หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ตัวอย่างศึกษา การวิเคราะห์ปัญหา แนวทางในการสร้างโปรแกรม

การเลือกตัวอย่างศึกษา

เนื่องจากผู้ทำการวิจัยได้เคยศึกษาวิชาเกี่ยวกับการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์ในหลักสูตรชั้นปริญญาตรีสาขาเทคนิคการแพทย์มาก่อน ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงเลือกใช้ความรู้บางส่วนในการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์เป็นความรู้ตัวอย่างสำหรับใช้ในการออกแบบและทดสอบโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะพัฒนาขึ้น

ความสำคัญของการตรวจจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์

การตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์นั้นมีความสำคัญมากต่อการวินิจฉัยและการรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรีย ทั้งนี้เพราะโรคบางโรคอาจมีอาการของโรคเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากจนยากต่อการวินิจฉัยแยกโรค ดังนั้นการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการวินิจฉัยโรค เนื่องจากการรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรียนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ(antibiotics)เป็นหลัก และการที่จะเลือกใช้ยาให้เหมาะสมได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบว่าเชื้อโรคนั้นเป็นเชื้อชนิดใดเสียก่อน ทั้งนี้เพราะเชื้อแต่ละชนิดมีความไวและความต้านทานต่อยาชนิดต่างๆไม่เท่ากัน ดังนั้นการใช้ยาที่ไม่จำเพาะกับเชื้อกลับจะเป็นผลเสีย เพราะจะยิ่งทำให้การลุกลามและการเจริญของเชื้อเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเป็นการสูญเสียในทางเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย

แม้ว่าในบางกรณีอาจมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ยาไปก่อนโดยยังไม่ทราบชนิดของเชื้อโรคก็ตาม ยาที่ใช้มักจะเป็นยาที่มีขีดความสามารถในวงกว้างในการระงับการเจริญหรือฆ่าเชื้อได้หลายชนิด(broad spectrum antibiotics) แต่หลังจากที่ทราบชนิดของเชื้อแล้วก็จะต้องใช้ยาที่จำเพาะและเหมาะสมที่สุดใน

การรักษาต่อไป

จะเห็นได้ว่าการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งในการวินิจฉัยและการรักษาโรคติดเชื้อแบคทีเรีย เพราะเป็นผลให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาตรงกับโรคที่เป็นอยู่จริง แต่ปัจจุบันการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อยังกระทำได้ในวงจำกัด เช่น ในโรงพยาบาลที่เป็นโรงเรียนแพทย์และโรงพยาบาลขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากการขาดแคลนบุคคลากรผู้เชี่ยวชาญในการปฏิบัติงาน

ด้วยเหตุนี้เอง ถ้าหากมีระบบผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยในการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อโรค ซึ่งสามารถจะสรุปผลชนิดของเชื้อได้โดยการสอบถามข้อมูลที่ตรวจพบและให้คำแนะนำกับผู้ทำการตรวจ ย่อมจะเป็นการดีสำหรับเป็นแนวทางในการปฏิบัติของผู้ทำการตรวจและเพิ่มความถูกต้องได้แม้ว่าในขณะนั้นไม่มีผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์อยู่ก็ตาม อันจะเป็นการส่งผลให้สามารถขยายวงการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียออกไปตามโรงพยาบาลที่อยู่ในต่างจังหวัดได้มากขึ้น

<u>ขั้นตอนในการตรวจจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์</u>

การตรวจจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์เริ่มต้นจากการเก็บสิ่งส่งตรวจ(specimen collection) หรือได้รับสิ่งส่งตรวจ(specimen)มาทำการทดลองตามขั้นตอนต่างๆตั้งแต่การเพาะเลี้ยงเชื้อ แยกเชื้อเพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์(pured culture)ที่สงสัย แล้วนำเชื้อนั้นมาทำการทดสอบคุณสมบัติต่างๆซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการทดสอบที่อาศัยปฏิกิริยาทางชีวเคมีหรือปฏิกิริยาทางเคมี นำเอาผลการทดสอบที่ได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการทำการทดสอบขั้นต่อๆไปจนกว่าจะสามารถสรุปได้ว่าเชื้อแบคทีเรียนั้นเป็นเชื้อชนิดใด

ในการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์นั้นจะทำในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางการแพทย์โดยนักเทคนิคการแพทย์ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ๆอย่างคร่าวๆได้ดังนี้

1. ทำการตรวจทางจุลทรรศน์วิทยา(microscopic) โดยการย้อมสีชนิดต่างๆ เช่น สีแกรม(gram stain), acid fast stain หรือทำ wet preparation ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของสิ่งส่งตรวจ

2. ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อจากสิ่งส่งตรวจโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆตามความเหมาะสมกับชนิดของสิ่งส่งตรวจ

3. ทำการแยกเชื้อ(bacterial isolation) เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ที่สงสัย เพื่อสังเกตลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อแต่ละชนิดและการเปลี่ยนแปลงของอาหารเลี้ยงเชื้อ พร้อมทั้งทำการย้อมสีแกรมเพื่อดูการติดสีด้วย

4. หากยังไม่สามารถรายงานผลได้ ต้องทำการตรวจสอบต่อไป เช่น ทำการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี หรือตรวจด้วยวิธีทาง serology เพื่อหาข้อสรุปให้ได้ว่าเป็นเชื้อชนิดใด

5. แปลผลการทดลอง และรายงานผล

6. ถ้าตรวจพบเชื้อที่ทำให้เกิดโรค(pathogenic bacteria) ต้องทำการทดสอบหาตัวยาที่เหมาะสม(susceptibility test)เพื่อใช้ในการรักษาต่อไป

เนื่องจากการตรวจจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียมีความสำคัญต่อการรักษามาก การรายงานผลที่รวดเร็วและถูกต้องย่อมเป็นผลดีต่อการรักษาผู้ป่วย ในทางตรงกันข้าม หากการรายงานผลไม่ถูกต้องหรือช้าเกินไปก็ย่อมเป็นผลร้าย เพราะอาจทำให้โอกาสที่ผู้ป่วยจะรอดชีวิตมีน้อยลง และด้วยเหตุที่การตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์มีวิธีการตรวจแตกต่างกันไป ในบางครั้งการตรวจพิสูจน์เชื้อ 1 ชนิดสามารถทำได้โดยใช้วิธีการทดสอบหลายวิธี ซึ่งเป็นเหตุให้ผู้ทำการตรวจที่ขาดความชำนาญเกิดความสับสนทั้งในการเลือกใช้วิธีทดสอบและลำดับขั้นในการทำการทดสอบ จึงมักทำให้ผู้ตรวจตัดสินใจเลือกใช้วิธีทดสอบมากเกินความจำเป็นเพื่อให้การรายงานผลไม่ล่าช้า เพราะถ้าหากเลือกใช้วิธีทดสอบที่ผิด ก็จะต้องย้อนกลับไปทำการทดสอบใหม่ซึ่งเป็นการเสียเวลา เพราะการทดสอบอาจต้องใช้เวลานานกว่าจะอ่านผลได้ อีกทั้งยังเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรต่างๆที่ใช้ในการทดสอบด้วย

การนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาช่วยในการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์นั้น สามารถทำได้โดยให้ระบบสอบถามข้อเท็จจริงจากผู้ตรวจ ให้คำแนะนำแก่ผู้ตรวจ เช่น ขณะนี้พอจะสรุปได้ว่าเชื้อที่สงสัยน่าจะเป็นเชื้อชนิดใดบ้างหรือควรทำการทดสอบอะไรต่อไป แล้วถามผลการทดสอบนั้นจากผู้ตรวจ จนสามารถสรุปว่าเชื้อนั้นเป็นเชื้อชนิดใด

ดังนั้นการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเข้ามาช่วยในการตรวจย่อมจะทำให้ผลการตรวจถูกต้อง(หากความรู้ในฐานความรู้ถูกต้อง) การรายงานผลไม่ล่าช้า และยังเป็นการฝึกให้กับผู้ตรวจที่ขาดความชำนาญได้ อันเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาทางสาธารณสุขของชาติอีกด้วย

ความรู้ตัวอย่างที่จะใช้ทดสอบโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

ความรู้ตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการทดสอบโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะสร้างขึ้นนี้เป็นความรู้ที่ใช้ในขั้นที่ 4 ดังที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อที่แล้ว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นต้องอาศัยปฏิกิริยาทางชีวเคมีเป็นส่วนใหญ่ เช่น การย่อยสลายสารตั้งต้นที่เติมลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อ หรือการผลิตสารบางชนิดของเชื้อโดยสังเกตุได้จากการเปลี่ยนแปลงของอินดิเคเตอร์(indicator)ที่อยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อนั้นหรือจากการทำปฏิกิริยาเคมีกับสารตรวจสอบ ดังนั้นในการปริกษากับระบบ ผู้ทำการทดลองจะต้องสามารถแยกเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์เสียก่อน และหากพบเชื้อที่สงสัยเกิน 1 ชนิด จะทำการปริกษาได้ครั้งละ 1 ชนิดเท่านั้น

โดยทั่วไปสามารถแบ่งแบคทีเรียออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ แบคทีเรียที่ใช้อากาศในการเจริญเติบโต(aerobic bacteria) และแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศในการเจริญเติบโต(anaerobic bacteria) ทั้ง 2 กลุ่มนี้ยังสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้อีกตามคุณสมบัติเฉพาะของแบคทีเรีย เช่น การย้อมติดสีแกรม รูปร่างลักษณะของเซล เป็นต้น

เนื่องจากชนิดของแบคทีเรียทางการแพทย์มีอยู่เป็นจำนวนมาก จึงเป็นการยากลำบากมากที่จะทำการรวบรวมความรู้ทั้งหมดในการตรวจจำแนกเชื้อทุกชนิดเพื่อนำมาทดสอบโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ และเนื่องจากการวิจัยนี้มุ่งที่จะพัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นระบบงานต้นแบบที่จะพัฒนาขึ้นจึงไม่ใช่ระบบงานที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ความรู้เพียงบางส่วนที่ใช้ในการตรวจจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ใช้อากาศในการเจริญเติบโตซึ่งย้อมติดสีแกรมและมีรูปร่างกลม(cocci)หรือแท่ง(bacilli)สำหรับทดสอบโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยได้ตัดทอนในส่วนของผลการทดสอบที่มีความแปรปรวน(variation)อันเกิดเนื่องมาจากการผ่าเหล่า(mutation)ของแบคทีเรีย และได้จัดลำดับของขั้นตอนการทดสอบให้สามารถเข้าใจง่าย เน้นการใช้การทดสอบทางชีวเคมีโดยใช้วิธีการของ Lennette (Lennette, 1980)เป็นหลักในการทำการตรวจจำแนก ทั้งนี้เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวความคิดและเทคนิคที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาสำหรับการสร้างโครงระบบผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่จะทำการพัฒนาระบบงานที่สมบูรณ์

ลักษณะพิเศษของงาน

เนื่องจากการวิจัยนี้ได้เลือกใช้ความรู้ในการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์เป็นตัวอย่างศึกษา ดังนั้นผู้วิจัยจึงยึดถือเอาคุณลักษณะหรือคุณสมบัติเฉพาะตัวของการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์เป็นหลักในการกำหนดแนวทางของการออกแบบและการสร้างโปรแกรมโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำให้โครงระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบที่จะสร้างขึ้นมีความจำเพาะหรือเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับงานในบางประเภทที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์เท่านั้น

ตามที่ได้เคยกล่าวมาแล้วว่าขั้นตอนที่สมบูรณ์ในการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์นั้นมี 6 ขั้นตอนใหญ่ๆด้วยกัน ซึ่งผลการทดสอบในแต่ละขั้นตอนล้วนแล้วแต่มีความสำคัญต่อการตรวจทั้งสิ้น และในแต่ละขั้นตอนใหญ่ยังสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆได้อีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนที่ 4 ซึ่งอาศัยการทดสอบทางชีวะเคมีเป็นหลักและประกอบไปด้วยขั้นตอนย่อยต่างๆมากมาย จึงมักเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ทำการตรวจที่ขาดความชำนาญหลงขั้นตอนได้ เนื่องจากผลการทดสอบในแต่ละขั้นมีผลต่อการเลือกทำการทดสอบในขั้นต่อไป ดังนั้นในระหว่างทำการตรวจเมื่อได้ผลการทดสอบมาแต่ละครั้ง จะต้องนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงสภาวะปัจจุบันของการตรวจ นำข้อมูลที่ได้มาประมวลเพื่อเลือกวิธีการทดสอบในขั้นต่อไป ดังนั้นโครงระบบผู้เชี่ยวชาญจึงควรจะสามารถให้คำแนะนำหรือข้อสรุปเป็นระยะๆไปในระหว่างการปรึกษา ทั้งนี้เพื่อเป็นการตั้งข้อสังเกต ให้คำแนะนำหรือวิธีทดสอบขั้นต่อไปแก่ผู้ใช้ไปปฏิบัติ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ฝึกสอนผู้ทำการตรวจให้เกิดความชำนาญ อันเป็นการสร้างผู้เชี่ยวชาญขึ้นใหม่นั่นเอง

โดยทั่วไปการทดสอบที่ใช้ในการตรวจจำแนกเชื้อแบคทีเรียแต่ละวิธีจะใช้เวลานานไม่เท่ากัน บางวิธีก็สามารถที่จะอ่านผลได้ทันที บางวิธีจะต้องใช้เวลานานจึงจะอ่านผลได้ การทดสอบส่วนใหญ่จะอ่านผลหลังจากทำไปแล้ว 1 คืน เนื่องจากจะต้องใส่(inoculate)เชื้อที่สงสัยซึ่งเป็นเชื้อบริสุทธิ์ลงไปในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้สำหรับทำการทดสอบ ซึ่งในอาหารเลี้ยงเชื้อนั้นประกอบด้วยสารที่ต้องการจะทดสอบและอาจจะมีอินดิเคเตอร์เติมลงไปด้วยเพื่อทำให้สามารถอ่านผลได้ เมื่อใส่เชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับทดสอบแล้วจะต้องรอให้เชื้อเจริญเติบโตเพื่อให้เห็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน และในระหว่างที่รอนี้จะต้องนำไปบ่ม(incubate)ไว้ในสภาวะที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้

เชื้อสามารถเจริญได้รวดเร็ว ดังนั้นโครงระบบผู้เชี่ยวชาญจึงควรจะสามารถบันทึกข้อเท็จจริงต่างๆที่ได้จากการทดสอบและการอนุมานตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบันลงในหน่วยความจำสำรองคือดิสค์(disk)ได้ เพื่อให้ข้อมูลต่างๆที่ได้มาไม่สูญหายไปในระหว่างที่รอผลการทดสอบ และจะต้องสามารถดึงเอาข้อมูลที่บันทึกไว้มาใช้งานได้หลังจากที่ทราบผลการทดสอบแล้ว เพื่อให้การปรึกษาเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่อีก

ดังนั้นโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะสร้างขึ้นนี้จึงควรที่จะสามารถรองรับความต้องการพิเศษดังกล่าวทั้ง 2 อย่างคือ สามารถให้คำแนะนำหรือข้อปฏิบัติแก่ผู้ใช้ และให้ข้อสรุปเป็นครั้งคราว โดยผู้ใช้สามารถที่จะบันทึกข้อเท็จจริงที่ได้มาทั้งจากการทดสอบและการอนุมานเก็บลงในไฟล์ระหว่างรอผลการทดสอบเพื่อนำมาใช้ใหม่ได้ภายหลังจากที่ทราบผลแล้ว

<u>การเลือกวิธีการแทนค่าความรู้</u>

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกเอาวิธีการแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎในการสร้างโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเหตุผลดังต่อไปนี้

1. การแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎเป็นวิธีที่มนุษย์สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายที่สุด และมีรูปแบบที่ตรงไปตรงมา ดังนั้นจึงน่าจะเป็นวิธีการแทนค่าความรู้ที่ทำให้เกิดความผิดพลาดต่างๆได้น้อยที่สุด และการแปลงความรู้ก็น่าจะทำได้สะดวกและง่ายที่สุดอีกด้วย

2. การแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎเป็นวิธีการแทนค่าความรู้ที่มีโมดูลาริตี้ ทำให้สามารถที่จะจัดแบ่งกฎที่มีอยู่ออกเป็นหมวดหมู่ได้ โดยที่กฎแต่ละกลุ่มสามารถมีความเป็นอิสระต่อกัน(independent)ได้ จึงทำให้การเก็บรวบรวมและการแปลงความรู้ทำได้สะดวก เนื่องจากสามารถที่จะแบ่งแยกความรู้ทั้งหมดออกเป็นกลุ่มย่อยแล้วดำเนินการทีละกลุ่มได้โดยไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อกันระหว่างกลุ่ม

3. การแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎเป็นวิธีการแทนค่าความรู้ที่ง่ายต่อการจัดการ ทั้งนี้เนื่องมาจากความมีโมดูลาริตี้ จึงทำให้เราสามารถที่จะเพิ่มเติมกฎใหม่เข้าไปในฐานความรู้โดยที่ไม่ต้องทำการเรียบเรียงความรู้ใหม่ทั้งระบบ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือการนำกฎบางข้อออกจากระบบก็สามารถทำได้สะดวก ดังนั้นการแทนค่าความรู้ด้วยกฎจึงเป็นวิธีที่ทำให้เราสามารถพัฒนาฐานความรู้ได้ตลอดเวลา เพื่อให้ความรู้ของระบบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. ความรู้ตัวอย่างที่ใช้มีลักษณะของการใช้งานแบบกฎเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างเช่น ถ้าการทดสอบ X ได้ผลบวก และการทดสอบ Y ได้ผลบวก แสดงว่า เชื้อแบคทีเรียนั้นคือเชื้อ Z เป็นต้น ดังนั้นการแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎจึงน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด

เนื่องจากการแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

```
IF    if-clause 1, and
      if-clause 2, and
      .
      .
      if-clause n.
THEN  then-clause 1, and
      then-clause 2, and
      .
      .
      then-clause n.
```

จะเห็นได้ว่าทั้งในส่วนเงื่อนไขและส่วนสรุปจะประกอบไปด้วยอนุประโยค(clause)ที่เชื่อมต่อกันด้วยตัวกระทำทางตรรก"และ" โดยทั่วไปอนุประโยคมีได้ 2 แบบ แบบแรกเป็นอนุประโยคที่มีส่วนประกอบ 3 ส่วนเรียกว่าแบบ Object-Attribute-Value Triplets เขียนย่อว่า O-A-V แบบที่ 2 เป็นอนุประโยคที่มีส่วนประกอบเพียง 2 ส่วนเรียกว่าแบบ Attribute-Value Pairs เขียนย่อว่า A-V ทั้งนี้เนื่องจากแบบที่สองใช้กับระบบที่สนใจวัตถุ(object)เพียงชนิดเดียว จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องระบุถึงตัววัตถุนั้น เพียงแต่ละไว้ในฐานที่เข้าใจก็เพียงพอแล้ว และเนื่องจากการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์นั้นมีวัตถุที่สนใจในระบบขณะทำการอนุมานอยู่เพียงอย่างเดียวคือ เชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้อนุประโยคแบบที่สองในการสร้างโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

การเลือกวิธีการควบคุมการอนุมานความรู้

ด้วยเหตุที่การแทนค่าความรู้ของระบบเป็นแบบกฎ ดังนั้นวิธีการอนุมานความรู้จึงควรที่จะใช้หลักการ modus ponens ซึ่งเป็นหลักการทางด้านตรรกศาสตร์ที่มีรูปแบบดังนี้

A ----> B

หมายความว่า หาก A มีค่าเป็นจริงแล้ว จะมีผลทำให้ B มีค่าเป็นจริงด้วย ทำให้สามารถเขียนใหม่ให้อยู่ในรูปของกฎได้ดังนี้

If A, Then B

จะเห็นได้ว่าการอนุมานโดยใช้หลักการ modus ponens และการแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนและน่าที่จะเป็นวิธีการอนุมานความรู้ที่เหมาะสมที่สุด

สำหรับทิศทางของการอนุมานนั้น โดยทั่วไปมี 2 แบบคือ แบบหาเหตุผลไปข้างหน้าและแบบหาเหตุผลย้อนกลับ ซึ่งทั้งสองแบบนี้สามารถนำมาใช้ได้กับการแทนค่าความรู้ด้วยกฎ โดยที่ทิศทางของการอนุมานจะต้องมีความเหมาะสมกับปัญหา ดังนั้นในการกำหนดทิศทางของการอนุมานจึงต้องคำนึงถึงลักษณะของงานเป็นหลัก สิ่งที่จะต้องพิจารณาก็คือ จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสภาวะเป้าหมายเทียบกับจำนวนสภาวะตั้งต้น ถ้าหากจำนวนของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้น้อยกว่าสภาวะตั้งต้น ก็สมควรที่จะใช้การอนุมานแบบหาเหตุผลย้อนกลับ แต่ถ้าหากผลลัพธ์ที่เป็นไปได้มีจำนวนมากกว่าสภาวะตั้งต้น ก็ควรที่จะใช้การอนุมานแบบหาเหตุผลไปข้างหน้า(Rich, 1983)

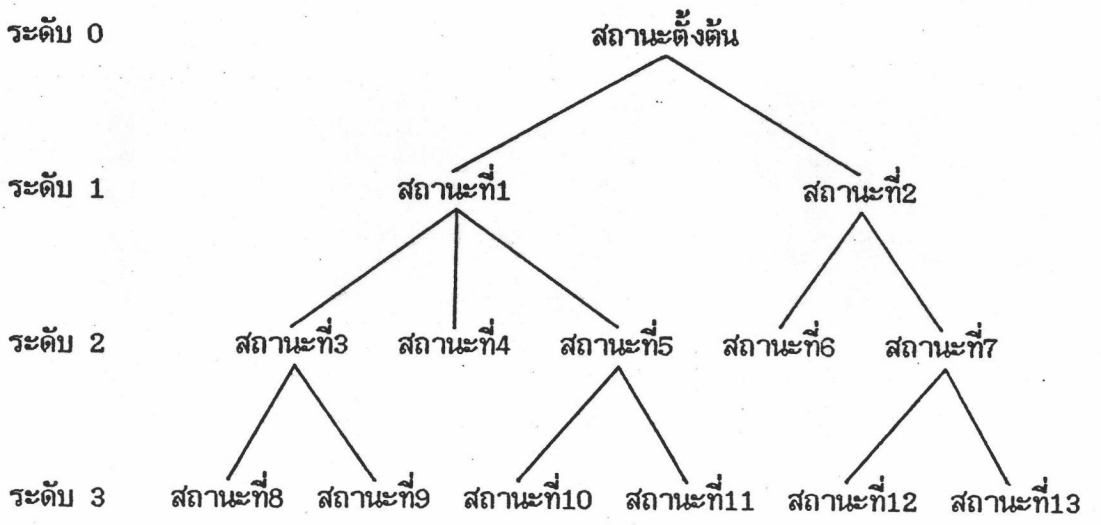
เนื่องจากการสร้างโครงระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบนี้ได้ใช้ความรู้เรื่องการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์เป็นแบบอย่าง ซึ่งผลลัพธ์เป้าหมายของระบบก็คือ ชนิดของเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก(แบ่งตามสปีชีส์) ในขณะที่สภาวะตั้งต้นมีเพียงไม่กี่แบบเท่านั้น(แบ่งตามรูปร่างของเซลล์และการติดสีแกรม) จึงไม่เหมาะที่จะใช้การอนุมานแบบหาเหตุผลย้อนกลับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้การอนุมานแบบหาเหตุผลไปข้างหน้าในการสร้างโปรแกรมโครงระบบผู้เชี่ยวชาญนี้

การเลือกกลวิธีในการค้นหาข้อเท็จจริง(search strategy)

กลวิธีในการค้นหาข้อเท็จจริงที่จะนำมาใช้งานก็นับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การเลือกใช้กลวิธีในการค้นหาข้อเท็จจริงก็จะต้องพิจารณาถึงลักษณะของงานอีกเช่นกัน สำหรับการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์นั้น สิ่งสำคัญก็คือจะต้องสามารถรายงานผลที่ถูกต้องได้อย่างรวดเร็วที่สุด ดังนั้นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ จะใช้กลวิธีในการค้นหาข้อเท็จจริงแบบใดจึงจะทำให้ได้คำตอบโดยเร็ว

กลไกการค้นหาข้อเท็จจริงที่นิยมใช้มีอยู่ 2 แบบด้วยกันคือ แบบค้นหาในทางลึก(depth-first search) และแบบค้นหาในแนวกว้าง(breadth-first search) ทั้งนี้เนื่องจากทั้ง 2 แบบสามารถที่จะทำการพัฒนาได้ง่ายและเป็นกลไกที่สามารถรับรองผลการค้นหาว่าจะพบสิ่งที่ต้องการอย่างแน่นอนถ้าหากสิ่งนั้นมีอยู่จริง

เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการนำวิธีการค้นหาข้อเท็จจริงแบบใดแบบหนึ่งมาใช้งานนั้น พบว่าแบบค้นหาในแนวกว้างสามารถที่จะนำมาใช้หาเส้นทางที่สั้นที่สุดจากโหนดรากกับโหนดอื่นๆ(Tremblay and Serenson, 1984)



รูปที่ 2.1 ภาพสมมติของสถานะต่างๆของการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

รูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นภาพสมมติของสถานะต่างๆของการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์ ระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลงจากระดับหนึ่งลงสู่อีกระดับหนึ่งที่อยู่ติดกันนั้นอาจจะต้องใช้เวลานานนับวัน เนื่องจากการทดสอบส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาประมาณ 1 วันจึงจะอ่านผลได้ สมมติว่าระยะเวลาของการเปลี่ยนจากระดับหนึ่งลงสู่อีกระดับหนึ่งใช้เวลาเท่ากันคือ 1 วัน ตัวอย่างเช่น จากสถานะที่ 1 ผ่านการทดสอบชุดหนึ่งสู่สถานะที่ 3 ใช้เวลา 1 วัน และจากสถานะที่ 3 ผ่านการทดสอบอีกชุดหนึ่งสู่สถานะที่ 8 ใช้เวลา 1 วัน เป็นต้น

ต่อไปนี้เป็นการเปรียบเทียบการทำงานของการค้นหาข้อเท็จจริงทั้ง 2 แบบโดยใช้รูปที่ 2.1 เป็นตัวอย่าง สมมติว่าสถานะเป้าหมายคือสถานะที่ 4 และให้การค้นหาเป็นไปในทิศทางจากซ้ายไปขวาเหมือนกันทั้ง 2 แบบ

เมื่อใช้การค้นหาแบบในทางลึก เริ่มตั้งแต่สถานะตั้งต้นที่ระดับ 0 ใช้เวลา 1 วันมาที่ระดับ 1 เพื่อทดสอบสถานะที่ 1, จากระดับ 1 ใช้เวลา 1 วันมาที่ระดับ 2 เพื่อทดสอบสถานะที่ 3, จากระดับ 2 ใช้เวลา 1 วันมาที่ระดับ 3 เพื่อทดสอบสถานะที่ 8 แต่ยังไม่พบคำตอบที่ต้องการ และเนื่องจากสถานะที่ 8 เป็นโหนดปลาย(terminal node) จึงต้องทำการย้อนกลับ (backtracking)ไปสู่สถานะที่ 3 แล้วใช้เวลาอีก 1 วันเพื่อทดสอบสถานะที่ 9 ซึ่งยังไม่ใช่คำตอบและเป็นโหนดปลายอีก จึงต้องย้อนกลับไปสู่สถานะที่ 1 แล้วใช้เวลาอีก 1 วันเพื่อทดสอบสถานะที่ 4 จึงจะพบคำตอบ รวมเวลาทั้งสิ้น 5 วัน

เมื่อใช้การค้นหาแบบในแนวกว้าง เริ่มจากสถานะตั้งต้นที่ระดับ 0 เช่นกัน ใช้เวลา 1 วันมาที่ระดับ 1 ทำการทดสอบสถานะที่ 1 และสถานะที่ 2 เมื่อยังไม่พบคำตอบจึงต้องใช้เวลาอีก 1 วันลงมาที่ระดับ 2 ทำการทดสอบสถานะที่ 3,4,5,6 และ 7 จึงจะพบคำตอบคือสถานะที่ 4 ใช้เวลาเพียง 2 วัน

จะเห็นได้ว่าการค้นหาแบบในแนวกว้างในกรณีนี้ทำได้เร็วกว่าการค้นหาแบบในทางลึก ทั้งนี้เป็นเพราะการค้นหาแบบในทางลึกจะต้องเสียเวลาในการทำการย้อนกลับ ซึ่งในกรณีของการตรวจจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียนี้การย้อนกลับก็คือการที่ต้องย้อนกลับไปทำการทดสอบอื่นจากจุดที่ผ่านมาแล้ว เปรียบเสมือนกับการหลงขั้นตอนในการตรวจหรือเลือกวิธีทดสอบผิดแล้วต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่นั่นเอง อย่างไรก็ตามพบว่าในบางกรณีการค้นหาแบบในทางลึกอาจใช้เวลาเท่ากับการค้นหาในแนวกว้างได้ เช่น กรณีที่สถานะเป้าหมายเป็น

สถานะที่ 1,3 หรือ 8 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นการค้นหาในทางลึกที่ไม่ต้องทำการย้อนกลับนั่นเอง แต่เนื่องจากการค้นหาในแนวกว้างยังมีจุดอ่อนตรงที่การค้นหาจะต้องทำการทดสอบทุกสถานะในระดับเดียวกันเสียก่อน จึงจะทำการทดสอบสถานะในระดับถัดไป เปรียบเสมือนกับการทำการทดสอบที่มากเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรณ์ในการตรวจเนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำการทดลองที่ไม่จำเป็น ดังนั้นหนทางหนึ่งในการลดจุดอ่อนนี้ก็คือ เมื่อทำการทดสอบสถานะใดแล้วพบว่าไม่เป็นจริงหรือสถานะนั้นไม่สามาถนำไปสู่คำตอบได้ ก็ให้ตัดต้นไม้ย่อย(sub-tree)ที่มีสถานะนั้นเป็นโหนดรากออกจากการค้นหาของระบบ เช่นพบว่าสถานะที่ 1 ไม่สามาถนำไปสู่คำตอบได้ ดังนั้นการทดสอบในระดับ 2 ก็ทำเพียงสถาะนที่ 6 และ 7 เท่านั้น โดยไม่ต้องทดสอบสถานะที่ 3, 4 และ 5 ให้สิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์

<u>การติดต่อกับผู้ใช้</u>

รูปแบบของการติดต่อกับผู้ใช้ในระหว่างการปริกษานับเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การสื่อความหมายระหว่างผู้ใช้กับระบบเป็นไปอย่างถูกต้อง ในระหว่างปริกษาระบบจะตั้งคำถามให้ผู้ใช้ตอบ เพื่อทำให้ผู้ใช้ตอบคำถามโดยเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด การตั้งคำถามจึงควรจะมีตัวเลือกให้ผู้ใช้เลือกตอบ หากคำตอบนอกเหนือไปจากตัวเลือกนี้ก็ให้ถามคำถามนั้นซ้ำใหม่ การโต้ตอบระหว่างระบบกับผู้ใช้ก็ให้เป็นธรรมชาติคือ ให้แสดงข้อความแบบเลื่อนบรรทัด(scroll)ไปเรื่อยๆในกรณีที่การแสดงผลเต็มหน้าจอแล้ว

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการปริกษาบ้าง ระบบควรจะอนุญาตให้ผู้ใช้ป้อนคำสั่งพิเศษบางอย่างแทนคำตอบในกรณีที่ต้องการจะให้ระบบทำงานบางอย่างแทนการรับคำตอบเพียงอย่างเดียว เช่น คำสั่งให้บันทึกข้อมูลลงไฟล์ หรือคำสั่งยกเลิกการปริกษา เป็นต้น

นอกจากระบบจะต้องสามารถติดต่อกับผู้ใช้แล้วยังควรที่จะสามารถติดต่อกับโปรแกรมภายนอกได้ด้วย โดยระบบสามารถที่จะเรียกใช้โปรแกรมซึ่งเป็นคำสั่งชนิดภายนอกของดอส(external DOS command)โดยมีอาร์กิวเมนต์(argument)ได้หนึ่งตัว เพื่อทำให้ขีดความสามารถในการทำงานไม่ถูกจำกัดเฉพาะภายในระบบเท่านั้น

การจัดการกับความรู้(knowledge editing)

ระบบควรจะมีความสามารถในการจัดการกับความรู้ โดยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมความรู้เข้าไปในฐานความรู้ของระบบ เรียกดูความรู้ที่ระบบมีอยู่ ลบความรู้บางส่วนออกจากฐานความรู้ และแก้ไขความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้นั้น

เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการจัดการกับความรู้ จึงควรที่จะให้มีการติดต่อกับผู้ใช้ในลักษณะของการโต้ตอบแบบฉับพลัน(interactive) ทำให้ระบบสามารถที่จะควบคุมข้อผิดพลาดจากการนำข้อมูลเข้าให้เกิดน้อยที่สุด และผู้ใช้สามารถที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ในทันที นอกจากนี้ในการโต้ตอบแบบฉับพลันยังอาจจะมีการให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ใช้ได้อีกด้วย ซึ่งทำให้เกิดความเป็นกันเองระหว่างระบบกับผู้ใช้