

บทที่ 3

สถาปัตยกรรมของระบบ

ในบทนี้นำเสนอสถาปัตยกรรมแบบใหม่ในการเชื่อมต่อระบบฐานความรู้กับระบบฐานข้อมูลเข้าด้วยกัน โดยเพิ่มความสามารถของระบบฐานข้อมูลให้สามารถจัดเก็บโครงสร้างของเฟรม และสามารถทำการวินิจฉัยบนฝั่งระบบฐานข้อมูลได้ โดยไม่จำเป็นต้องโหลดข้อมูลจากฝั่งฐานข้อมูลทั้งหมดมายังระบบฐานความรู้เพื่อทำการวินิจฉัย แต่จะเป็นการถามหาคำตอบจากฝั่งฐานข้อมูลในส่วนที่ต้องทำการวินิจฉัยเพิ่มโดยที่ฝั่งฐานข้อมูลจะทำการวินิจฉัยโดยใช้กระบวนการสำหรับ การติดต่อสื่อสารระหว่างเฟรม แล้วจึงส่งข้อมูลที่ได้รับการวินิจฉัยระดับหนึ่งแล้วให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญอีกที โดยระบบฐานข้อมูลนี้เราจะใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล ออราเคิล 10g ในการ สร้างระบบ เพื่อให้สามารถใช้ลักษณะแบบวัตถุ เหมือนกันภาษาเชิงวัตถุได้โดยที่ยังคงมีความสามารถในการเข้าถึง แอตทริบิวต์ของทุกเฟรมได้แบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งอาจจะมีการดึงข้อมูลจากระบบสารสนเทศอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์หรือฐานข้อมูลเชิงวัตถุ ก็ได้ โดยอ้างถึงค่าในสล็อต จากเฟรมไปยังฐานข้อมูลซึ่งเก็บค่าไว้ได้

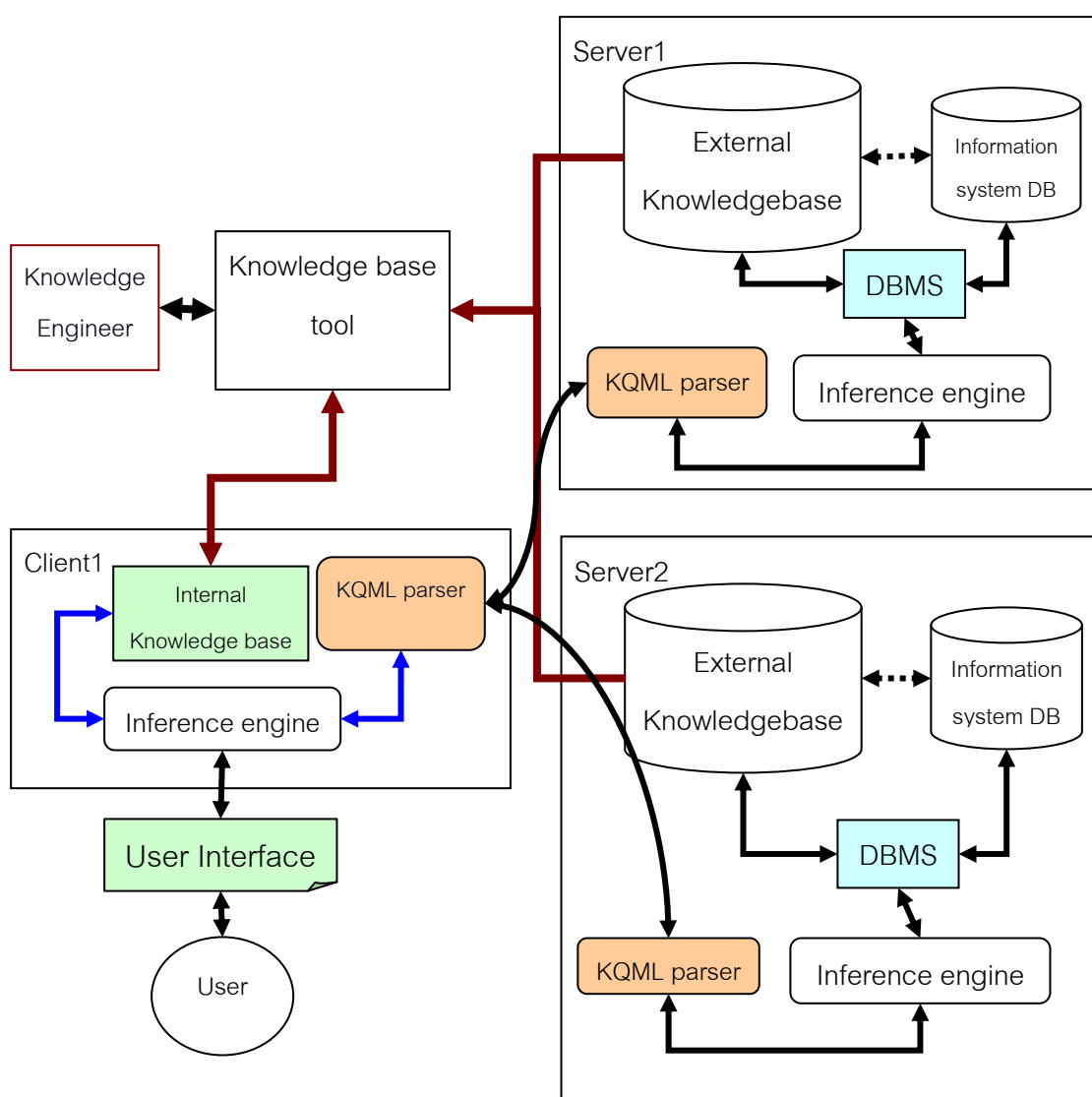
3.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

จากรูปที่ 3.1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ FORXDB (Frame-based Object Relational Expert Database System) ซึ่งคุณสมบัติใหม่ของสถาปัตยกรรมนี้คือระบบสามารถที่จะทำการวินิจฉัยบนฝั่งฐานความรู้ภายนอกที่จัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลได้ และในส่วนระบบผู้เชี่ยวชาญเอง ก็มีกลไกการวินิจฉัยอยู่ภายในด้วยเช่นกัน เพราะฉะนั้นสถาปัตยกรรมนี้ จึงมีการแบ่งการวินิจฉัยออกเป็นสองส่วน ซึ่งการแทนความรู้ของทั้งสองส่วนจะมีโครงสร้างความรู้แบบเฟรม โดยงานวิจัยนี้จะเรียกส่วนระบบผู้เชี่ยวชาญว่าไคลเอนท์ และจะเรียกส่วนฐานความรู้ภายนอกว่าส่วนเซิร์ฟเวอร์ ในส่วนไคลเอนท์ นั้นจะเป็นส่วนที่สื่อสารโต้ตอบกันระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญกับผู้ใช้ และรวบรวมข้อเท็จจริงที่ได้จากผู้ใช้ป้อนเข้ามายังระบบด้วย การวินิจฉัยในส่วนนี้สามารถจะอ้างไปถึงข้อเท็จจริงที่อยู่บนฐานความรู้ภายนอกได้ ซึ่งเป็นส่วนเซิร์ฟเวอร์ ทำให้สามารถทำการวินิจฉัยและส่งผลลัพธ์สุดท้ายกลับไปยังฝั่งไคลเอนท์ ได้

ในส่วนไคลเอนท์ นี้จะประกอบไปด้วย ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ฐานความรู้ ตัวสร้างฐานความรู้ และ กลไกการวินิจฉัยบนฝั่งไคลเอนท์ และในส่วนของเซิร์ฟเวอร์นั้นจะประกอบไปด้วย ฐานข้อมูลที่เก็บการแทนความรู้แบบเฟรม กลไกการวินิจฉัยบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และฐานข้อมูลอื่นๆ (ถ้ามี)

ในระหว่างกระบวนการตอบคำถามนั้น ผู้ใช้จะถามไปยังไคลเอนต์ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแบบเฟรมเช่นกัน ซึ่งจุดประสงค์หลักของการวินิจฉัยที่ส่วนนี้คือการรวบรวมข้อมูลปัจจุบันในหัวข้อนั้นๆ ซึ่งกฎการวินิจฉัยในเฟรมแรกจะเลือกเฟรมที่เหมาะสมที่จะกระทำต่อไป อาจมีหลายเฟรมที่เกี่ยวข้องที่ส่วนไคลเอนต์นี้ก่อนที่ส่วนนี้จะทำการรวบรวมข้อมูลได้เพียงพอ เพื่อส่งไปยังฐานความรู้ภายนอกบนฝั่งเซิร์ฟเวอร์เพื่อทำการวินิจฉัยต่อไป

การวินิจฉัยบนฐานความรู้ภายนอกจะเน้นไปที่การใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่แล้วซึ่งได้ถูกจัดเก็บเป็นเฟรมไว้ในฐานความรู้และระบบสารสนเทศอื่นๆด้วย คำตอบที่ได้จากการวินิจฉัยบนฝั่งนี้จะถูกส่งกลับไปยังระบบผู้เชี่ยวชาญบนฝั่งไคลเอนต์ และจากนั้นจึงส่งคำตอบไปยังผู้ใช้

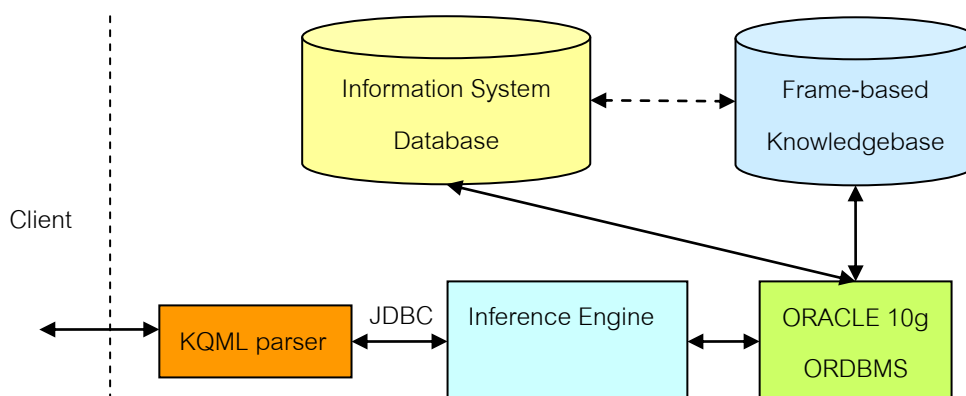


รูปที่ 3.1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนท์ กับเซิร์ฟเวอร์ นั้น ในงานวิจัยนี้ได้เพิ่มความสามารถให้ไคลเอนท์ แต่ละตัวนั้นมีความสามารถที่จะติดต่อได้หลายเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำให้ในงานวิจัยนี้ได้มีการประยุกต์ใช้ KQML เป็นภาษาและโปรโตคอลในการติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนท์กับเซิร์ฟเวอร์ ซึ่ง KQML นี้เป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ในระบบ multi-agent system

3.1.1 ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์

ในส่วนสถาปัตยกรรมของระบบที่ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์ ในรูปที่ 3.2 นั้น งานวิจัยนี้จะยกส่วนการวินิจฉัยไปอยู่ที่ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล โดยที่ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์จะรับข้อมูลจากฟังก์ชันไคลเอนท์ แล้วทำการแปลงข้อมูลที่ส่งมาด้วยภาษา KQML ให้เป็นคำสั่ง SQL จากนั้น ก็ส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล และส่วนเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลนี้จะเป็นส่วนดำเนินการวินิจฉัย โดยใช้ความสามารถของ object extension ของระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์



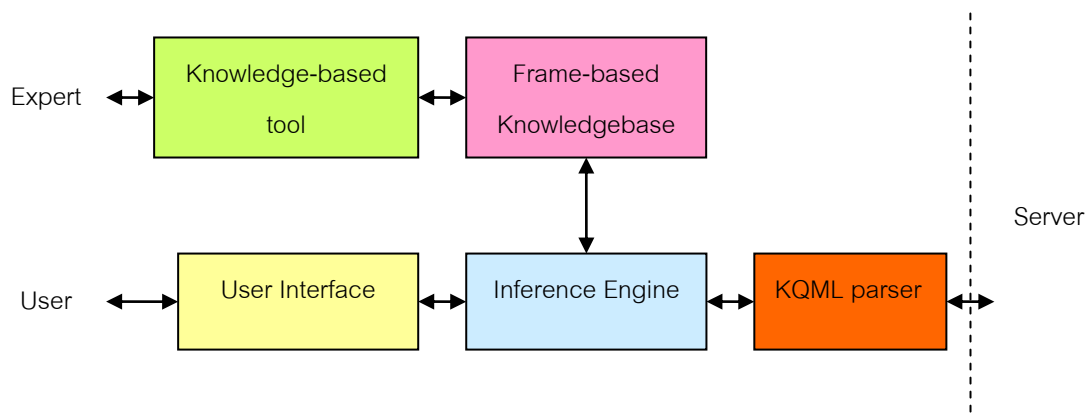
รูปที่ 3.2 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์

ที่ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์นี้จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนระบบฐานความรู้ภายนอกบนระบบฐานข้อมูล และการเชื่อมต่อระบบฐานความรู้ภายนอกกับระบบสารสนเทศอื่นๆ (ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์)

3.1.2 ฟังก์ชันไคลเอนท์

ในฟังก์ชันนี้จะทำการรับข้อเท็จจริงการใช้เป็นหลักและสามารถมีการวินิจฉัยที่ฟังก์ชันไคลเอนท์ได้โดยถ้าข้อมูลที่ได้รับจากผู้ใช้มีเพียงพอ โดยที่การทำงานนั้นผู้ใช้จะทำการสอบถามจากระบบถึงคำตอบ ระบบจะทำการสอบถามข้อมูลจากผู้ซึ่งถ้าข้อมูลจากผู้ซึ่งไม่เพียงพอหรือข้อมูลที่ต้องการจะสอบถามอยู่ที่ฟังก์ชันเซิร์ฟเวอร์ ก็จะทำการส่งคำถามที่ต้องการไปยังเซิร์ฟเวอร์ โดยส่งไปในรูปแบบของ KQML message แล้วจากนั้นก็รอรับคำตอบที่ได้จากเซิร์ฟเวอร์

เมื่อทางฝั่งไคลเอนท์ได้รับคำตอบที่ต้องการแล้ว ก็จะทำการวินิจฉัยต่อไปหรือส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยังผู้ใช้ได้ดังรูปที่ 3.3



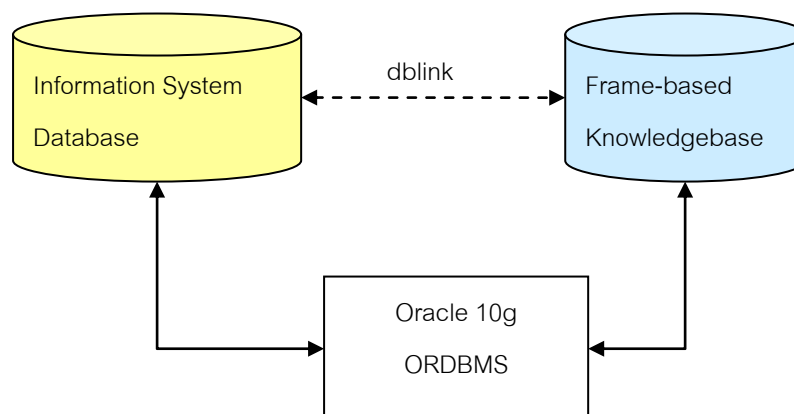
รูปที่ 3.3 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบฝังไคลเอนท์

3.2 การเชื่อมต่อระบบฐานความรู้ภายนอกกับระบบสารสนเทศอื่นๆ

ในงานวิจัยนี้ ข้อมูลจากระบบสารสนเทศอื่นจะถูกใช้เป็นข้อมูลภายนอก ของระบบ FORXDB นี้ กลไกการวินิจฉัยจะถูกกระทำบนเฟรมที่จะอ้างอิงไปยังเฟรมอื่นๆจนกว่าข้อเท็จจริงจะถูกค้นพบในฐานข้อมูล กระบวนการจะถูกกระทำเพื่อที่จะอ้างอิงถึงข้อเท็จจริงที่อยู่ในฐานข้อมูลภายนอกโดยไม่จำเป็นต้องคัดลอกข้อมูลอย่างถาวรมาไว้ในเฟรมแต่จะเป็นการเรียกดูข้อมูลเมื่อจำเป็นต้องใช้เท่านั้น ดังนั้นจึงสามารถหลีกเลี่ยงปัญหา data inconsistency เมื่อมีการอัปเดตที่ data source ได้และจากการที่ระบบผู้เชี่ยวชาญของเราอยู่บนฐานข้อมูลทำให้เหมือนเป็นการติดต่อระหว่างฐานข้อมูลกับฐานข้อมูลเท่านั้นทำให้การติดต่อกับฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศอื่นทำได้โดยง่ายเพราะเป็นเพียงการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลเข้าด้วยกัน

งานวิจัยนี้ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์อรรถาเกิด 10g ในการจัดการกับฐานความรู้ภายนอกและอรรถาเกิด 10g ได้มีคุณสมบัติที่ชื่อว่า dblink หรือ database link ซึ่งอนุญาตให้ฐานข้อมูลสามารถอ้างอิงถึงฐานข้อมูลอรรถาเกิดอื่นๆได้โดยใช้ SQL statement โดยตรงได้เลยแต่ถ้าในกรณีที่ฐานข้อมูลอ้างอิงไม่ใช่ฐานข้อมูลอรรถาเกิดจะมี utility ชื่อว่า OCA (Oracle Open Client Adapter) ซึ่งสามารถใช้เพื่อดึงข้อเท็จจริงจากฐานข้อมูลอื่นขึ้นมาได้

และเนื่องจากข้อเท็จจริงที่ได้จากฐานข้อมูลภายนอกจะถูกกำหนดไว้แล้วจากผู้เชี่ยวชาญ ตัวอย่างเช่นประวัติผู้ป่วยในเวชระเบียนเป็นต้นซึ่งถ้าไม่มีประวัติระบบผู้เชี่ยวชาญจะไปถามได้ตอบกับผู้ใช้แทนเพราะฉะนั้นข้อมูลบางอย่างเช่นข้อมูลประวัติคนไข้หรือเวชระเบียนก็สามารถเชื่อมโยงกับระบบเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคบางอย่างที่ต้องอาศัยข้อมูลประจำตัวในการตัดสินใจ เช่น ข้อมูลประวัติการแพ้ยาหรือประวัติการรับวัคซีนเป็นต้น



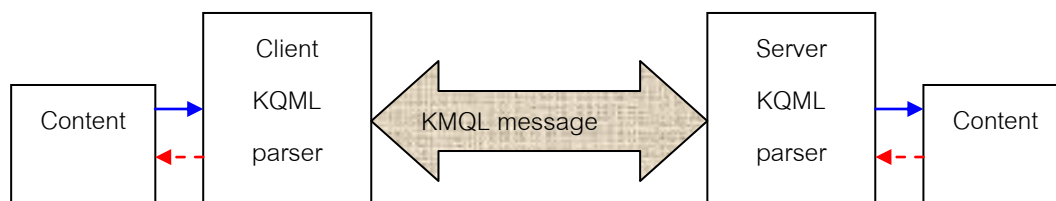
รูปที่ 3.4 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างระบบกับฐานข้อมูลภายนอก

ฟังก์ชันที่จะใช้ในการวินิจฉัยจะเรียกเฟรมขึ้นมาทีละเฟรม และเชื่อมต่อเฟรมไปเรื่อยๆ เพื่อหาผลลัพธ์ซึ่งอาจอยู่บนฐานข้อมูลอื่นอีกที และถ้ามีข้อเท็จจริงอยู่บนระบบสารสนเทศอื่นก็จะใช้วิธีดึงเฉพาะข้อมูลที่เฟรมนั้นสนใจออกมาแล้วทำการวินิจฉัยต่อไป และค่อยไล่ดูเฟรมที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องไปเรื่อยๆ อีกที

ยกตัวอย่างเช่นตัวอย่างการวินิจฉัยโรค ถ้าเราต้องการทราบว่า เรามีความเสี่ยงในการที่จะเกิดโรคนั้นๆ เท่าใด ในระบบก็จะทำการสร้าง ตัวอย่างของโรคนั้นขึ้นมา (instance) แล้วมีข้อมูลให้ผู้ใช้ กรอกรอาการของผู้ป่วย แล้วระบบก็จะคำนวณ โดยดูจากความตรงกันของข้อมูล ซึ่งถ้ามีข้อมูลอาการเพียงครึ่งหนึ่ง ของอาการที่ต้องแสดง ระบบก็จะคำนวณความเสี่ยงต่อโรคนี้น่ามี 50% อย่างเช่น ความเป็นไปได้ในการที่จะเป็นโรคหัวใจ ของบุคคลหนึ่ง ในระบบการจัดการฐานข้อมูล ออราเคิล ก็จะมีคลาสเฟรม ที่บอกถึงอาการของโรคหัวใจไว้ และเราจะ สร้างอินสแตนซ์เฟรมขึ้นมา เพื่อใช้ประมวลผลความเสี่ยงต่อโรคหัวใจของบุคคลนั้นๆ และค่าของ slot ในเฟรม นั้นๆ จะอ้างไปยังเฟรม อื่นๆ หรือ ฐานข้อมูล อื่นๆ อีกที และจะทำการ insert ค่า slot value ของ instance frame นั้น เข้าไปยัง ฐานความรู้จนกว่าจะมีข้อมูลครบถ้วนในการวินิจฉัย แล้วจึงส่งค่าการวินิจฉัย ซึ่งในที่นี้เป็น เปอร์เซ็นของความเสี่ยง กลับไปยังระบบผู้เชี่ยวชาญในส่วนฝั่งไคลเอนท์ อีกที เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

3.3 การติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์ด้วยภาษา KQML

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนต์กับระบบฐานความรู้ส่วนที่อยู่บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์นั้น ไคลเอนต์แต่ละตัวสามารถติดต่อได้หลายเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำให้ในงานวิจัยนี้ได้มีการประยุกต์ใช้ KQML เป็นภาษาและโปรโตคอลสำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์ ซึ่ง KQML นี้เป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเอเจนต์ในระบบมัลติเอเจนต์ (multi-agent system)



รูปที่ 3.5 โปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนต์ กับเซิร์ฟเวอร์

ในการติดต่อสื่อสารระหว่างไคลเอนต์กับเซิร์ฟเวอร์นั้นจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ KQML เป็นโปรโตคอลและ KQML จะสามารถแยกย่อยออกเป็น 3 ชั้น คือ ส่วนชั้นของเนื้อหา, ชั้นของข้อความ, และ ชั้นในการส่ง [6]

ในงานวิจัยนี้การแปลงข้อมูลที่เราจะส่งไปให้อยู่ในรูปแบบข้อความ KQML มีขั้นตอนดังนี้ จากข้อมูลหรือเนื้อหาซึ่งในงานวิจัยนี้คือข้อมูลที่ไคลเอนต์จะส่งไปให้กับเซิร์ฟเวอร์ จะใช้ performative ชนิด ask เป็นการถามไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และจะมีตัว parser ทางฝั่งไคลเอนต์ ทำการเข้ารหัสส่วนเนื้อหาที่ฝั่งไคลเอนต์จะส่งไปให้อยู่ในรูปแบบข้อความ KQML จากนั้นถึงส่งข้อความไป

ในส่วนของผู้รับทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ก็จะทำการแปลงข้อความที่ได้รับโดยใช้ parser ทำการแปลงข้อความ KQML ให้เป็นเนื้อหาที่ทางไคลเอนต์ส่งมาแล้วนำไปประมวลผลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ต่อไป เมื่อทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์มีการประมวลผลเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการส่งคำตอบที่ได้กลับมายังไคลเอนต์ โดยใช้ performative ชนิด tell แล้วทำการเข้ารหัสคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบ KQML โดยใช้ parser ส่งกลับมายังฝั่งไคลเอนต์ต่อไป

ในงานวิจัยนี้การแปลงข้อมูลที่เราจะส่งไปให้อยู่ในรูปแบบข้อความ KQML มีขั้นตอนดังรูปที่ 3.5 ดังนี้ คือ จากข้อมูลหรือเนื้อหาซึ่งในงานวิจัยนี้ก็คือข้อมูลที่ไคลเอนต์ จะส่งไปให้กับเซิร์ฟเวอร์จะใช้ performative ชนิด ask เป็นการถามไปยังฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และจะมีตัว parser ทางฝั่งไคลเอนต์ทำการ encode ส่วน content ที่ฝั่งไคลเอนต์จะส่งไปให้อยู่ในรูปแบบข้อความ KQML จากนั้น ถึงส่งข้อความไป

ในส่วนของผู้รับทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ ก็จะทำการแปลงข้อความที่ได้รับโดยใช้ parser ทำการแปลงข้อความ KQML ให้เป็นงานที่ทางไคลเอนต์ส่งมาแล้วนำไปประมวลผลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ต่อไป เมื่อทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์มีการประมวลผลเรียบร้อยแล้วก็จะทำการส่งคำตอบที่ได้กลับมายังไคลเอนต์ โดยใช้ performative ชนิด tell แล้วทำการเข้ารหัสคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบ KQML โดยใช้ parser ส่งกลับมายังฝั่งไคลเอนต์ต่อไป