
>> SQL command: SELECT BOO...
>> SearchAgent ID 92f9f12a53fbda10 is dispatching to atp://xxx-1d6bf8e03fe:4434/

***** Addr: atp://xxx-1d6bf8e03fe/ place:
No integrity check because no security domain is authenticated.

```

รูปที่ 4.17 การทำงานของเอเจนต์ค้นหาบนเครื่องปลายทาง localhost:5000

4.3.4 เอเจนต์เฝ้าสังเกต

เอเจนต์เฝ้าสังเกต หรือคลาส MonitoringAgent เป็นเอเจนต์เคลื่อนที่ ทำหน้าที่เฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ผู้ค้นหาสนใจ ถูกสร้างขึ้นโดยเอเจนต์การจัดการ และจะถูกสร้างขึ้นตามจำนวนของรายการเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ที่ผู้ค้นหาระบุไว้ก่อนการค้นหา ซึ่งเอเจนต์เฝ้าสังเกตที่สร้างขึ้นนั้น จะถูกส่งไปทำงานอยู่บนดาอิตีเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง เพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือในฐานข้อมูลของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์นั้นๆ ดังรูปที่ 4.18

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Working Directory-->>C:\
Aplet Home Directory-->>C:\Java\aglets
Reference Directory-->>C:\Java\aglets\public\BookAgent\

--Open Program--
>>> GUIAgent created. <<<
-- Start Search --
>> ManagingAgent created.
>> SearchAgent created. ID: a9f3dd438f8a1671
>> SearchAgent ID a9f3dd438f8a1671 is dispatching to atp://localhost:6000

**** Addr: atp://localhost:6000 place:
No integrity check because no security domain is authenticated.
>> MonitoringAgent created. ID: 3c6c849113a7109a
>> MonitoringAgent ID 3c6c849113a7109a dispatching to atp://localhost:6000
**** Addr: atp://localhost:6000 place:
No integrity check because no security domain is authenticated.
>> MonitoringAgent created. ID: 6d6515294d78bf42
>> MonitoringAgent ID 6d6515294d78bf42 dispatching to atp://localhost:5000
**** Addr: atp://localhost:5000 place:
No integrity check because no security domain is authenticated.
>> MonitoringAgent created. ID: ac7b73ac308eee41
>> MonitoringAgent ID ac7b73ac308eee41 dispatching to atp://localhost:7000
**** Addr: atp://localhost:7000 place:
No integrity check because no security domain is authenticated.
>> SearchAgent ID a9f3dd438f8a1671 arrived at atp://xxx-1d6bf8e03fe:4434/
>> SearchAgent ID a9f3dd438f8a1671 at origin. Sending search result.
>> SearchAgent ID a9f3dd438f8a1671 disposed.
>> ManagingAgent received search result from SearchAgent.
>> ManagingAgent received updated book data from MonitoringAgent.

```

รูปที่ 4.18 การทำงานของเอเจนต์เฝ้าสังเกตบนเครื่องต้นทาง

จากรูปที่ 4.18 เมื่อเริ่มการค้นหาโดยระบุเงื่อนไขให้ระบบเฝ้าสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจ ระบบจะสร้างเอเจนต์เฝ้าสังเกตขึ้นมา 3 ตัว คือ เอเจนต์เฝ้าสังเกตหมายเลขประจำตัว 3c6c849113a7109a ถูกส่งไปทำงานยังดาอิติเซอร์เวอร์ตำแหน่ง atp://localhost:6000 เอเจนต์เฝ้าสังเกตหมายเลขประจำตัว 6d6515294d78bf42 ถูกส่งไปทำงานยังดาอิติเซอร์เวอร์ตำแหน่ง atp://localhost:5000 และเอเจนต์เฝ้าสังเกตหมายเลขประจำตัว ac7b73ac308eee41 ถูกส่งไปทำงานยังดาอิติเซอร์เวอร์ตำแหน่ง atp://localhost:7000 ดังข้อความ

```

>> MonitoringAgent created. ID: 3c6c849113a7109a
>> MonitoringAgent ID 3c6c849113a7109a dispatching to
atp://localhost:6000
...
>> MonitoringAgent created. ID: 6d6515294d78bf42
>> MonitoringAgent ID 6d6515294d78bf42 dispatching to
atp://localhost:5000
...
>> MonitoringAgent created. ID: ac7b73ac308eee41
>> MonitoringAgent ID ac7b73ac308eee41 dispatching to
atp://localhost:7000

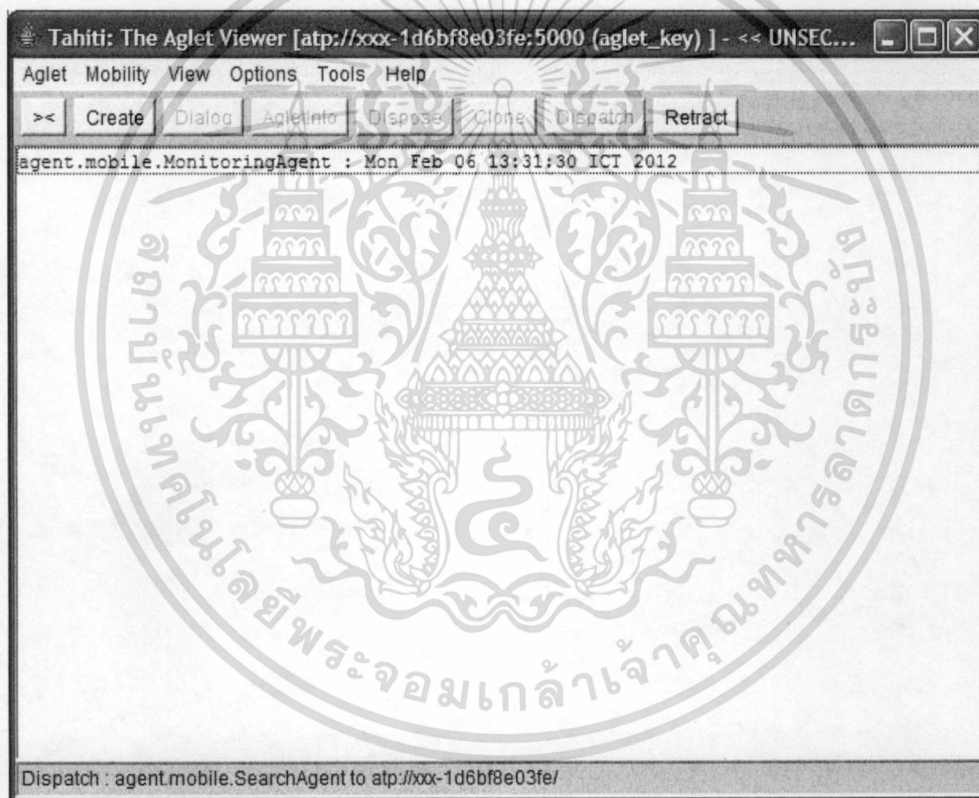
```

เมื่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือ เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะส่งข้อมูลหนังสือที่เปลี่ยนแปลงกลับมายังเอเจนต์การจัดการ เพื่อส่งต่อให้เอเจนต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เพื่อแสดงการแจ้งเตือนให้ผู้ค้นหาทราบ ดังข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

>> ManagingAgent received updated book data from MonitoringAgent.

ในส่วนของเอเจนต์เฝ้าสังเกต หลังจากที่ได้เดินทางไปถึงเซิร์ฟเวอร์ปลายทาง และถูกติดตั้งภายในเซิร์ฟเวอร์ปลายทางที่ได้รับมอบหมายเรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 4.19 เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะเริ่มการทำงานโดยสร้างการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลหนังสือของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ตามข้อมูลที่ได้จากเพ็ญนิยามทรัพยากรของระบบ แล้วจึงค้นคืนข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขการค้นหาที่ผู้ค้นหากำหนดขึ้นมา เพื่อสร้างเป็นข้อมูลตั้งต้นเพื่อใช้สำหรับตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดขึ้นหลังจากข้อมูลตั้งต้น หลังจากนั้น เอเจนต์เฝ้าสังเกตจึงเริ่มตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลตั้งต้นเป็นระยะตลอดช่วงชีวิตของเอเจนต์เฝ้าสังเกตดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.19 เอเจนต์เฝ้าสังเกตบนตาฮิติเซิร์ฟเวอร์ของเครื่องปลายทาง

จากรูปที่ 4.20 เมื่อเอเจนต์เฝ้าสังเกตพบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลหนังสือที่ผู้ค้นหาสนใจ เอเจนต์เฝ้าสังเกตจะส่งผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงนั้นกลับไปยังเอเจนต์การจัดการที่ทำงานอยู่ในเซิร์ฟเวอร์ต้นทางเพื่อแจ้งเตือนให้กับผู้ค้นหาทราบต่อไป ดังข้อความ

```
>> Modification check. -> !!!!Found data change!!!!
>> Notify updated book data : 1 record
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปโครงการ

จากปัญหาในการค้นหาหนังสือที่ผู้ค้นหาจะต้องเข้าไปค้นหาหนังสือในแต่ละเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดความล่าช้า เสียเวลา และไม่สะดวกกับผู้ค้นหา โครงการนี้จึงได้ดำเนินการศึกษาวิธีการนำเทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลแบบกระจาย พร้อมทั้งทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการนำเสนอแนวคิดสำหรับการออกแบบและพัฒนาระบบค้นหาหนังสือ เพื่อแก้ไขปัญหาการค้นหาหนังสือจากหลายเว็บไซต์ดังกล่าว โดยออกแบบให้ระบบมีเอเจนต์เคลื่อนที่ที่ค้นหา เพื่อทำหน้าที่ในการเดินทางไปยังเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ต่างๆ เพื่อค้นหาหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ค้นหากำหนดแทนตัวผู้ค้นหาเอง

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

ระบบค้นหาหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ที่ได้จากการดำเนินโครงการ สามารถให้บริการได้โดยสามารถค้นหาข้อมูลหนังสือตามเงื่อนไขที่ผู้ค้นหากำหนด

ประโยชน์ที่ผู้ค้นหา เจ้าของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ รวมถึงผู้พัฒนาระบบจะได้รับจากการพัฒนา และความสามารถในการทำงานของระบบค้นหาหนังสือโดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ มีดังนี้

1. ผู้ดำเนินโครงการมีความเข้าใจในการนำเทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่มาประยุกต์ใช้ในการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลในระบบแบบกระจายมากขึ้น
2. ช่วยลดขั้นตอนการค้นหาหนังสือที่ผู้ค้นหาต้องทำซ้ำๆ ในทุกเว็บไซต์ ให้ผู้ค้นหาสามารถค้นหาหนังสือได้สะดวกมากยิ่งขึ้น
3. เว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ โดยเฉพาะเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ขนาดกลางถึงเล็ก มีช่องทาง และโอกาสที่ผู้ค้นหาจะเข้าถึงข้อมูลหนังสือของเว็บไซต์ได้มากขึ้น

5.3 ข้อจำกัดของระบบ

การพัฒนาระบบค้นหาหนังสือด้วยเทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่ เป็นการศึกษาและนำเสนอแนวคิดในการนำเอาเทคโนโลยีเอเจนต์เคลื่อนที่มาประยุกต์ใช้ในการค้นหาข้อมูลหนังสือในฐานข้อมูลแบบกระจาย ซึ่งยังคงมีข้อจำกัดอยู่ กล่าวคือ การทำงานของเอเจนต์เคลื่อนที่บนเซิร์ฟเวอร์ของเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์แต่ละแห่ง จำเป็นต้องอาศัยสภาพแวดล้อมสำหรับการทำงานของเอเจนต์ โดยจะต้องติดตั้งเอเจนต์เซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้เอเจนต์สามารถติดตั้งและเริ่มการทำงานได้ ดังนั้นในการพัฒนาระบบนี้จึงต้องใช้วิธีการจำลองเซิร์ฟเวอร์ และฐานข้อมูลสำหรับแต่ละเว็บไซต์ร้านหนังสือออนไลน์ขึ้นมาแทนการทำงานกับเว็บไซต์จริง

5.4 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาต่อ

1. เพิ่มส่วนการรักษาความมั่นคงของเซิร์ฟเวอร์ ที่เอเจนต์เคลื่อนที่ที่ต้องเข้าไปทำงาน รวมถึงการรักษาความมั่นคงระหว่างเอเจนต์เคลื่อนที่ด้วยกันเอง ที่ต้องมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน เพื่อป้องกันการโจมตีจากเอเจนต์เคลื่อนที่อื่นที่ไม่ประสงค์ดี
2. ปรับปรุงให้ระบบสามารถตรวจสอบเพิ่มข้อมูลแหล่งปลายทางของร้านค้าที่รองรับการทำงานของระบบได้เอง มาแก้ไขเพิ่มเติมในส่วนจัดการรายการแหล่งปลายทางของระบบ เพื่อให้ใช้งานระบบได้ง่ายขึ้น และไม่สนใจรายละเอียดในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลของร้านค้าแต่ละแห่ง
3. ปรับปรุงให้ระบบสามารถคัดกรองข้อมูลหนังสือที่มีความซ้ำซ้อนกันในแต่ละเว็บไซต์ ให้มีความถูกต้องมากขึ้น

บรรณานุกรม

- จามิกร หิรัญรัตน์. 2547. “โครงสร้างการทำงานโดยอาศัยเทคโนโลยีเอเจนต์แบบเคลื่อนที่สำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์: กรณีศึกษา ตลาดกลางยางพาราของประเทศไทย.” ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- ปรีม ชฎารัตนฐิติ. 2551. เทคโนโลยี Software Agent และการสืบค้นข้อมูลด้วย Software Agent. [Online]. Available : http://202.28.94.51/users/ngamnij/322735//Resource/Crawler-2/software_agent.ppt.
- วีระศักดิ์ ชิงदार. 2547. Java Programming Volume III. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- Aglets Development Group. 2009. **The Aglets 2.0.2 User's Manual**. [Online]. Available: http://biznetnetworks.dl.sourceforge.net/project/aglets/User_s%20Manual/March%202009/manual031209.pdf.
- Lange, D. and Aridor, Y. 1997. **Agent Transfer Protocol**. [Online]. Available : <http://www.trl.ibm.com/aglets/atp/atp.htm>.
- Introduction to Agent and Mobile Agent**. 2009. [Online]. Available: http://dslab.ee.ncku.edu.tw/~andypony/present/tech_rep2.htm
- Lingnau, A. Drobnik, O. and Johann, W.G. 1996. “Making Mobile Agents Communicate: A Flexible Approach.” **IEEE Proceeding**. 10(2): 180-183.
- Lange, D. and Oshima M. 1998a. “Mobile Agents with JAVA: The Aglets API.” **Journal World Wide Web**. 1(3) : 1 – 18.
- Lange, D. and Oshima, M. 1998b. **Programming and Deploying JAVA Mobile Agents with Aglets**. Boston: Addison-Wesley Professional.
- Lange, D. and Oshima M. 2009. **Introduction to Mobile Agents**. [Online]. Available : www.springerlink.com.
- Weigel, C. 2009. **IBM Agents**. [Online]. Available : <http://ai.ijs.si/Mezi/pedagosko/AgentsWeigel.pdf>.
- Htoon, H. and Thwin, M.T. 2008. “Mobile Agent for Distributed Information Retrieval System.” **ECTI-CON**. 1(1): 169-172.
- Shinichi, M. , Takao, K. and Kazunori, S. 2008. “Persistency for Java-based Mobile Agent Systems.” **IEEE**. 1(1): 470 – 475.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน

นางสาวกิตติยา อินทสันตา

สถานที่เกิด

จังหวัดนครพนม

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

โรงเรียนเรณูวิทยาคาร

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนเรณูนครวิทยานุกูล

ระดับอุดมศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์ประยุกต์)

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้