



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญ ของจังหวัดเพชรบูรณ์

ดวงจันทร์ สีสาราช

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญ ของจังหวัดเพชรบูรณ์

ดวงจันทร์ สีหาราช

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน
ประเภทสร้างองค์ความรู้
ประจำปีงบประมาณ 2560

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	ดวงจันทร์ สีหาราช สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีที่เสร็จ	2561

บทกัณฑ์ย่อ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ถูกพัฒนาขึ้นเนื่องจากผู้จัดทำวิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหา และความสำคัญของโรคพืช ที่นับเป็นปัญหาหลักของเกษตรกร และผู้ที่สนใจในการเพาะปลูก ตลอดจนนักวิชาการด้านโรคพืชที่ต้องเผชิญอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ระบบดังกล่าวได้ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้น เพื่อช่วยเหลือ และตอบสนองความต้องการ ในการแก้ไขปัญหาข้างต้น โดยระบบสามารถเพิ่มเติมข้อมูล แก้ไขข้อมูล หรือลบข้อมูล โรคพืช สามารถค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อ โรคพืช หรือโดยการเปรียบเทียบอาการของโรค

ซึ่งมีวิธีดำเนินการจัดทำวิจัยตามลำดับดังนี้ ทำการศึกษาและเก็บรวบรวมตัวอย่างข้อมูล โรคพืช วิเคราะห์ระบบ ออกแบบระบบ พัฒนาโปรแกรม และทำการทดสอบระบบ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ Active Server Page (ASP) VBScript JavaScript และระบบจัดการฐานข้อมูล Microsoft Access ซึ่งมีผลการดำเนินงาน และประสิทธิภาพของโปรแกรมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

คำสำคัญ : การเกษตรด้านพืช, ผู้เชี่ยวชาญ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย	2
1.3 สมมุติฐานวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของวิจัย	2
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น	3
1.6 คำจำกัดความและนิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อินเทอร์เน็ต (Internet) และเว็บเพจ (Web Page)	5
2.2 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และเบราว์เซอร์ (Browser)	5
2.3 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)	6
2.4 ASP	7
2.5 JavaScript	10
2.6 VBScript	11
2.7 ADO	11
2.8 ภาษา SQL	12
2.9 ผังระบบงาน (System Flowchart)	13
2.10 ผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram-DFD)	14
2.11 ผังแสดงความสัมพันธ์รายการข้อมูล (Entity Relationship Diagram : E-R)	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.12 โครงสร้างข้อมูล	16
2.13 ปัญหาประติสัมพันธ์กับฐานข้อมูลความรู้	20
2.14 โรคพืช	23
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3. วิธีดำเนินการจัดทำวิจัย	
3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล	34
3.2 วิเคราะห์ระบบ	34
3.3 ออกแบบระบบ	35
3.4 พัฒนาระบบ	76
3.5 ทดสอบระบบ	88
บทที่ 4. ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการดำเนินงาน	90
4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ	96
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	102
5.2 สรุปปัญหาในการจัดทำวิจัย	102
5.3 ข้อเสนอแนะ	103
บรรณานุกรม	104

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้จัดทำวิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ การเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตของวิจัยที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดของเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. อินเทอร์เน็ต (Internet) และเว็บเพจ (Web Page)
2. เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และเบราว์เซอร์ (Browser)
3. เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)
4. ASP
5. JavaScript
6. VBScript
7. ADO
8. ภาษา SQL
9. ผังระบบงาน (System Flowchart)
10. ผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram – DFD)
11. ผังแสดงความสัมพันธ์รายการข้อมูล (Entity Relationship Diagram : ER)
12. โครงสร้างข้อมูล
13. ปัญหาประชิดกับฐานข้อมูลความรู้
14. โรคพืช
15. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อินเทอร์เน็ต (Internet) และเว็บเพจ (Web Page)

อินเทอร์เน็ตเป็นการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์จากสมาชิกทั่วโลกเข้าด้วยกัน เพื่อทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน แต่บุคคลทั่วไปคงเชื่อมต่อกันเองไม่ได้ จะต้องเชื่อมต่อกับ “คนกลาง” ซึ่งเรียกว่า “Internet Service Provider (ISP)” หรือผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต ซึ่งปัจจุบันมีอยู่มากมาย

เมื่อต่อเชื่อมได้แล้วจะพบข้อมูลต่าง ๆ บนจอภาพ ข้อมูลเหล่านี้เกิดจากบุคคลต่าง ๆ สร้างไว้และนำมาเสนอไว้ในส่วนกลาง ซึ่งอาจมีทั้งการโฆษณาประชาสัมพันธ์ การให้บริการทางสังคม และการบริการทางธุรกิจ แต่การจะนำข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบนี้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล มิฉะนั้นจะเกิดความวุ่นวาย และยุ่งยากมาก มาตรฐานสากลที่กำหนดไว้ก็คือ ให้เขียนเอกสารที่จะนำเสนอบนอินเทอร์เน็ตด้วยภาษาที่เรียกว่า “HTML” (HyperText Markup Language) ซึ่งเป็นภาษาที่ไม่ยากอย่างที่เข้าใจกัน เพียงแต่มีรูปแบบของกฎเกณฑ์บางอย่างที่ต้องปฏิบัติตามเท่านั้น

เครื่องมือ หรือโปรแกรมที่จะใช้เขียนภาษา HTML เรียกว่า “HTML Editor” ซึ่งปัจจุบันก็มีมากมายหลายยี่ห้อ หรืออาจใช้โปรแกรม Text Editor ทั่ว ๆ ไปก็ได้แต่ต้องบันทึกให้อยู่ในรูปแบบของ ASCII : American Standard Code for Information Interchange หรือ Text เท่านั้น เมื่อเขียนเสร็จแล้ว ก็นำข้อมูลนั้นไปใส่ในส่วนกลาง (ซึ่งก็คือใส่ไว้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ของ ISP ที่เป็นสมาชิกอยู่นั่นเอง) ข้อมูลที่นำไปใส่นี้เรียกว่า “เว็บเพจ” (Web Page) หรือ “โฮมเพจ” (Home Page)

เว็บเพจ (Web Page) ที่แสดงอยู่บนอินเทอร์เน็ต (Internet) นี้มีใช้อยู่ ๆ ก็เรียกดูได้ จะต้องใช้เครื่องมือหรือโปรแกรมเพื่อเรียกดู เครื่องมือหรือโปรแกรมที่ว่านี้ เรียกว่า “เว็บเบราว์เซอร์” (Web Browser) หรือ “เบราเซอร์” (Browser) ซึ่งปัจจุบันมีอยู่มากมาย อาทิเช่น Netscape Navigator และ Microsoft Internet Explorer ซึ่งแข่งขันกันมาตลอด ทั้งในด้านการตลาด และการพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้นตามลำดับ ดังจะเห็นได้จากตัวเลขของเวอร์ชัน (Version) ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วพอ ๆ กัน (กิตติ , 2540)

2.2 เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และเบราเซอร์ (Browser)

ในการทำงานของเว็บเพจ (Web Page) จะอาศัยแนวคิดของระบบคอมพิวเตอร์แบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) มาใช้งานกล่าวคือ ในระบบคอมพิวเตอร์หนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 ส่วนที่ทำงานร่วมกันผ่านระบบเครือข่าย ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ และคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอนต์ ซึ่งโดยทั่วไปคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ จะมีเพียงเครื่องเดียว ส่วนคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอนต์ จะมีจำนวนตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ด้วยเหตุนี้ ได้ส่งผลให้ในการนำเว็บเพจ (Web Page) ที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน จึงต้องประกอบด้วยโปรแกรมที่ทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ และทำหน้าที่เป็นไคลเอนต์เช่นเดียวกัน

คอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ ในความหมายของอินเทอร์เน็ต ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่ได้ติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) เช่น โปรแกรม Internet Information Server (IIS), Personal Web Server (PWS) ฯลฯ ส่วนคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นไคลเอนต์ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งโปรแกรมเบราเซอร์ (Browser) เช่น โปรแกรม Internet Explorer, Netscape ฯลฯ ไว้

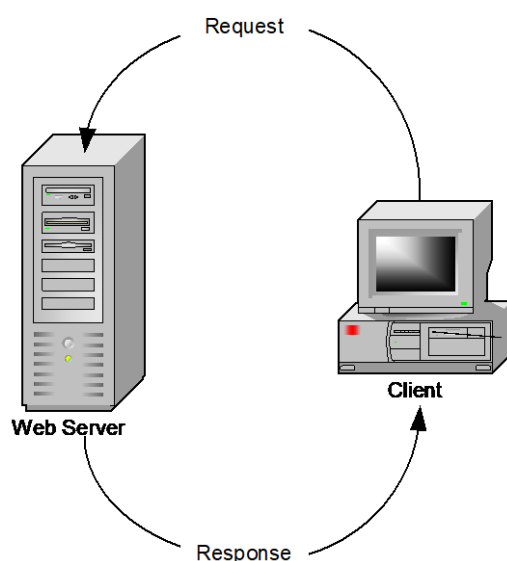
แต่เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงสามารถใช้คอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว ทำหน้าที่เป็นทั้งเซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนต์ได้ ซึ่งการติดตั้งในลักษณะนี้จะมีประโยชน์

ต่อการพัฒนาเว็บเพจ เนื่องจากสามารถแยกการพัฒนาเว็บเพจ ให้กับผู้พัฒนาแต่ละคน แล้วจึงนำแต่ละเว็บเพจที่ได้มาประกอบกันในภายหลัง ถึงแม้ว่าจะสามารถใช้คอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว ภายในคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น ก็ยังคงประกอบด้วยโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ และเบราว์เซอร์อยู่ดี

ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนต์อยู่กับคนละเครื่อง จะเรียกการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนต์ ในลักษณะนี้ว่าเป็นการติดต่อแบบรีโมต (Remote) ส่วนในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนต์อยู่ในเครื่องเดียวกัน จะเรียกการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และไคลเอนต์ในลักษณะนี้ว่าเป็นการติดต่อแบบโลคอล (Local)

การทำงานของโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ และโปรแกรมเบราว์เซอร์ มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน กล่าวคือ โปรแกรมเบราว์เซอร์เป็นส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางจอภาพ ดังนั้นจึงทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้และการนำข้อมูลที่ส่งกลับมาจากโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์มาแสดงผล ส่วนหน้าที่หลักของโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ ได้แก่ การจัดเก็บ และนำเว็บเพจมาแสดงผลตามที่ส่งมาจากโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

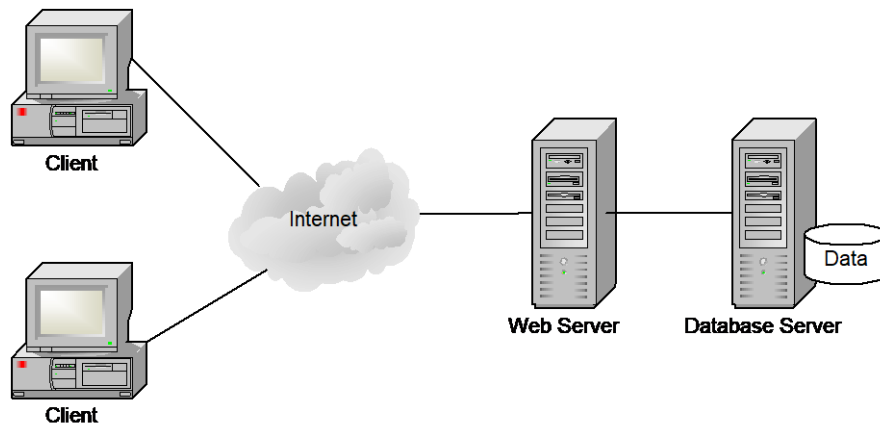
ข้อมูลที่ผู้ใช้ส่งผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบของคำสั่งที่โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์เข้าใจ เรียกว่า “การร้องขอ (Request)” แล้วจึงส่งไปยังโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ เพื่อนำไปประมวลผลหรือนำเว็บเพจที่โปรแกรมเบราว์เซอร์ต้องการมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของคำสั่งที่โปรแกรมเบราว์เซอร์เข้าใจ เรียกว่า “การตอบรับ (Response)” แล้วจึงส่งไปยังโปรแกรมเบราว์เซอร์ เพื่อนำไปแสดงผลต่อไป ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ของทั้ง 2 โปรแกรมได้ ดังภาพที่ 2-1 (กิตติ, จำลอง , 2543)



ภาพที่ 2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และเบราว์เซอร์ (Browser)
ที่มา (กิตติ , 2540)

2.3 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

คือระบบงานอะไรก็ได้ที่สร้างขึ้นมาแล้วนำไปเก็บไว้ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ เมื่อต้องการใช้งานก็เรียกใช้งานผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์ โดยมีสถาปัตยกรรมของ Web Application ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 แสดงสถาปัตยกรรมของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) (กิตติ , 2540)

จากภาพที่ 2-2 เป็นสถาปัตยกรรมขั้นพื้นฐานของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ทั่วไป และเป็นสถาปัตยกรรมแบบเดียวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบกระจาย (Distributed Application) หรือบางครั้งเรียกแอปพลิเคชันประเภทนี้ว่า Multi-Tiers, n-Tiers หรือ 3-Tiers Application

สำหรับเว็บแอปพลิเคชันขนาดใหญ่ อาจมีองค์ประกอบต่าง ๆ มากกว่านี้ หรือซับซ้อนมากกว่านี้ สถาปัตยกรรมนี้จะช่วยให้การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันรองรับปัจจัยหลัก ๆ ที่ต้องคำนึงถึง เช่น ความยืดหยุ่น (Scalability) ประสิทธิภาพ (Performance หรือ Efficiency) ความพร้อมในการใช้งาน (Availability) ความเชื่อถือได้ (Reliability) ความปลอดภัย (Security) ความสามารถในการให้บริการ (Serviceability) การทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ (Interoperability) และการดูแลจัดการ (Manageability) ได้ง่ายขึ้น (กิตติ , 2544)

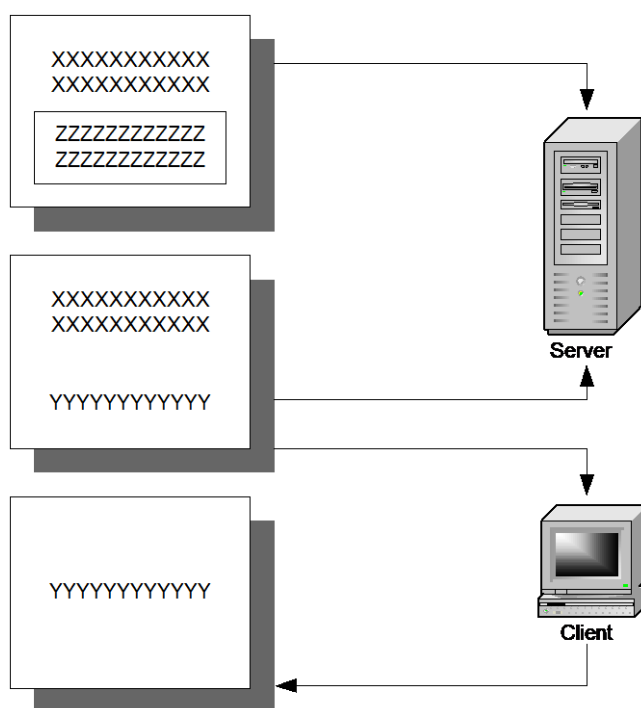
2.4 ASP

Active Server Page หรือเรียกย่อ ๆ ว่า “ASP” เป็นเทคโนโลยีที่ทางบริษัท Microsoft คิดค้นขึ้น เพื่อให้เว็บเพจสามารถจัดเก็บส่วนของโปรแกรมสคริปต์ (Script) ทั้งที่เป็นโปรแกรมไคลเอนต์ไซด์สคริปต์ (Client-Side Script) และเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์ (Server-Side Script) คำสั่ง HTML ที่ใช้จัดการกับเว็บเพจ และข้อความที่ต้องการให้แสดงผลบนโปรแกรมเบราว์เซอร์ไว้ด้วยกัน เพื่อที่จะทำให้เว็บเพจที่ใช้เทคโนโลยีนี้มีการทำงานในแบบอัตโนมัติ (Dynamic)

Active Server Page นี้ ได้ประกาศตัวครั้งแรกในเดือนกรกฎาคมของปี ค.ศ. 1996 จากนั้นจึง

ประกาศตัวรุ่นเบต้า (Beta) ในเดือนพฤศจิกายน และได้ออกเวอร์ชัน 1.0 ในเดือนธันวาคมของปีเดียวกัน และได้รับความนิยมเมื่อออกตัวพร้อมกับโปรแกรม Internet Information Server (IIS) เวอร์ชัน 3.0 ในเดือนมีนาคมของปี ค.ศ. 1997 จากนั้นจึงได้รับการพัฒนามาเป็นเวอร์ชัน 2.0 ในปี ค.ศ. 1998 ซึ่งเป็นเวอร์ชันที่สามารถใช้งานได้ทั้งกับโปรแกรม Internet Information Server (IIS) 4.0 และ Personal Web Server (PWS) 4.0 จนกระทั่งปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นเป็นเวอร์ชัน 3.0 ที่สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Internet Information Server (IIS) 5.0 ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows 2000

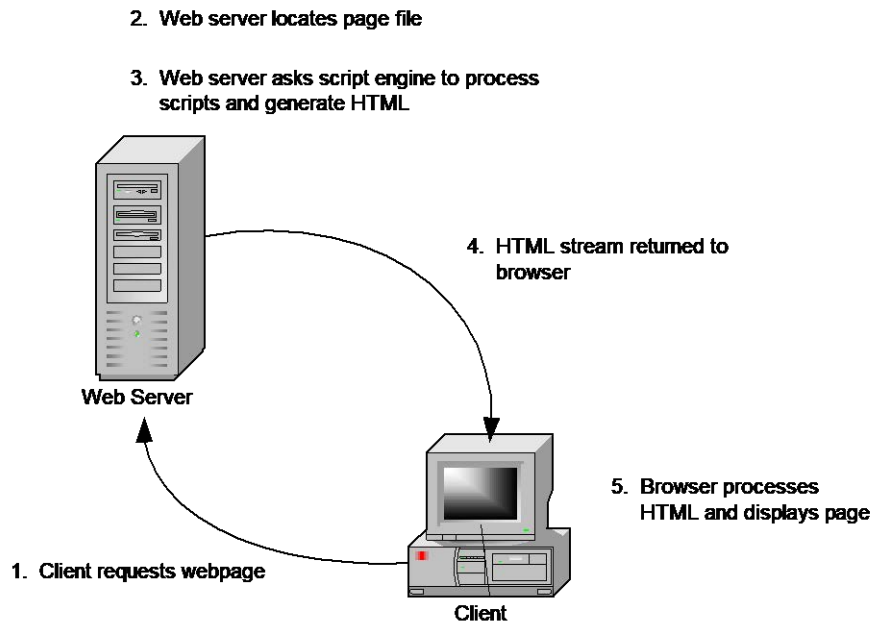
ตัว Active Server Page นี้จะจัดเก็บอยู่ในไฟล์ .asp ซึ่งเมื่อถูก Web Server นำไปประมวลผล เฉพาะคำสั่งต่าง ๆ ภายในส่วนของโปรแกรม Server-Side Script เท่านั้น ที่จะถูกเว็บเซิร์ฟเวอร์นำไปประมวลผล เพื่อแปลงให้เหลือเฉพาะส่วนของโปรแกรม Client-Side Script และผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการประมวลผลจะอยู่ในรูปของ HTML Tag ก่อนที่จะส่งต่อไปยังโปรแกรมเบราว์เซอร์ เพื่อทำงานต่อไป ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 การประมวลผลไฟล์ .asp

จากภาพที่ 2-3 ในเบื้องต้นโปรแกรม Script จะประกอบด้วยทั้งโปรแกรม Client-Side Script (คำสั่ง X) และ Server-Side Script (คำสั่ง Z) หลังจากที่ถูกเว็บเซิร์ฟเวอร์นำไปประมวลผล คำสั่ง Z ต่าง ๆ ซึ่งอยู่ภายในโปรแกรม Server-Side Script จะถูกประมวลผลออกมาเป็นผลลัพธ์ตามข้อความ Y และจะถูกส่งไปพร้อมกับโปรแกรม Client-Side Server (คำสั่ง X) เพื่อไปประมวลผลยังโปรแกรมเบราว์เซอร์ต่อไป

และจากแนวคิดที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถแสดงขั้นตอนการทำงานของ ASP ได้ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 แสดงขั้นตอนการทำงานของ ASP

จากภาพที่ 2-4 ไคลเอนต์จะส่งการร้องขอ (Request) เพื่อเรียกใช้เว็บเพจไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ดังในขั้นตอนที่ 1 ตัวเว็บเซิร์ฟเวอร์ หลังจากที่ได้รับ Request จากไคลเอนต์ก็จะทำการค้นหาที่ตั้งของเว็บเพจที่ไคลเอนต์ร้องขอดังในขั้นตอนที่ 2 ดังเช่นปกติ แต่สำหรับเว็บเพจที่มีการกำหนดโปรแกรม Server-Side Script เว็บเซิร์ฟเวอร์จะร้องขอให้ Script Engine นำเอาโปรแกรม Server-Side Script ที่กำหนดในเว็บเพจดังกล่าวไปประมวลผลพร้อมก็นำผลลัพธ์ที่ได้มาสร้างเป็น HTML Stream ดังในขั้นตอนที่ 3 ก่อนที่จะส่งกลับไปยังโปรแกรมเบราว์เซอร์ดังในขั้นตอนที่ 4 เพื่อนำไปประมวลผลและแสดงผลผ่านทางจอภาพต่อไป ดังในขั้นตอนที่ 5

ในไฟล์ .asp เนื่องจากสามารถที่จะกำหนดทั้งโปรแกรม Server-Side Script และ HTML Tag ต่าง ๆ ไว้ร่วมกัน ดังนั้นเพื่อแยกความแตกต่างของทั้ง 2 ส่วน คำสั่งต่าง ๆ ในส่วนของโปรแกรม Server-Side Script จึงต้องกำหนดไว้ภายใน Block ของเครื่องหมาย “<% %>” เช่น คำสั่งภายในโปรแกรม Server-Side Script ต่อไปนี้

- 1 <%Dim item%>
- 2 <U>QueryString is</U>
- 3 <%=Request.QueryString%>
- 4

ในบรรทัดแรกและบรรทัดที่ 3 เนื่องจากเป็นคำสั่งของโปรแกรม Server-Side Script ดังนั้นจึงต้องกำหนดอยู่ภายใน Block ของเครื่องหมาย “<% %>” ส่วนในบรรทัดที่ 2 และ 4 เนื่องจากเป็น

HTML Tag ที่ต้องส่งกลับไปแสดงผลยังโปรแกรมเบราว์เซอร์ ดังนั้นจึงไม่ต้องกำหนดอยู่ภายใน Block ของเครื่องหมาย “<% ... %>”

สำหรับภาษา Default ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม Script ของ ASP ได้แก่ VBScript แต่เนื่องจากภาษาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม Script มีด้วยกันหลายภาษา ดังนั้นในกรณีที่ภาษาที่ใช้เป็นภาษาอื่น จึงต้องแจ้งให้ ASP ทราบว่า ไฟล์ .asp ที่สร้างขึ้นนั้นใช้ภาษาใด โดยการกำหนดชื่อของภาษาที่ใช้ใน Property “LANGUAGE” ใน Block ของเครื่องหมาย “<% %>” ในบรรทัดแรกของโปรแกรม เช่น เมื่อต้องการใช้ภาษา JavaScript ให้กำหนดดังนี้ (กิตติ, จำลอง , 2543)

```
<%LANGUAGE=JavaScript%>
```

2.5 JavaScript

JavaScript เป็นภาษาที่ได้รับการสนับสนุนจาก Internet Explorer และ Netscape Navigator ซึ่งเป็นภาษาที่นับได้ว่า มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง และมีรูปแบบของภาษานั้นคล้ายกับ Java หรือ C มาก ทำให้ผู้เคยใช้ Java หรือ C มาก่อนสามารถที่จะศึกษา และนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งลักษณะของภาษามีความยืดหยุ่นเหมือนกับที่ภาษา Java หรือ C มี จึงทำให้สามารถสร้างโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพได้ และเนื่องจากภาษานี้ได้รับการสนับสนุนในหลาย ๆ เบราว์เซอร์ ทำให้ภาษานี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายไม่เหมือนกับ VBScript ที่นิยมใช้งานในส่วน of Server Script มากกว่า เนื่องจากสามารถติดต่อกับออบเจกต์ และฐานข้อมูลที่อยู่บนเซิร์ฟเวอร์ได้ดีกว่า ส่วน JavaScript นั้น จะนิยมใช้ในส่วน of Client Script เนื่องจากมีเบราว์เซอร์สนับสนุนมากกว่า VBScript (ธาริน ,2548)

JavaScript เป็นภาษายุคใหม่ที่ใช้เขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง สามารถเขียนโปรแกรม JavaScript เพิ่มเข้าไปในเว็บเพจ เพื่อใช้ประโยชน์ สำหรับงานด้านต่าง ๆ ทั้งการคำนวณ การแสดงผล การรับ-ส่งข้อมูล และที่สำคัญคือ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันทีทันใด นอกจากนี้ยังมีความสามารถด้านอื่น ๆ อีกหลายประการที่ช่วยสร้างความน่าสนใจให้กับเว็บเพจได้อย่างมาก

JavaScript ถือกำเนิดมาจากบริษัท เน็ตสเคป คอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) ถูกเปิดตัวครั้งแรกในชื่อ LiveScript พร้อมกับโปรแกรม Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจ ที่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเซิร์ฟเวอร์แบบ LiveWire ได้ หลังจากที่บริษัท ซัน ไมโครซิสเต็มส์ ได้นำภาษา Java ออกสู่ตลาด ซันกับเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกัน และทำการปรับปรุงให้เบราว์เซอร์ของเน็ตสเคปสามารถใช้ภาษา Java ได้ และนำภาษา LiveScript มาแก้ไขปรับปรุงใหม่ จากนั้นจึงเปลี่ยนชื่อเป็น JavaScript เมื่อปี พ.ศ. 2538

JavaScript นับเป็น “ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ” ที่ช่วยให้การควบคุมเว็บเพจสามารถทำได้ง่ายดาย อีกทั้งสามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ ทำหน้าที่เป็นตัวประสานระหว่างเว็บเพจ HTML, Java applet และเว็บเบราว์เซอร์ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) ช่วยให้เว็บเพจที่บรรจุ

JavaScript มีความน่าสนใจและสมบูรณ์มากกว่าเว็บเพจทั่วไป

ถ้าจำแนก JavaScript ออกตามลักษณะการทำงานทางฝั่งไคลเอนต์ และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ จะจำแนกออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. Navigator JavaScript เป็น Client-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งไคลเอนต์ (หมายถึงฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องพีซี เครื่องแมคอินทอช หรืออื่นๆ) จึงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเป็นส่วนใหญ่

2. LiveWire JavaScript เป็น Server-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ สามารถใช้ได้เฉพาะกับ LiveWire ของเน็ตสเคปโดยตรง (จิตเกษม , 2541)

2.6 VBScript

VBScript เป็นภาษาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับภาษา Visual Basic แต่ใช้งานง่ายกว่า โดยภาษา VBScript นั้น เริ่มได้รับการสนับสนุนจากเบราว์เซอร์ Internet Explorer ตั้งแต่เวอร์ชัน 3.0 ขึ้นไป แต่ไม่สามารถใช้งานร่วมกับเบราว์เซอร์ของทาง Netscape ได้ (ธาริน : คัมภีร์การสร้าง Web Application ฉบับสมบูรณ์)

VBScript (Visual Basic Scripting Edition Language) เป็นภาษาชุดใหม่สำหรับการออกแบบเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อช่วยให้สามารถสร้างเว็บเพจแบบไดนามิกได้ทั้งที่เบราว์เซอร์ และที่เว็บเซิร์ฟเวอร์ เพิ่มลูกเล่นให้กับเว็บเพจ สร้างจินตนาการ และจุดประกายความคิดให้กับผู้สร้างเว็บเพจ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการคำนวณ การแสดงผลทางข้อความ รูปภาพ เสียง ในระบบมัลติมีเดีย (Multimedia) การสร้างแบบฟอร์มให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ทันที การสร้างปุ่มคำสั่ง การตอบสนองต่อเหตุการณ์ การเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น วันที่ เวลา จำนวนผู้เข้าชมเว็บเพจ (วันชัย , 2544)

2.7 ADO

เทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันอย่าง Active Server Pages ไม่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้โดยตรง จำเป็นต้องอาศัยความสามารถของ ADO หรือ ActiveX Data Objects ซึ่งทำหน้าที่จัดการติดต่อกับฐานข้อมูลเป็นหลัก ดังนั้นในการทำงานของ ASP ที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล จึงเป็นการใช้งานตามหลักการของ ADO

ในการเขียนโปรแกรม เพื่อให้สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลบนแพลตฟอร์ม Windows ได้เริ่มต้นเมื่อ Visual Basic 3.0 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของไมโครซอฟท์ออกมาพร้อมกับเทคโนโลยีที่ชื่อว่า DAO (Data Access Object) โดยอาศัย ODBC ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

ต่อมาเมื่อ Visual Basic 4.0 เวอร์ชัน 32 บิต ออกสู่ตลาดในคราวนี้ได้มี RDO (Remote Data Objects) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีตัวใหม่ที่ได้รับการปรับปรุงจาก DAO ให้มีความสามารถเพิ่มมากขึ้น และ

ยังคงใช้ ODBC เป็นตัวกลางสำหรับการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเช่นเดิม RDO ได้ถูกพัฒนาเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเท่านั้นใน Visual Basic เวอร์ชัน 5.0 และ 6.0 เพราะได้มีเทคโนโลยีตัวใหม่ล่าสุดคือ ADO (ActiveX Data Objects) ซึ่งถือกำเนิดขึ้นมาพร้อมกับการเข้าถึงข้อมูลด้วยวิธีการของ Universal Data Access Model

Visual Basic 5.0 ได้เริ่มนำ ADO ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีพื้นฐานมาจาก COM (Component Object Model) มาใช้ โดยสามารถเข้าถึงแหล่งเก็บข้อมูลด้วย OLEDB แทน ODBC ได้ และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ทั้งยังถูกรวมเข้ากับผลิตภัณฑ์ของไมโครซอฟท์ ได้แก่ Internet Information Server 3.0, Windows NT 4.0 Option Pack, Visual Basic 6.0 หรือแม้แต่ Microsoft Office 2000 ซึ่งเป็นเวอร์ชัน 2.1 และล่าสุด Windows 2000 กับ ADO เวอร์ชัน 2.5

ความสามารถของ ADO ในเวอร์ชัน 1.0 ยังถูกจำกัดอยู่มาก เพราะเป็นเพียงการนำคุณสมบัติเฉพาะที่สำคัญของ DAO และ RDO มาปรับปรุงเพื่อลดความซับซ้อน และทำให้นักพัฒนาโปรแกรมคุ้นเคยกับรูปแบบเดิมอยู่เท่านั้น โดยยึดหลักการที่ช่วยให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น มีประสิทธิภาพกับโปรโตคอล TCP/IP เพื่อให้ใช้งานกับ Internet ได้เป็นอย่างดี

ADO ได้ขยายขีดความสามารถเพิ่มขึ้นในเวอร์ชัน 2.0 โดยออบเจกต์ของ ADO มีความเป็นอิสระต่อกัน ไม่เหมือนกับ ADO หรือ RDO ซึ่งจะช่วยให้ทำงานได้เป็นอย่างดีกับภาษาที่เป็น Object Base อย่าง Visual Basic หรือ ภาษาสคริปต์อย่าง VBScript และ JScript อีกด้วย ADO ได้ลดความซับซ้อนของการใช้งานจากเดิมเป็นอย่างมาก ออบเจกต์ต่าง ๆ จะมีคุณสมบัติ เพื่อกำหนดคุณลักษณะ และสามารถปฏิบัติงานด้วยการเรียกใช้ Methods ตลอดจนการตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือ Events ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

นอกจากนี้ ADO 2.0 ยังสามารถทำงานในลักษณะของการอัปเดต Batch ข้อมูลที่หลาย ๆ Record สนับสนุนการใช้ Stored Procedure ของ SQL Server ร่วมกับ Input และ Output ของข้อมูลได้อย่างเต็มรูปแบบ การจัดการกับ Cursor ได้บนฝั่งไคลเอนต์สนับสนุน Remote Data Services (RDS) ความสามารถในการจำกัดจำนวน Record ที่ต้องการแสดงต่อหน้า และอีกมากมายที่เพิ่มเข้ามาจนถึงเวอร์ชันปัจจุบันกับ ADO 2.5 (สัจจะ, สมพร , 2545)

2.8 ภาษา SQL

SQL ถือกำเนิดขึ้นในห้องปฏิบัติการวิจัยของบริษัทไอบีเอ็มที่เมือง San Jose มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ในช่วงกลางทศวรรษที่ 1970 โดยมี Chamberlin เป็นผู้บัญญัตินิยามขึ้นมา และได้เริ่มพัฒนาระบบทดลองขึ้นบนระบบ R โดยในตอนนั้นได้ใช้ชื่อว่า SEQUEL (ซึ่งถูกเปลี่ยนชื่อเป็น SQL ในปี พ.ศ. 2543) ผลการทดลองครั้งนั้นเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นบริษัทไอบีเอ็ม จึงได้ให้การสนับสนุนอย่างจริงจังในการพัฒนาระบบดังกล่าว และในปี พ.ศ. 2525 ไอบีเอ็ม ได้ปล่อยตัวระบบดังกล่าวออกสู่วงการ ธุรกิจภายใต้ชื่อของ SQL/DS (ย่อมาจาก Structured Query Language/Data System) เพื่อใช้งานกับเครื่อง

ระดับ 370, 30XX, 43XX รวมทั้งระบบใหม่ล่าสุดคือ 397X ซึ่งทั้งหมดนี้ทำงานภายใต้ระบบการดำเนินงาน DOS/VSE และ VM

การใช้ SQL กระทำได้ 3 วิธีได้แก่

1. ออกคำสั่งแบบออนไลน์ กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถพิมพ์ประโยคคำสั่งผ่านทางเทอร์มินัลโดยที่คำสั่งเหล่านี้จะถูกปฏิบัติงานโดยทันที
2. ส่งคำสั่งในลักษณะงานออฟไลน์ หรืองาน Batch ลักษณะการใช้งานประเภทนี้เหมาะกับการสร้างรายงาน หรือประเภทของงานที่ไม่จำเป็นต้องการทราบผลโดยทันที
3. สอดแทรกประโยคคำสั่งไว้ในโปรแกรมประยุกต์ที่เขียนขึ้นมาสำหรับการใช้ระบบฐานข้อมูล ซึ่งโปรแกรมประยุกต์เหล่านี้อาจจะเขียนด้วยภาษาโคบอล ฟอรัทเรน หรือ C ฯลฯ ก็ได้ (ดวงแก้ว , 2521)

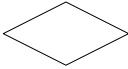
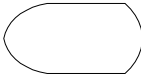
ตารางที่ 2-1 สรุปคำสั่งของ SQL

คำสั่งสำหรับเรียกดูข้อมูล	
SELECT	เรียกดูข้อมูลจากตารางได้จาก 1 หรือมากกว่า 1 ตาราง
คำสั่งสำหรับการใช้ข้อมูล	
INSERT	เติมข้อมูล 1 แถว หรือมากกว่า 1 แถวลงในตาราง
UPDATE	แก้ไขข้อมูลใน 1 แถว หรือมากกว่า 1 แถว
DELETE	ลบข้อมูล 1 แถว หรือมากกว่า 1 แถวจากตาราง
คำสั่งสำหรับนิยามข้อมูล	
CREATE TABLE	นิยามโครงสร้างข้อมูลในตารางที่จะสร้างขึ้นใหม่
DROP TABLE	ลบโครงสร้างของตารางข้อมูลออกจากระบบ
ALTER TABLE	เพิ่มคอลัมน์ใหม่ลงในตาราง
CREATE INDEX	สร้างดัชนีของตารางซึ่งประกอบด้วย 1 คอลัมน์ หรือมากกว่า
DROP INDEX	ยกเลิกดัชนีออกจากระบบ
CREATE VIEW	นิยามวิวของผู้ใช้
DROP VIEW	ลบวิวออกจากระบบ

2.9 ผังระบบงาน (System Flowchart)

คือวิธีการออกแบบโปรแกรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และมีเหตุผล โดยใช้สัญลักษณ์ และตัวอักษรประกอบการอธิบายในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรม หรือผู้สนใจทั่วไปสามารถที่จะเข้าใจความหมายได้ (ทรงลักษณ์, สุมนา , 2544)

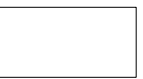
ตารางที่ 2-2 แสดงตัวอย่างของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่มีใช้ใน System Flowchart

สัญลักษณ์	ความหมาย
	การตัดสินใจ (Decision หรือ Selection)
	การประมวลผล (Process)
	จุดเริ่มต้น หรือจุดจบของโปรแกรม (Terminal)
	จุดต่อหน้าใหม่ (Off Page Connector)
	ข้อมูลเข้า/ออก (Input/Output)
	ข้อมูลออกทางจอภาพ (Display)
	จุดที่มีการเชื่อมต่อ (Connector)

2.10 ผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram – DFD)

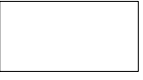
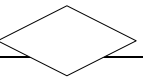
ผังกระแสดำเนินการ เป็นผังงานที่อธิบายรูปแบบการประมวลผล (Process Model) อีกวิธีหนึ่ง เช่นเดียวกับผังระบบงาน แต่จะไม่ติดขัดกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยตรง (เชิง Logical) และสามารถแสดง การเคลื่อนไหวของข้อมูล โดยจะใช้ DFD ในการวิเคราะห์ระบบงาน และออกแบบระบบงาน (สมชาย , 2543)

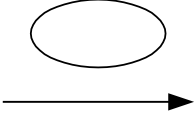
ตารางที่ 2-3 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในการจัดทำผัง DFD (DeMarco and Yourdon symbols)

สัญลักษณ์	ความหมาย
	กระบวนการ (process)
	แฟ้มข้อมูล (data store)
	เอนติตี้ต้นทาง/ปลายทาง (source/sink)
	เส้นทาง แสดงรายการข้อมูลและทิศทาง (data flow)

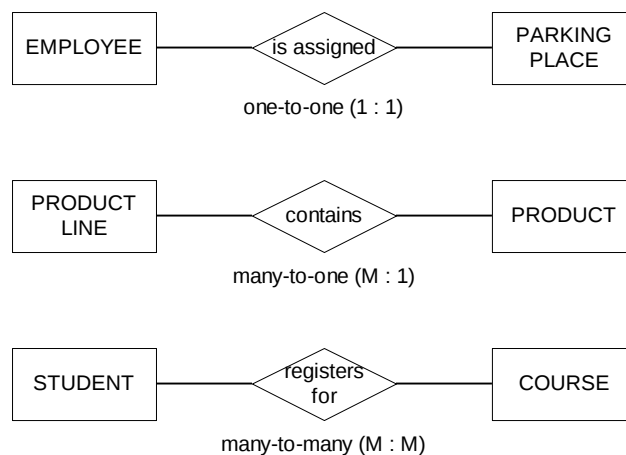
2.11 ผังแสดงความสัมพันธ์รายการข้อมูล (Entity Relationship Diagram : ER)

การจัดทำผังจะใช้สัญลักษณ์ (Symbol) แสดงองค์ประกอบต่าง ๆ และใช้เส้นเชื่อมแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อแทนภาพของรายการข้อมูล ความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน ตารางที่ 2-4 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์รายการข้อมูล

สัญลักษณ์	ความหมาย
	เอนติตี้ (Entity) เป็นสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล ใช้งาน ข้อมูลขององค์กร อาจเป็นบุคคล สถานที่สิ่งของ เหตุการณ์ ระบบงานอื่น หรือแม้แต่แนวคิดมโนภาพข้อมูลต่าง ๆ ซึ่ง รายละเอียดของเอนติตี้ จะถูกเก็บรวบรวมไว้ในที่หนึ่ง ๆ เช่น แฟ้ม ประวัติบุคลากร เป็นต้น
	ความสัมพันธ์ (Relationship) ใช้ในการแสดงความเชื่อมโยง สัมพันธ์พร้อมระบุลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างกัน เช่น เอนติตี้

	นักศึกษา และเอนิตีวิชาที่เปิดสอน สองเอนิตีสัมพันธ์กันโดยนักศึกษาไปลงทะเบียนเรียนวิชาที่สอน
	Primary Key เป็นรายการ (Attribute) ที่ใช้อ้างอิงของเอนิตีหนึ่ง ๆ เช่น เอนิตีบุคลากร จะมีรหัสบุคลากร เป็นคีย์ใช้ในการอ้างอิง
	แอทริบิวต์ (Attribute) เป็นรายการที่อธิบายคุณลักษณะของแต่ละค่า เช่น ค่าเอนิตี บุคลากร โดยที่ ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ ตำแหน่ง เป็นรายการย่อย ๆ ที่อธิบายคุณลักษณะของเอนิตีบุคลากรได้

ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างเอนิตี อาจมีลักษณะเป็นหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) หรือมากกว่าหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : M) หรือมากกว่าหนึ่งต่อมากกว่าหนึ่ง (M : M) (สมชาย , 2543)



ภาพที่ 2-5 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างเอนิตี

2.12 โครงสร้างข้อมูล

โครงสร้างข้อมูลถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียน และการใช้งานอัลกอริทึม ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าอัลกอริทึม และโครงสร้างข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงตัวใดตัวหนึ่งจะมีผลต่ออีกตัวหนึ่งด้วย ดังนั้นในการศึกษาหรือการนำมาใช้งานต้องมีควบคู่กันไปเสมอ

โครงสร้างข้อมูลเป็นวิชาที่ว่าด้วยเรื่องของรูปแบบโครงสร้างของข้อมูล (Data Organization) รวมถึงโอเปอเรชัน หรือการดำเนินการกับข้อมูล ประเภทของโครงสร้างข้อมูล มี 2 ประเภท คือ

1. โครงสร้างข้อมูลแบบเป็นเส้นตรง (Linear Data Structure) ได้แก่ โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ สตริง สแตก และคิว
2. โครงสร้างข้อมูลแบบไม่เป็นเส้นตรง (Non-Linear Data Structure) ได้แก่ โครงสร้าง ข้อมูลแบบต้นไม้ และกราฟ

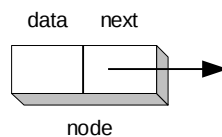
การแทนที่โครงสร้างข้อมูลในหน่วยความจำมี 2 แบบคือ

1. แบบกำหนดขนาดของหน่วยความจำก่อนการคอมไพล์ (Static Allocation) ถือเป็นการสร้างโครงสร้างข้อมูลขึ้นมาโดยกำหนดความต้องการของหน่วยความจำที่ต้องใช้ก่อนการคอมไพล์ (Compile Time) ได้แก่ โครงสร้างข้อมูลแบบอาร์เรย์ และอาจเรียกโครงสร้างข้อมูลที่มีการแทนที่แบบนี้ว่า “Static Data Structure”

2. แบบไม่กำหนดขนาดของหน่วยความจำก่อนการคอมไพล์ (Dynamic Allocation) หรือมีการเรียกใช้หน่วยความจำ ณ เวลาใช้งานใด ๆ (Run Time) ถือเป็นการประหยัดเนื้อที่หน่วยความจำ โดยจะเรียกใช้เฉพาะที่จำเป็นต้องใช้งานเท่านั้น ได้แก่ โครงสร้างข้อมูลแบบใช้พอยน์เตอร์ (Pointer) และอาจเรียกโครงสร้างข้อมูลที่มีการแทนที่แบบนี้ว่า “Dynamic Data Structure”

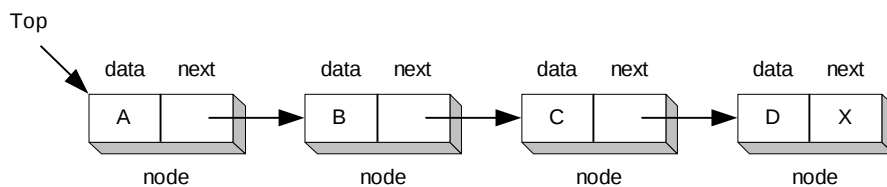
โครงสร้างข้อมูลแบบลิงคัลิสต์

ลิงคัลิสต์ (Linked List) เป็น โครงสร้างข้อมูลแบบไดนามิก (Dynamic Data Structure) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ โดยสมาชิกแต่ละตัวของลิงคัลิสต์ที่นี้เรียกว่า โหนด (Node) ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นข้อมูล (Data) และส่วนที่สองเป็นตำแหน่งที่อยู่ของโหนดตัวต่อไป (Next Address) ในลิงคัลิสต์ หรืออาจเรียกว่าเป็นพอยเตอร์ (Pointer) ดังแสดงในภาพที่ 2-6



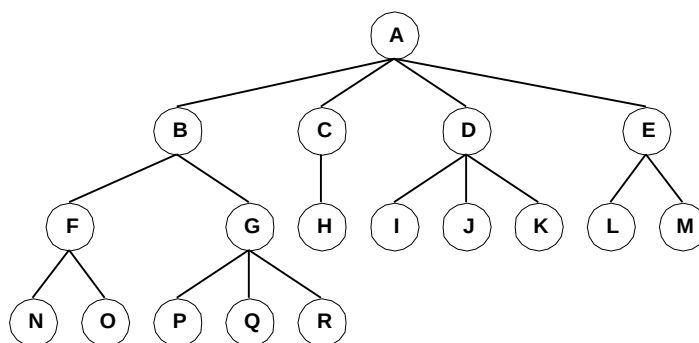
ภาพที่ 2-6 แสดงส่วนประกอบของโหนดในลิงคัลิสต์

ทำให้สามารถกำหนดตำแหน่งของโหนดตัวถัดไปได้ โดยโหนดแรกจะมีพอยเตอร์ชี้ไปยังโหนดที่สอง โหนดที่สองจะมีพอยเตอร์ชี้ไปยังโหนดที่สาม ดังภาพที่ 2-7 (เครื่องหมาย “X” หมายความว่าไม่มีโหนดอยู่ต่อจากโหนดนี้)



ภาพที่ 2-7 แสดงลิงคัลิสต์

โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Tree)



ภาพที่ 2-8 แสดงตัวอย่างทรี (Tree)

โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ในคอมพิวเตอร์ หมายถึงโครงสร้างข้อมูลชนิดหนึ่ง ที่มีการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในโหนด (Node) ที่แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ รุทโหนด (Root) และโหนดลูก (Child Node) โดยที่ต้นไม้ 1 ต้นจะประกอบด้วยรุทโหนดเพียงโหนดเดียว ส่วนโหนดที่เหลือจะจัดเป็นโหนดลูก ซึ่งสามารถมีได้ตั้งแต่ 0 โหนดขึ้นไป

ถ้าเปรียบเทียบโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Tree) กับโครงสร้างข้อมูลแบบสแตค (Stack) คิว (Queue) และลิงค์ลิสต์ (Linked List) จะพบว่าการจัดเก็บ และค้นหาข้อมูลของโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ทำงานได้ค่อนข้างเร็วกว่า เนื่องจากใช้หลักการเข้าถึงข้อมูลแบบไบนารีเสิร์ชทรี (Binary Search Tree)

โครงสร้างข้อมูลแบบกราฟ

กราฟ (Graph) เป็นโครงสร้างข้อมูลที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างออบเจ็กต์ (Object) โดยประกอบด้วยกลุ่มของโหนด (Vertex) ที่ใช้แทนออบเจ็กต์ และกลุ่มของเส้นเชื่อม (Edge) ระหว่าง โหนด กรณีที่ออบเจ็กต์ตั้งแต่ 2 ออบเจ็กต์ขึ้นไปมีความสัมพันธ์กัน ก็จะมีเส้นเชื่อมระหว่างออบเจ็กต์ หรือโหนดเหล่านั้น

หลักการของกราฟสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในชีวิตประจำวันได้ เช่น การคำนวณหาระยะทาง หรือเวลาที่สั้นที่สุดที่สามารถเดินทางไปยังจุดต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแผนการเดินทางของนักท่องเที่ยว พนักงานขายหรืออื่น ๆ เพื่อจะได้วางแผนการเดินทางล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในเรื่องของเวลาและค่าใช้จ่าย สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการทำงานในส่วนของการบริหารการผลิต หรือการวางแผนโครงการ ซึ่งจะต้องมีการคำนวณเรื่อง Critical Path ซึ่งเป็นการคำนวณหาเส้นทางของกระบวนการผลิต หรือการดำเนินงานของโครงการ ที่จะทำให้สามารถบรรลุเป้าหมาย หรือเสร็จสิ้นได้ว่าจะต้องใช้เวลาเท่าไร และกรณีทำงานเกิดล่าช้าจะสามารถผ่อนปรน หรือยอมได้ หรือเป็นไปได้

หรือไม่อย่างไร นอกจากนี้ยังใช้โครงสร้างของกราฟแทนโหนดและความสัมพันธ์ระหว่างโหนดในเรื่องเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) อีกด้วย

กล่าวได้ว่าโครงสร้างข้อมูลแบบกราฟจะประกอบด้วยโหนด และเส้นเชื่อมระหว่างโหนด (กรณีที่โหนดเหล่านั้นมีความสัมพันธ์) โดยสามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ได้ดังนี้

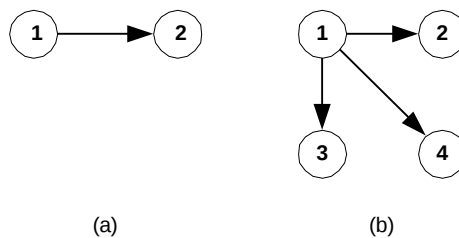
$G = (V, E)$ เมื่อ G คือกราฟ

V คือกลุ่มของโหนด

E คือเส้นเชื่อมระหว่างโหนด

ประเภทของกราฟ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ

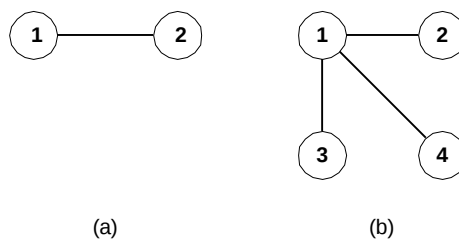
1. Direct Graph (หรือ Digraph) เป็นกราฟที่มีเส้นเชื่อมระหว่างโหนด แสดงทิศทางของการเชื่อมต่อ



ภาพที่ 2-9 แสดงตัวอย่างของ Direct Graph (หรือ Digraph)

จากภาพที่ 2-9 (a) คือมีเส้นทางจากโหนด 1 ไปยังโหนด 2 (b) คือมีเส้นทางจากโหนด 1 ไปยังโหนด 2 โหนด 3 และโหนด 4

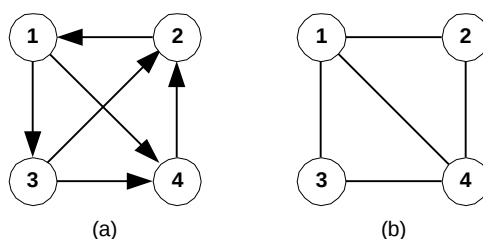
2. Undirected Graph เป็นกราฟที่มีเส้นเชื่อมระหว่างโหนด แต่ไม่แสดงทิศทาง



ภาพที่ 2-10 แสดงตัวอย่างของ Undirected Graph

จากภาพที่ 2-10 (a) หมายถึงมีเส้นทางจากโหนด 1 ไปยังโหนด 2 และมีเส้นทางจากโหนด 2 ไปยังโหนด 1 ในเส้นทางเดียวกัน (b) หมายถึงมีเส้นทางจากโหนด 1 ไปยังโหนด 2 โหนด 3 และโหนด 4 ขณะเดียวกันที่มีเส้นทางจากโหนด 4 ไปยังโหนด 1 มีเส้นทางจากโหนด 3 ไปยังโหนด 1 และมีเส้นทางจากโหนด 2 ไปยังโหนด 1 ในเส้นทางเดียวกัน

3. Cyclic Graph เป็นกราฟที่มีเส้นทาง (Path) เกิดจากการเชื่อมโยงของเส้นระหว่างโหนดที่มีลักษณะเป็นวงจรปิด (Cycle) หมายถึงมีโหนดต้นทาง และโหนดปลายทางเป็นโหนดเดียวกัน โดย Cyclic Graph สามารถเป็นได้ทั้ง Direct Graph (Digraph) และ Undirected Graph



ภาพที่ 2-11 แสดงตัวอย่างของ Cyclic Graph

จากภาพที่ 2-11 (a) เส้นทาง (Path) ของโหนดหนึ่ง ซึ่งเป็นโหนดต้นทางไปยังโหนดปลายทางใด ๆ ที่ต้องการ หมายถึงเส้นทางจากโหนดต้นทางไปยังโหนดปลายทางซึ่งจะต้องผ่านโหนดอื่น ๆ ที่อยู่ระหว่าง 2 โหนดนี้ ตัวอย่างเช่น จากภาพ (a) ซึ่งเป็น Cyclic Direct Graph (หรือ Cyclic Digraph) จะได้ว่าเส้นทางของโหนด 1 ไปโหนด 2 มีทั้งหมด 3 เส้นทางดังนี้

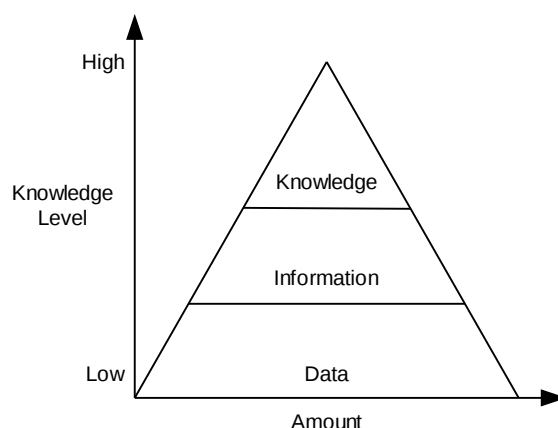
เส้นทางที่ 1 คือ 1 – 3 – 4 – 2

เส้นทางที่ 2 คือ 1 – 3 – 2

เส้นทางที่ 3 คือ 1 – 4 – 2

จากภาพที่ 2-11 (b) Cycle Path เป็นเส้นทางของโหนดต้นทางไปยังโหนดปลายทาง โดยทั้งโหนดต้นทางและโหนดปลายทางนี้เป็นโหนดเดียวกัน ตัวอย่างเช่น จากภาพ (a) ซึ่งเป็น Cyclic Direct Graph (หรือ Cyclic Digraph) เส้นทางของโหนด 1 ไปยังโหนดทุกโหนดบนกราฟ และมีโหนดปลายทางเป็นโหนด 1 คือ 1 – 3 – 4 – 2 – 1 หรือเส้นทางของโหนด 1 ไปยังโหนดบนกราฟ และมีโหนดปลายทางเป็นโหนด 1 คือ 1 – 3 – 2 – 1 เป็นต้น (ทรงลักษณ์, สุมนา , 2544)

2.13 ปัญญาประดิษฐ์กับฐานข้อมูลความรู้



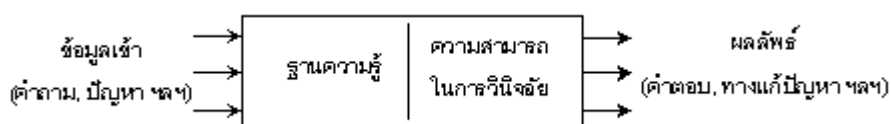
ภาพที่ 2-12 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิด และปริมาณของข้อมูล สารสนเทศ และความรู้

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) เป็นเทคโนโลยีในการทำให้เครื่องจักรสามารถเรียนรู้ พฤติกรรมของมนุษย์ได้ จึงเรียกว่าเครื่องจักรนั้นมีความฉลาด และสามารถแสดงพฤติกรรมที่เรียนรู้ออกมาได้ เช่น คอมพิวเตอร์ หรือหุ่นยนต์ โดยจุดประสงค์ของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์นั้น ก็เพื่อที่จะทำให้เครื่องจักรมีความฉลาดขึ้น สามารถเข้าใจ และมีการเรียนรู้ได้ จึงทำให้เครื่องจักรนั้นมีประโยชน์มากขึ้น

ความรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างแฝง หรือโดยชัดแจ้งกับวัตถุ กับการกระทำ และกับความสัมพันธ์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยทั่วไป หรือเกิดขึ้นอย่างเฉพาะตัว หรือเกิดขึ้นจากการวินิจฉัย ในสถานการณ์ใด ๆ ที่กำลังทำการจำลองขึ้นก็ตาม ในปัญญาประดิษฐ์นั้นเน้นที่การประมวลความรู้ แต่ในระบบสารสนเทศที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย โดยทั่วไปจะเน้นที่การประมวลข้อมูลและสารสนเทศ ดังภาพ 2-12 ซึ่งได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับของความคิดที่เป็นนามธรรม ปริมาณความรู้ สารสนเทศ และข้อมูล ซึ่งจะเห็นว่าความรู้นั้นมีปริมาณที่น้อย แต่ให้ความคิดในระดับที่ค่อนข้างสูง ในขณะที่ข้อมูลที่มีปริมาณมาก แต่กลับมีระดับของความคิดที่เกิดขึ้นในระดับที่ต่ำที่สุด

ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะไม่สามารถมีประสบการณ์ หรือการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมือนกับการเรียนรู้ของมนุษย์ แต่คอมพิวเตอร์สามารถใช้ความรู้ที่ได้รับจากมนุษย์ผู้เชี่ยวชาญได้ ซึ่งความรู้นั้นจะประกอบด้วย ความจริง แนวคิด ทฤษฎี วิธีการ กระบวนการ ความสัมพันธ์ และความรู้ยังถูกจัดเป็นสารสนเทศซึ่งถูกนำไปจัดการ และวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา หรือประกอบการตัดสินใจได้ กลุ่มของความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหนึ่ง และสามารถนำไปใช้ในระบบปัญญาประดิษฐ์หนึ่ง ๆ ได้ นั้นเรียกว่าฐานความรู้ (Knowledge Base) โดยฐานความรู้จะถูกจำกัดอยู่กับเฉพาะด้าน ด้านใดด้านหนึ่ง โดยมีขอบเขตไม่กว้างมากนัก

โดยการใช้ฐานข้อมูลความรู้ และความสามารถในการวินิจฉัยข้อมูลจากฐานข้อมูลความรู้ ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถถูกฝึกให้เรียนรู้ เพื่อที่จะใช้ในการแก้ปัญหา และตัดสินใจได้ ดังภาพ 2-13 ได้แสดงแนวคิดของการใช้คอมพิวเตอร์ ทำงานในระบบปัญญาประดิษฐ์ โดยการค้นหาความจริง และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องจากฐานความรู้ คอมพิวเตอร์จึงสามารถหาทางแก้ปัญหาของปัญหาที่ต้องการได้ ฐานความรู้ และความสามารถในการวินิจฉัยของคอมพิวเตอร์ จึงมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจของผู้ใช้

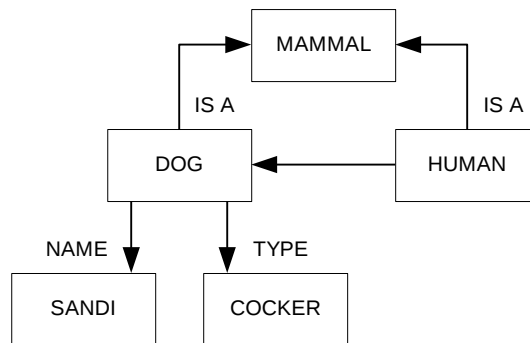


ภาพที่ 2-13 การใช้ปัญญาประดิษฐ์กับคอมพิวเตอร์

ตัวอย่าง Knowledge Representation

Semantic Networks

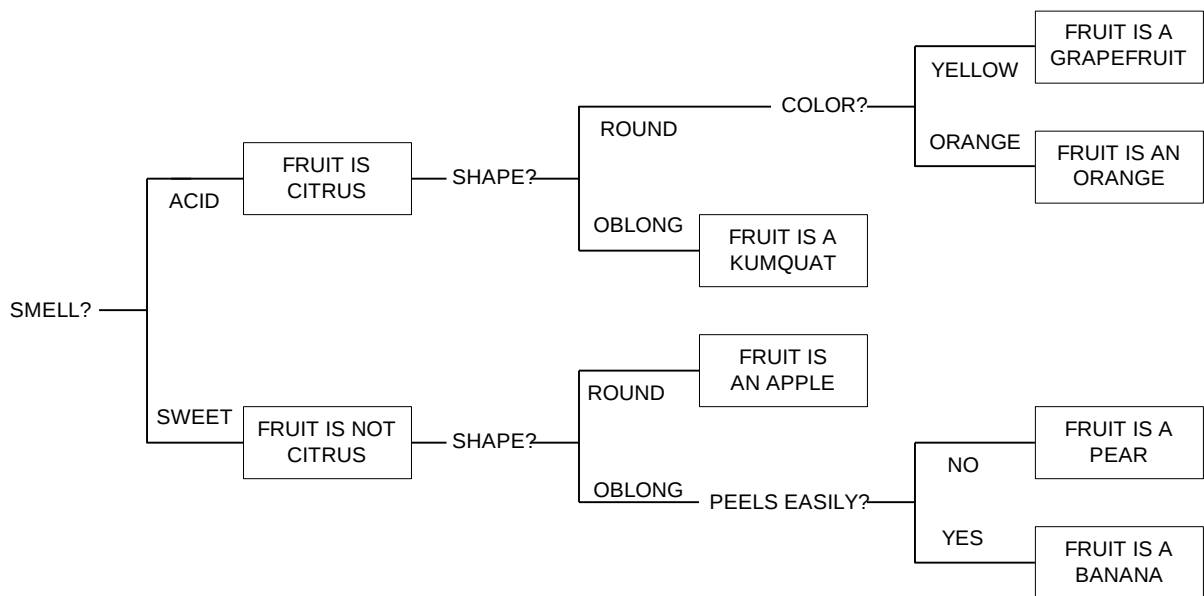
เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง Node และ Link โดยที่ Node จะแทน Object, Events หรือ Concepts และ Link จะแทนความสัมพันธ์ระหว่าง Node (Michael, John and Jennifer , 1989)



ภาพที่ 2-14 ตัวอย่าง Semantic Networks

ต้นไม้ในการตัดสินใจ (Decision Tree)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์การตัดสินใจ ภายใต้สถานการณ์ที่มีความเสี่ยง โดยที่ต้นไม้ในการตัดสินใจหนึ่งต้นแทนการแสดงผลการเลือกทางเลือกหนึ่ง ๆ ของการตัดสินใจ โดยการใช้ต้นไม้ในการตัดสินใจนี้มีข้อดีคือเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของปัญหาออกมาในลักษณะของรูปภาพที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และสามารถใช้งานกับสถานการณ์ที่ซับซ้อนต่าง ๆ ได้ (เช่น ปัญหาการลงทุนแบบหลาย ๆ ช่วงเวลา) โดยซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการสร้างต้นไม้ในการตัดสินใจ ได้แก่ DPL และ DATA เป็นต้น (Michael, John and Jennifer , 1989)



ภาพที่ 2-15 Decision tree based on dialogue with fruit expert.

2.14 โรคพืช

การที่พืชแสดงอาการเจริญเติบโตผิดปกติ หรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มักเรียกว่าพืชนั้น เป็นโรค ซึ่งเกิดได้จากสาเหตุต่าง ๆ กัน ทั้งที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก ได้แก่ เชื้อโรค หรือเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น เชื้อรา (fungi), แบคทีเรีย (bacteria), ไร้เดือนฝอย (nematode), ไฟโตพลาสมา (phytoplasma), ไวรัส (virus), ไวรอยด์ (virord) เป็นต้น และสาเหตุที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชนั้น ๆ ไม่เหมาะสม หรือมีความผิดปกติผันแปรไปในลักษณะต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยหรือธาตุอาหาร น้ำ สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น โรคพืชที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค อาจเรียกว่าโรคติดเชื้อหรือโรคระบาด และโรคพืชที่เกิดจากสภาพแวดล้อม เรียกว่าโรคไม่ติดเชื้อหรือโรคที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต

โรคพืชติดเชื้อหรือโรคระบาด (Infectious diseases)

พืชเป็นโรค (Diseased plants) ในที่นี้จะหมายถึง พืชที่แสดงอาการผิดปกติ ทั้งในด้านสัณฐานวิทยา (Morphology) และสรีรวิทยา (Physiology) ที่สามารถแพร่ระบาดจาก ดิน เศษซากพืชที่เป็นโรค หรือสปอร์ในอากาศไปยังพืชปกติได้ โดยมีสาเหตุมาจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เชื้อราสาเหตุโรค, เชื้อแบคทีเรีย, ไร้เดือนฝอยศัตรูพืช หรือเชื้อไวรัส

เชื้อราสาเหตุโรคพืช ลักษณะของเชื้อราทั่วไปจะเป็นเส้นใยคล้ายเส้นด้ายละเอียด เส้นใยแต่ละเส้นมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ แต่จะเห็นได้เมื่อมีการเจริญเป็นกลุ่มก้อนหรือเป็นกลุ่มโกลนนิของเส้นใย เชื้อราสาเหตุโรคพืชส่วนใหญ่สร้างหน่วยขยายพันธุ์เรียกว่า สปอร์ เพื่อใช้ในการแพร่ระบาดและการมีชีวิตรอดในระบบนิเวศ สปอร์ของเชื้อรามีหน้าที่คล้ายเมล็ดพันธุ์พืช นั่นคือพร้อมที่จะเจริญเติบโต และงอก แต่เป็นการเจริญแพร่พันธุ์ และงอกได้ในพืช สปอร์เหล่านี้พร้อมที่จะระบาดจากพืชในพื้นที่หนึ่งไปสู่อีกพื้นที่หนึ่ง โดยมีลม น้ำ หรือมนุษย์ เป็นพาหะสำคัญในการพัด

และ/หรือพาไป เมื่อสปอร์เหล่านี้ไปสู่พืชพรรณชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม สปอร์ก็จะเจริญ และงอกเข้าไปในพืชโดยการแทงผ่านผิวพืชเข้าไปในพืชได้โดยตรง หรืองอกแล้วแทงผ่านเข้าไปตามแผลที่เกิดขึ้นตามส่วนต่าง ๆ ของพืช หรือเข้าตามช่องเปิดธรรมชาติ เช่น ปากใบ เมื่อเข้าไปแล้ว เชื้อราพวกนี้ก็จะมีการสร้างสารพิษ เอนไซม์ หรือสารกระตุ้นต่าง ๆ เข้าทำลายพืชให้ได้รับความเสียหาย เกิดการเปลี่ยนแปลงผิดปกติไป ปัจจุบันมีการผลิตสารเคมีเรียกว่า สารควบคุมเชื้อราโรคพืช หรือ Fungicides ใช้ฉีดพ่นทั้งในลักษณะป้องกันและรักษาก่อนและหลังจากที่พืชเป็นโรค

ในกลุ่มของเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช เชื้อราจัดเป็นสาเหตุหนึ่งที่สำคัญ และทำความเสียหายให้แก่พืชผลมากที่สุด มีเชื้อมากกว่า 8,000 ชนิดที่เป็นสาเหตุของโรคพืช และมีพืชชั้นสูงและ/หรือพืชผลทางการเกษตรเกิดโรค เนื่องจากเชื้อราไม่น้อยกว่า 100,000 โรค เชื้อราสามารถแพร่ระบาดไปตามที่ต่าง ๆ ได้โดยติดไปกับซากพืชเป็นโรค เมล็ด ท่อนพันธุ์ ดิน ปุ๋ยคอก หรือวัสดุปลูกต่าง ๆ รวมทั้งแพร่ไปกับน้ำ และปลิวไปกับลมได้ดี

สำหรับโรคของพืชป่าไม้ในประเทศไทย พบว่ามีเชื้อราที่เป็น Microfungi จำนวนมากที่สามารถเข้าทำลายพืชป่าไม้ได้ ตั้งแต่ระยะเมล็ด กล้าไม้ และส่วนต่าง ๆ ของลำต้น ได้แก่ ใบ กิ่งก้าน ลำต้น และฝัก โดยเชื้อราสาเหตุโรคพืชป่าไม้ที่หลากหลายเหล่านี้ สามารถจัดกลุ่มตามลักษณะอาการต่าง ๆ ของโรคได้ เช่น โรคเน่าคอดิน (damping off), ราสนิม (rust), ราแป้ง (powdery mildew), จุดน้ำตาลดำ (tar spot), ใบไหม้ (leaf blight), ยอดตาย (dieback), แผลแตกตามลำต้น (canker) ฯลฯ เป็นต้น

เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช จัดเป็นจุลินทรีย์เซลล์เดียว มีผนังแข็งห่อหุ้มเซลล์ (cell wall) รูปร่างจึงคงที่ แต่ละเซลล์มีขนาดเล็กมาก ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงจึงจะเห็นเซลล์ชัดเจน แบคทีเรียบางชนิดสามารถเคลื่อนที่ได้เองด้วยหาง และบางชนิดสามารถสร้างสปอร์ที่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ แบคทีเรียที่เพิ่มจำนวนเพิ่มขึ้นด้วยการแบ่งเซลล์ ส่วนใหญ่แบคทีเรียสาเหตุโรคพืชมีรูปร่างเป็นท่อนสั้น และไม่สร้างสปอร์ แต่จะมีชั้นเมือก หรือแคปซูลห่อหุ้มผนังด้านนอกเซลล์อีกชั้นหนึ่ง จึงช่วยให้มีอายุยืน และทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี แบคทีเรียสามารถผลิตสารพิษ และเอนไซม์ทำลายพืชให้ได้รับความเสียหายได้ แบคทีเรียบางชนิดสามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต ทำให้เซลล์พืชเจริญมากผิดปกติ เกิดอาการบวมพอง เป็นปุ่มปม แบคทีเรียเข้าทำลายพืชได้ทางแผลที่เกิดขึ้นตามผิวพืช และทางช่องเปิดธรรมชาติ เช่น ปากใบ แบคทีเรียมักจะถูกยับยั้งการเจริญได้ง่ายโดยยาปฏิชีวนะแทบทุกชนิด รวมทั้งสารประกอบที่มีธาตุทองแดงเป็นส่วนผสม แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุโรคพืชมีประมาณ 200 ชนิด และการแพร่กระจายของแบคทีเรียไปสู่ที่ต่าง ๆ จะเป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกับการแพร่ระบาดของเชื้อรา

ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช ไส้เดือนฝอยเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีขนาดเล็กมาก และยากที่จะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีลักษณะรูปร่างยาวเรียวเป็นส่วนใหญ่ บางชนิดตัวเมียเมื่อโตเต็มวัย มีลักษณะบวมพอง อ้วนกลม ไส้เดือนฝอยดูดแย่งอาหารจากพืช โดยใช้หลอดดูดอาหารในช่องปาก ที่มีลักษณะเป็นเข็มกลวงปลายแหลมเรียกว่า spear หรือ stylet บางชนิดเกาะติดอยู่ภายนอกส่งเฉพาะ stylet เข้าไป

ดูดอาหารในเซลล์พืช บางชนิดปักเฉพาะส่วนปาก และหัวเข้าไป บางชนิดเข้าไปอยู่ในพืชทั้งตัว ทำให้พืชเป็นโรคถูกทำลายเซลล์พืช หรือไปเปลี่ยนแปลงขบวนการเจริญเติบโตของพืชให้ผิดปกติไป

เชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพืช เริ่มมีรายงานว่าเป็นเชื้อสาเหตุโรคได้ เมื่อปี พ.ศ. 2503 มีเซลล์เดียวและมีเฉพาะเนื้อเยื่อท่อหุ้มเซลล์ แต่ไม่มีผนังล้อมรอบ ทำให้รูปร่างของเซลล์ไม่แน่นอน จะพบอยู่ในเซลล์พืชเท่านั้น โดยเฉพาะที่ท่อลำเลียงอาหารทำให้พืชแสดงอาการเหลืองผิดปกติ เชื้อแพร่ระบาดได้ดี โดยมีแมลงพวกปากดูดเป็นพาหะพาไป โดยเฉพาะเพลี้ยจักจั่น ซึ่งเชื้อนี้จะเจริญและทวีจำนวนในตัวแมลงได้ ลักษณะเฉพาะของเชื้ออีกประการหนึ่งคือมีสารปฏิชีวนะเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญหรือฆ่าเชือบนพืชได้คือสารเตตราไซคลิน (tetracycline) ปัจจุบันมีรายงานพบเชื้อไฟโตพลาสมามากกว่า 80 ชนิดเป็นสาเหตุโรคของพืชกว่า 300 ตระกูล

เชื้อไวรัส และไวรอยด์สาเหตุโรคพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุด อนุภาคของไวรัสมีเฉพาะกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาร์เอ็นเอ และโปรตีนเป็นส่วนประกอบเท่านั้น ส่วนเชื้อไวรอยด์ไม่มีโปรตีน มีแต่อาร์เอ็นเอ (RNA) และจะมองเห็นได้ เมื่อขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดพิเศษ (Electron Microscopes) กำลังขยาย 2,000-3,000 เท่า มีรายงานว่าพบไวรัสไม่น้อยกว่า 500 ชนิด ที่สามารถเข้าทำลายและเป็นสาเหตุโรคพืชได้

โรคที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต

สาเหตุของโรคพืชที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เนื่องจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ การขาดแร่ธาตุอาหาร การได้รับพิษจากสารเคมีมากเกินไป ความเสียหายเนื่องจากพืชได้รับอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป ความแห้งแล้ง ไฟป่า เป็นต้น อาการผิดปกติเนื่องจากสาเหตุเหล่านี้ บางครั้งพืชแสดงอาการคล้ายกันกับโรคติดเชื้อ เช่น อาการขาดแร่ธาตุบางชนิด แสดงอาการซีดเหลืองคล้ายกับที่เกิดจากเชื้อไวรัส และมายโคพลาสมา และอาการเป็นพิษจากสารเคมีที่ทำให้เกิดแผลคล้ายที่เกิดจากเชื้อรา เป็นต้น ทำให้เกิดการสับสนได้ จึงมีความจำเป็นต้องทำการตรวจวินิจฉัยอย่างละเอียดก่อนสรุปว่าเกิดจากสาเหตุใดแน่

การขาดแร่ธาตุอาหารในพืช เป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดของโรคพืช ที่เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต พืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหาร เมื่อสภาพดินที่ปลูกขาดแร่ธาตุชนิดนั้น ๆ หรืออยู่ในสภาพที่พืชไม่อาจนำไปใช้ได้ เนื่องจากสภาพความเป็นกรดเป็นด่างไม่เหมาะสม ลักษณะอาการพืชที่ขาดธาตุบางชนิดอาจสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 2-5 สรุปลักษณะอาการของพืชที่ขาดธาตุอาหาร

ธาตุอาหาร	อาการ
ขาดธาตุไนโตรเจน	พืชเจริญเติบโตช้า ใบมีสีเขียวเหลืองทั่วทั้งต้นเริ่มจากใบล่างก่อน
ขาดธาตุฟอสฟอรัส	พืชเจริญเติบโตช้า ใบมีสีเขียวเข้มหรือม่วงบริเวณใบล่าง ๆ ลำต้นมียอดสั้น
ขาดธาตุโพแทสเซียม	ต้นพืชมียอดน้อยใบล่างซีดเหลือง ขอบใบม้วนขึ้นปลายใบ และขอบใบแห้งมีสีน้ำตาล ผลมีขนาดเล็กลง
ขาดธาตุแมกนีเซียม	ใบแก่ แสดงอาการซีดเหลือง หรือแดงบริเวณขอบใบ และปลายใบ ใบมีสีเขียวเหลืองเป็นรูปตัววีหัวกลับ ขอบใบม้วนขึ้น
ขาดธาตุแคลเซียม	ใบอ่อนบิดงอ ชะงักการเจริญเติบโต ใบแสดงอาการบิดม้วน ขอบใบฉีก ส่วนตายอดแห้งตาย ลำต้นมีรากน้อย ทำให้ผลแตกในไม้ผลหลายชนิด
ขาดธาตุโบรอน	ทำให้ก้านใบอ่อนแตกและหัก ใบบิดงอ ราก ลำต้น และผลแสดงอาการแผลแตก ลำต้นเป็นรูกลวง และเมล็ดลีบในผักหลายชนิด
ขาดธาตุกำมะถัน	ใบอ่อนมีสีเขียวเหลืองทั่วทั้งใบ
ขาดธาตุเหล็ก	ใบอ่อนมีสีเขียวเหลืองแต่เส้นใบยังคงมีสีเขียว
ขาดธาตุสังกะสี	ใบด่างเหลืองระหว่างเส้นใบ ใบมีขนาดเล็กเกิดเป็นกระจุก

ดังที่กล่าวแล้วว่า โรคพืชมีสาเหตุมาจากสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต สามารถทำให้พืชเกิดอาการผิดปกติ ได้คล้ายกันหรือแตกต่างกันได้หลายอาการ ซึ่งส่วนที่เกิดอาการกับพืชพอสรุปได้ดังนี้

1. อาการของโรคบนใบ โรคที่เกิดบนใบ แสดงอาการแตกต่างกันไปหลายแบบ อาการเหล่านี้จะเกิดจากหลายสาเหตุทั้งขาดธาตุอาหาร หรือเกิดจากเชื้อไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อราเข้าทำลาย อาการบนใบที่มักพบบ่อยได้แก่ อาการใบจุด ใบไหม้ ใบเปลี่ยนสี ใบด่าง ใบขาวหรือใบเหลือง ใบหงิกและใบหด อาการแคงเคอร์ อาการสแคป อาการสนิมเหล็ก อาการราแป้งขาว อาการราน้ำค้าง อาการราดำ อาการแอนแทรคโนส

2. อาการของโรคที่ต้น เช่น อาการเหี่ยว อาการแตกพุ่ม อาการเน่าและ อาการกระแจะกรีน

3. อาการของโรคที่พบที่ราก เช่น อาการรากปม อาการรากแผล อาการรากเน่า

4. อาการของโรคที่พบที่ผล ได้แก่ อาการผลเน่า อาการผลแตก

5. อาการของโรคที่พบที่เมล็ด ได้แก่ อาการเมล็ดเน่า อาการเมล็ดลีบ

ตารางที่ 2-6 ตัวอย่างโรคพืช

โรค	ลักษณะอาการ	พืชอาศัย
โรคบนใบ (leaf disease)	ใบจุด (leaf spot) ใบไหม้ (leaf blight)	กระถินณรงค์ ยูคาลิปตัส

	ใบจุดนูนดำ (tar & black spot) ราสนิม (rust) ราแป้ง (powderymildew) ใบจุดเชื้อสาหร่าย (algal spot) ราดำคลุมใบ (sooty mold)	กระถินเทพา ยูคาลิปตัสสาร พะยูง ประดู่ สัก ตะเคียนทอง ตีนเป็ด
โรคบนยอด หรือปลายกิ่ง (top or shoot disease)	ยอดตาย หรือปลายกิ่งแห้ง (top or shoot dieback)	ยูคาลิปตัส
โรคบนกิ่ง และลำต้น (branch & stem disease)	แผลแตก (canker) ราเขม่าดำ (blister bark)	ยูคาลิปตัส 3 ชนิด ไม้โอคาเซีย 3 ชนิด สันทะเล ตะกู สนประดิพัทธ์

ตารางที่ 2-7 ตัวอย่างข้อมูลโรคพืช

ชื่อพืช	องุ่น
ชื่อโรค	แอนแทรคโนส หรือผลเน่า
ชื่อโรคสามัญ (Common Name)	Anthracoise, Fruit rot
สาเหตุ	เชื้อรา <i>Gloeosporium ampelophagum</i>
อาการ	ใบอ่อนที่แตกใหม่มีจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาลเข้ม แผลขยายใหญ่ มีลักษณะ ใบ : _____

	คล้ายตานก ขอบแผลไม่แน่นอน ตรงกลางแผลเป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือสีเทา ถ้าอากาศแห้งเนื้อเยื่อตรงกลางจะหลุดเป็นรู ถ้าเป็นที่เส้นกลางใบจะเป็นแผลสีน้ำตาลเข้ม ใบมีวงงอลง ทางด้านล่างแผลบวมลึกลงไปยาวเป็นรูปไข่ขยายตามความยาวของก้านใบ ใบร่วง
	ดอก : ช่อดอกพบเงาสีน้ำตาลที่ก้าน เมื่อตัดก้านดอกพบว่าเนื้อเยื่อภายในลูกทำลายเป็นโพรงเล็ก ๆ แผลยุบลงเป็นรอยบวม ช่อดอกแห้ง
	ผล : ผลอ่อนเป็นจุดสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้มบวมเล็กน้อย ขอบแผลสีเข้ม ถ้าผ่าผลจะพบเนื้อเยื่อยุบ ถ้าผลแก่ผลจะเน่ามีสีน้ำตาล มีจุดสีชมพูถึงสีส้มเต็มไปหมด ผลเหี่ยวแห้ง
วิธีการป้องกันแก้ไข	สารเคมีที่ใช้ได้ผลได้แก่ เบนเลท และไดโฟลาแทน แต่ไดโฟลาแทนจะใช้พ่นได้ก็ต่อเมื่อใบ และผลขององุ่นแก่แล้วเท่านั้น ส่วนสารแคปแทน และไซเนบวอกกับมาแปบใช้ได้ผลน้อย ดังนั้นการใช้สารกับโรคแอนแทรคโนสจึงต้องระวังให้ดี เพราะปกติจะไม่ใช้สารเบนเลทกับองุ่นบ่อยครั้ง เพราะสารเบนเลทนั้นมีราคาสูง ส่วนใหญ่จะใช้แคปแทน หรือคอปเปอร์ออกซิคลอไรด์ ใช้เบนเลทเป็นครั้งคราวที่เห็นว่ามียโรคแอนแทรคโนสระบาดเท่านั้น
ที่มา	(ชลอ, 2539 ; พัฒนา, ประไพศรี , ธนวัฒน์ , วิรัช และอุบล ,2537)

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติชัย (2543) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญทางพฤกษานุกรมวิธาน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นการสอนวิชาเกษตรวิสัย ในการจำแนกวงศ์ของพืชตามทฤษฎีของ Hsuan Keng และเป็นแหล่งอ้างอิงความรู้ เพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระ หน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญ โดยในการพัฒนา ได้นำเทคนิคของระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้ และนำความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ และตำราความรู้อื่น ๆ มาวิเคราะห์ในการสร้างฐานความรู้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการจัดทำวิจัย

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้จัดทำวิจัย ได้แบ่งขั้นตอนการจัดทำวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
2. วิเคราะห์ระบบ
3. ออกแบบระบบ
4. พัฒนาระบบ
5. ทดสอบระบบ

3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้จัดทำวิจัยได้เก็บรวบรวมตัวอย่างข้อมูลโรคพืช จากแหล่งข้อมูลที่สามารถอ้างอิงที่มาได้ เช่น จากเอกสารทางวิชาการ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์จาก Web Site ต่าง ๆ มาจำแนกตามชนิดของพืชเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพืชผัก กลุ่มไม้ผล กลุ่มพืชไร่ และกลุ่มไม้ดอก-ไม้ประดับ จากนั้นทำการศึกษาโครงสร้าง และส่วนประกอบของข้อมูลโรคพืช ซึ่งประกอบด้วยชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ (Common Name) สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง สำหรับในส่วนของโปรแกรม ได้ทำการศึกษาเครื่องมือ วิธีการ เทคนิค ตลอดจน อัลกอริทึม (Algorithm) เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช สามารถทำงานได้ครบถ้วนตามขอบเขต และวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3.2 วิเคราะห์ระบบ

เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตที่กำหนดไว้ จึงได้แบ่งวิธีการแก้ไขปัญหออกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

3.2.1 เพื่อให้เกิดฐานข้อมูลโรคพืชที่จัดเก็บชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ (Common Name) สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง จึงต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลโรคพืช จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้ เช่น จากตำราวิชาการ หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์จากเว็บไซต์ จำนวน 50 พืช จากพืชเศรษฐกิจ 4 กลุ่ม ได้แก่

ก) กลุ่มพืชไร่ จำนวน 12 พืช ได้แก่ ยางพารา มะพร้าว มันฝรั่ง มันสำปะหลัง ยาสูบ ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง ทานตะวัน ปาล์มน้ำมัน ฝ้าย และอ้อย

ข) กลุ่มไม้ผล จำนวน 15 พืช ได้แก่ ส้มเขียวหวาน กล้วย ขนุน เงาะ ทุเรียน ฝรั่ง มะนาว มะปราง มะม่วง มะละกอ มังคุด ลำไย ลิ้นจี่ ส้มโอ และองุ่น

ค) กลุ่มพืชผัก จำนวน 14 พืช ได้แก่ แคนตาลูป กะหล่ำปลี จิง ขื่นฉ่าย ถั่วฝักยาว พริก แตงกวาหรือแตงร้าน กระเทียม ถั่วลันเตา พริกไทย มะเขือเทศ มะเขือยาว หน่อไม้ฝรั่ง และหอมแดง

ง) กลุ่มไม้ดอก-ไม้ประดับ จำนวน 9 พืช ได้แก่ กล้วยไม้ กุหลาบ เบญจมาศ หน้าวัว แกลดิโอลัสหรือช่อนกลิ่นฝรั่ง ปทุมมาหรือกระเจียวบัวหรือกระเจียว เขอร์ปี่รา คาร์เนชั่น แอสเตอร์

3.2.2 เพื่อให้โปรแกรมสามารถค้นหาโรคพืชโดยการเทียบเคียงจากอาการ หรือชื่อโรคได้อย่างถูกต้อง จึงต้องพัฒนาฐานข้อมูลความรู้ (Knowledge Base) ในโครงสร้างของกราฟ (Graph) และลิงค์ลิสต์ (Linked List) ที่เชื่อมโยงอาการของโรคหนึ่ง ๆ ในแต่ละส่วนของพืชเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดเส้นทางในการเดินไปสู่ชื่อโรคพืชที่ถูกต้อง และเชื่อมโยงอาการของโรคต่าง ๆ ที่เกิดกับพืชชนิดเดียวกันที่ส่วนเดียวกันเข้าด้วยกัน สำหรับใช้ในการสร้างชุดของอาการ ซึ่งเป็นทางเลือกที่จำกัดขอบเขตให้กับผู้ใช้ในการเลือกอาการที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช ที่จะนำไปสู่การค้นหาโรคพืชต่อไป

3.2.3 พัฒนาโปรแกรมในส่วนของการเพิ่มเติม แก้ไข ลบข้อมูลโรคพืชในฐานข้อมูล การค้นหาข้อมูลโรคพืช จากการเปรียบเทียบอาการผิดปกติของพืชที่พบกับตัวเลือกจากโปรแกรม หรือจากการเลือกจากชื่อโรค

3.3 ออกแบบระบบ

การออกแบบระบบในการจัดทำวิจัยนี้ ได้แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

3.3.1 การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโรคพืช ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่สำคัญ อาทิเช่น ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ (Common Name) สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง โดยแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 เพิ่มข้อมูลโรคพืช เป็นส่วนที่ใช้ในการรับข้อมูลโรคพืช อันได้แก่ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ สาเหตุ อาการที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งที่มาของข้อมูล โดยจะต้องป้อนชื่อพืช และชื่อโรค โดยคั่นระหว่างคำด้วยเครื่องหมาย '#' เพื่อแบ่งแยกคำ ในกรณีที่มีชื่อพืชหรือชื่อโรรมากกว่าหนึ่งชื่อ ดังตัวอย่าง

ชื่อพืช : XXXXXX

ชื่อโรค : XXXXXX

3.3.1.2 แก้ไขชื่อพืช หรือชื่อโรคพืช เป็นส่วนที่ใช้ในการรับข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรคจากการพิมพ์ของผู้ใช้ และเรียกข้อมูลมาแสดงยังจอภาพ ให้ผู้ใช้เลือกแก้ไขชื่อพืช หรือชื่อโรค ตามต้องการ

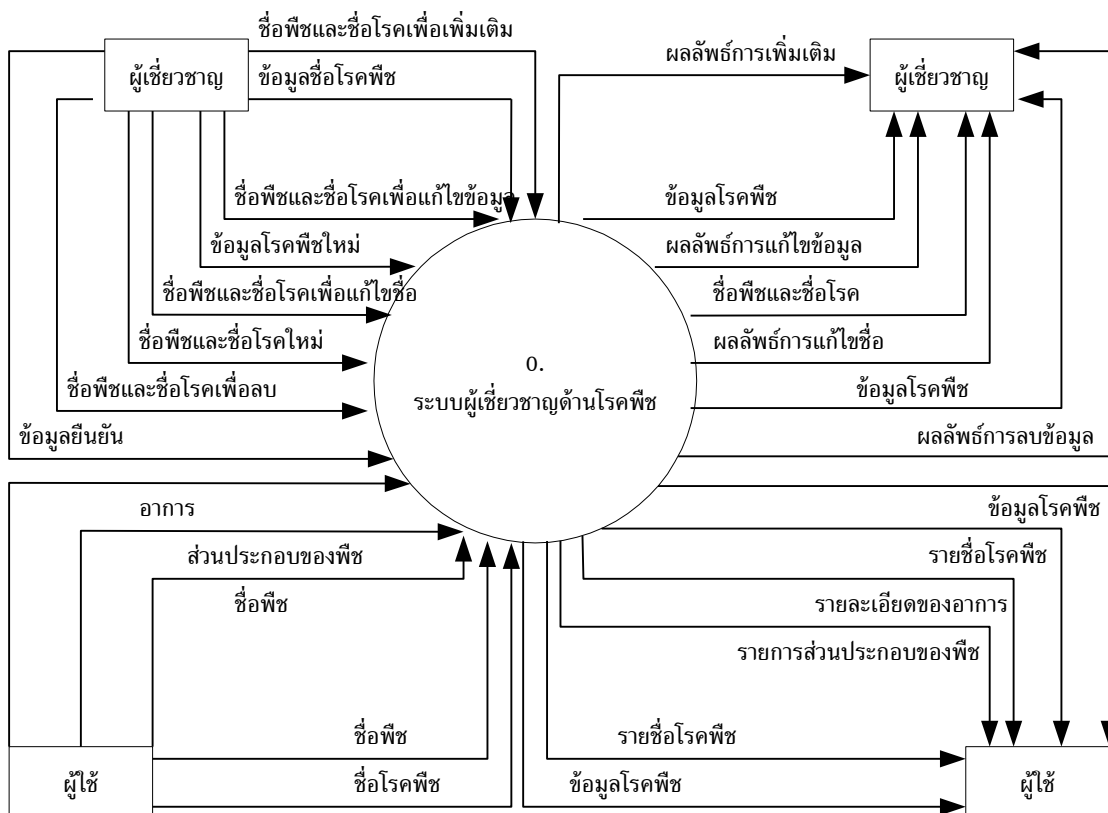
3.3.1.3 แก้ไขข้อมูลโรคพืช เป็นส่วนที่ใช้ในการรับข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรคพืช เพื่อเรียกข้อมูลโรคพืชมาแสดงยังจอภาพ ให้ผู้ใช้เลือกแก้ไขชื่อสามัญของพืช สาเหตุ อาการที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช

3.3.1.4 **ลบข้อมูลโรคพิษ** เป็นส่วนที่ใช้ในการรับข้อมูลชื่อพิษ และชื่อโรคพิษ เพื่อเรียกข้อมูลมาแสดงยังจอภาพ ให้ผู้ใช้ยืนยันการลบข้อมูล หรือยกเลิกการลบข้อมูล

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการค้นหาข้อมูลโรคพิษ โดยแบ่งการค้นหาเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

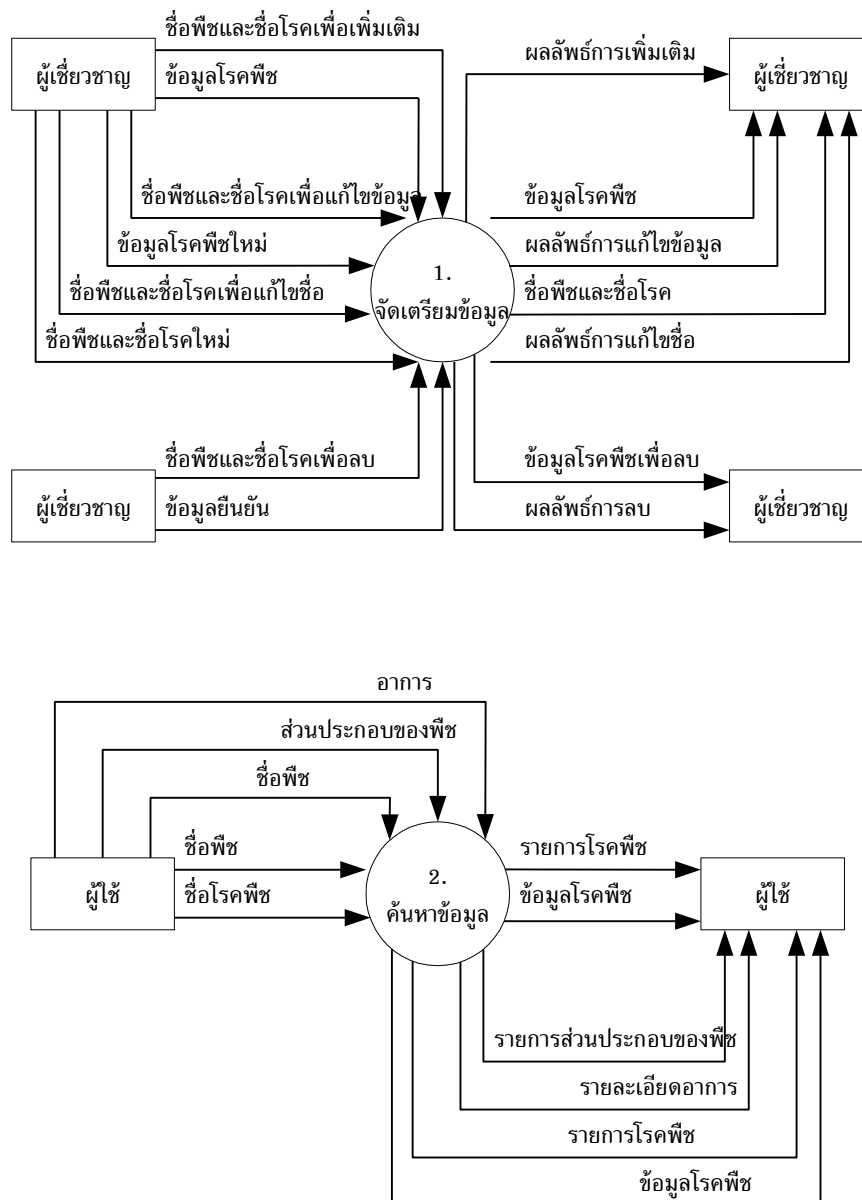
3.3.2.2 ค้นหาโดยการ ผู้ใช้ป้อนชื่อพืชที่ต้องการ โปรแกรมแสดงส่วนต่าง ๆ ของ

โดยจะอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมด โดยผังกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram – DFD) ดังต่อไปนี้

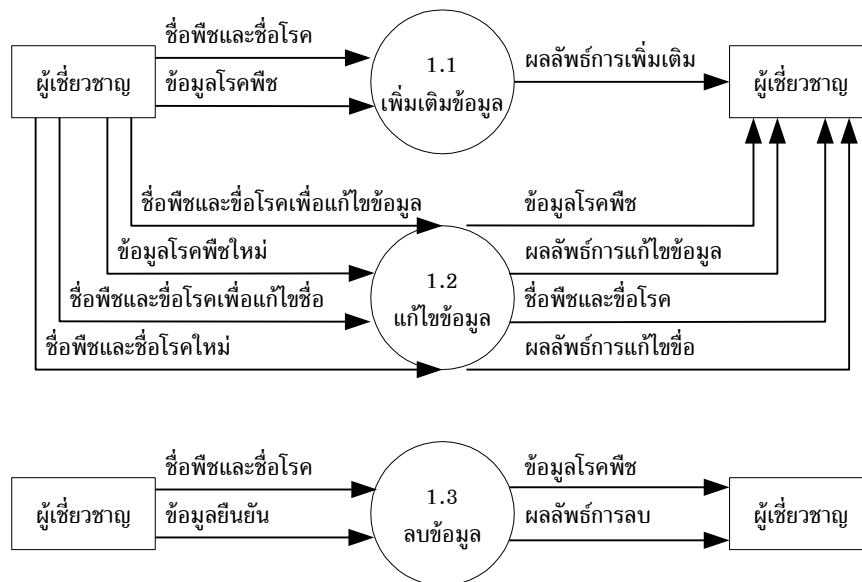


จากภาพที่ 3-1 แสดงให้เห็นถึงขอบเขตการทำงานทั้งหมดของระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช

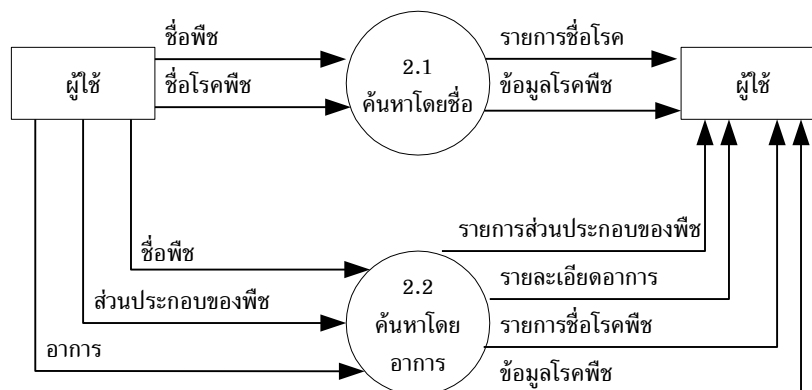
ซึ่งเกี่ยวข้องกับบุคคล 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้าน โรคพืช (Expert) และผู้ใช้งานทั่วไป (User) โดยผู้เชี่ยวชาญด้าน โรคพืชจะเป็นผู้ที่เก็บรวบรวมข้อมูลโรคพืช และป้อนข้อมูลโรคพืชเข้าสู่ระบบ และผู้ใช้งานทั่วไปจะเป็นผู้ที่นำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ เพื่อแก้ไขปัญหาโรคพืชที่ตนเองเผชิญอยู่



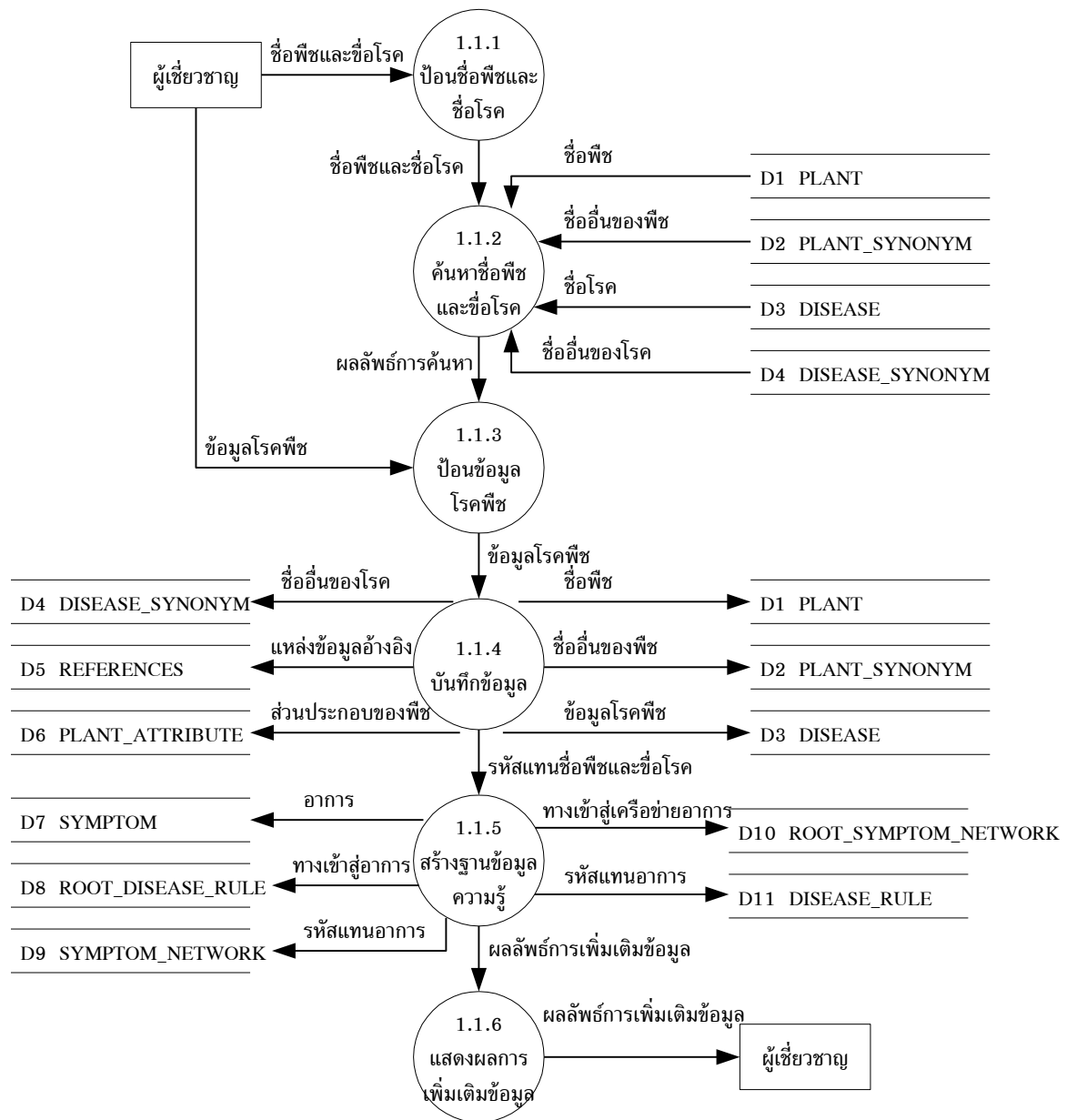
ภาพที่ 3-2 Data Flow Diagram Level 1 ของระบบผู้เชี่ยวชาญด้าน โรคพืช



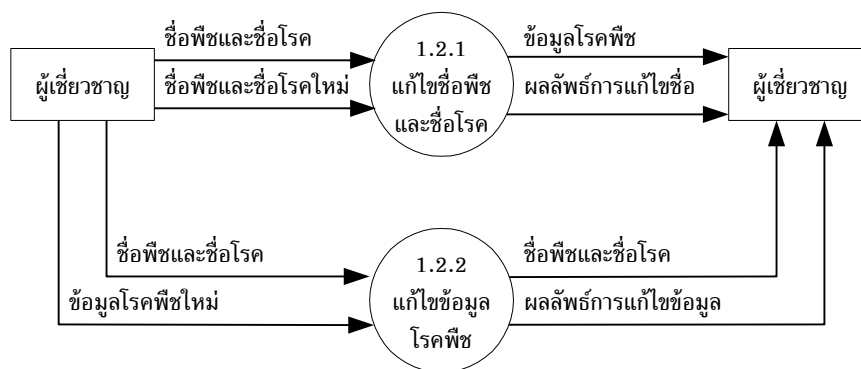
ภาพที่ 3-3 Data Flow Diagram Level 2 ของการจัดเตรียมข้อมูล



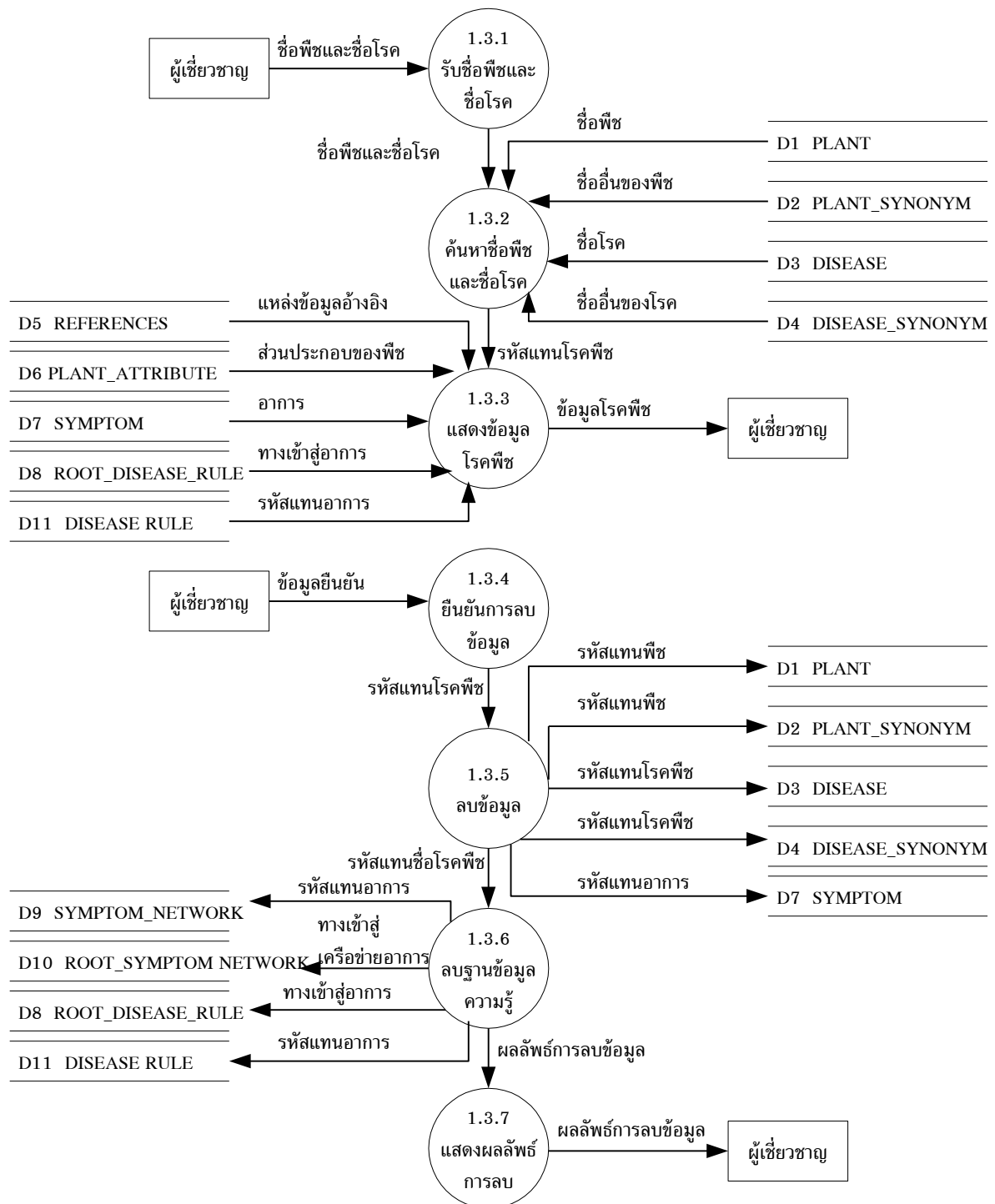
ภาพที่ 3-4 Data Flow Diagram Level 2 ของการค้นหาข้อมูล



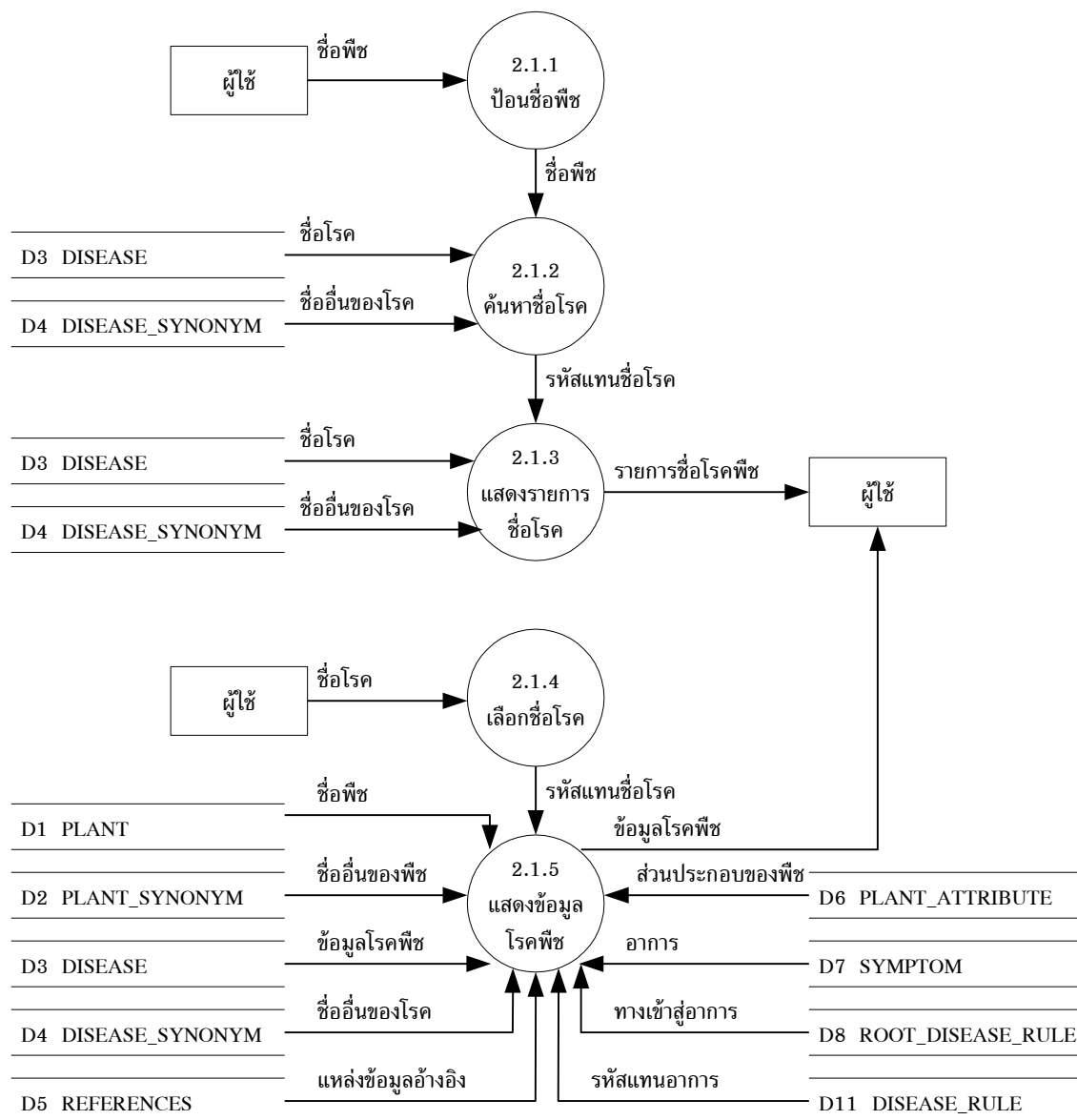
ภาพที่ 3-5 Data Flow Diagram Level 3 ของการเพิ่มเติมข้อมูล



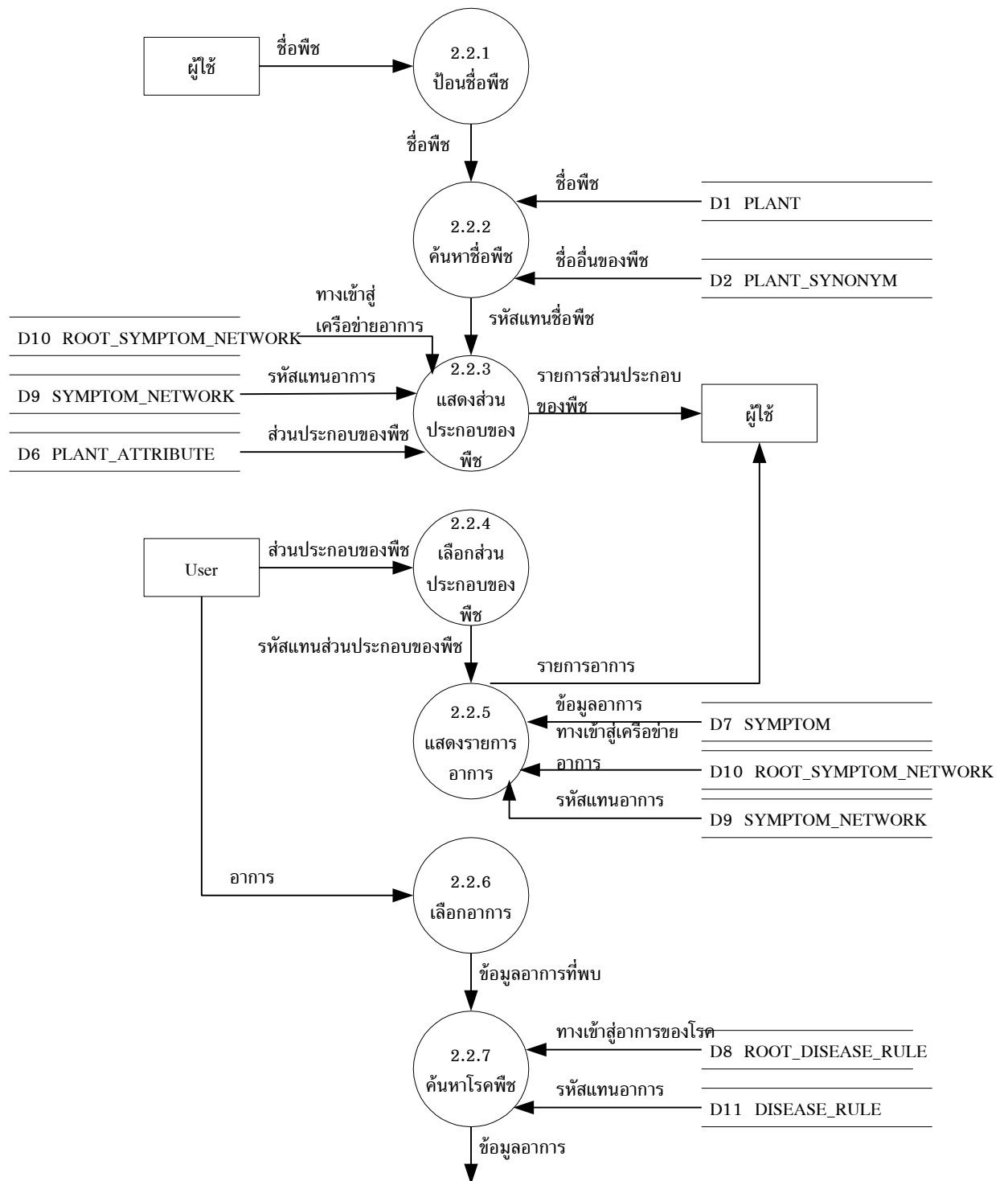
ภาพที่ 3-6 Data Flow Diagram Level 3 ของการแก้ไขข้อมูล



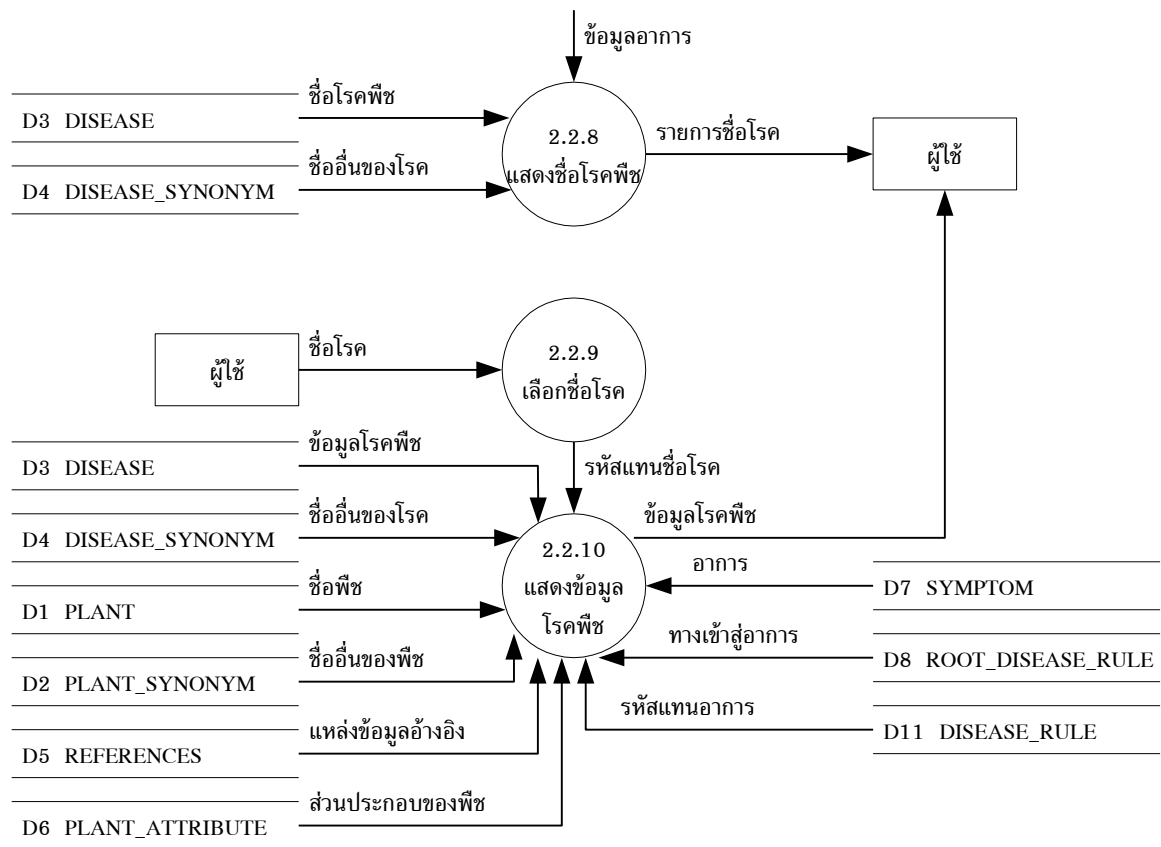
ภาพที่ 3-7 Data Flow Diagram Level 3 ของการลบข้อมูล



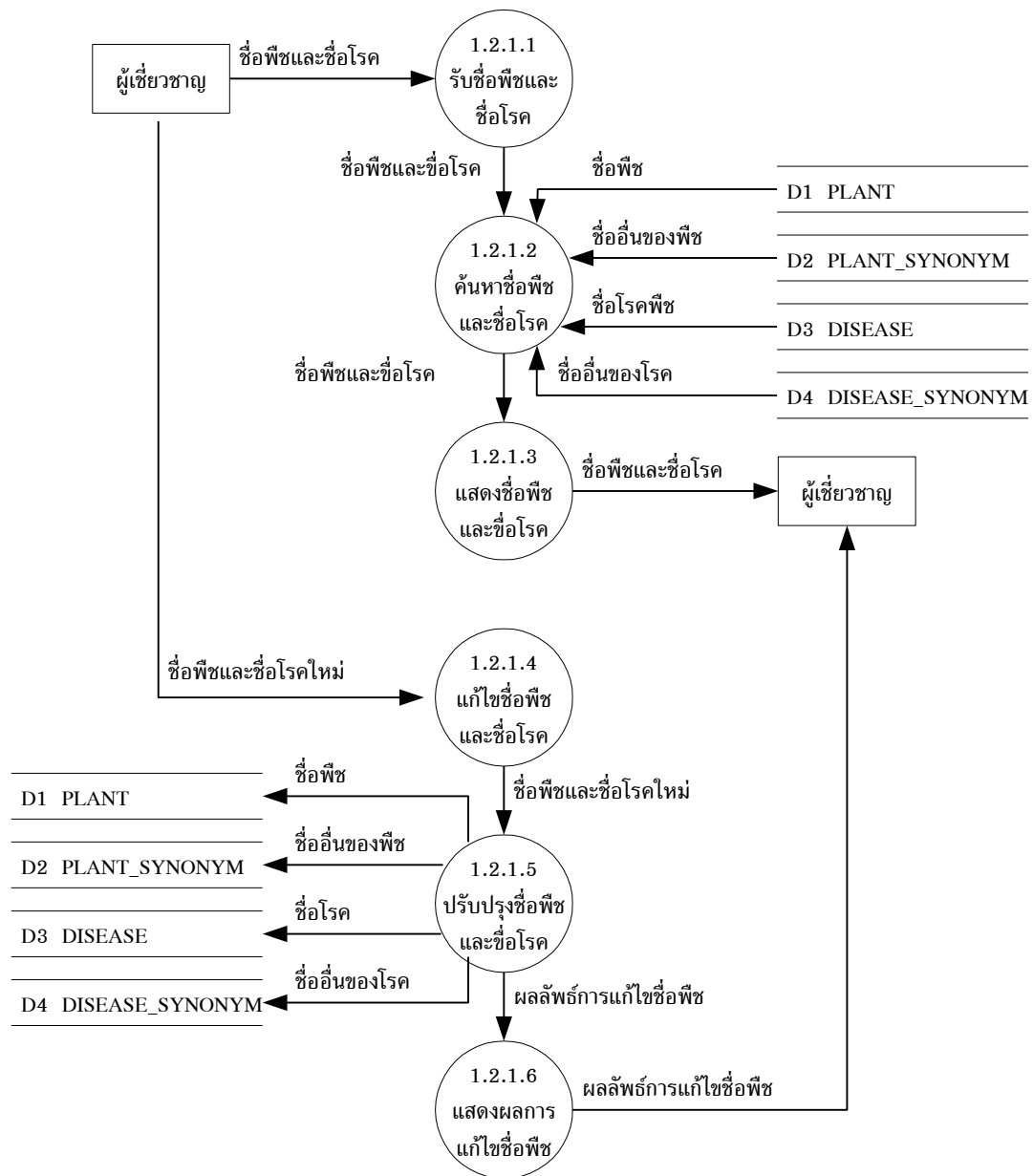
ภาพที่ 3-8 Data Flow Diagram Level 3 ของการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อโรค



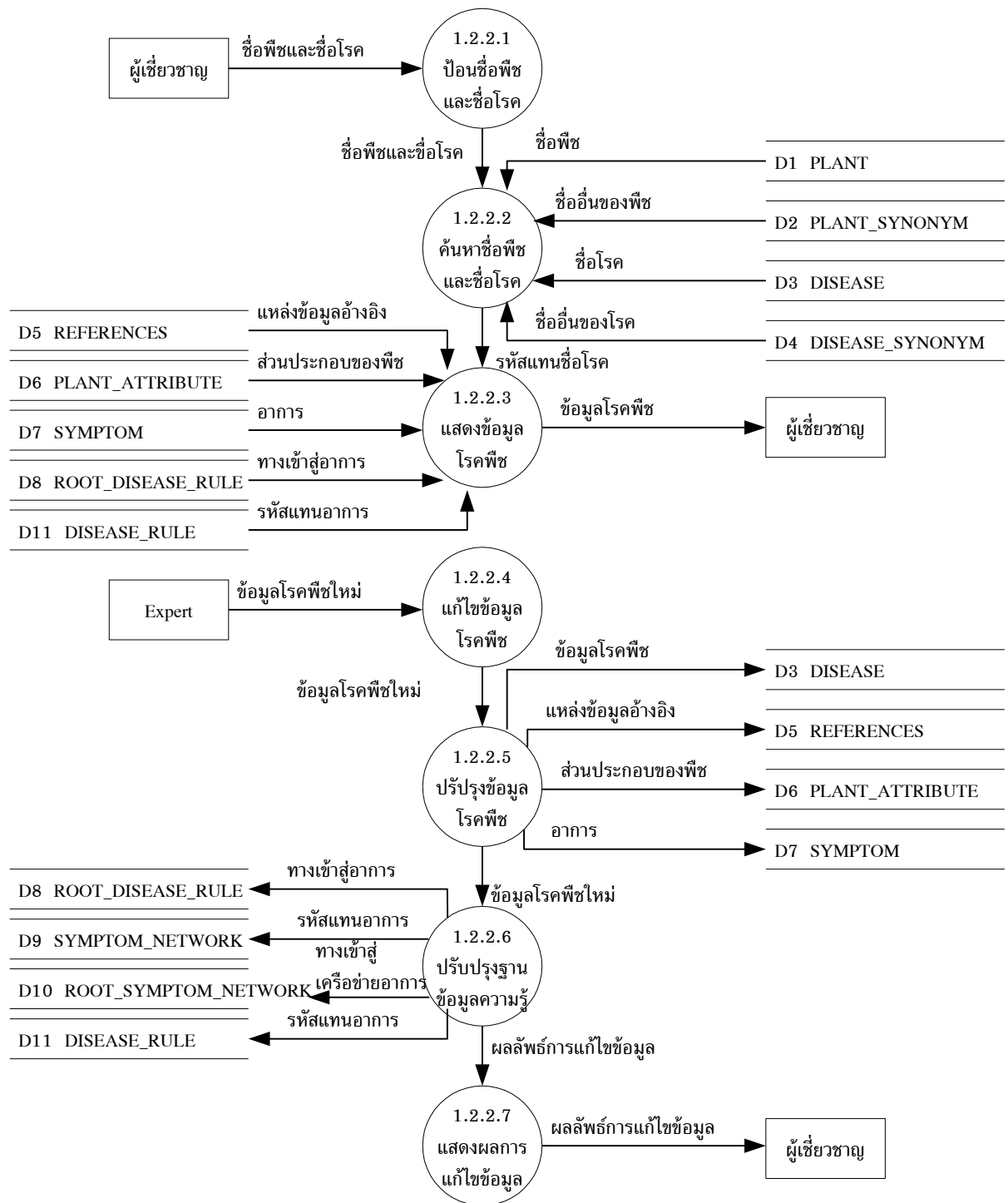
ภาพที่ 3-9 Data Flow Diagram Level 3 ของการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ



ภาพที่ 3-9 Data Flow Diagram Level 3 ของการค้นหาข้อมูลโดยอาการ
(ต่อ)



ภาพที่ 3-10 Data Flow Diagram Level 4 ของการแก้ไขชื่อพืช หรือชื่อโรค



ภาพที่ 3-11 Data Flow Diagram Level 4 ของการแก้ไขข้อมูล โรคพืช

ตารางที่ 3-1 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของแฟ้มข้อมูล

D1 PLANT	
คำพรรณนา	แฟ้มข้อมูลชื่อพืช
กระแสมูลเข้า	ชื่อพืช รหัสแทนพืช
กระแสมูลออก	ชื่อพืช
D2 PLANT_SYNONYM	
คำพรรณนา	แฟ้มข้อมูลชื่ออื่นของพืช
กระแสมูลเข้า	ชื่ออื่นของพืช รหัสแทนพืช
กระแสมูลออก	ชื่ออื่นของพืช
D3 DISEASE	
คำพรรณนา	แฟ้มข้อมูลรายละเอียดของโรคพืช
กระแสมูลเข้า	ข้อมูลโรคพืช รหัสแทนโรคพืช ชื่อโรคพืช
กระแสมูลออก	ชื่อโรค ข้อมูลโรคพืช ชื่อโรคพืช
D4 DISEASE_SYNONYM	
คำพรรณนา	แฟ้มข้อมูลชื่ออื่นของโรคพืช
กระแสมูลเข้า	ชื่ออื่นของโรค รหัสแทนโรคพืช
กระแสมูลออก	ชื่ออื่นของโรค

ตารางที่ 3-1 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของเพิ่มข้อมูล (ต่อ)

D5 REFERENCES	
คำพรรณนา	เพิ่มข้อมูลแหล่งข้อมูลอ้างอิง
กระแสมูลเข้า	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
กระแสมูลออก	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
D6 PLANT_ATTRIBUTE	
คำพรรณนา	เพิ่มข้อมูลส่วนประกอบของพืช
กระแสมูลเข้า	ส่วนประกอบของพืช
กระแสมูลออก	ส่วนประกอบของพืช
D7 SYMPTOM	
คำพรรณนา	เพิ่มข้อมูลอาการของโรคพืช
กระแสมูลเข้า	อาการ รหัสแทนอาการ
กระแสมูลออก	อาการ ข้อมูลอาการ
D8 ROOT_DISEASE_RULE	
คำพรรณนา	เพิ่มข้อมูลทางเข้าสู่อาการของโรคหนึ่ง ๆ
กระแสมูลเข้า	ทางเข้าสู่อาการ
กระแสมูลออก	ทางเข้าสู่อาการ ทางเข้าสู่อาการของโรค
D9 SYMPTOM_NETWORK	
คำพรรณนา	เพิ่มข้อมูลเครือข่ายของอาการ
กระแสมูลเข้า	รหัสแทนอาการ
กระแสมูลออก	รหัสแทนอาการ

ตารางที่ 3-1 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของเพิ่มข้อมูล (ต่อ)

D10 ROOT_SYMPTOM_NETWORK	
คำพรรณนา	เพิ่มข้อมูลเข้าสู่เครือข่ายของอาการ
กระแสข้อมูลเข้า	ทางเข้าสู่เครือข่ายอาการ
กระแสข้อมูลออก	ทางเข้าสู่เครือข่ายอาการ
D11 DISEASE_RULE	
คำพรรณนา	เพิ่มข้อมูลอาการของโรคพืชหนึ่ง ๆ
กระแสข้อมูลเข้า	รหัสแทนอาการ
กระแสข้อมูลออก	รหัสแทนอาการ

ตารางที่ 3-2 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช

1.1.1 ป้อนชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	รับข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรค จากการป้อนของ Expert
กระแสข้อมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค
กระแสข้อมูลออก	ชื่อพืชและชื่อโรค
1.1.2 ค้นหาชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	ตรวจสอบข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรค ว่ามีอยู่แล้วหรือไม่ในเพิ่มข้อมูล
กระแสข้อมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช ชื่อโรค ชื่ออื่นของโรค
กระแสข้อมูลออก	ผลลัพธ์การค้นหา

ตารางที่ 3-2 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช (ต่อ)

1.1.3 ป้อนข้อมูลโรคพืช	
คำพรรณนา	รับข้อมูลโรคพืช ประกอบด้วย ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง
กระแสข้อมูลเข้า	ข้อมูลโรคพืช ผลลัพธ์การค้นหา
กระแสข้อมูลออก	ข้อมูลโรคพืช
1.1.4 บันทึกข้อมูล	
คำพรรณนา	บันทึกข้อมูลโรคพืชลงแฟ้มข้อมูล
กระแสข้อมูลเข้า	ข้อมูลโรคพืช
กระแสข้อมูลออก	ชื่ออื่นของโรค แหล่งข้อมูลอ้างอิง ส่วนประกอบของพืช ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช ข้อมูลโรคพืช รหัสแทนชื่อพืชและชื่อโรค

ตารางที่ 3-2 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช (ต่อ)

1.1.5 สร้างฐานข้อมูลความรู้	
คำพรรณนา	สร้างแฟ้มข้อมูล Knowledge base เพื่อใช้ในการค้นหาข้อมูลโดยอาการ
กระแสข้อมูลเข้า	รหัสแทนชื่อพืชและชื่อโรค
กระแสข้อมูลออก	อาการ ทางเข้าสู่อาการ รหัสแทนอาการ ทางเข้าสู่เครือข่ายอาการ รหัสแทนอาการ ผลลัพธ์การเพิ่มเติมข้อมูล

ตารางที่ 3-3 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการลบข้อมูลโรคพืช

1.3.1 ป้อนชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	รับข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรค จากการป้อนของ Expert
กระแสข้อมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค

กระแสดัข้อมูลออก	ชื่อพืชและชื่อโรค
1.3.3 แสดงข้อมูลโรคพืช	
คำพรรณนา	แสดงข้อมูลโรคพืช
กระแสดัข้อมูลเข้า	รหัสแทนโรคพืช แหล่งข้อมูลอ้างอิง ส่วนประกอบของพืช อาการ ทางเข้าสู่อาการ รหัสแทนอาการ
กระแสดัข้อมูลออก	ข้อมูลโรคพืช
1.3.4 ยืนยันการลบข้อมูล	
คำพรรณนา	รับการยืนยันการลบข้อมูลจาก Expert
กระแสดัข้อมูลเข้า	ข้อมูลยืนยัน
กระแสดัข้อมูลออก	รหัสแทนโรค
1.3.5 ลบข้อมูล	
คำพรรณนา	ลบข้อมูลโรคพืช
กระแสดัข้อมูลเข้า	รหัสแทนโรค
กระแสดัข้อมูลออก	รหัสแทนพืช รหัสแทนโรคพืช รหัสแทนอาการ

ตารางที่ 3-3 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการลบข้อมูลโรคพืช (ต่อ)

1.3.6 ลบฐานข้อมูลความรู้	
คำพรรณนา	ลบข้อมูลโรคพืชใน Knowledge base
กระแข้อมูลเข้า	รหัสแทนโรคพืช
กระแข้อมูลออก	รหัสแทนอาการ ทางเข้าสู่หรือถ่ายอาการ ทางเข้าสู่อาการ ผลลัพธ์การลบข้อมูล

ตารางที่ 3-4 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการแก้ไขชื่อพืช และชื่อโรคพืช

1.2.1.1 รับชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	รับข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรค เพื่อแก้ไข
กระแข้อมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค
กระแข้อมูลออก	ชื่อพืชและชื่อโรค
1.2.1.2 ค้นหาชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	ค้นหาชื่อพืช และชื่อโรคในแฟ้มข้อมูล
กระแข้อมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช ชื่อโรคพืช ชื่ออื่นของโรค
กระแข้อมูลออก	ชื่อพืชและชื่อโรค

ตารางที่ 3-4 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการแก้ไขชื่อพืช และชื่อโรคพืช (ต่อ)

1.2.1.3 แสดงชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	แสดงชื่อพืชและชื่อโรค
กระแสมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค
กระแสมูลออก	ชื่อพืชและชื่อโรค
1.2.1.4 แก้ไขชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	รับข้อมูลที่แก้ไขชื่อพืช และชื่อโรค จาก Expert
กระแสมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรคใหม่
กระแสมูลออก	ชื่อพืชและชื่อโรคใหม่
1.2.1.5 ปรับปรุงชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	ปรับปรุงชื่อพืช และชื่อโรคในแฟ้มข้อมูล
กระแสมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรคใหม่
กระแสมูลออก	ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช ชื่อโรค ชื่ออื่นของโรค ผลลัพธ์การแก้ไขชื่อพืช

ตารางที่ 3-5 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการแก้ไขข้อมูลโรคพืช

1.2.2.1 ป้อนชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	รับข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรค จาก Expert

กระแข้อมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค
กระแข้อมูลออก	ชื่อพืชและชื่อโรค
1.2.2.2 ค้นหาชื่อพืชและชื่อโรค	
คำพรรณนา	ค้นหาชื่อพืช และชื่อโรคในแฟ้มข้อมูล
กระแข้อมูลเข้า	ชื่อพืชและชื่อโรค ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช ชื่อโรค ชื่ออื่นของโรค
กระแข้อมูลออก	รหัสแทนชื่อโรค
1.2.2.3 แสดงข้อมูลโรคพืช	
คำพรรณนา	แสดงข้อมูลโรคพืช
กระแข้อมูลเข้า	รหัสแทนชื่อโรค แหล่งข้อมูลอ้างอิง ส่วนประกอบของพืช อาการ ทางเข้าสู่อาการ รหัสแทนอาการ
กระแข้อมูลออก	ข้อมูลโรคพืช

ตารางที่ 3-5 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการแก้ไขข้อมูลโรคพืช (ต่อ)

1.2.2.4 แก้ไขข้อมูลโรคพืช	
คำพรรณนา	รับข้อมูลโรคพืชที่แก้ไข โดย Expert
กระแสข้อมูลเข้า	ข้อมูลโรคพืชใหม่
กระแสข้อมูลออก	ข้อมูลโรคพืชใหม่
1.2.2.5 ปรับปรุงข้อมูลโรคพืช	
คำพรรณนา	ปรับปรุงข้อมูลโรคพืช
กระแสข้อมูลเข้า	ข้อมูลโรคพืชใหม่
กระแสข้อมูลออก	ข้อมูลโรคพืช แหล่งข้อมูลอ้างอิง ส่วนประกอบของพืช อาการ ข้อมูลโรคพืชใหม่
1.2.2.6 ปรับปรุงฐานข้อมูลความรู้	
คำพรรณนา	ปรับปรุง Knowledge base
กระแสข้อมูลเข้า	ข้อมูลโรคพืชใหม่
กระแสข้อมูลออก	ทางเข้าสู่อาการ รหัสแทนอาการ ทางเข้าสู่เครือข่ายอาการ ผลลัพธ์การแก้ไขข้อมูล

ตารางที่ 3-6 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อโรค

2.1.1 ป้อนชื่อพืช	
คำพรรณนา	รับข้อมูลชื่อพืช จาก User
กระแสข้อมูลเข้า	ชื่อพืช

กระแข้อมูลออก	ชื่อพืช
2.1.2 ค้นหาชื่อโรค	
คำปรณนา	ค้นหาโรคพืชที่เกิดกับพืชที่ User ป้อนเข้ามา
กระแข้อมูลเข้า	ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่ออื่นของโรค
กระแข้อมูลออก	รหัสแทนชื่อโรค
2.1.3 แสดงรายการชื่อโรค	
คำปรณนา	แสดงชื่อโรคพืช
กระแข้อมูลเข้า	รหัสแทนชื่อโรค ชื่อโรค ชื่ออื่นของโรค
กระแข้อมูลออก	รายการชื่อโรคพืช
2.1.4 เลือกชื่อโรคพืช	
คำปรณนา	User เลือกชื่อโรคพืชที่ต้องการ
กระแข้อมูลเข้า	ชื่อโรค
กระแข้อมูลออก	รหัสแทนชื่อโรค

ตารางที่ 3-6 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อโรค (ต่อ)

2.1.5 แสดงข้อมูลโรคพืช	
คำปรณนา	แสดงข้อมูลโรคพืชที่ User เลือก
กระแข้อมูลเข้า	รหัสแทนชื่อโรค ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช ข้อมูลโรคพืช ชื่ออื่นของโรค

	แหล่งข้อมูลอ้างอิง รหัสแทนอาการ ทางเข้าสู่อาการ อาการ ส่วนประกอบของพืช
กระแสข้อมูลออก	ข้อมูลโรคพืช

ตารางที่ 3-7 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ

2.2.1 ป้อนชื่อพืช	
คำพรรณนา	รับชื่อพืชจากการป้อนของ User
กระแสข้อมูลเข้า	ชื่อพืช
กระแสข้อมูลออก	ชื่อพืช
2.2.2 ค้นหาชื่อพืช	
คำพรรณนา	ค้นหาข้อมูลโรคพืชทั้งหมดที่เกิดกับพืชที่ User ป้อนเข้ามา
กระแสข้อมูลเข้า	ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช
กระแสข้อมูลออก	รหัสแทนชื่อพืช

ตารางที่ 3-7 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ (ต่อ)

2.2.3 แสดงส่วนประกอบของพืช	
คำพรรณนา	แสดงส่วนประกอบของพืชที่พบอาการ
กระแสดข้อมูลเข้า	รหัสแทนชื่อพืช ทางเข้าสู่เครือข่ายอาการ รหัสแทนอาการ ส่วนประกอบของพืช
กระแสดข้อมูลออก	รายการส่วนประกอบของพืช
2.2.4 เลือกส่วนประกอบของพืช	
คำพรรณนา	User เลือกส่วนของพืชที่พบอาการ
กระแสดข้อมูลเข้า	ส่วนประกอบของพืช
กระแสดข้อมูลออก	รหัสแทนส่วนประกอบของพืช
2.2.5 แสดงรายการอาการ	
คำพรรณนา	แสดงอาการของพืชที่ส่วนประกอบของพืชที่ User เป็นผู้เลือก
กระแสดข้อมูลเข้า	รหัสแทนส่วนประกอบของพืช ข้อมูลอาการ ทางเข้าสู่เครือข่ายอาการ รหัสแทนอาการ
กระแสดข้อมูลออก	รายการอาการ
2.2.6 เลือกอาการ	
คำพรรณนา	User เลือกอาการที่พบที่ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ User เป็นผู้เลือก
กระแสดข้อมูลเข้า	อาการ
กระแสดข้อมูลออก	ข้อมูลอาการที่พบ

ตารางที่ 3-7 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ (ต่อ)

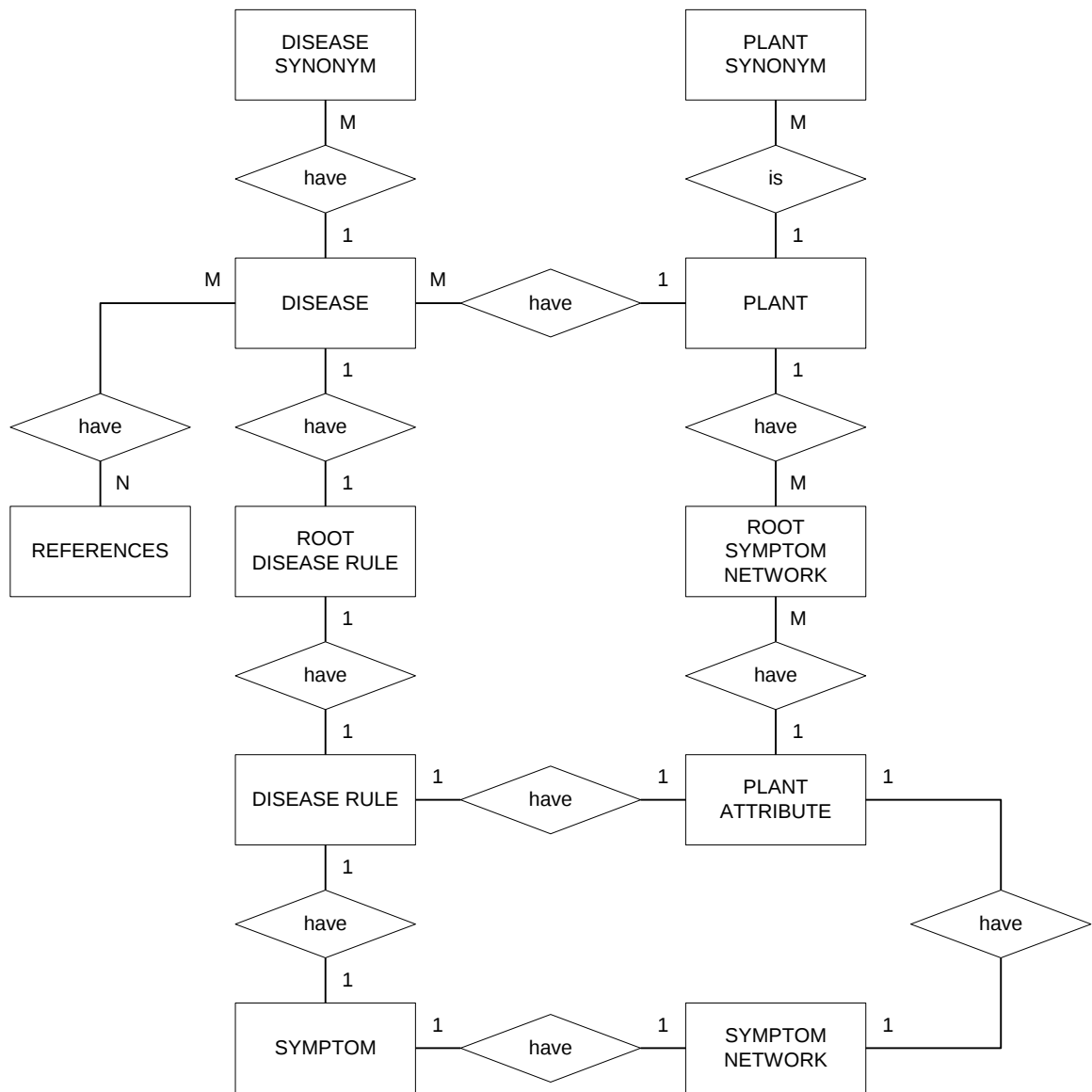
2.2.7 ค้นหาโรคพืช	
คำพรรณนา	ค้นหาโรคพืชจากอาการที่ User เลือก
กระแสมูลเข้า	ข้อมูลอาการที่พบ ทางเข้าสู่อาการของโรค รหัสแทนอาการ
กระแสมูลออก	ข้อมูลอาการ
2.2.8 แสดงชื่อโรคพืช	
คำพรรณนา	แสดงชื่อโรคพืช
กระแสมูลเข้า	ข้อมูลอาการ ชื่อโรคพืช ชื่ออื่นของโรค
กระแสมูลออก	รายการชื่อโรค
2.2.9 เลือกชื่อโรค	
คำพรรณนา	User เลือกชื่อโรคพืช
กระแสมูลเข้า	ชื่อโรค
กระแสมูลออก	รหัสแทนชื่อโรค

ตารางที่ 3-7 แสดงคำอธิบายรายละเอียดของกระบวนการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ (ต่อ)

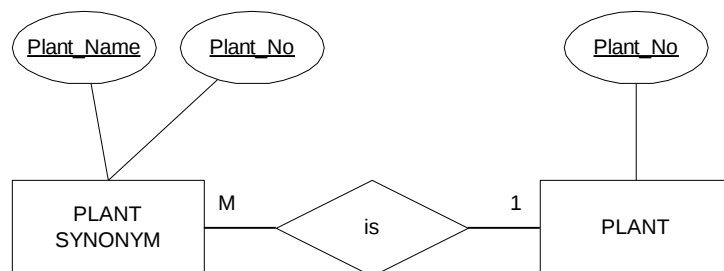
2.2.10 แสดงข้อมูลโรคพืช	
คำพรรณนา	แสดงข้อมูลโรคพืช
กระแสข้อมูลเข้า	รหัสแทนชื่อโรค ข้อมูลโรคพืช ชื่ออื่นของโรค ชื่อพืช ชื่ออื่นของพืช แหล่งข้อมูลอ้างอิง ส่วนประกอบของพืช รหัสแทนอาการ ทางเข้าสู่อาการ อาการ
กระแสข้อมูลออก	ข้อมูลโรคพืช

จากผังกระแสข้อมูล DFD มีการอ้างอิงถึงแฟ้มข้อมูล โดยผู้จัดทำวิจัยได้เลือก ใช้ผังแสดงความสัมพันธ์รายการข้อมูล (Entity Relationship Diagram : ER Diagram) ในการอธิบายโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของรายการข้อมูลในลักษณะภาพรวม ซึ่งในระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช ได้กำหนดเอนทิตี (Entity) ต่าง ๆ ขึ้น โดยอ้างอิงจากแฟ้มข้อมูลในผังกระแสข้อมูล ดังต่อไปนี้

- ก) PLANT
- ข) PLANT SYNONYM
- ค) PLANT ATTRIBUTE
- ง) DISEASE
- จ) DISEASE SYNONYM
- ฉ) REFERENCES
- ช) ROOT DISEASE RULE
- ซ) DISEASE RULE
- ณ) SYMPTOM
- ญ) ROOT SYMPTOM NETWORK
- ฐ) SYMPTOM NETWORK

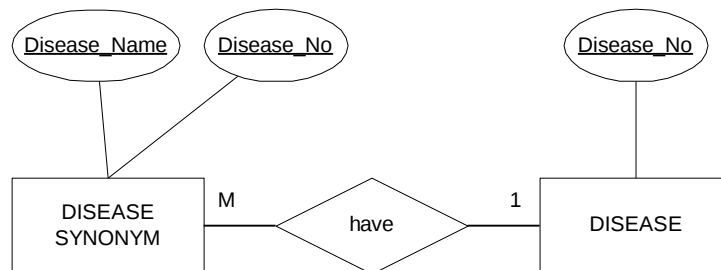


ภาพที่ 3-12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity) ในระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช
 จากภาพที่ 3-12 สามารถแยกอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Entity) ได้ดังนี้
 ก) ความสัมพันธ์ระหว่าง PLANT SYNONYM กับ PLANT มีความสัมพันธ์แบบ M : 1 (Many-to-One) สามารถอธิบายได้ว่า “พืชหนึ่ง ๆ มีชื่อเรียกได้หลายชื่อ ในขณะเดียวกัน ชื่อของพืชที่เรียกนั้น จะต้องหมายถึงพืชชนิดเดียวกันเท่านั้น”



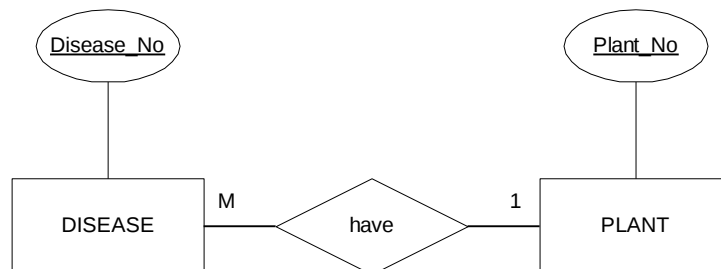
ภาพที่ 3-13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง PLANT SYNONYM กับ PLANT

ข) ความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE SYNONYM กับ DISEASE มีความสัมพันธ์แบบ M : 1 (Many-to-One) สามารถอธิบายได้ว่า “โรคพืชหนึ่ง ๆ อาจเรียกได้หลายชื่อ ในขณะเดียวกัน ชื่อโรคพืชที่เรียกนั้นจะต้องหมายถึงโรคเดียว”



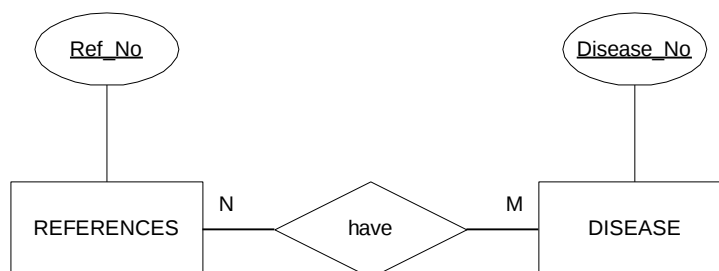
ภาพที่ 3-14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE SYNONYM กับ DISEASE

ค) ความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE กับ PLANT มีความสัมพันธ์แบบ M : 1 (Many-to-One) สามารถอธิบายได้ว่า “พืชหนึ่ง ๆ สามารถเป็นโรคได้หลาย ๆ โรค ในขณะเดียวกันโรคพืชหนึ่งโรคจะอ้างอิงถึงพืชชนิดเดียว”



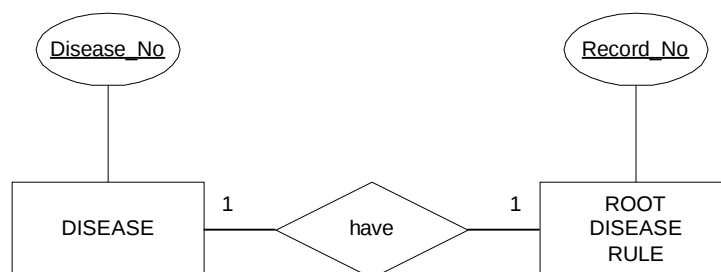
ภาพที่ 3-15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE กับ PLANT

ง) ความสัมพันธ์ระหว่าง REFERENCES กับ DISEASE มีความสัมพันธ์แบบ M : N (Many-to-Many) สามารถอธิบายได้ว่า “ข้อมูลโรคพืชหนึ่ง ๆ ได้มาจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่ง ในขณะเดียวกันแหล่งข้อมูลหนึ่ง ๆ ก็ให้ข้อมูลโรคพืชหลาย ๆ โรค”



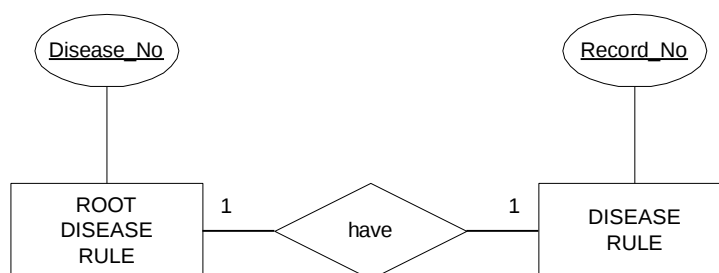
ภาพที่ 3-16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง REFERENCES กับ DISEASE

จ) ความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE กับ ROOT DISEASE RULE มีความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 (One-to-One) สามารถอธิบายได้ว่า “โรคพืชหนึ่ง ๆ จะมีทางเข้าไปสู่อาการของโรคได้ทางเดียว ในขณะที่เดียวกันทางเข้าสู่อาการหนึ่ง ๆ จะอ้างถึงโรคเดียวเท่านั้น”



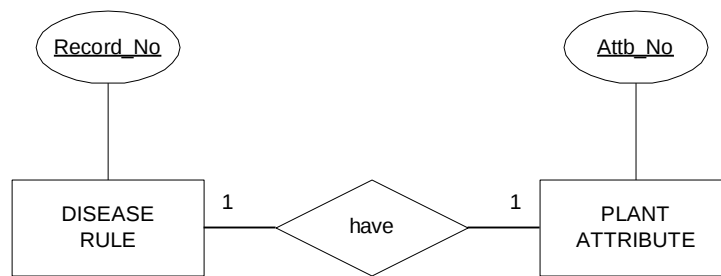
ภาพที่ 3-17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE กับ ROOT DISEASE RULE

ฉ) ความสัมพันธ์ระหว่าง ROOT DISEASE RULE กับ DISEASE RULE มีความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 (One-to-One) เนื่องจาก DISEASE RULE ได้เก็บข้อมูลอาการทั้งหมดของโรคหนึ่ง ๆ ในโครงสร้างของลิงค์ลิสต์ (Linked List) ที่ใช้ ROOT DISEASE RULE ในการเก็บทางเข้า หรือจุดเริ่มต้นของลิงค์ลิสต์ (Linked List) สามารถอธิบายได้ว่า “ทางเข้าสู่อาการของโรคพืชหนึ่งโรค จะมีหนึ่งทางเข้าเท่านั้น ในขณะเดียวกันทางเข้าหนึ่งทางจะนำไปสู่โรคพืชโรคเดียว”



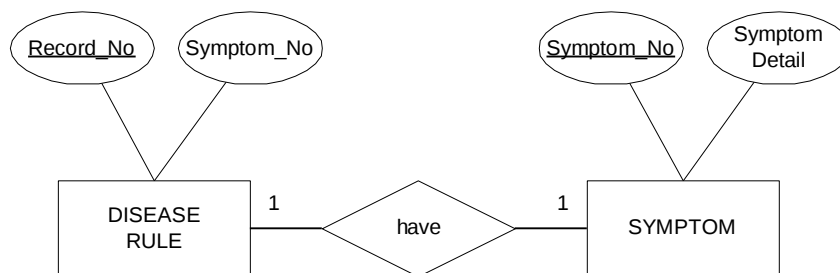
ภาพที่ 3-18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ROOT DISEASE RULE กับ DISEASE RULE

ช) ความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE RULE กับ PLANT ATTRIBUTE มีความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 (One-to-One) สามารถอธิบายได้ว่า “อาการหนึ่ง ๆ ของโรคพืชจะเกิดที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ต้น หรือดอก ส่วนเดียวกันนั้น และที่ส่วนต่าง ๆ ของพืชจะพบกลุ่มของอาการกลุ่มเดียวกัน”



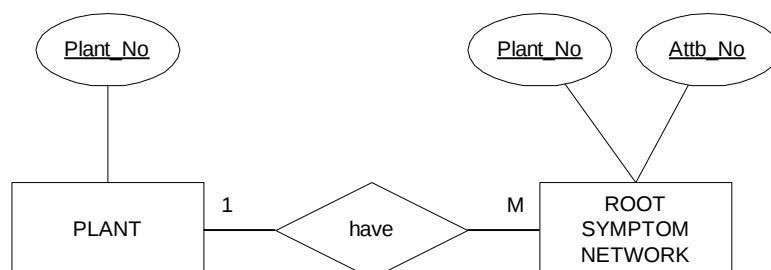
ภาพที่ 3-19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE RULE กับ PLANT ATTRIBUTE

ซ) ความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE RULE กับ SYMPTOM มีความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 (One-to-One) โดยใน DISEASE_RULE ได้เก็บรหัสข้อมูลแทนรายละเอียดของอาการ และนำรายละเอียดของอาการแยกเก็บใน SYMPTOM เพื่อความสะดวก รวดเร็วในการค้นหาข้อมูล จากความสัมพันธ์สามารถอธิบายได้ว่า “ในแต่ละส่วนของพืช กลุ่มอาการหนึ่งอาการ จะมีรหัสแทนรายละเอียดของอาการหนึ่งรหัส ในขณะที่เดียวกันรหัสแทนอาการหนึ่งรหัสจะอ้างอิงถึงหนึ่งอาการเท่านั้น”



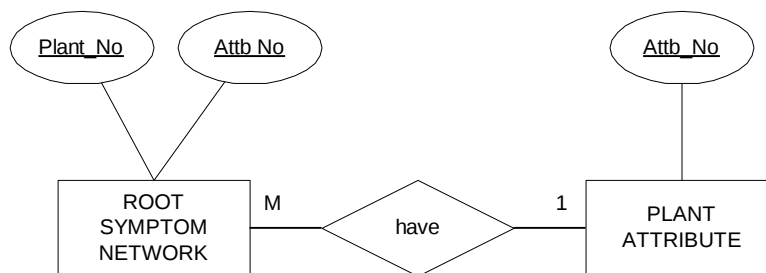
ภาพที่ 3-20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง DISEASE RULE กับ SYMPTOM

ฅ) ความสัมพันธ์ระหว่าง PLANT กับ ROOT SYMPTOM NETWORK มีความสัมพันธ์แบบ 1 : M (One-to-Many) โดย ROOT SYMPTOM NETWORK ได้เก็บทางเข้าสู่เครือข่ายของอาการของโรคต่าง ๆ ที่เกิดในพืชชนิดเดียวกัน ที่สามารถอธิบายได้ว่า “พืชหนึ่ง ๆ มีทางเข้าสู่เครือข่ายของอาการได้หลาย ๆ ทาง ขึ้นอยู่กับว่าอาการนั้น ๆ เกิดขึ้นที่ส่วนใด และทางเข้าสู่เครือข่ายของอาการจะเป็นของพืชชนิดเดียวเท่านั้น”



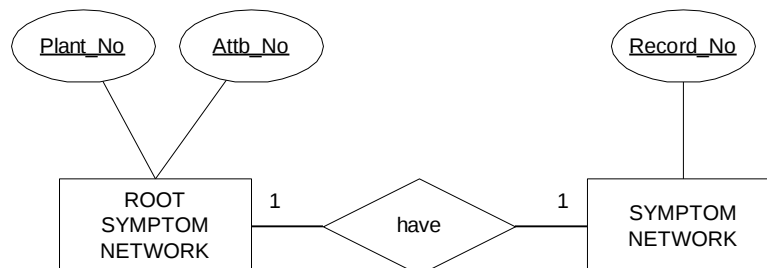
ภาพที่ 3-21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง PLANT กับ ROOT SYMPTOM NETWORK

ญ) ความสัมพันธ์ระหว่าง ROOT SYMPTOM NETWORK และ PLANT ATTRIBUTE มีความสัมพันธ์แบบ M : 1 (Many-to-One) โดยที่ทางเข้าสู่เครือข่ายของอาการหนึ่งทางจะอ้างถึงส่วนประกอบของพืชส่วนเดียว และส่วนประกอบของพืชหนึ่ง ๆ สามารถให้ทางเข้าสู่เครือข่ายของอาการได้หลาย ๆ ทาง



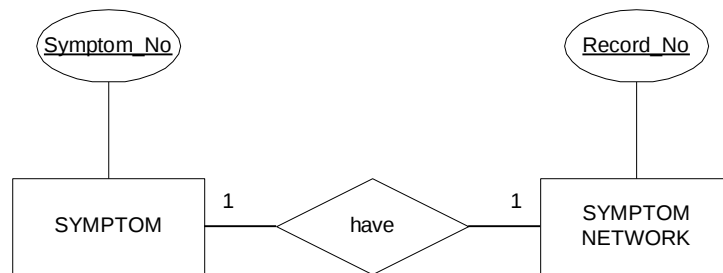
ภาพที่ 3-22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ROOT SYMPTOM NETWORK กับ
PLANT ATTRIBUTE

ฐ) ความสัมพันธ์ระหว่าง ROOT SYMPTOM NETWORK กับ SYMPTOM NETWORK มีความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 (One-to-One) โดยที่ SYMPTOM NETWORK จะเก็บรหัสข้อมูลแทนรายละเอียดของอาการ ในโครงสร้างของกราฟ (Graph) ซึ่งมี ROOT SYMPTOM NETWORK ทำหน้าที่เก็บทางเข้าสู่กราฟ



ภาพที่ 3-23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ROOT SYMPTOM NETWORK กับ
SYMPTOM NETWORK

ท) ความสัมพันธ์ระหว่าง SYMPTOM กับ SYMPTOM NETWORK มีความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 (One-to-One) โดยที่ SYMPTOM จะทำหน้าที่เก็บรายละเอียดของอาการ ส่วน SYMPTOM NETWORK จะเก็บรหัสแทนรายละเอียดของอาการ เพื่อความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล



ภาพที่ 3-24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง SYMPTOM กับ SYMPTOM NETWORK

จากเอนทิตี (Entity) ข้างต้น ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคพืช และกำหนดโครงสร้างข้อมูลของแต่ละเอนทิตี (Entity) ขึ้น โดยถือหนึ่งเอนทิตี (Entity) เป็นหนึ่งแฟ้ม ข้อมูล โดยมีรายละเอียด และโครงสร้างดังต่อไปนี้

ก) แฟ้มข้อมูล PLANT เก็บข้อมูลชื่อพืช และชื่อแฟ้มข้อมูลรูปภาพพืช โดยมีรหัสแทนชื่อพืชเป็นคีย์หลัก (Primary Key) ซึ่งมีโครงสร้างดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 3-8 โครงสร้างแฟ้มข้อมูล PLANT

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	PLANT_NO	<i>Integer</i>	-	รหัสแทนชื่อพืช	PK
2	PLANT_NAME	Character	50	ชื่อพืช	
3	PLANT_PICT	Character	50	ชื่อแฟ้มข้อมูลรูปภาพพืช	

หมายเหตุ PK : Primary Key

ข) แฟ้มข้อมูล PLANT SYNONYM เก็บข้อมูลชื่ออื่นของพืช เช่น “เกล็ดไอลัส” มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ซ่อนกลิ่นฝรั่ง” โดยมีคีย์หลักเป็นคีย์ผสม (Composite Key) ระหว่าง รหัสแทนชื่อพืช ซึ่งเป็นคีย์รอง (Foreign Key) ที่อ้างอิงถึงรหัสแทนชื่อพืชในแฟ้มข้อมูล PLANT กับชื่ออื่นของพืช

ตารางที่ 3-9 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล PLANT SYNONYM

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	PLANT_NO	<i>Integer</i>	-	รหัสแทนชื่อพืช	FK, PK
2	SYM_PLANT_NAME	Character	50	ชื่ออื่นของพืช	PK

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

ค) เพิ่มข้อมูล DISEASE เก็บข้อมูลโรคพืช โดยมีรหัสแทนโรคพืชเป็นคีย์หลัก (Primary Key) และมีรหัสแทนชื่อพืช กับรหัสแทนแหล่งข้อมูลอ้างอิงเป็นคีย์รอง (Foreign Key) ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปยังเพิ่มข้อมูล PLANT และเพิ่มข้อมูล REFERENCES ตามลำดับ

ตารางที่ 3-10 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล DISEASE

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	DISEASE_NO	Integer	-	รหัสแทนชื่อโรคพืช	PK
2	PLANT_NO	Integer	-	รหัสแทนชื่อพืช	FK
3	THAI_DISEASE	Memo	-	ชื่อโรคพืช	
4	ENG_DISEASE	Memo	-	ชื่อโรคสามัญ	
5	CAUSE	Memo	-	สาเหตุ	
6	PROTECT	Memo	-	วิธีการป้องกันแก้ไข	
7	REF_NO	Character	50	รหัสแทนแหล่งข้อมูลอ้างอิง	FK
8	PICT_DISEASE	Character	50	ชื่อเพิ่มข้อมูลรูปภาพโรค	

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

Memo : เก็บข้อมูลเป็นตัวอักษรความยาวไม่คงที่ แต่ยาวสูงสุดไม่เกิน 64K

ง) เพิ่มข้อมูล DISEASE SYNONYM เก็บชื่ออื่นของโรคพืช เช่น “โรคเน่าดำ” มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ใบแห้ง” มีคีย์หลักเป็นคีย์ผสม (Composite Key) ระหว่างรหัสแทนชื่อโรคพืช ซึ่งเป็นคีย์รอง (Foreign Key) ที่เชื่อมความสัมพันธ์ไปยังเพิ่มข้อมูล DISEASE กับชื่ออื่นของโรค

ตารางที่ 3-11 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล DISEASE SYNONYM

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	DISEASE_NO	Integer	-	รหัสแทนโรคพืช	FK, PK
2	SYM_DISEASE_NAME	Memo	-	ชื่ออื่นของโรคพืช	PK

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

Memo : เก็บข้อมูลเป็นตัวอักษรความยาวไม่คงที่ แต่สูงสุดไม่เกิน 64K

จ) เพิ่มข้อมูล PLANT ATTRIBUTE เก็บชื่อส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ก้าน หรือดอก โดยมีรหัสแทนชื่อส่วนของพืชเป็นคีย์หลัก (Primary Key)

ตารางที่ 3-12 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล PLANT ATTRIBUTE

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	PLANT_ATTb_NO	Integer	-	รหัสแทนส่วนของพืช	PK
2	PLANT_ATTb_DESC	Character	50	ชื่อส่วนของพืช	

หมายเหตุ PK : Primary Key

ฉ) เพิ่มข้อมูล REFERENCES เก็บข้อมูลแหล่งข้อมูลอ้างอิง โดยมีรหัสแทนแหล่งข้อมูลเป็นคีย์หลัก มีโครงสร้างข้อมูลดังแสดงในตาราง 3-13

ตารางที่ 3-13 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล REFERENCES

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	REF_NO	Integer	-	รหัสแทนแหล่งข้อมูล	PK
2	REF_BOOK_PEOPLE	Memo	-	ชื่อผู้แต่ง	
3	REF_BOOK_YEAR	Character	50	ปีที่แต่ง	
4	REF_BOOK_NAME	Memo	-	ชื่อหนังสือ	
5	REF_BOOK_PRINT	Memo	-	ชื่อสำนักพิมพ์ โรงพิมพ์	

6	REF_BOOK_PROV	Character	50	จังหวัด	
---	---------------	-----------	----	---------	--

หมายเหตุ PK : Primary Key

Memo : เก็บข้อมูลเป็นตัวอักษรความยาวไม่คงที่ แต่สูงสุดไม่เกิน 64K

ข) เพิ่มข้อมูล SYMPTOM เก็บข้อมูลรายละเอียดของอาการ มีรหัสแทนอาการเป็นคีย์หลัก

ตารางที่ 3-14 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล SYMPTOM

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	SYMPTOM_NO	Integer	-	รหัสแทนอาการ	FK, PK
2	SYMPTOM_DESC	Memo	-	รายละเอียดของอาการ	PK

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

Memo : เก็บข้อมูลเป็นตัวอักษรความยาวไม่คงที่ แต่สูงสุดไม่เกิน 64K

ข) เพิ่มข้อมูล ROOT DISEASE RULE เก็บทางเข้า และทางออกของอาการของโรคหนึ่งที่ถูกเก็บอยู่ในโครงสร้างของลิงค์ลิสต์ (Linked List) โดยมีรหัสแทนโรคพืชเป็นคีย์หลัก ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปยังเพิ่มข้อมูล DISEASE

ตารางที่ 3-15 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล ROOT DISEASE RULE

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	DISEASE_NO	Integer	-	รหัสแทนโรคพืช	PK, FK
2	ROOT_DIS_RULE_NO	Integer	-	ทางเข้าสู่อาการของโรค	
3	LAST_DIS_RULE_NO	Integer	-	ทางออกจากอาการของโรค	

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

ฅ) เพิ่มข้อมูล DISEASE RULE เก็บอาการของโรคที่พบในส่วนต่าง ๆ ของพืช ในโครงสร้างของลิงค์ลิสต์ ซึ่งมี ROOT DISEASE RULE ทำหน้าที่เก็บทางเข้า-ออกของลิงค์ลิสต์ สำหรับใช้ในการค้นหาโรคที่เกิดกับพืช โดยเทียบจากอาการ โดยมีลำดับ Record เป็นคีย์หลัก และมีรหัสแทนส่วนของพืชกับรหัสแทนรายละเอียดของอาการเป็นคีย์รอง (Foreign Key) ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปยังเพิ่มข้อมูล PLANT ATTRIBUTE และ SYMPTOM ตามลำดับ

ตารางที่ 3-16 โครงสร้างของเพิ่มข้อมูล DISEASE RULE

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	DIS_RULE_NO	Integer	-	ลำดับ Record	PK
2	PLANT_ATTB_NO	Integer	-	รหัสแทนส่วนของพืช	FK
3	SYMPTOM_NO	Integer	-	รหัสแทนรายละเอียดของอาการ	FK
4	NXT_RULE_NO	Integer	-	ลำดับ Record ถัดไปของอาการ	

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

ญ) เพิ่มข้อมูล ROOT SYMPTOM NETWORK เก็บทางเข้าของเครือข่ายของอาการที่เก็บอยู่ในโครงสร้างของกราฟ (Graph) ซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างชุดของอาการของโรคที่เกิด ณ ส่วนของพืชส่วนเดียวกันในพืชเดียวกัน โดยมีลำดับ Record เป็นคีย์หลัก และมีรหัสแทนชื่อพืช และรหัสแทนส่วนของพืชเป็นคีย์รอง (Foreign Key)

ตารางที่ 3-17 โครงสร้างของเพิ่มข้อมูล ROOT SYMPTOM NETWORK

ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	ROOT_SYMPTOM_NK_NO	Integer	-	ลำดับ Record	PK
2	PLANT_NO	Integer	-	รหัสแทนชื่อพืช	FK
3	PLANT_ATTB_NO	Integer	-	รหัสแทนส่วนของพืช	FK
4	ROOT_SYMPTOM_NK	Integer	-	ลำดับ Rec. ทางเข้า	
5	LAST_SYMPTOM_NK	Integer	-	ลำดับ Rec. ทางออก	
6	PRV_SYMPTOM_ATTB_NO	Integer	-	ลำดับ Record ก่อนหน้าของส่วนของพืช	

7	NXT_SYMPTOM_ATTBN_NO	Integer	-	ลำดับ Record ถัดไป ของส่วนของพืช	
---	----------------------	---------	---	-------------------------------------	--

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

ฐ) เพิ่มข้อมูล SYMPTOM NETWORK เก็บอาการของโรคที่ส่วนของพืชเดียวกัน และเป็นพืชชนิดเดียวกัน ซึ่งมีเพิ่มข้อมูล ROOT SYMPTOM NETWORK ทำหน้าที่เก็บทางเข้าสู่อาการของโรคพืชในพืชชนิดเดียวกัน และในส่วนของพืชส่วนเดียวกัน โดยมีลำดับ Record เป็นคีย์หลัก และมีรหัสแทนรายละเอียดของอาการเป็นคีย์รอง (Foreign Key) ที่เชื่อมโยงไปยังเพิ่มข้อมูล SYMPTOM

ตารางที่ 3-18 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล SYMPTOM NETWORK

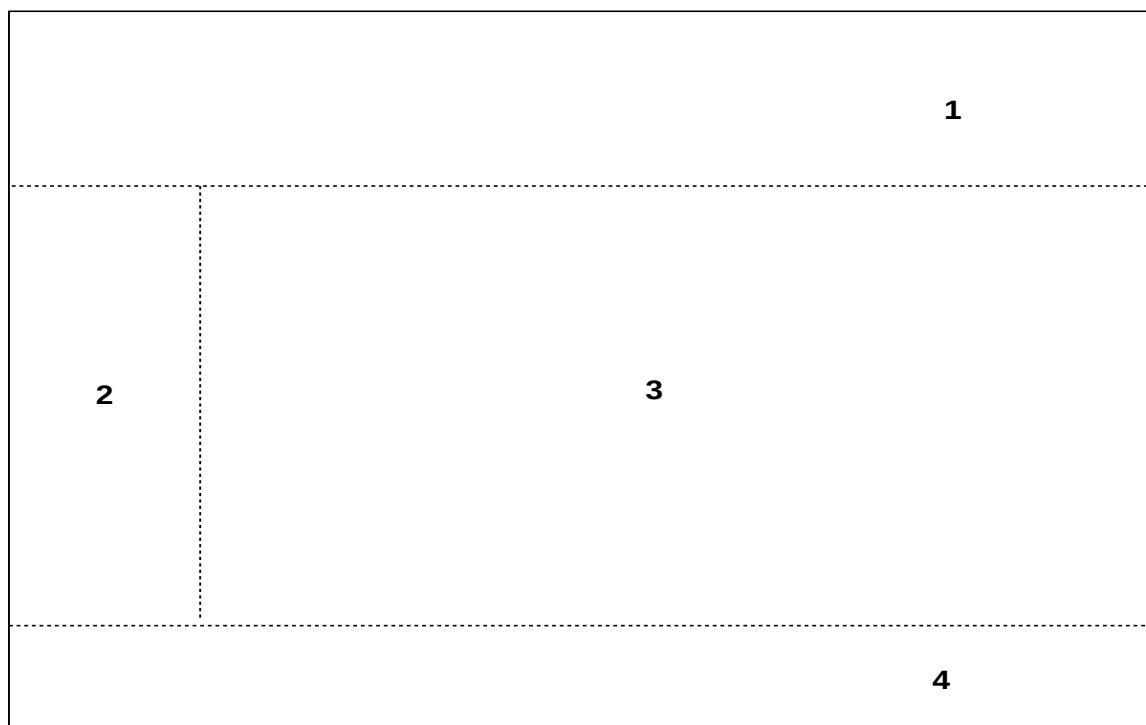
ลำดับ	ชื่อฟิลด์	ชนิด	ความยาว	คำอธิบาย	หมายเหตุ
1	SYMPTOM_NK_NO	Integer	-	ลำดับ Record	PK
2	SYMPTOM_NO	Integer	-	รหัสแทนอาการ	FK
3	NXT_SYMPTOM_NK_NO	Integer		อาการถัดไป	

หมายเหตุ PK : Primary Key

FK : Foreign Key

ในส่วนของการออกแบบหน้าจอแสดงผลการทำงาน ผู้จัดทำวิจัยได้กำหนดหน้าจอแสดงผลการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ หน้าจอส่วนการใช้งานสำหรับผู้ประกอบด้วย หน้าจอแรกสำหรับรับชื่อพืช หน้าจอสำหรับค้นหาข้อมูลโรคพืช และหน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลโรคพืช เป็นต้น และหน้าจอส่วนการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วย หน้าจอเข้าระบบส่วนผู้ดูแลระบบ หน้าจอแสดงเมนูหลักส่วนผู้ดูแลระบบ หน้าจอเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูล เป็นต้น

ซึ่งหน้าจอทั้ง 2 ส่วน ได้ออกแบบการจัดวางหน้าจอให้มีลักษณะเดียวกัน ดังภาพ 3-25



ภาพที่ 3-25 แสดงรายละเอียดการจัดวางหน้าจอ

จากภาพ 3-25 ตัวอย่างหน้าจอระบบผู้เชี่ยวชาญด้าน โรคพืช ผู้จัดทำวิจัยได้ออกแบบการจัดวางหน้าจอออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1. ส่วน Header เป็นส่วนบนสุดของหน้าจอ จัดแสดงชื่อระบบงาน เมนูการทำงาน และส่วนแสดงสถานะการทำงานของระบบ
2. ส่วนแสดงภาพ จัดแสดงรูปภาพที่สัมพันธ์กับส่วนเนื้อหา
3. ส่วนเนื้อหา จัดแสดงหน้าจอที่ใช้ในการทำงานของระบบ และผลลัพธ์จากการทำงานของระบบ
4. ส่วน Footer เป็นส่วนล่างสุดของหน้าจอ จัดแสดงชื่อระบบ ชื่อผู้จัดทำวิจัย และส่วนเชื่อมโยง เพื่อติดต่อกับผู้จัดทำวิจัยผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail)

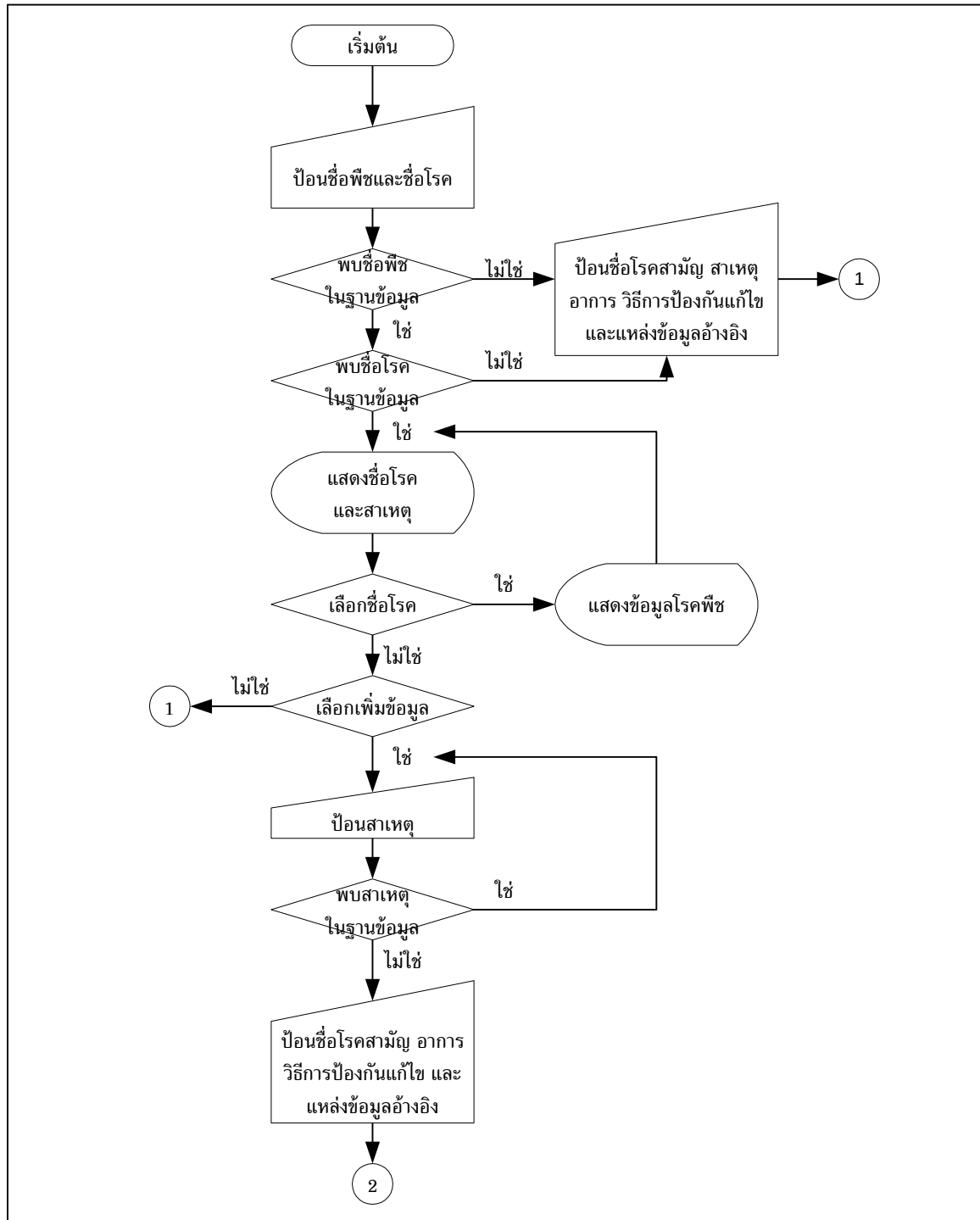
ในกรณีที่การแสดงผลข้อมูลมีความยาวมากกว่าหนึ่งหน้าจอ จะปรากฏแถบเลื่อน (Scroll Bar) ในแนวตั้งที่ขอบขวามือของจอภาพ

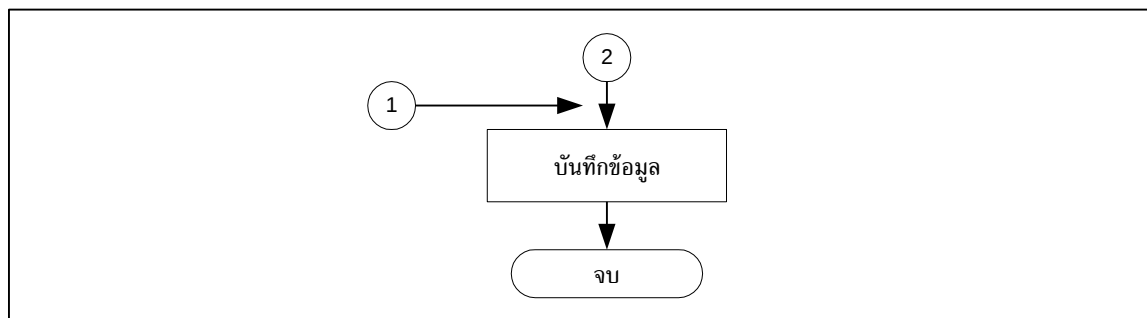
3.4 พัฒนาระบบ

จากขั้นตอนของการออกแบบระบบ ที่ได้จัดแบ่งการทำงานของโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) และส่วนของการค้นหาข้อมูล (Searching) ซึ่งในแต่ละงานย่อย ๆ ได้ใช้ผังระบบงาน (System Flowchart) เพื่ออธิบายขั้นตอนการทำงาน ดังต่อไปนี้

ก) การเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช

ภาพที่ 3-26 ผังระบบงาน (System Flowchart) การเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช

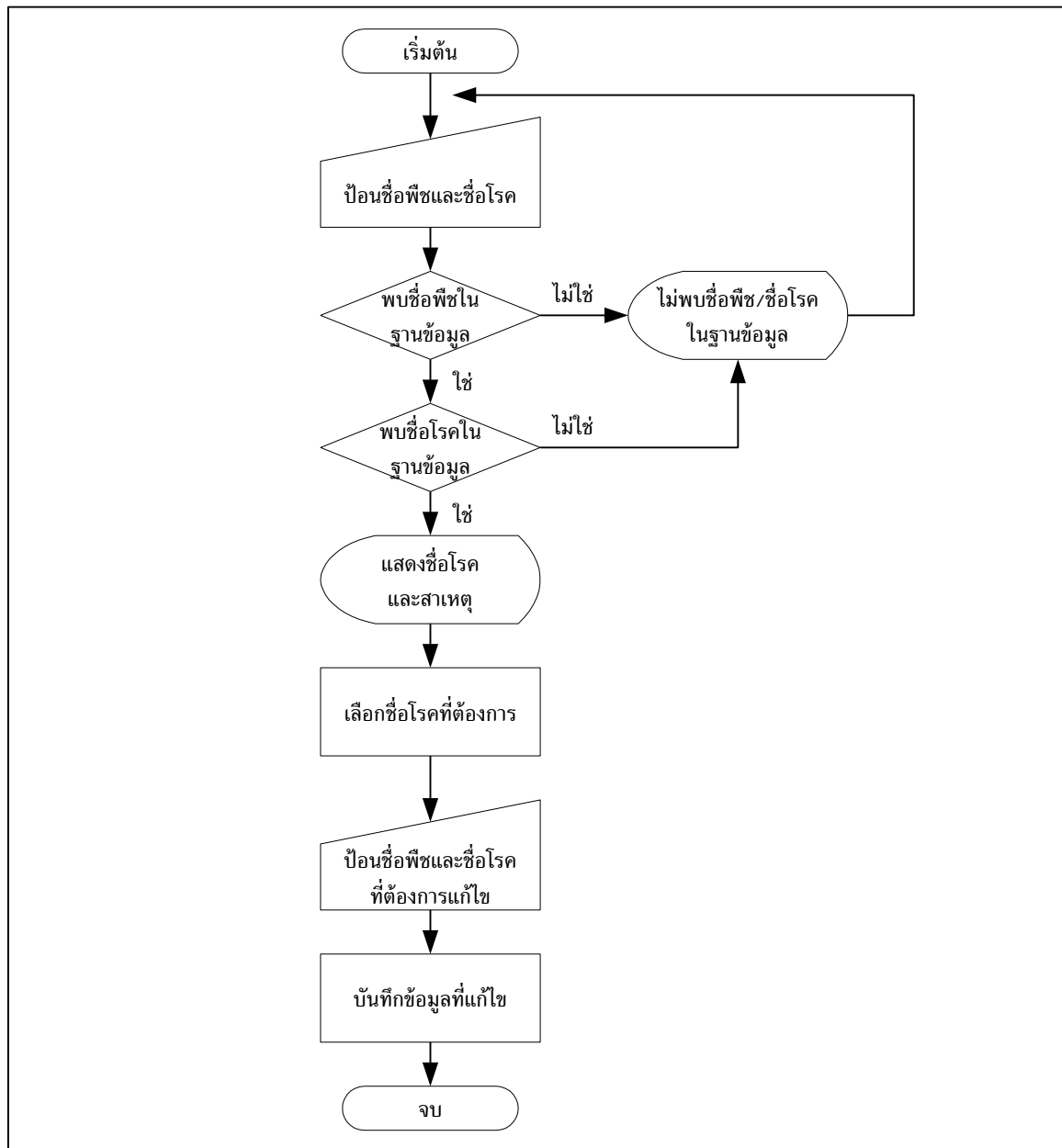




ภาพที่ 3-27 ผังระบบงาน (System Flowchart) การเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช (ต่อ)

Algorithm

1. ผู้ใช้ป้อนข้อมูลชื่อพืช (plant_name) และชื่อโรค (disease_name) ที่ต้องการ เพิ่มเติมในระบบ
 2. ตรวจสอบชื่อพืชว่ามีอยู่แล้วหรือไม่ ถ้าไม่มีโปรแกรมจัดแสดงหน้าจอรับข้อมูลอื่นของโรคพืช ได้แก่ ชื่อโรคสามัญ (common_disease) สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง จากนั้นโปรแกรมกระโดดไปทำงานยังขั้นตอนที่ 8
 3. จากขั้นตอนที่ 2 ถ้าพบชื่อพืชในฐานข้อมูล โปรแกรมทำการตรวจสอบชื่อโรค ที่เกิดกับพืชดังกล่าวว่ามีอยู่แล้วในแฟ้มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่มีโปรแกรมจัดย้อนกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 2
 4. จากขั้นตอนที่ 3 ถ้าพบชื่อโรค ที่เกิดกับพืชดังกล่าวในแฟ้มข้อมูล โปรแกรมจัดแสดงข้อมูลชื่อโรค (disease_name) พร้อมสาเหตุของโรค (cause) บนจอภาพ หากผู้ใช้เลือกชื่อใดชื่อหนึ่งของโรคพืช โปรแกรมจัดแสดงรายละเอียดของโรคพืชนั้นบนจอภาพ ผู้ใช้สามารถย้อนกลับไปเลือกชื่อโรคพืชอื่น ๆ อีกได้ถ้าต้องการ
 5. จากขั้นตอนที่ 4 ถ้าผู้ใช้นั่นใจว่าข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีในระบบ ผู้ใช้สามารถเลือกเพิ่มเติมข้อมูลได้ หรือยกเลิกการเพิ่มเติมข้อมูล
 6. ถ้าผู้ใช้เลือกเพิ่มเติมข้อมูล โปรแกรมจัดแสดงหน้าจอรับข้อมูลสาเหตุ ผู้ใช้ป้อนสาเหตุที่ไม่มีในระบบ แต่ถ้าเป็นสาเหตุที่มีในระบบ โปรแกรมวนกลับไปรับข้อมูลสาเหตุใหม่
 7. จากขั้นตอนที่ 6 ถ้าข้อมูลสาเหตุที่ป้อนไม่มีในระบบ โปรแกรมแสดงหน้าจอรับข้อมูลให้ผู้ป้อนข้อมูลอื่นของโรคพืช ประกอบด้วย ชื่อโรคสามัญ (common_disease) อาการ (symptom) วิธีการป้องกันแก้ไข (protection) และแหล่งข้อมูลอ้างอิง (references) จากนั้นโปรแกรมกระโดดไปทำงานยังขั้นตอนที่ 8
 8. บันทึกข้อมูลโรคพืชทั้งหมดลงแฟ้มข้อมูล
- ข) การแก้ไขชื่อพืช และชื่อโรค



ภาพที่ 3-28 ผังระบบงาน (System Flowchart) การแก้ไขชื่อพืช และชื่อโรค

Algorithm

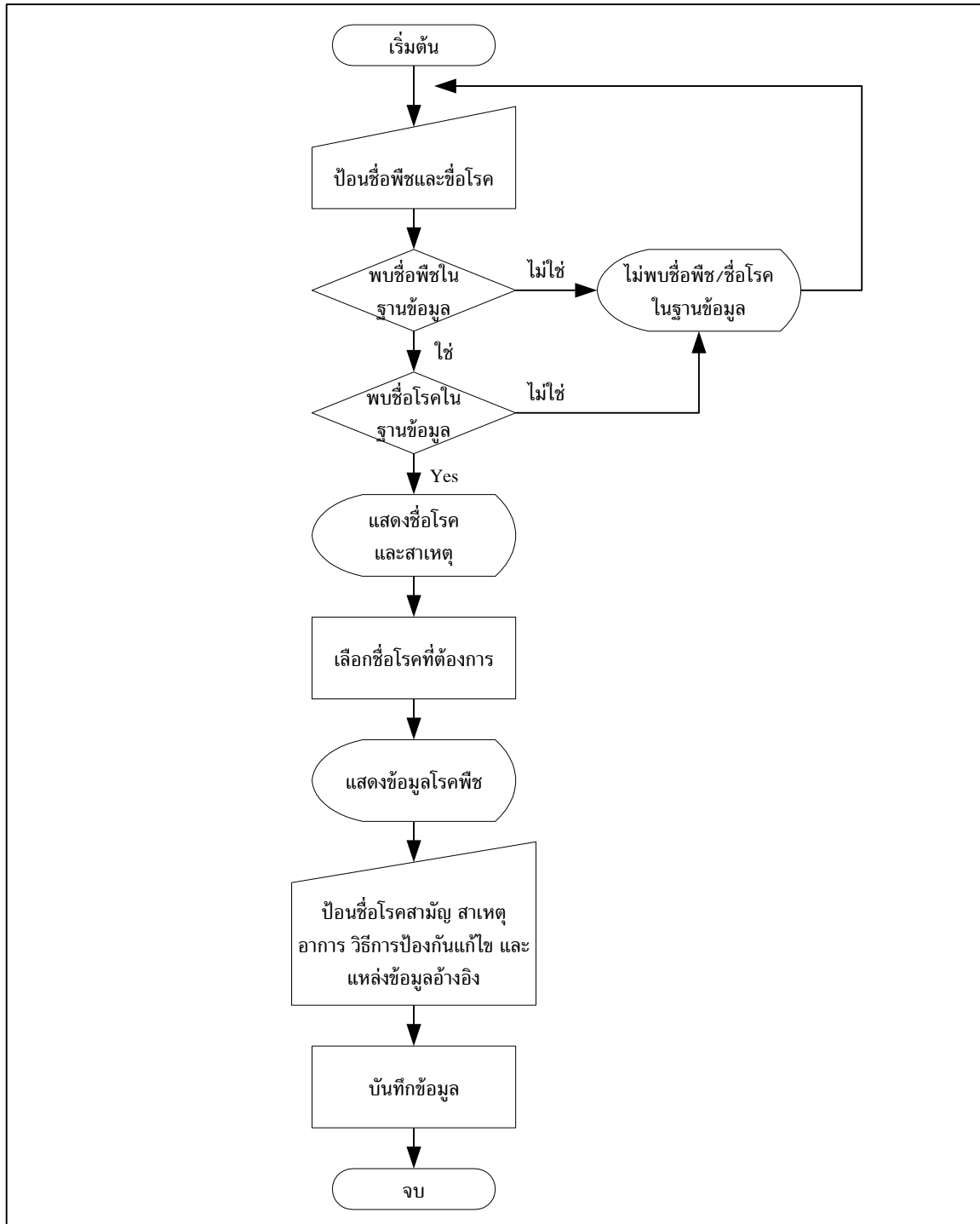
1. ผู้ใช้ป้อนข้อมูลชื่อพืช (plant_name) และชื่อ โรค (disease_name) ที่ต้องการ แก้ไขชื่อพืช และชื่อ โรค
2. โปรแกรมตรวจสอบชื่อพืชว่ามีอยู่ในแฟ้มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่พบ โปรแกรมจัดแสดงข้อความแจ้งเตือน แล้วย้อนกลับไปทำในขั้นตอนที่ 1
3. จากขั้นตอนที่ 2 ถ้าพบชื่อพืชในแฟ้มข้อมูล โปรแกรมทำการตรวจสอบชื่อโรคที่เกิดใน

พืชดังกล่าวว่ามีอยู่ในแฟ้มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่พบ โปรแกรมจะแสดงข้อความแจ้งเตือน และย้อนกลับ
ไปทำในขั้นตอนที่ 1 ต่อไป

4. จากขั้นตอนที่ 3 ถ้าพบชื่อโรคพืชในแฟ้มข้อมูล โปรแกรมจะแสดงข้อมูลชื่อโรค
(disease_name) พร้อมสาเหตุ (cause) บนจอภาพ

5. ผู้ใช้เลือกชื่อใดชื่อหนึ่งของโรคพืช เพื่อทำการแก้ไข

6. ผู้ใช้ป้อนข้อมูลชื่อพืช หรือชื่อโรคที่ต้องการแก้ไข



ค) การแก้ไขข้อมูลโรคพืช

Algorithm

1. ผู้ใช้ป้อนข้อมูลชื่อพืช (plant_name) และชื่อ โรค (disease_name) เพื่อแก้ไข
2. โปรแกรมตรวจสอบชื่อพืชว่ามีอยู่ในแฟ้มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่มีโปรแกรมจัดแสดง

ข้อความแจ้งเตือน พร้อมกับย้อนกลับไปทำในขั้นตอนที่ 1

3. จากขั้นตอนที่ 2 ถ้าพบเชื้อพิษในเพิ่มข้อมูล โปรแกรมทำการตรวจสอบเชื้อโรคพิษ ที่เกิดกับพิษนั้น ว่ามีอยู่ในเพิ่มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่มี โปรแกรมจัดแสดงข้อความแจ้งเตือน พร้อมกับย้อนกลับไปทำในขั้นตอนที่ 1

4. จากขั้นตอนที่ 3 หากพบเชื้อโรคพิษในเพิ่มข้อมูล โปรแกรมจัดแสดงข้อมูลเชื้อโรคพิษ และสาเหตุของโรคบนจอภาพ

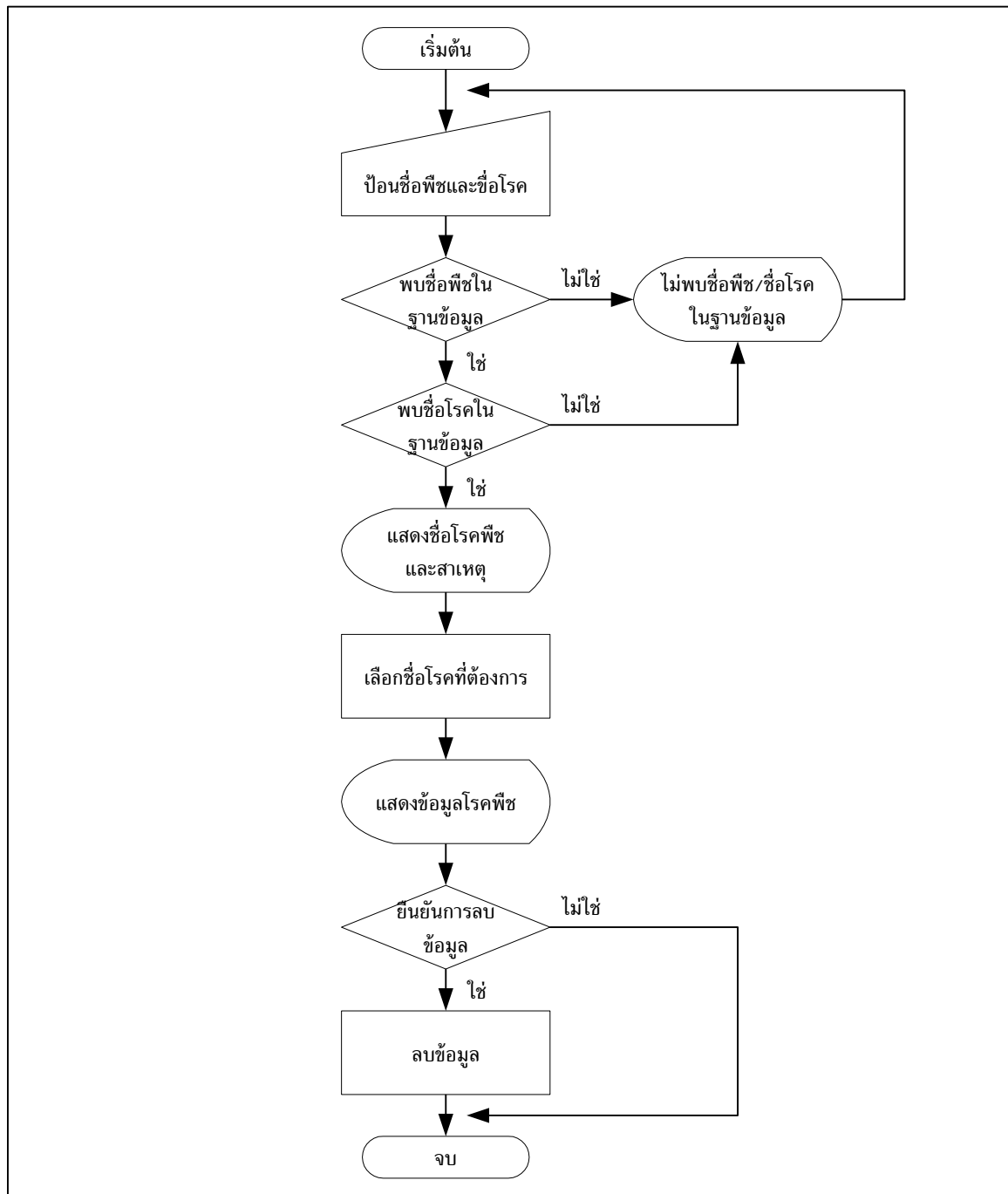
5. ผู้ใช้เลือกชื่อใดชื่อหนึ่งของโรคพิษที่ต้องการแก้ไข

6. โปรแกรมแสดงข้อมูลโรคพิษ ประกอบด้วย ชื่อโรคสามัญ สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง

7. ผู้ใช้ป้อนข้อมูล เพื่อแก้ไขตามต้องการ

8. โปรแกรมทำการปรับปรุงข้อมูลที่แก้ไขในเพิ่มข้อมูล

ง) การลบข้อมูลโรคพิษ



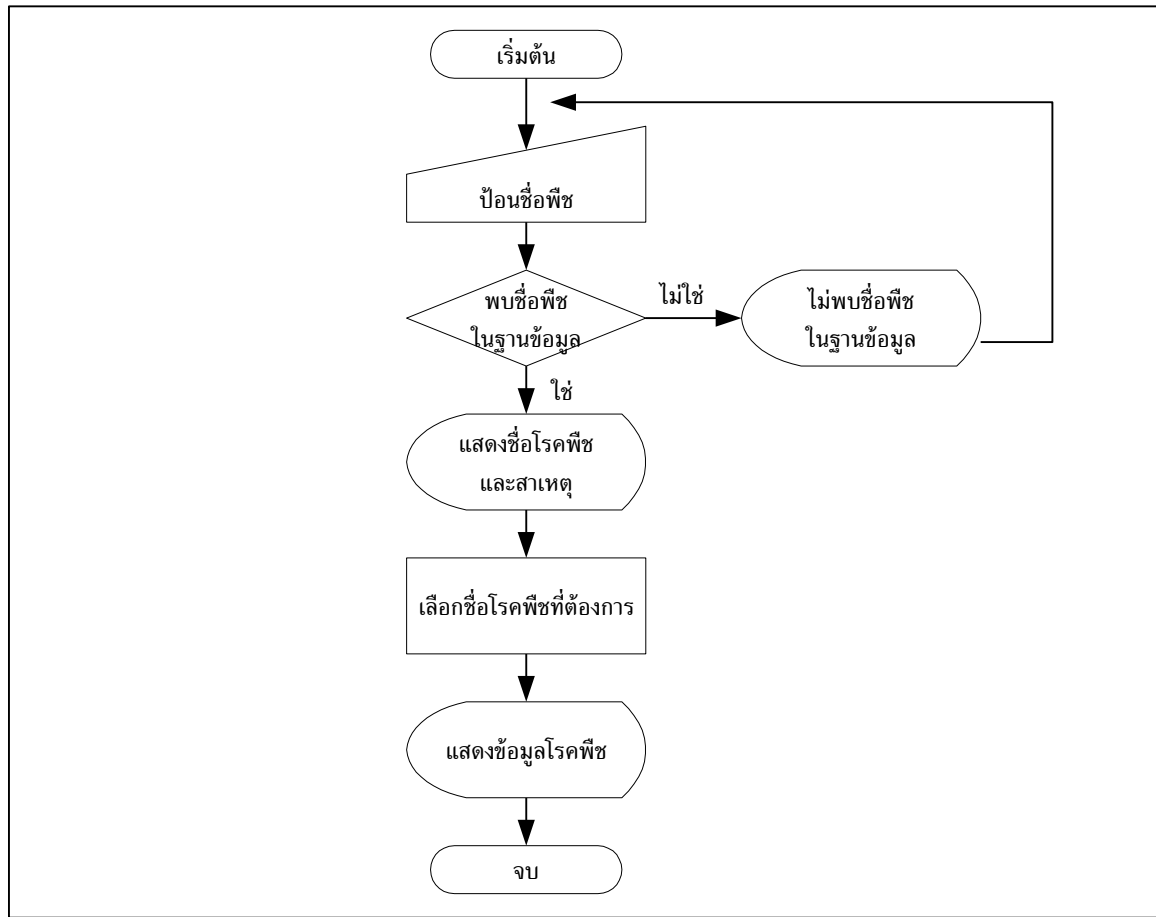
ภาพที่ 3-30 ผังระบบงาน (System Flowchart) การลบข้อมูลโรคพืช

Algorithm

1. ผู้ใช้ป้อนชื่อพืช (plant_name) และชื่อ โรค (disease_name)
2. โปรแกรมตรวจสอบชื่อพืชว่ามีอยู่ในแฟ้มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่พบ โปรแกรมทำการแสดงข้อความแจ้งเตือน พร้อมกับย้อนกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 1
3. จากขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมตรวจสอบชื่อโรคพืชว่ามีอยู่ในแฟ้มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่พบ โปรแกรมแสดงข้อความแจ้งเตือน พร้อมกับย้อนกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 1

4. จากขั้นตอนที่ 3 ถ้าพบข้อมูลชื่อพืช และชื่อโรคในแฟ้มข้อมูล โปรแกรมแสดงชื่อโรคพืช พร้อมสาเหตุของโรคบนจอภาพ
5. ผู้ใช้เลือกชื่อโรคพืชที่ต้องการลบ
6. โปรแกรมแสดงข้อมูลโรคพืช ประกอบด้วย ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง บนจอภาพ เพื่อให้ผู้ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของ ข้อมูลก่อนที่ทำการลบข้อมูล
7. ผู้ใช้เลือกยืนยันการลบ หรือยกเลิกการลบข้อมูล
8. หากผู้ใช้ยืนยันการลบข้อมูล โปรแกรมทำการลบข้อมูลทั้งหมดออกจากแฟ้มข้อมูล

จ) ค้นหาโดยชื่อโรค

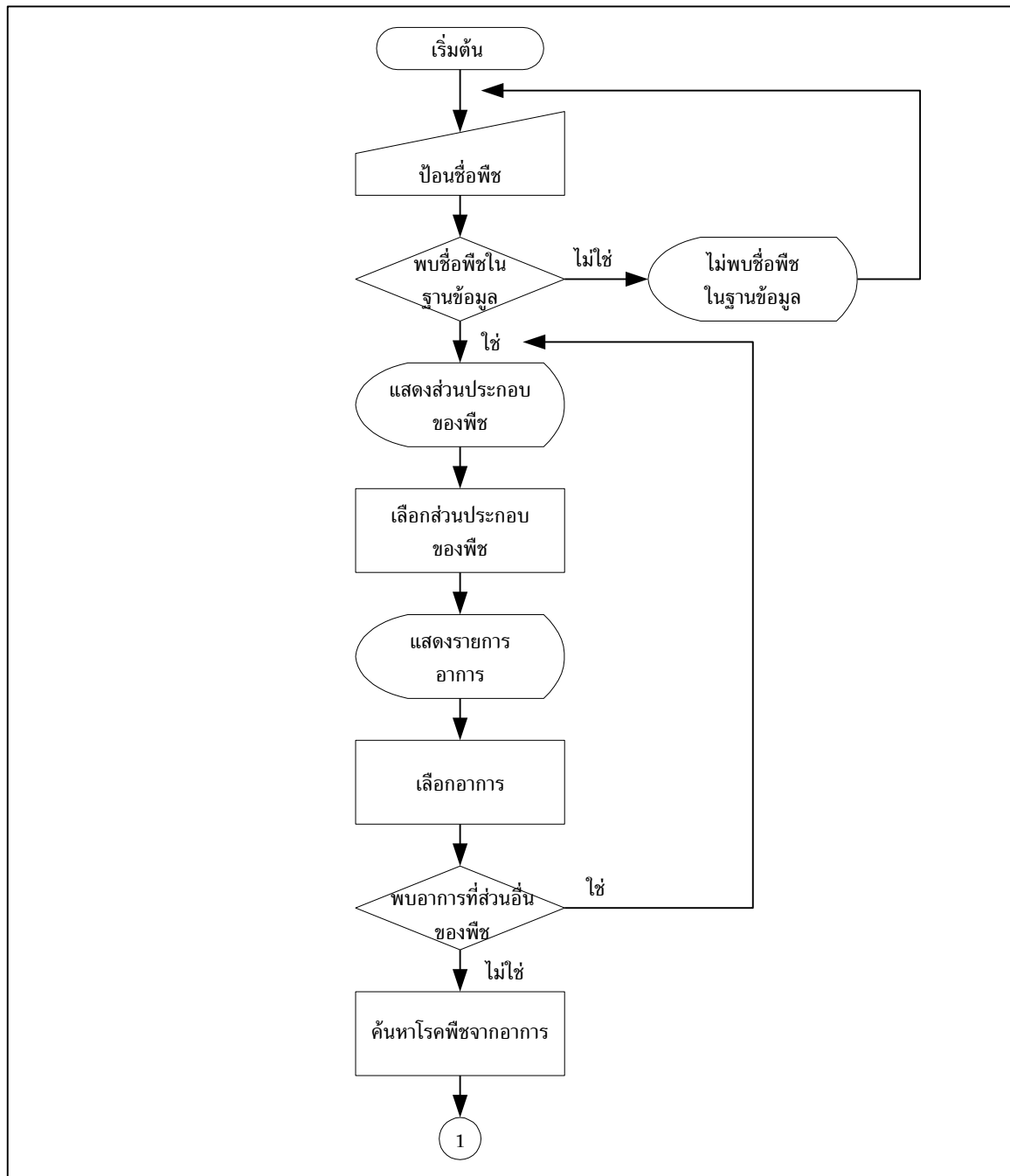


ภาพที่ 3-31 ผังระบบงาน (System Flowchart) การค้นหาโดยชื่อโรค

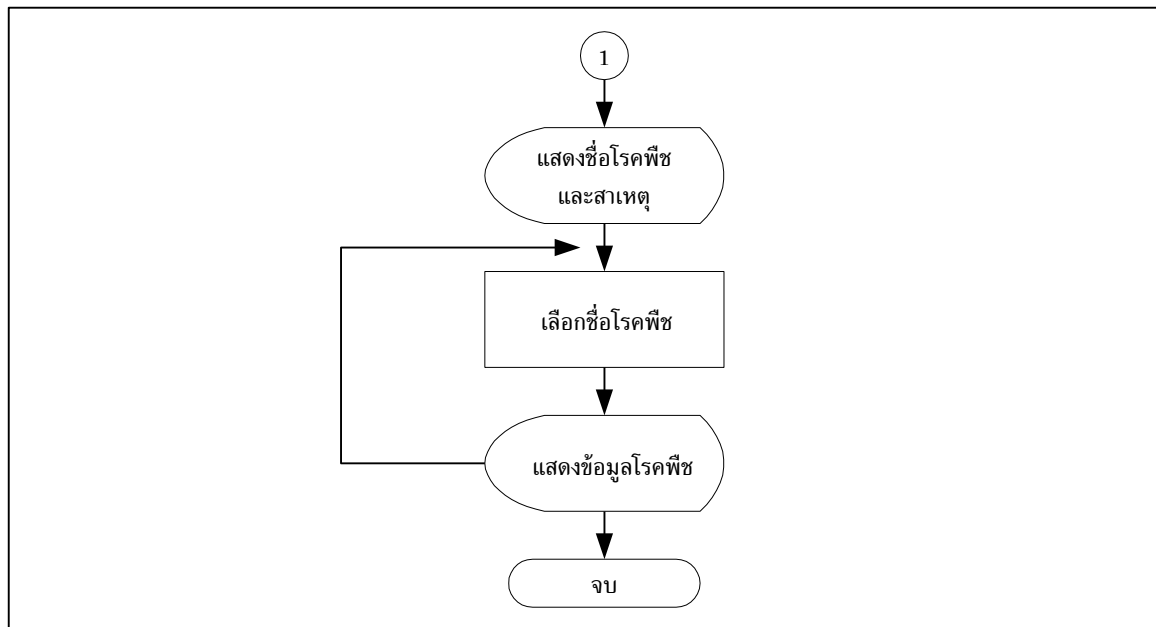
Algorithm

1. ผู้ใช้ป้อนชื่อพืช
2. โปรแกรมตรวจสอบชื่อพืชในแฟ้มข้อมูล ถ้าไม่พบ โปรแกรมแสดงข้อความแจ้งเตือนพร้อมย้อนกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 1
3. จากขั้นตอนที่ 2 ถ้าพบชื่อพืชในแฟ้มข้อมูล โปรแกรมจัดแสดงชื่อโรคพืชทั้งหมดที่พบในพืชชนิดนั้น พร้อมสาเหตุของโรค บนจอภาพ
4. จากขั้นตอนที่ 3 ผู้ใช้สามารถเลือกชื่อใดชื่อหนึ่งของโรคพืชที่ต้องการ
5. โปรแกรมแสดงข้อมูลโรคพืช ประกอบด้วย ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง

ฉ) ค้นหาโดยอาการ



ภาพที่ 3-32 ผังระบบงาน (System Flowchart) การค้นหาโรคพืชจากอาการ



ภาพที่ 3-33 ผังระบบงาน (System Flowchart) การค้นหาโดยอาการ (ต่อ)

Algorithm

1. ผู้ใช้ป้อนชื่อพืช
2. โปรแกรมตรวจสอบชื่อพืชว่ามีอยู่ในแฟ้มข้อมูลหรือไม่ ถ้าไม่ โปรแกรมจัดแสดงข้อความแจ้งเตือน พร้อมกับย้อนกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 1
3. จากขั้นตอนที่ 2 ถ้าพบชื่อพืชในฐานข้อมูล โปรแกรมจัดแสดงส่วนต่าง ๆ ของพืชที่พบอาการของโรคบนจอภาพ
4. ผู้ใช้เลือกส่วนต่าง ๆ ของพืชส่วนใดส่วนหนึ่ง
5. โปรแกรมแสดงอาการของโรคที่พบในส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ผู้ใช้เลือก
6. ผู้ใช้เลือกอาการที่ต้องการ
7. ถ้ายังมีอาการที่ส่วนต่าง ๆ ของพืชส่วนอื่น ๆ อีก ผู้ใช้สามารถย้อนกลับไปทำงานในขั้นตอนที่ 4 เพื่อเลือกอาการที่ส่วนอื่น ๆ ต่อไป
8. เมื่อจบการเลือกอาการที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช โปรแกรมทำการประมวลผลอาการที่ผู้ใช้เลือกกับอาการของโรคพืช เพื่อหาคำตอบว่าจากอาการทั้งหมดที่ผู้ใช้เลือกน่าจะเป็นโรคใด
9. โปรแกรมแสดงชื่อโรคพืช พร้อมสาเหตุของโรคบนจอภาพ
10. ผู้ใช้เลือกชื่อโรคพืช ชื่อใดชื่อหนึ่งบนจอภาพ
11. โปรแกรมแสดงข้อมูลโรคพืช ประกอบด้วย ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง
12. ผู้ใช้สามารถย้อนกลับไปในขั้นตอนที่ 10 เพื่อเลือกชื่อโรคพืชอื่น ๆ ได้ถ้าต้องการ

3.5 ทดสอบระบบ

3.5.1 การทดสอบผลการดำเนินงานของโปรแกรมโดยผู้จัดทำวิจัย

ในการทดสอบผลการดำเนินงานของโปรแกรม จะทำการทดสอบโดยวิธีการแบบ Black-Box Testing ซึ่งเป็นการทดสอบโดยให้ความสนใจกับข้อมูลที่นำเข้า (Input) และผลลัพธ์ที่ได้รับจากข้อมูลที่นำเข้า (Output) พร้อมบันทึกผลการทดสอบลงในตารางบันทึกผลการทดสอบ ที่จัดทำขึ้นโดยผู้จัดทำวิจัย

3.5.2 การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2.1 เครื่องมือประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลประสิทธิภาพของโปรแกรม ผู้จัดทำวิจัยได้เลือกการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยแบบประเมินผลประสิทธิภาพของโปรแกรมหากจะแบ่งจะมี 2 ชุด ที่แบ่งตามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบบประเมินทั้งสองชุดจะแบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านประสิทธิภาพของโปรแกรม ประกอบด้วย

1. ความสามารถของโปรแกรม
2. รูปแบบการนำเสนอ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นในการพัฒนาโปรแกรม

แบบประเมินผลประสิทธิภาพของโปรแกรมทั้ง 2 ชุด ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ดีมาก
- 4 หมายถึง ดี
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง น้อย
- 1 หมายถึง น้อยที่สุด

3.5.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ผลการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรม ใช้สถิติบรรยายข้อมูลโดยค่าเฉลี่ย ในการประมวลผลข้อมูลจากการประเมิน ดังนี้ (ชูศรี : 2541)

สูตรค่าเฉลี่ย $(\bar{X})$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x}{N}$$

เมื่อ $\sum_{i=1}^N x$ = ผลรวมของข้อมูล
= จำนวนข้อมูล

5.3.2.3 เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของโปรแกรม

ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00 หมายถึง ประสิทธิภาพของโปรแกรมดีมาก
3.51 – 4.50	หมายถึง ประสิทธิภาพของโปรแกรมดี
2.51 – 3.50	หมายถึง ประสิทธิภาพของโปรแกรมพอใช้
1.51 – 2.50	หมายถึง ประสิทธิภาพของโปรแกรมควรปรับปรุง
1.00 - 1.50	หมายถึง ประสิทธิภาพของโปรแกรมไม่เหมาะสม

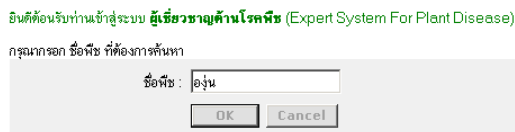
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการดำเนินงาน

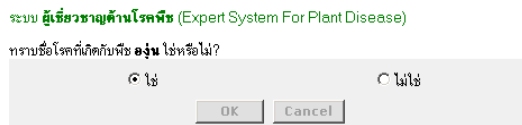
4.1.1 ผลการดำเนินงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการออกแบบ และขั้นตอนการพัฒนา ผู้จัดวิจัยจะขอยกตัวอย่างผลการดำเนินงานในส่วนของการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อโรค

ในการค้นหาข้อมูลโรคพืช ผู้ใช้สามารถทำการค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อโรคได้ โดยป้อนชื่อพืชที่ต้องการค้นหา ในหน้าจอแรกของระบบ ดังภาพ 4-1



ภาพที่ 4-1 แสดงหน้าจอรับชื่อพืช (หน้าจอแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช)

ระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ จะแสดงคำถาม “ทราบชื่อโรคที่เกิดกับพืช ... หรือไม่” ให้ผู้ใช้เลือกคำตอบว่า “ใช่”



ภาพที่ 4-2 หน้าจอแสดงคำถามและคำตอบ กรณีผู้ใช้ทราบชื่อโรคที่ต้องการค้นหา

ระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ แสดงชื่อโรคพืช และสาเหตุของโรค ผู้ใช้เลือกชื่อโรคที่ต้องการค้นหา

ระบบ ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช (Expert System For Plant Disease)

เลือก ชื่อโรค ที่เกิดกับพืช องุ่น

- | | |
|---|--|
| ☐ แอนแทรคโนส#ผลเน่า | เชื้อรา Gloeosporium ampelophagum |
| ☐ ใบจุด#ใบกรอบ | เชื้อรา Alternaria vitis Sacc. |
| ☒ เถามั่ง#ผลเน่าแห้ง#กิ่งแห้ง#ใบจุด#ผลเน่า | เชื้อรา Melanconium fuligineum และ Greeneria uvicola |
| ☐ ใบจุด | เชื้อ Cercospora viticola |
| ☐ ผลเน่า | เชื้อรา Botryodiplodia theobromae |
| ☐ ราน้ำค้าง#ราขาว | เชื้อรา Plasmopara viticola |
| ☐ ราแป้ง#ราสีน้ำตาล | เกิดจากเชื้อราใน 2 สภาพด้วยกัน คือ Imperfect stage : Oidium tuckeri และ Perfect stage : Uncinula necator |
| ☐ ราสีส้ม | เชื้อรา Phyespella vitis, Phakopsora ampelopsidis และ Uredo vitis |
| ☐ ราปกม | Loidogyne incognita |
| ☐ แอนแทรคโนส#ผลเน่า#ตาฝาด#ผิวเปลือก | เชื้อรา Colletotrichum gloeosporioides |

OK Cancel

ภาพที่ 4-3 หน้าจอแสดงชื่อโรคพืชและสาเหตุของโรค

ระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ แสดงข้อมูลโรคพืช ที่ผู้ใช้งาน

ชื่อพืช : องุ่น

ชื่อโรค : เถามั่ง#ผลเน่าแห้ง#กิ่งแห้ง#ใบจุด#ผลเน่า

Common Name : Fruit rot Bitter rot Leaf spot

สาเหตุ : เชื้อรา Melanconium fuligineum และ Greeneria uvicola

อาการ :

ใบ : ใบแสดงอาการผลัดในช่วงแรก แล้วเหี่ยวหรือเหลือง พบแผลที่ใบเป็นสีน้ำตาลอ่อน คล้ายน้ำร้อนลวกเกิดบริเวณมุมหรือส่วนล่างของใบ ใบเป็นแผลรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยม ต่อมาแผลมีสีเข้มขึ้นและพบมีดเล็ก ๆ ขึ้นเรียงรายอยู่บริเวณแผล

กิ่ง#ก้าน : ปลายกิ่งแห้ง เมื่อดูที่บริเวณรอยตัดของกิ่งที่ถากออกภายนอกแผลแห้งแข็งสีน้ำตาล และพบมีดเล็ก ๆ

ผล#ฝัก : ในข้อที่แสดงอาการที่ยาวจะนิ่มและเหี่ยว

วิธีการป้องกันแก้ไข :

1. เนื่องจากมีข้อสันนิษฐานว่าเชื้อราเข้าทำลายพืชทางบาดแผลที่เกิดจากการตัดแต่งกิ่ง ดังนั้นหลังตัดแต่งกิ่งควรพ่นสารกำจัดโรคราให้ทั่วเพื่อลดปริมาณเชื้อโรคที่ปนเปื้อนในแปลงปลูก
2. เมื่อพบอาการโรคควรรีบตัดกิ่งหรือตัดใบที่แสดงอาการโรคออกเผาทำลายเพื่อลดปริมาณเชื้อสะสมในแปลงปลูก
3. สารเคมีที่ควรพิจารณาใช้ในช่วงหลังตัดแต่งกิ่ง ได้แก่ สารเคมีในกลุ่ม ไดอาโซล เช่น ไคฟิโนไดนาโซล เป็นต้น สารเคมีอื่นที่ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสสีน้ำตาลที่จะใช้ในการป้องกันกำจัดโรคนี้ได้ หากใช้ในอัตราและช่วงเวลาที่เหมาะสม

แหล่งข้อมูลอ้างอิง :

(5) เตียนใจ บุญหลง, สุชาติ วิจิตรานนท์ และแสงมณี ธงดวง, 2545. โรคไม้ผล, กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

(20) พัฒนา สนธิรัตน์, ประไพศรี คึกฤทธิ์พรวัน, ธนวัฒน์ ก้านแดงอุซังค์, วิรัช อุบำรุง และอุบล คือประโคน กลุ่มงานวิทยาไมโคร กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2537. ศรธรณีโรคพืชในประเทศไทย, กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

<< Back Cancel

ภาพที่ 4-4 หน้าจอแสดงข้อมูลโรคพืช

4.1.2 ผลการทดสอบการดำเนินงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้จัดทำวิจัยได้ทำการทดสอบ พร้อมบันทึกผลการทดสอบการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4-1 ตารางบันทึกผลการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช

กรณีทดสอบ	ตัวอย่างข้อมูล	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผล
การเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช			
1. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคพืชที่มีอยู่ในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด	×	×
2. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคที่ไม่มีในระบบ	ชื่อพืช : xxx ชื่อโรค : yyy	O	O
3. ป้อนชื่อพืชหรือชื่อโรคที่ประกอบด้วยตัวเลข	ชื่อพืช : กระเจี๊ยว ชื่อโรค : 1คันเน่า	×	×
4. ป้อนสาเหตุของชื่อพืชและชื่อโรคที่มีในระบบซ้ำกับชื่อพืชและชื่อโรคเดียวกันกับที่มีในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด สาเหตุ : เชื้อ Cercos...	×	×
5. ป้อนสาเหตุของชื่อพืชและชื่อโรคที่มีในระบบไม่ซ้ำกับชื่อพืชและชื่อโรคเดียวกันกับที่มีในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด สาเหตุ : เชื้อรา	O	O
6. ป้อนข้อมูลแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ไม่มีในระบบ	หมายเลขแหล่งข้อมูล : 25	×	×
7. ป้อนข้อมูลหมายเลขแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่มีในระบบ	หมายเลขแหล่งข้อมูล : 1	O	O
8. ไม่ป้อนหมายเลขแหล่งข้อมูล อ้างอิง		×	×
9. ไม่ป้อนข้อมูลชื่อสามัญของโรคพืช		×	×
10. ไม่ป้อนข้อมูลอาการของโรคพืช		O	O

ตารางที่ 4-1 ตารางบันทึกผลการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช (ต่อ)

กรณีทดสอบ	ตัวอย่างข้อมูล	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผล
การเพิ่มเติมข้อมูลโรคพืช (ต่อ)			
11. ไม่ป้อนข้อมูลสาเหตุของโรคพืช ในกรณีที่ เป็นชื่อโรคและชื่อพืชที่ไม่มีในระบบ		×	×

12. ไม่ป้อนข้อมูลวิธีการป้องกันแก้ไขโรคพืช		×	×
แก้ไขข้อมูลชื่อพืช หรือชื่อโรค			
13. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคที่ไม่มีอยู่ในระบบ	ชื่อพืช : xxx ชื่อโรค : yyy	×	×
14. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคที่มีอยู่ใน ระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด	O	O
15. แก้ไขชื่อพืชหรือชื่อโรคพืชโดยการป้อนชื่อพืชหรือชื่อโรคพืชที่ประกอบด้วยตัวเลข	ชื่อพืช : มะขาม3 ชื่อโรค : ใบ4จุด	×	×
16. แก้ไขชื่อพืชหรือชื่อโรคพืชโดยการป้อนชื่อพืชหรือชื่อโรคที่ไม่ครบถ้วน	ป้อน ชื่อพืช หรือชื่อโรค เป็นช่องว่าง	×	×
แก้ไขข้อมูลโรคพืช			
17. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคที่ไม่มีในระบบ	ชื่อพืช : xxx ชื่อโรค : yyy	×	×
18. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคที่มีในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด	O	O

หมายเหตุ เครื่องหมาย O หมายถึง ระบบสามารถปฏิบัติงานได้

× หมายถึง ระบบไม่สามารถปฏิบัติงานได้

ตารางที่ 4-1 ตารางบันทึกผลการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช (ต่อ)

กรณีทดสอบ	ตัวอย่างข้อมูล	ผล ที่คาดว่าจะ ได้รับ	ผล
แก้ไขข้อมูลโรคพืช (ต่อ)			
19. แก้ไขหมายเลขแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ไม่มีในระบบ	หมายเลขแหล่งข้อมูล : 25	×	×
20. แก้ไขข้อมูลหมายเลขแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่มีในระบบ	หมายเลขแหล่งข้อมูล : 1	O	O
21. ไม่ป้อนหมายเลขแหล่งข้อมูล อ้างอิง		×	×
22. ไม่ป้อนข้อมูลชื่อโรคสามัญ		×	×

23. ป้อนข้อมูลชื่อโรคสามัญ	ชื่อโรคสามัญ : Leaf Spot	O	O
24. ป้อนสาเหตุของโรคซ้ำกับสาเหตุของชื่อพืชเดียวกัน และ โรคเดียวกันในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด สาเหตุ : เชื้อรา Alternaria vitis Sacc.	×	×
25. ป้อนสาเหตุของโรคที่ไม่ซ้ำกับสาเหตุของชื่อพืชเดียวกัน และ โรคเดียวกันในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด สาเหตุ : เชื้อรา	O	O
26. ไม่ป้อนข้อมูลอาการของโรค		O	O
27. ป้อนข้อมูลอาการของโรค		O	O
28. ไม่ป้อนข้อมูลวิธีการป้องกันแก้ไขของโรค		×	×
29. ป้อนข้อมูลวิธีการป้องกันแก้ไขของโรค		O	O

หมายเหตุ เครื่องหมาย O หมายถึง ระบบสามารถปฏิบัติงานได้

× หมายถึง ระบบไม่สามารถปฏิบัติงานได้

ตารางที่ 4-1 ตารางบันทึกผลการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช (ต่อ)

กรณีทดสอบ	ตัวอย่างข้อมูล	ผล ที่คาดว่าจะ ได้รับ	ผล
ลบข้อมูลโรคพืช			
30. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคที่ไม่มีในระบบ	ชื่อพืช : xxx ชื่อโรค : yyy	×	×
31. ป้อนชื่อพืชและชื่อโรคที่มีในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม ชื่อโรค : ใบจุด	O	O
ค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อพืช			
32. ป้อนชื่อพืชที่ไม่มีในระบบ	ชื่อพืช : xxx	×	×
33. ป้อนชื่อพืชที่มีในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม	O	O
ค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ			
34. ป้อนชื่อพืชที่ไม่มีในระบบ	ชื่อพืช : xxx	×	×
35. ป้อนชื่อพืชที่มีในระบบ	ชื่อพืช : มะขาม	O	O

หมายเหตุ เครื่องหมาย O หมายถึง ระบบสามารถปฏิบัติงานได้

✕ หมายถึง ระบบไม่สามารถปฏิบัติงานได้

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์

4.2.1 การประเมินผลประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์

ในการประเมินผลประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืชในครั้งนี้ ประกอบด้วยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ นักวิชาการด้านโรคพืชจำนวน 3 ท่าน

คอมพิวเตอร์จำนวน 1 ท่าน และเกษตรกร/ผู้ทำการเพาะปลูกจำนวน 1 ท่าน

2. กลุ่มผู้ดูแลระบบจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ นักวิชาการด้านโรคพืชจำนวน 2 ท่าน นัก

คอมพิวเตอร์จำนวน 1 ท่าน

โดยมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

1. นัดหมาย วัน เวลา ในการทดสอบ และประเมินผลหาประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์

2. วิธีการทดสอบ และประเมินผลระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้เชี่ยวชาญจะทำการทดสอบ และเรียนรู้การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยตนเอง พร้อมบันทึกผลการทดสอบไว้ในแบบประเมินโดยละเอียด

3. การแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ จากข้อสังเกต และคำแนะนำต่าง ๆ ในขั้นตอนของการประเมินผลประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ผู้จัดทำวิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง แก้ไขระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ในส่วนที่นอกเหนือจากการวิเคราะห์ระบบเดิม จะทำการบันทึกไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการบำรุงรักษาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ต่อไป

4.2.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการประเมินหาประสิทธิภาพของโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช แสดงค่าเฉลี่ยในเชิงปริมาณ และค่าเฉลี่ยในเชิงคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป ผลของการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ แสดงในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืชกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป

เรื่อง		ค่าเฉลี่ย	ระดับ
ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์			
1	ความครบถ้วน สมบูรณ์ของข้อมูลโรคพืช	4.00	ดี
2	ขั้นตอนและลำดับการค้นหาข้อมูลโรคพืชถูกต้องเหมาะสม	4.50	ดี
3	การให้ผลลัพธ์ในการค้นหาข้อมูลโรคพืชถูกต้องแม่นยำ	4.00	ดี
4	ความถูกต้องของการวินิจฉัยโรคพืช	3.87	ดี
5	ความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล	4.87	ดีมาก
6	ความสอดคล้องของข้อมูลที่ป้อน (Input) กับผลลัพธ์ที่ได้รับ (Output)	4.75	ดีมาก
7	ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลโรคพืช	4.75	ดีมาก
8	ความสามารถในการหาทางออกให้กับผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ไม่ป้อนข้อมูลตามที่กำหนด	4.75	ดีมาก
9	ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่มีข้อความเตือนหรือความผิดพลาด เมื่อผู้ใช้ไม่ป้อนข้อมูลตามที่กำหนด	4.75	ดีมาก

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัด เพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืชกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป (ต่อ)

เรื่อง		ค่าเฉลี่ย	ระดับ
ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ (ต่อ)			
10	ความง่ายในการเรียนรู้การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์	4.62	ดีมาก
11	ความสะดวกในการใช้งาน	4.75	ดีมาก
12	ความเร็วในการโต้ตอบกับผู้ใ้	4.87	ดีมาก
13	ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์	4.50	ดี
14	เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม โดยเฉพาะในสาขาเกษตรศาสตร์	4.87	ดีมาก
รูปแบบการนำเสนอ			
15	การนำเสนอเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	5.00	ดีมาก
16	การนำเสนอมีรูปแบบโดดเด่น น่าสนใจ	4.12	ดี
17	ใช้สีสันทันที่เหมาะสม สวยงาม	4.12	ดี
18	การจัดวางหน้าจอ (Layout) ช่วยให้ อ่านง่าย และสบายตา	4.62	ดีมาก
19	มีการนำเสนอทั้งข้อความ และภาพที่เหมาะสม	4.62	ดีมาก
20	ใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ชัดเจน	4.62	ดีมาก
สรุปผล		4.55	ดีมาก

2. กลุ่มผู้ดูแลระบบ ผลการประเมินหาประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ แสดงในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืชกลุ่มผู้ดูแลระบบ

เรื่อง		ค่าเฉลี่ย	ระดับ
ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์			
1	ความครบถ้วน สมบูรณ์ของข้อมูลโรคพืช	4.00	ดี
2	ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ในการเพิ่มเติมแก้ไข ลบข้อมูลโรคพืช	5.00	ดีมาก
ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์			
3	ขั้นตอนและลำดับการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ในการเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูลถูกต้องเหมาะสม	4.66	ดีมาก
4	ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ช่วยเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	4.33	ดี
5	ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ช่วยลดความผิดพลาดในการป้อนข้อมูล	4.66	ดีมาก

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืชกลุ่มผู้ดูแลระบบ (ต่อ)

เรื่อง		ค่าเฉลี่ย	ระดับ
6	การให้ผลลัพธ์ในการค้นหาข้อมูลโรคพืชถูกต้อง	4.00	ดี

	แม่นยำ		
7	ความถูกต้องของการวินิจฉัยโรคพืช	3.66	ดี
8	ขั้นตอนและลำดับการค้นหาข้อมูลโรคพืชถูกต้องเหมาะสม	4.33	ดี
9	ความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูล	5.00	ดีมาก
10	ความสอดคล้องของข้อมูลที่ป้อน (Input) กับผลลัพธ์ที่ได้รับ (Output)	4.66	ดีมาก
11	ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลโรคพืช	5.00	ดีมาก
12	ความสามารถในการหาทางออกให้กับผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ไม่ป้อนข้อมูลตามที่กำหนด	4.66	ดีมาก
13	ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ที่มีข้อความเตือนหรือความผิดพลาด เมื่อผู้ใช้ไม่ป้อนข้อมูลตามที่กำหนด	5.00	ดีมาก
14	การกำหนดชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) ในการตรวจสอบผู้ใช้	5.00	ดีมาก
15	ความยากง่ายในการเรียนรู้การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์	4.33	ดี
16	ความสะดวกในการใช้งาน	5.00	ดีมาก
17	ความเร็วในการโต้ตอบกับผู้ใช้	5.00	ดีมาก

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืชกลุ่มผู้ดูแลระบบ (ต่อ)

เรื่อง		ค่าเฉลี่ย	ระดับ
ความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ (ต่อ)			
19	เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม โดยเฉพาะในสาขาเกษตรศาสตร์	4.66	ดีมาก
รูปแบบการนำเสนอ			
20	การนำเสนอเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	4.66	ดีมาก

21	การนำเสนอมีรูปแบบโดดเด่น น่าสนใจ	4.00	ดี
22	ใช้สีสันทันที่เหมาะสม สวยงาม	4.33	ดี
23	การจัดวางหน้าจอ (Layout) ช่วยให้ อ่านง่าย และสบายตา	4.33	ดี
24	มีการนำเสนอทั้งข้อความ และภาพที่เหมาะสม	4.33	ดี
25	ใช้ภาษาที่สื่อความหมายได้ชัดเจน	4.33	ดี
สรุปผล		4.54	ดีมาก

4.2.6 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์

จากผลการทดสอบ และผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช สามารถสรุปได้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช มีค่าเฉลี่ยเชิงในเชิงคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

บทที่ 5

สรุปผลการทำงานของระบบ และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทำงานของระบบ

ระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยแก้ไข ปัญหาโรคพืช และเพื่อเผยแพร่ข้อมูลโรคพืช พร้อมวิธีการป้องกันแก้ไขสำหรับเกษตรกร ผู้เชี่ยวชาญ ด้านโรคพืช ตลอดจนบุคคลทั่วไปที่ สนใจในการเพาะปลูก และกำลังประสบปัญหาด้านโรคพืช จาก การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถ สรุปผลได้เป็นข้อ ๆ หลัก ดังนี้

5.1.1 สามารถเพิ่มเติม แก้ไข และลบข้อมูลโรคพืช ที่ประกอบไปด้วย ชื่อพืช ชื่อโรค ชื่อโรคสามัญ สาเหตุ อาการ วิธีการป้องกันแก้ไข และแหล่งข้อมูลอ้างอิง

5.1.2 สามารถค้นหาข้อมูลโรคพืช โดยชื่อโรค

5.1.3 สามารถค้นหาข้อมูลโรคพืช โดยเปรียบเทียบอาการของโรค กับอาการจากฐานข้อมูลใน ระบบ แล้วทำการประมวลผลเพื่อค้นหาโรคพืชที่ถูกต้อง ที่จะนำไปสู่ข้อมูลโรคพืชต่อไป

5.2 สรุปปัญหาในการจัดทำวิจัย

5.2.1 ปัญหาในการเก็บรวบรวมข้อมูล โรคพืชที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจาย ที่เกิดจากความ หลากหลายของแหล่งที่มาของข้อมูล และโครงสร้างของข้อมูลที่แน่นอน และไม่แน่นอน ผู้จัดทำวิจัยจึง ได้ทำการกำหนดโครงสร้างหลักของข้อมูลโรคพืชขึ้น จากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามโครงสร้าง ข้อมูล และนำไปตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.2.2 การแบ่งแยกอาการของโรคที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อนำไปใช้ในการวินิจฉัยหาโรคพืชที่ ถูกต้อง ไม่มีความชัดเจน ทำให้การแบ่งแยกอาการที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เกิดขึ้นภายใต้ดุลยพินิจของ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้จัดทำวิจัยเอง

5.2.3 การสรรหา และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่ได้นำมาใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ การเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตที่กำหนดไว้ ผู้จัดทำวิจัยได้ทำการศึกษา และทดลองทำระบบต้นแบบขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาในอนาคต

5.3.1 สามารถนำแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัด เพชรบูรณ์ ไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบที่เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหา หรือการค้นหาปัญหาแบบมี โครงสร้าง และแบบไม่มีโครงสร้าง อาทิเช่น การวิเคราะห์หาสาเหตุ และวิธีการแก้ไขปัญหาโรคสัตว์

เป็นต้น

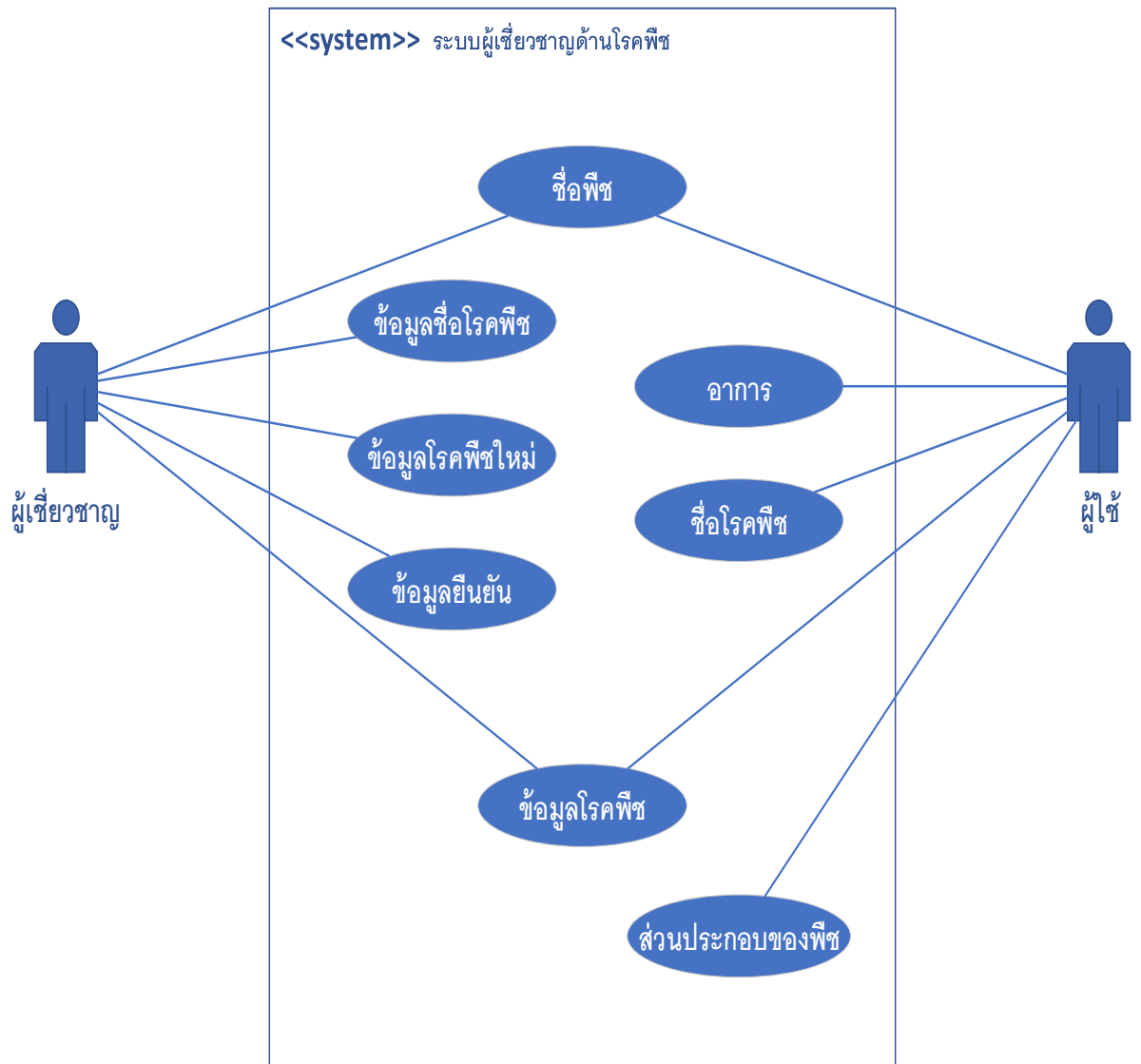
5.3.2 พัฒนาให้ระบบผู้เชี่ยวชาญการเกษตรด้านพืชที่สำคัญของจังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถป้อน
อาการของโรค ในรูปของข้อความ เพื่อใช้ในการค้นหาข้อมูลโรคพืช

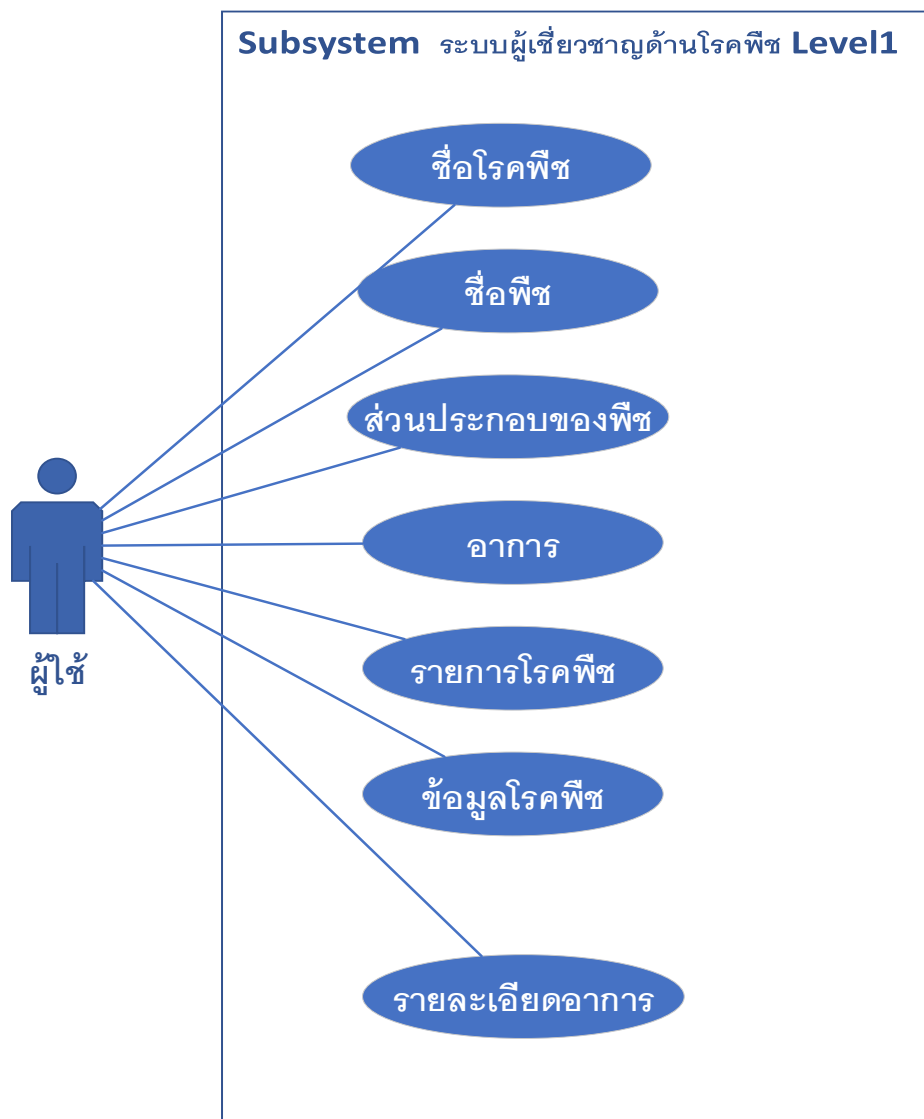
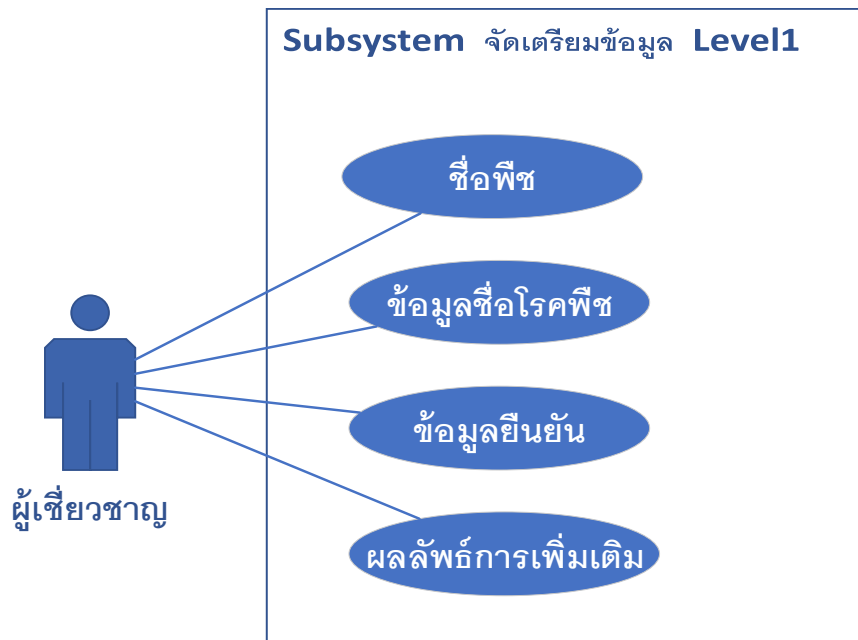
บรรณานุกรม

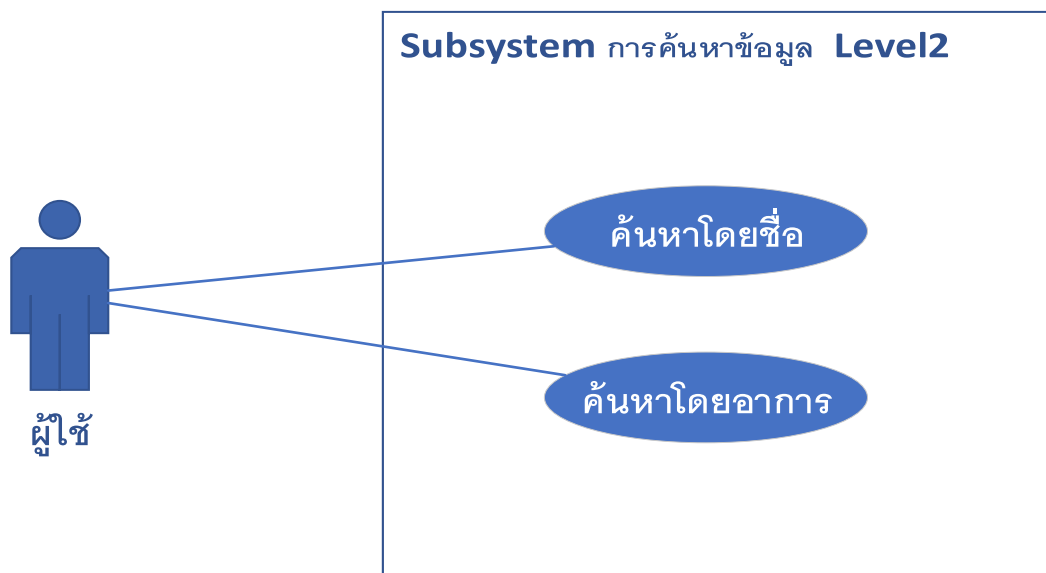
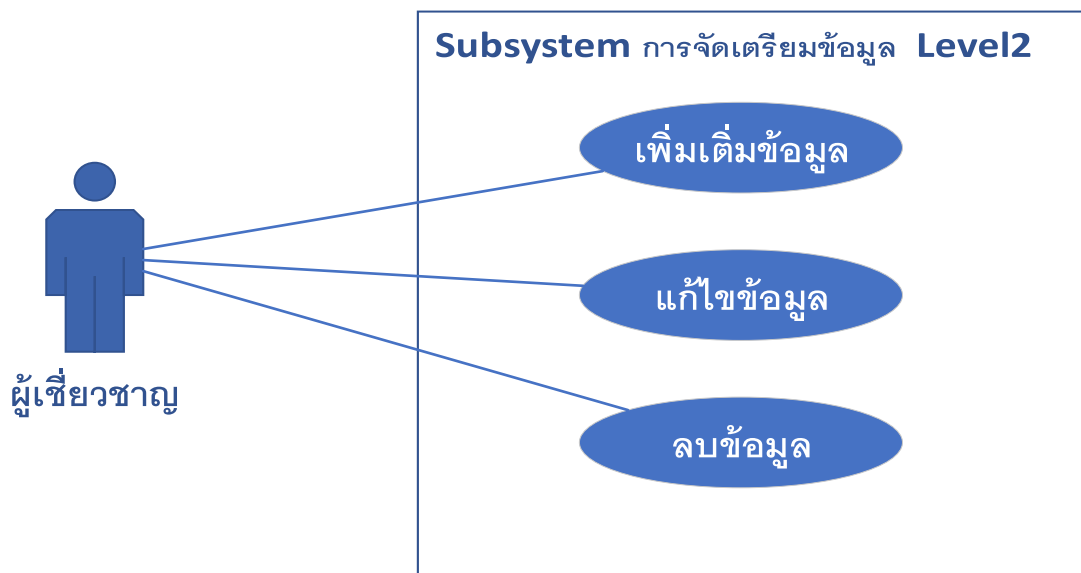
ภาษาไทย

- กิตติ ภักดีวัฒนกุล. **สร้าง Web Page แบบมืออาชีพด้วย HTML**. กรุงเทพฯ : บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2540.
- กิตติ ภักดีวัฒนกุล, จำลอง ทรูอุตสาหะ. **ASP ฉบับโปรแกรมเมอร์**. กรุงเทพฯ : บริษัท เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์ จำกัด, 2543.
- กิตติ สูงสว่าง. **NTSoft Training Guide สำหรับเรียนรู้ ASP 3.0 Programming เพื่อการพัฒนา Web Application**. กรุงเทพฯ : บริษัท เอ็นทีซอฟท์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด, 2544.
- กิตติชัย ล้วนยานนท์. **ระบบผู้เชี่ยวชาญทางพฤกษศาสตร์**. กรุงเทพฯ : วารสารวิจัยและพัฒนา มจร., 2543.
- จิตเกษม พัฒนาศิริ. **เสริมแต่งโฮมเพจให้มีชีวิตชีวาด้วย JavaScript**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : บริษัท วิดีโอ กรุ๊ป จำกัด, 2541.
- ชลอ ชำนาญพิทักษ์. **โรคไม้ผลและการป้องกันกำจัด**. กรุงเทพฯ : บริษัท เกษตรสยาม จำกัด, 2539.
- ชุดิมนต์ พานิชศักดิ์พัฒนา, เตือนใจ บุญ-หลง. **โรคข้าวโพด และการป้องกันกำจัด**. กรุงเทพฯ : กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- ดารา เจตนะจิตร และคนอื่นๆ. **คู่มือโรคข้าว**. กรุงเทพฯ : กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2545.
- ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. **ระบบฐานข้อมูล Database Systems**. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2521.
- เตือนใจ บุญ-หลง, สุชาติ วิจิตรานนท์ และแสงมณี ชิงดวง. **โรคไม้ผล**. กรุงเทพฯ : กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร, 2545.
- ทรงลักษณ์ พิริยะไพโรจน์, สุนา เกษมสวัสดิ์. **เรียนลัด Data Structure ด้วย Visual Basic**. กรุงเทพฯ : บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, 2544.

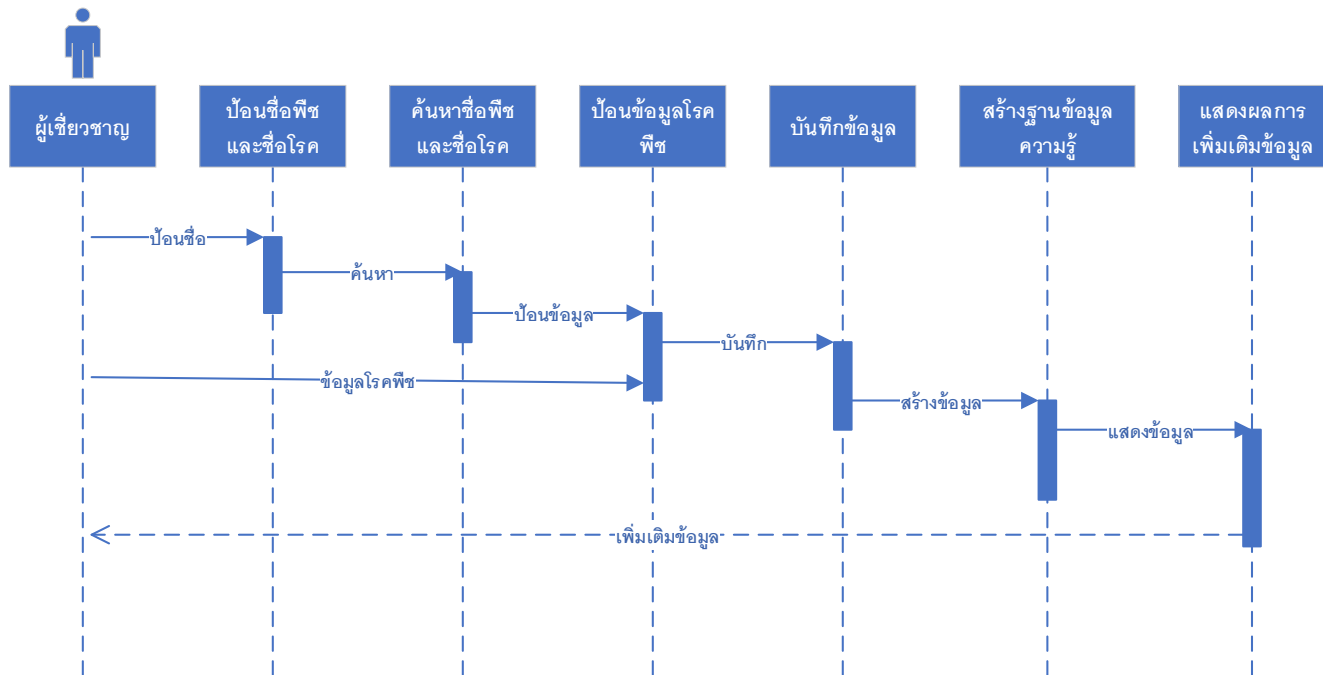
ภาคผนวก



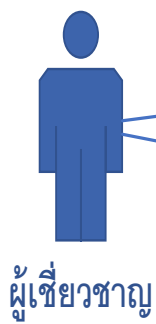




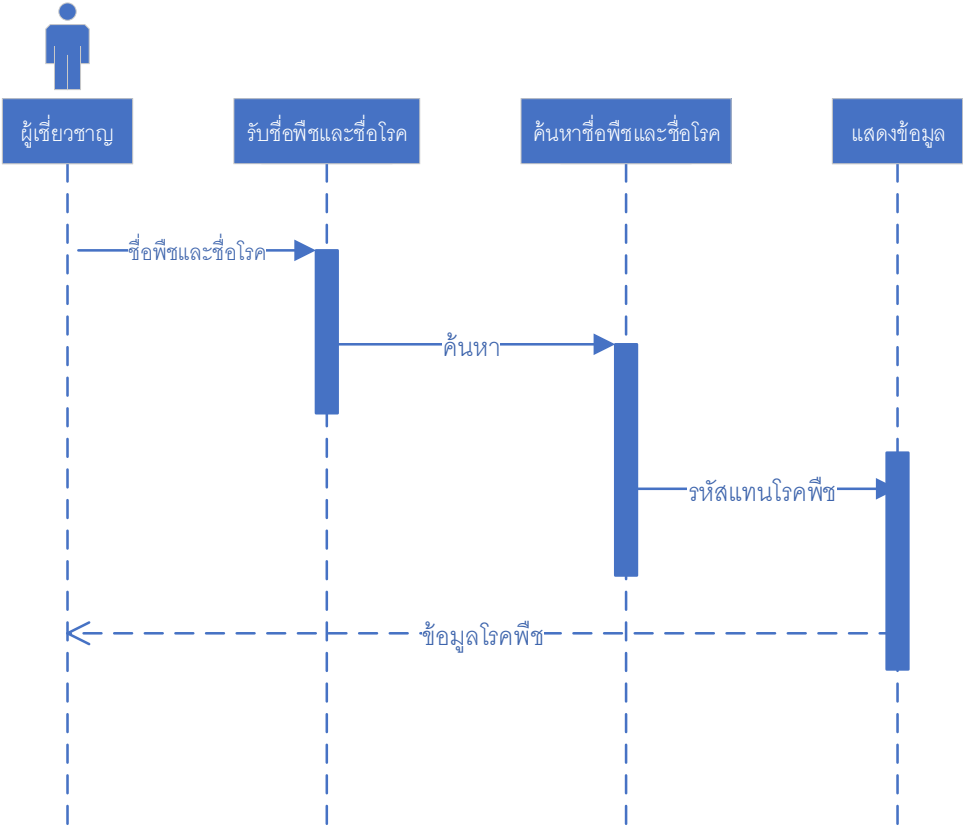
Sequence การเพิ่มเติมข้อมูล Level3



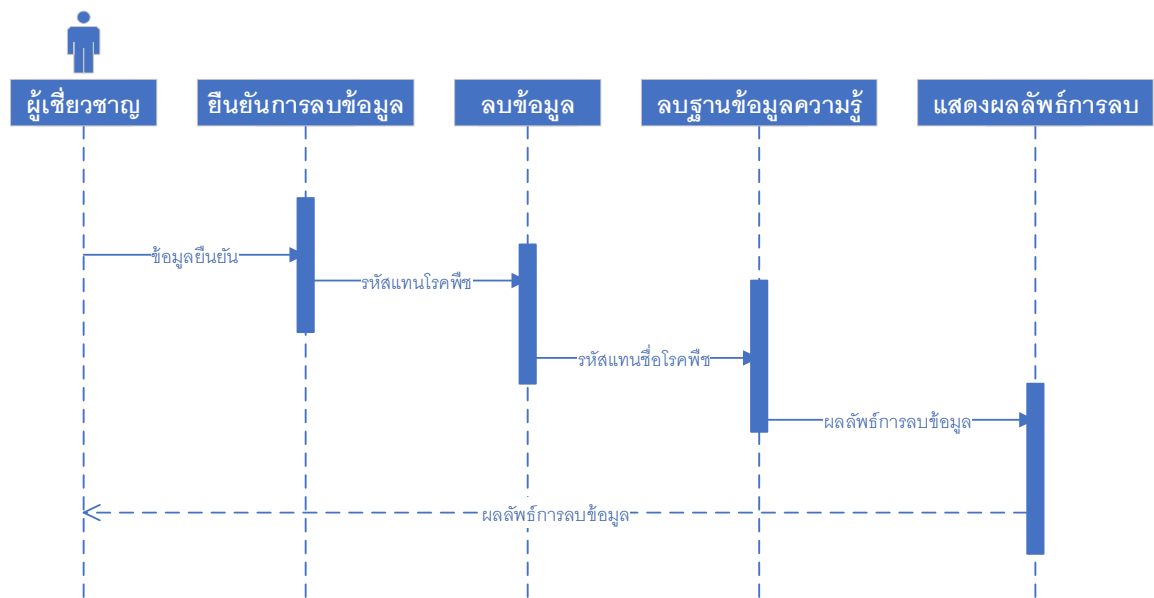
Subsystem แก้ไขข้อมูล Level3



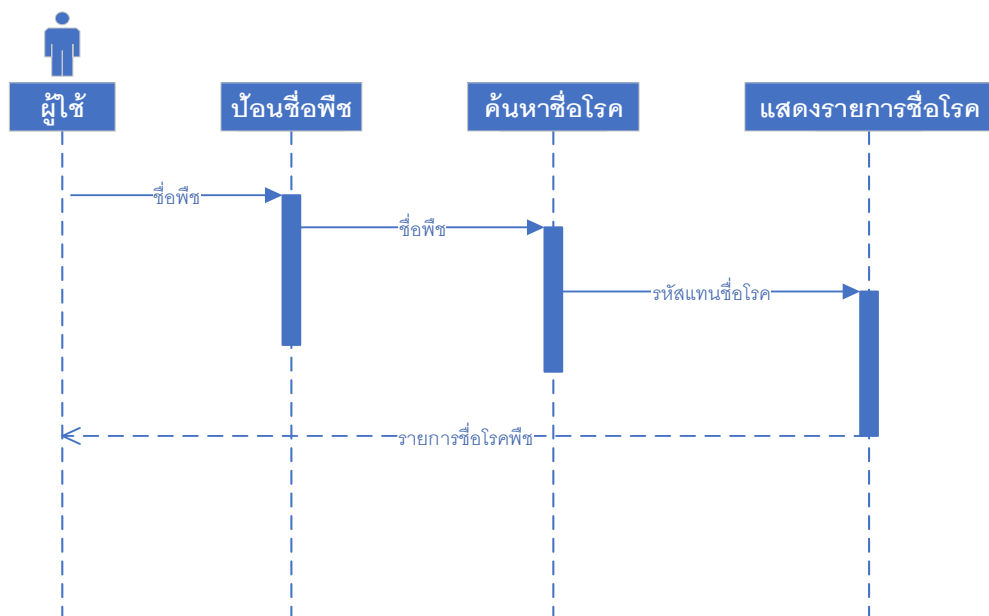
Sequence การลบข้อมูล Level 3



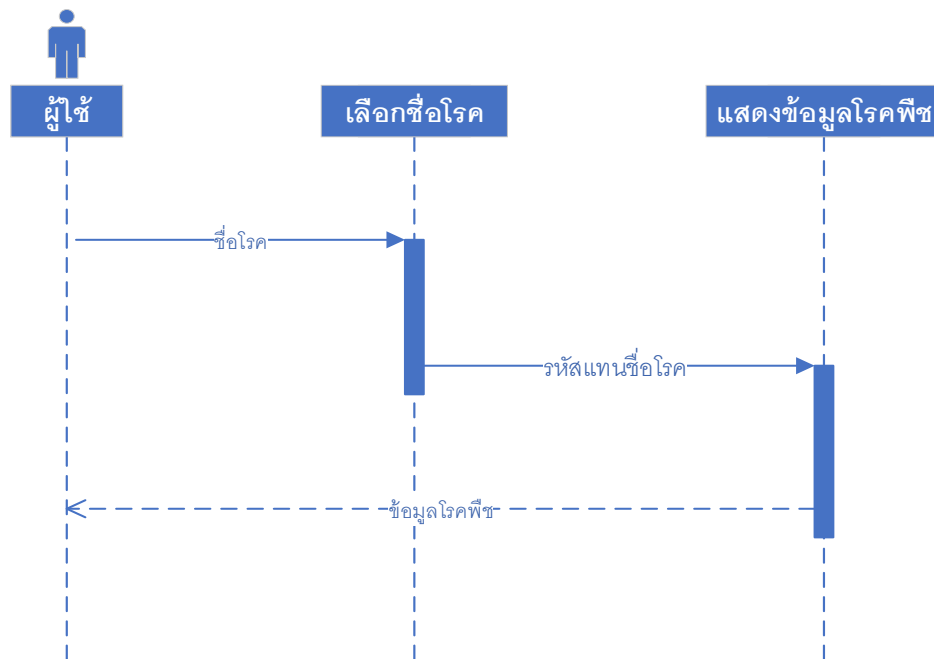
Sequence การลบข้อมูล Level 3



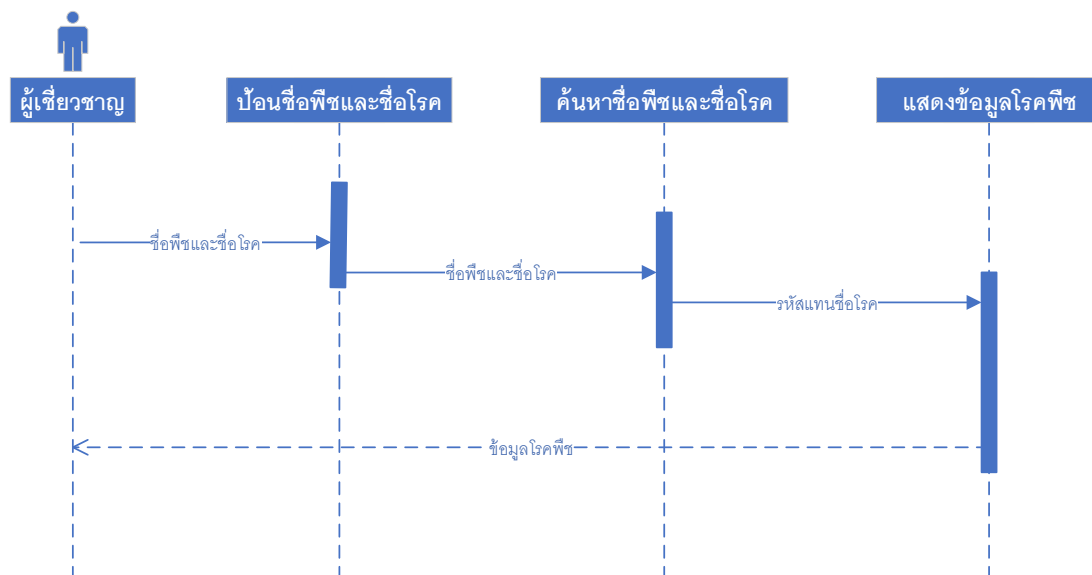
Sequence การค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยชื่อโรค Level 3



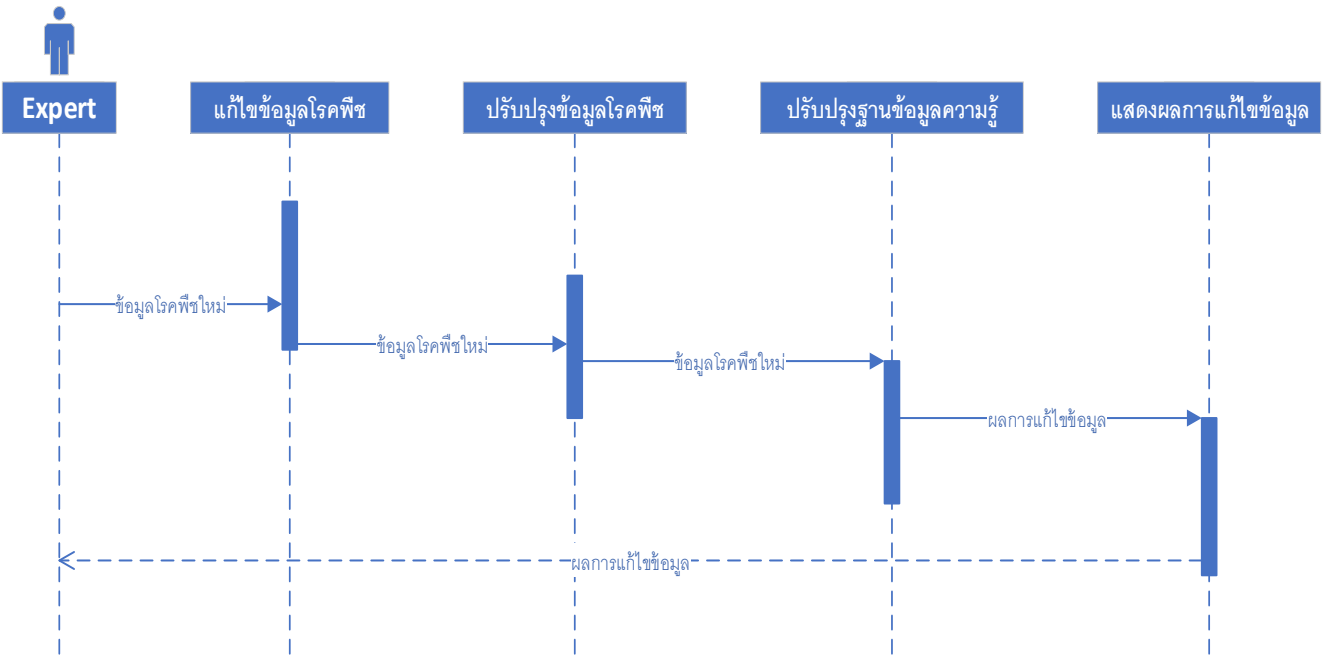
Sequence การลบข้อมูล Level 3



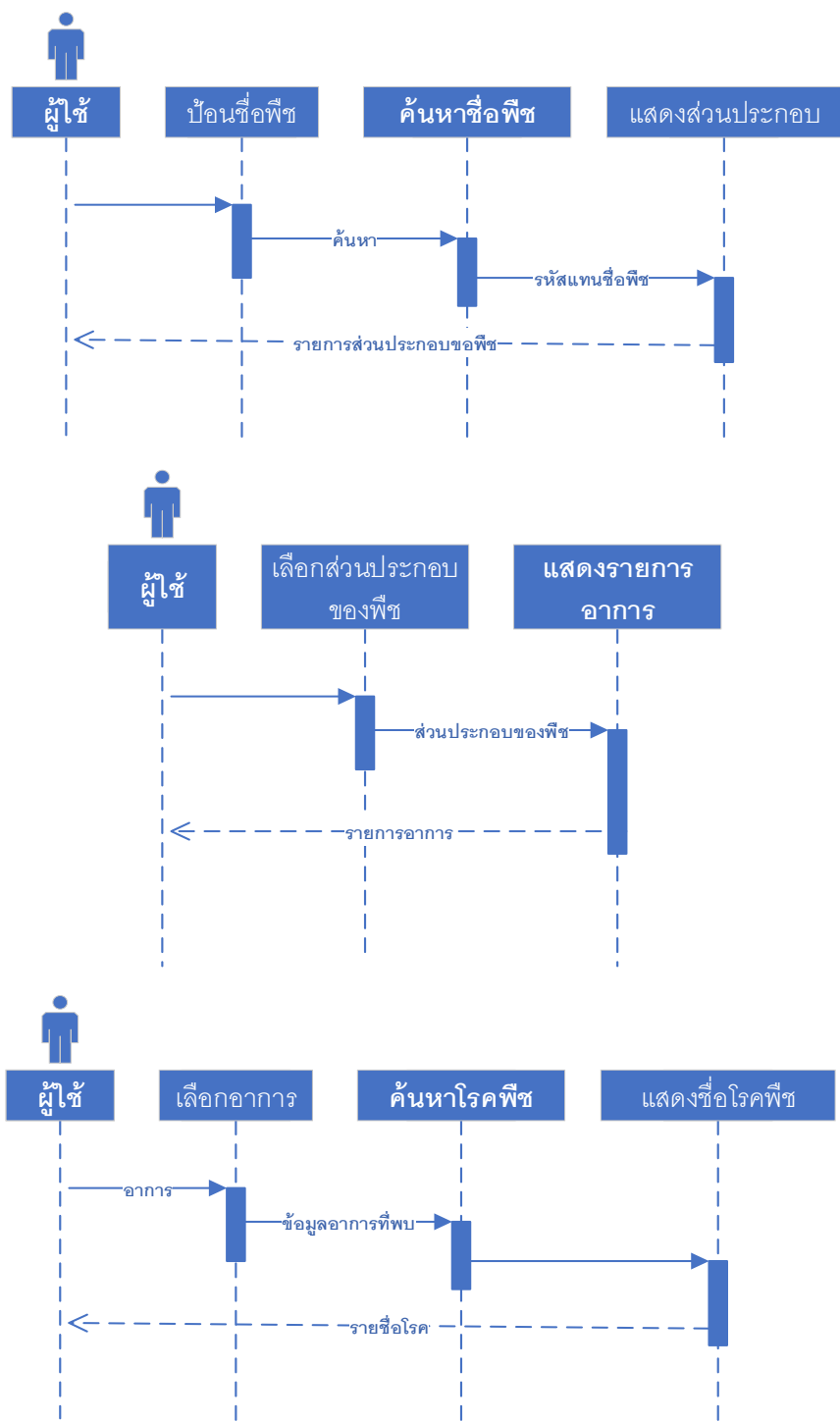
Sequence การแก้ไขข้อมูลโรคพืช Level 4



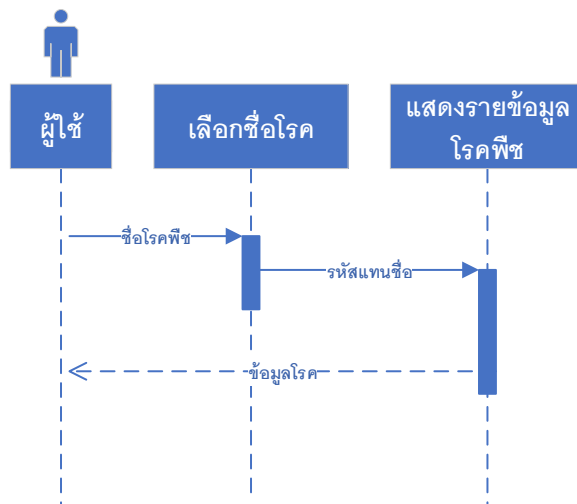
Sequence การแก้ไขข้อมูลโรคพืช Level 4



Sequence การค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ Level3



Sequence การค้นหาข้อมูลโรคพืชโดยอาการ Level3



Sequence การแก้ไขชื่อพืชหรือชื่อโรค Level4

