

Expert System

ผู้สอน : สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ

Expert System คืออะไร

- เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้แก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ในสาขาใดสาขาหนึ่ง ที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นและเก็บไว้ในฐานความรู้ในคอมฯ
- โปรแกรมนั้นต้องสามารถแก้ปัญหาได้หลายลักษณะ โดยไม่จำเป็นต้องมีการเขียนโปรแกรมใหม่เพื่อแก้ปัญหาแต่ละปัญหาโดยเฉพาะ
- ความสามารถของระบบต้องเทียบเท่าความสามารถของผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ

Expert System

- เป็นการแก้ปัญหาทาง A.I ที่ใช้ความรู้ระดับสูง
- เจาะลึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ
- ตัวอย่าง
- DENDRAL
 - นักวิจัยที่ Stanford U. ได้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญชื่อ DENDRAL
 - เป็นระบบที่ช่วยในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารประกอบทางเคมี
- MYCIN : ระบบช่วยวินิจฉัยโรคติดเชื้อ
- PERSPECT : ช่วยประเมินตำแหน่งแหล่งแร่ต่างๆ
- INTERNIST : ช่วยให้คำแนะนำเกี่ยวกับโรคภายในสตรี (Internal medicine)
- CASNET : ช่วยวินิจฉัยโรคตา
- R1 : สำหรับการวางระบบคอมพิวเตอร์ VAX
- MOLGEN : ช่วยออกแบบการทดลองทางพันธุกรรม

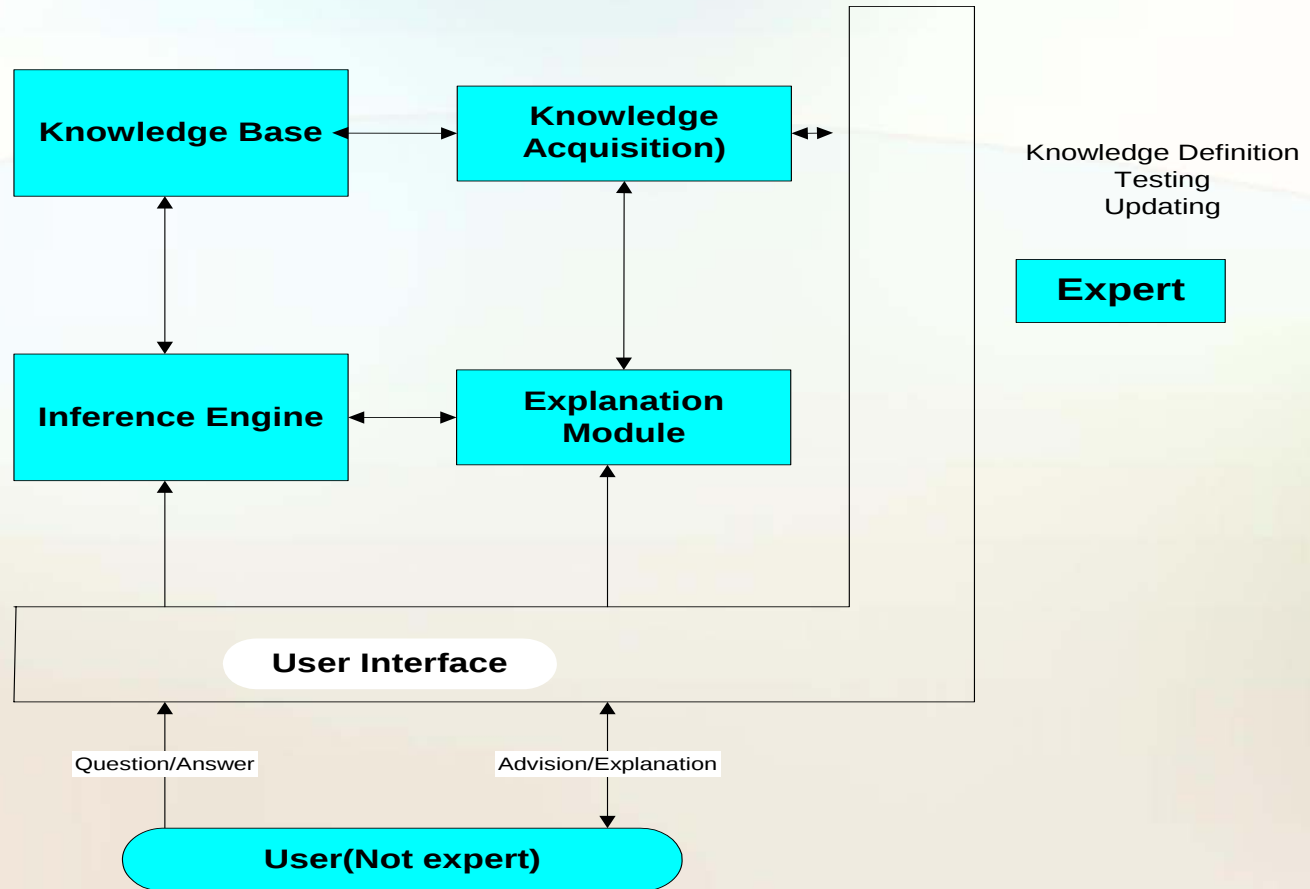
Knowledge-base System (Knowledge System)

- เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้แก้ปัญหาได้หลายลักษณะ โดยอาศัยความรู้ที่เก็บในคอมฯ
- ถ้าระบบดังกล่าวสามารถแก้ปัญหายาก ๆ ระดับที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญแก้ จะเรียกระบบฐานความรู้นี้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญ
- ระบบผู้เชี่ยวชาญทุกระบบต้องเป็นระบบฐานความรู้
- ระบบฐานความรู้ไม่จำเป็นต้องเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ

Expert System Component

1. Knowledge Base(ฐานความรู้)
2. Inference Engine(เป็นกลไกการหาเหตุผล)
3. User Interface(ส่วนสื่อสารกับผู้ใช้)
4. Knowledge Acquisition module(ส่วนแสวงหาความรู้)
5. Explanation Module(ส่วนอธิบายเหตุผล)

Expert System Component



Expert System Component

- **Knowledge Base(ฐานความรู้)**

- เป็นที่เก็บความรู้ในสาขาที่ต้องการแก้ปัญหา
- มีการบำรุงรักษาให้ทันสมัยอยู่เสมอ
- ต้องหาวิธีที่จะเก็บความรู้จำนวนมากโดยไม่ให้เปลืองเนื้อที่ และสามารถนำมาวิเคราะห์หาเหตุผลจากความรู้นั้นได้
- การแทนความรู้อาจอยู่ในรูป Semantic Network, Frame ฯลฯ
- อาจแทนในหลายรูปแบบร่วมกัน

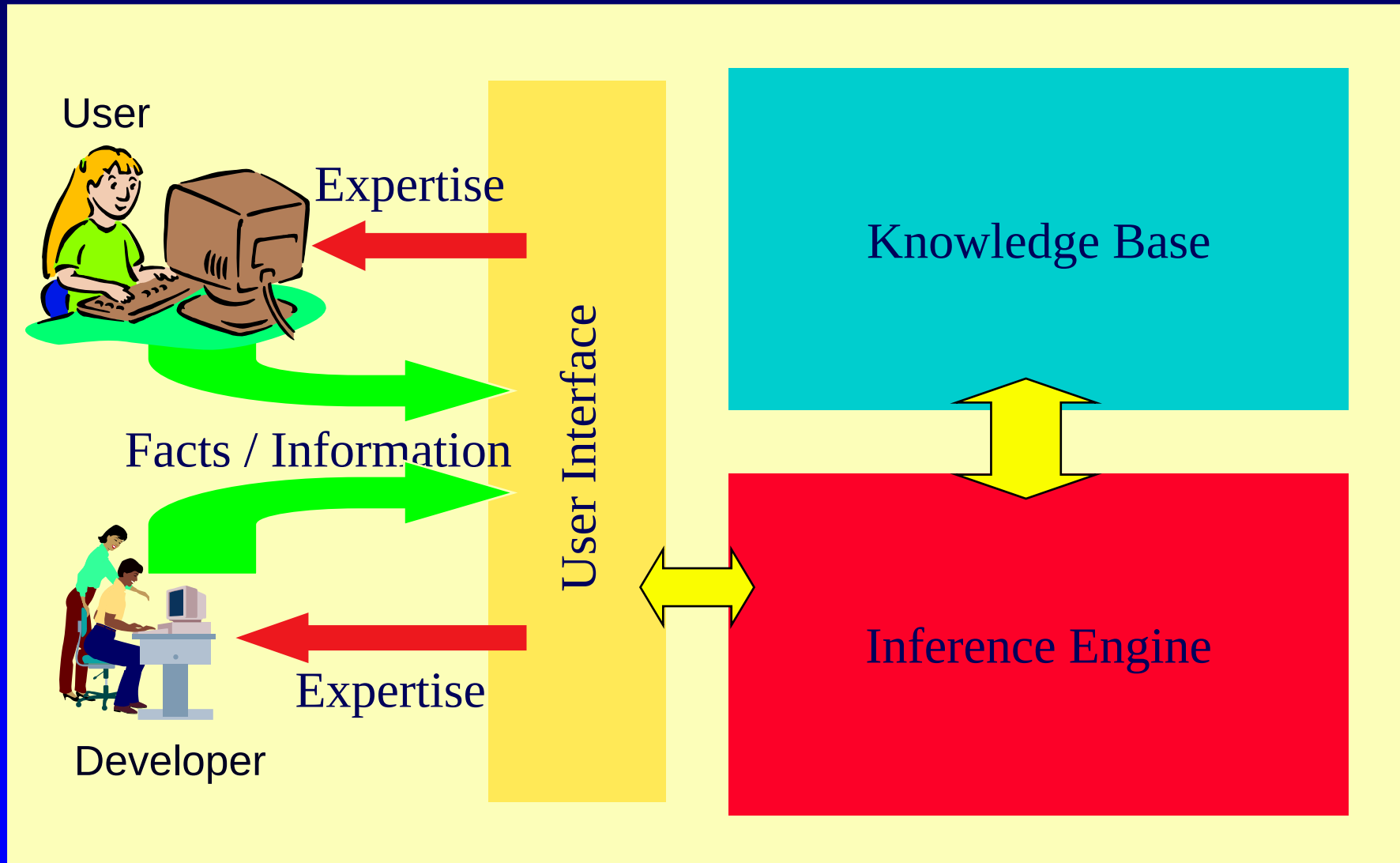
- **Inference Engine(เป็นกลไกการหาเหตุผล)**

- เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการหาเหตุผลโดยอาศัยความรู้ในฐานความรู้
- วิธีการหาเหตุผลจะสัมพันธ์กับลักษณะการแทนความรู้ที่เลือกใช้
- เช่น ถ้าใช้ Production System การค้นหาคำตอบก็จะมีวิธีการแบบหนึ่ง แต่ถ้าใช้ Semantic Net วิธีการก็จะเป็นอีกแบบหนึ่ง

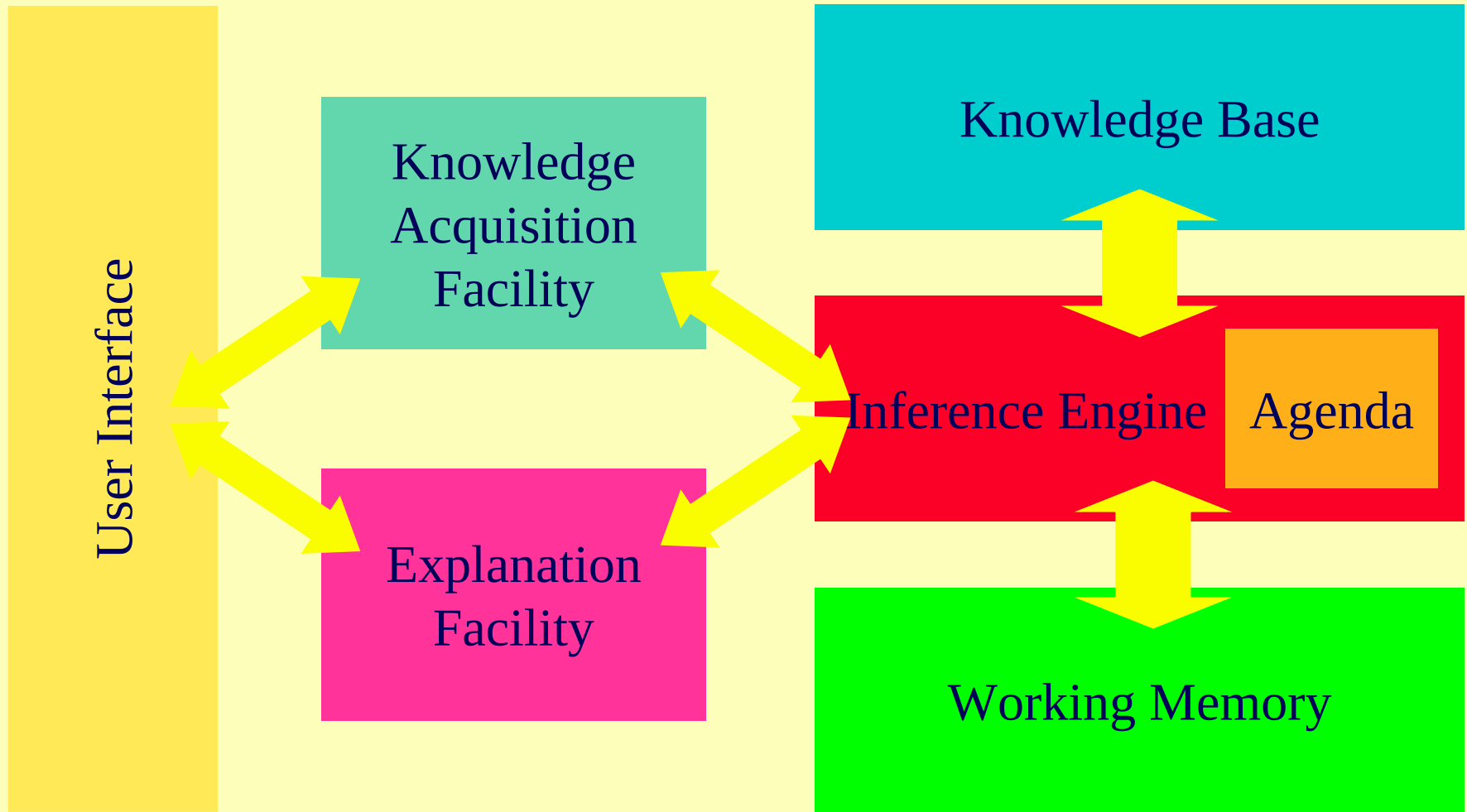
Expert System Component

- **User Interface(ส่วนสื่อสารกับผู้ใช้)**
 - เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้สื่อสารระหว่างผู้ใช้กับระบบ
 - ควรให้มีรูปแบบการสื่อสารแบบภาษาธรรมชาติ
- **Knowledge Acquisition module(ส่วนแสวงหาความรู้)**
 - เป็นส่วนของโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญในการนิยามฐานความรู้ขึ้นมา
 - ช่วยในการปรับปรุงฐานความรู้ให้ทันสมัย
- **Explanation Module(ส่วนอธิบายเหตุผล)**
 - เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้อธิบายให้ผู้ใช้งานทราบว่าข้อสรุปที่ได้มานั้น ได้มาอย่างไร

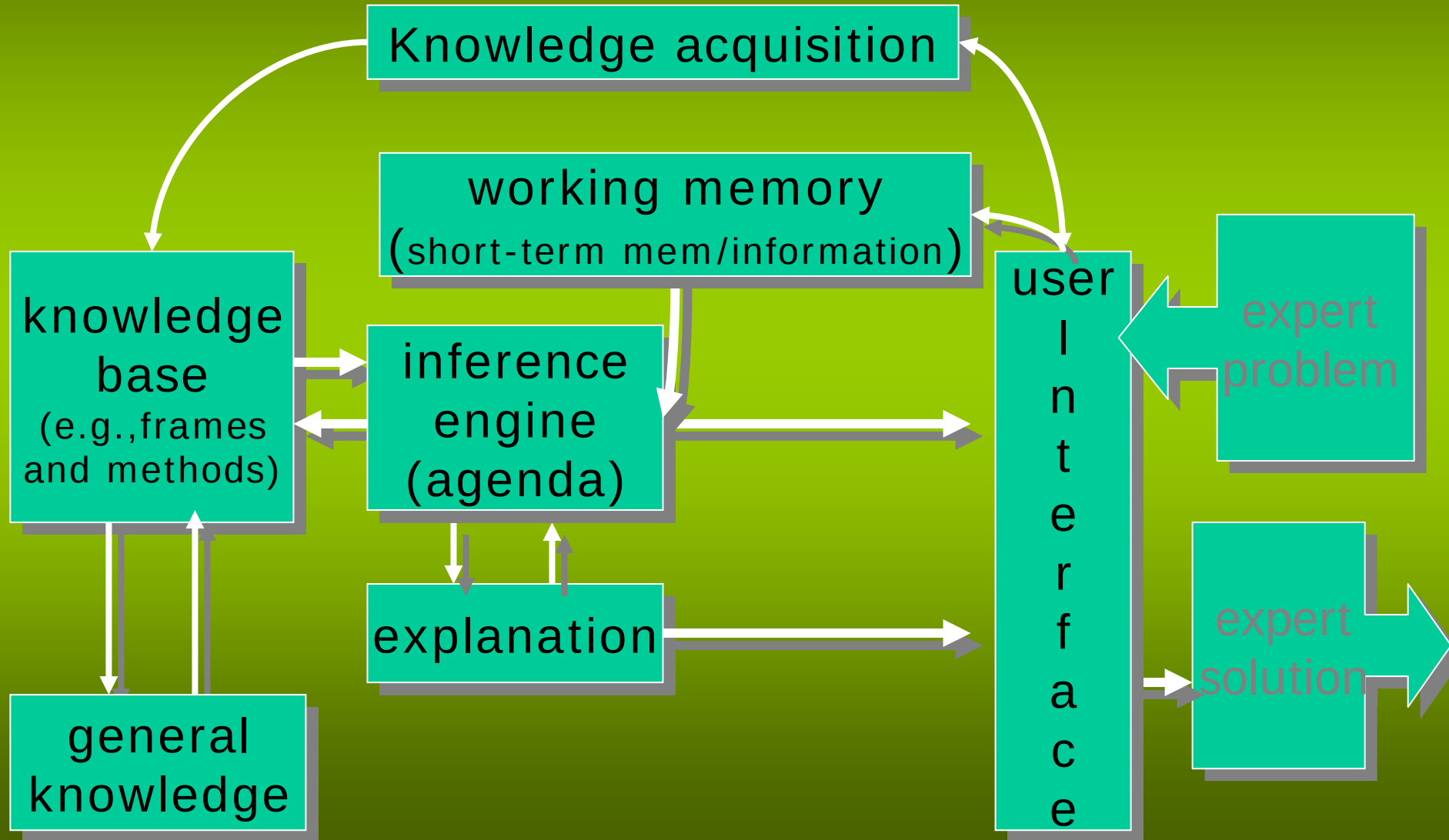
Main Components of an ES



ES Structure



Expert Systems Methodology



การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

งานที่ต้องใช้ความรู้ระดับสูงในการแก้ปัญหา

- **การตีความหมาย(Interpretation)**

- คือการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูความหมายที่ได้จากข้อมูลคืออะไร
- ต้องคงเส้นคงวา เช่น การตีความเพื่อหาโครงสร้างทางเคมีของแร่โดยดูจากเครื่องมือฯ
- ปัญหาการตีความ : ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน -> การตีความจะคลาดเคลื่อน

- **การวินิจฉัย(Diagnosis)**

- คือการตรวจสอบว่ามีอะไรผิดพลาดในระบบ เช่น การวินิจฉัยโรคติดเชื้อ
- ผู้วินิจฉัยต้องทำความเข้าใจว่าระบบประกอบกันขึ้นมาได้อย่างไรและแต่ละส่วนย่อยๆ สัมพันธ์กันอย่างไร
- งานจะยากตรงที่มีความผิดพลาดอย่างหนึ่งอาจมีอาการซึ่งเป็นสาเหตุของความผิดพลาดอีกอย่างหนึ่งปิดบังอยู่

งานที่ต้องใช้ความชำนาญระดับสูง

- **การควบคุมการทำงาน(Monitoring)**

- คือการตีความสัญญาณที่ส่งออกมาจากระบบว่ามีอะไรผิดพลาดหรือไม่
- ต้องแจ้งให้ผู้ทำงานทราบทันทีเมื่อเกิดความผิดพลาด
- ส่วนใหญ่จะต้องทำควบคู่กับงานวินิจฉัย เช่น การเฝ้าดูเครื่องช่วยหายใจคนไข้

- **การทำนาย(Prediction)**

- คือการทำนายพฤติกรรมในอนาคตจากตัวแบบซึ่งได้จากอดีตและปัจจุบัน
- การทำนายเป็นการหาเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับเวลา
- ผู้ทำนายต้องสามารถอ้างอิงสิ่งต่างๆที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาได้
- การทำนายต้องอาศัยความรู้ที่ไม่สมบูรณ์มาทำนาย
- ต้องบอกเส้นทางที่เป็นไปได้หลายๆทางพร้อมกัน และบอกด้วยว่า ถ้าข้อมูลเปลี่ยนแปลงจะทำให้อะไรเปลี่ยนแปลงได้บ้าง

งานที่ต้องใช้ความชำนาญระดับสูง

- **การวางแผน(Planning)**

- คือการกำหนดลำดับการกระทำที่สามารถนำไปสู่เป้าหมาย เช่น การวางแผนการทดลองทางเคมีฟิสิกส์
- ปกติการวางแผนอาจจะมีการทำนายเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย
- ปัญหา คือ ระบบที่ต้องวางแผนมักใหญ่และซับซ้อน ผู้วางแผนอาจเข้าใจปัญหาทันทีไม่ได้ ต้องใช้เวลาในการศึกษาอย่างรอบคอบ
- ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนมักจะไม่แน่นอนรวมอยู่ด้วย

- **การออกแบบ(Designing)**

- คือการกำหนดรายละเอียด(Specification) ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
- ลักษณะจะคล้ายการวางแผน

ลักษณะงานที่เหมาะสมจะสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

- ส่วนใหญ่ใช้เหตุผลและความรู้ในการแก้ปัญหา(Cognitive) ไม่ใช่งานที่ใช้สามัญสำนึก
- ใช้เวลาในการแก้ปัญหานั้นพอสมควร ไม่เร็วหรือช้าเกินไป
- รู้กระบวนการพื้นฐานของงานนั้นๆ แต่ขอบเขตของงานมักไม่ตายตัวชัดเจน
- มีผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆที่จะให้ความรู้ และ สามารถสรุปความรู้และถ่ายทอดออกมาได้
- ความชำนาญสามารถถ่ายทอดให้ผู้เริ่มต้นใหม่ได้
- ต้องมีกฎและวิธีหาเหตุผลในระบบ และสามารถให้คำอธิบายให้เข้าใจได้
- เงื่อนไขต่างๆของกฎสามารถกำหนดได้ มีเป้าหมายย่อยที่ไม่ขัดแย้งกัน

การสร้างฐานความรู้

- นิยามงานที่ทำให้ชัดเจน
 - Output คืออะไร
 - Concept พื้นฐานเกี่ยวกับงานมีอะไรบ้าง / เกี่ยวพันกันอย่างไร
 - มีตัวแบบเกี่ยวกับความรู้ในงานนั้นหรือยัง ถ้ามีให้นำมาใช้
- ให้ผู้เชี่ยวชาญร่วมมือด้วย
 - ผู้เชี่ยวชาญควรเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญจริง ไม่ใช่สมัครเล่น
 - ระบบที่สร้างจะเป็นเครื่องมือช่วยผู้เชี่ยวชาญ ไม่ใช่แทนผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างฐานความรู้

- เปรียบเทียบกับปัญหาทาง A.I หลายๆแบบ
 - เพื่อดูแนวทางการแก้ไข ดูวิธีนั้นให้เหมาะกับปัญหาที่ต้องการหรือไม่
- เริ่มต้น ให้สร้างระบบเล็กๆขึ้นมาก่อน แล้วค่อยปรับปรุง เพิ่มเติมในภายหลัง
 - สร้าง Inference Engine แบบง่ายๆ
 - มุ่งไปที่กฎที่ใช้ร่วมกันก่อน
 - สร้างเครื่องมือสำหรับสร้างและแก้ไขกฎต่างๆ การเพิ่ม/ลบข้อมูลออกจากฐานความรู้
- ทดลองใช้งานถึงแม้ว่าระบบจะยังไม่สมบูรณ์
- ตัวอย่างที่นำมาทดลองใช้กับระบบต้องเก็บไว้อ้างอิงในภายหลัง

การสร้างกฎหรือความรู้

- ควรใช้ศัพท์และวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญใช้
- จำกัดขนาดของกฎ เช่น กฎแต่ละกฎควรมีเงื่อนไขที่เป็นไปได้ไม่เกิน 7 เงื่อนไข
- กฎใดที่คล้ายๆ ควรรวมให้เป็นกฎทุกๆ ไปเสีย
- เมื่อเลือกการแทนกฎในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งแล้ว ควรใช้การแทนในลักษณะนั้นตลอด แม้ภายหลังจะพบว่าไม่เหมาะสมก็ตาม
- ฐานความรู้แยกออกจากวิธีการค้นหาคำตอบ เพื่อสะดวกในการปรับปรุง ฐานความรู้

การแทนความรู้

- ประเภทความรู้
 - มีหลายลักษณะหรือไม่ เช่น ความรู้ทางเคมี ทางกราฟ ทางฟิสิกส์
 - มีความไม่แน่นอนร่วมด้วยหรือไม่
- ขนาดของกฎ ควรมีประมาณ 1000 กฎขึ้นไป
- ตรวจสอบว่ามีกฎใดที่ไม่เคยใช้ หรือกฎใดหายไปบ้าง
- ควรแทนอย่างไร
 - Production System
 - Semantic Net
 - Frame

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

- การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญมีขั้นตอนซับซ้อนมากมาย
- หากต้องพัฒนา Software เอง ต้องเสียเวลาอย่างมาก
 - สร้างเครื่องอนุมาน
 - ฐานความรู้
 - หน่วยติดต่อกับผู้ใช้
- เปลือกผู้เชี่ยวชาญ(Expert System Shell) ช่วยให้การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญง่ายขึ้น เรียกว่า Tools
- ตัวอย่าง เช่น EXSYS, PC+, M1

Knowledge Engineer

- ศึกษาและนำความรู้จากหนังสือ ผู้เชี่ยวชาญ มาจัดเป็นระบบ
- สร้าง/แทนความรู้(Knowledge representation) ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม
- นำความรู้มาใส่ในเปลือกผู้เชี่ยวชาญ
- ตรวจสอบ-ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
- บำรุงรักษาระบบ-ปรับปรุงฐานความรู้ให้ทันสมัยขึ้นตามกาลเวลา

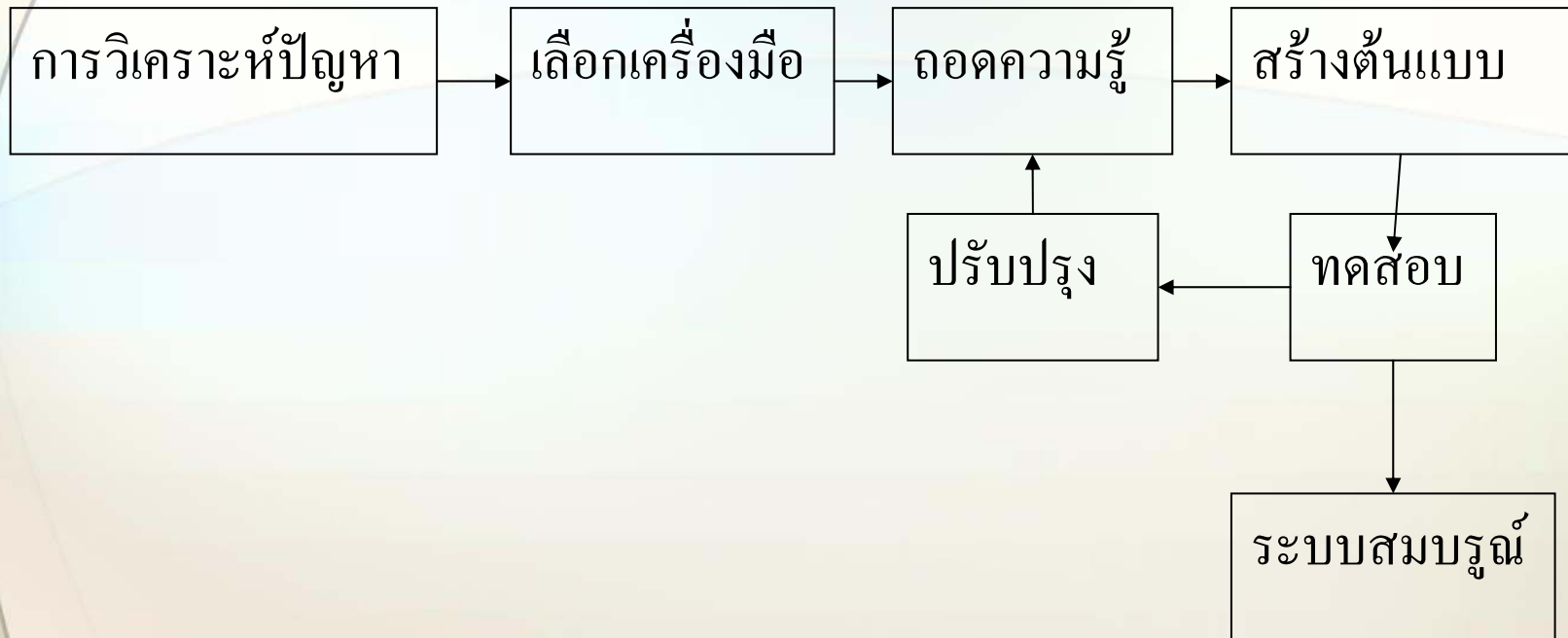
Knowledge Engineer

- หน้าที่
- การถอดความรู้(Knowledge Extraction)
 - การเรียนรู้และทำความเข้าใจกับความรู้ที่จะนำมาสู่ระบบ
- การเปลี่ยนความรู้(Knowledge Transformtion)
 - การจัดให้ความรู้ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมที่จะใส่ในเปลือกผู้เชี่ยวชาญ
- การจัดการความรู้(Knowledge Management)
 - การตรวจสอบและบำรุงรักษาฐานความรู้

ขั้นตอนการพัฒนาบบผู้เชี่ยวชาญ

- การวิเคราะห์ปัญหา
- เลือกเครื่องมือ
- ขบวนการถอดความรู้
- การสร้างต้นแบบ
- ขยาย ทดสอบ และปรับปรุงระบบ

ขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ



ขั้นตอนการพัฒนาาระบบผู้เชี่ยวชาญ

- การวิเคราะห์ปัญหา
 - การทำความเข้าใจปัญหาเบื้องต้น
 - เตรียมการสำหรับการแก้ปัญหา
 - ดูความจำเป็นหรือความเหมาะสมของการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ
 - การจัดขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหา
 - การกำหนดรูปแบบการใช้คำปรึกษา
 - ปัญหาที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญคือ ปัญหาที่ต้องอาศัย Heuristic ได้แก่
 - ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง(ไม่อาจแก้โดยสูตรสำเร็จ/คณิตศาสตร์)
 - ปัญหาการวินิจฉัยหรือการวิเคราะห์
 - ปัญหาเกี่ยวกับความไม่แน่นอน
 - ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ได้ในเวลาที่แน่นอน
 - ความรู้สามารถจัดให้อยู่ในรูป IF...THEN.... ได้

การวิเคราะห์ปัญหา

- ต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาของปัญหาเป็นอย่างดี
- ผู้เชี่ยวชาญต้องรู้ลำดับของเนื้อหา และกระบวนการในการแก้ปัญหา
- วิธีการในการจัดขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - การจัดความรู้ให้อยู่ในรูปของต้นไม้(Tree)

ขั้นตอนการพัฒนาาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เลือกเครื่องมือ

- มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเครื่องมือ(Expert System Building Tools:ESBT) เพื่อ...

- ให้มีการพัฒนาฐานความรู้ให้สอดคล้องกับระบบ
- ให้สามารถสร้างส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับ End-User
- ให้สามารถเพิ่มส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการอนุมานเข้าไปได้
- ให้สามารถติดต่อกับ Software และฐานข้อมูลชนิดอื่น
- ให้มีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากระบบคอมฯ เช่นการติดต่อกับเครือข่าย

การเลือกเครื่องมือ

- ส่วนที่ต้องพิจารณาในการเลือกเครื่องมือ
 - การแสดงความรู้
 - เครื่องอนุมาน
 - การติดต่อผู้ใช้
 - ลักษณะทาง Software
 - ความสามารถในการติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ

เลือกเครื่องมือ(ต่อ)

การแสดงความรู้

- ต้องพิจารณาเรื่องต่อไปนีเพื่อประกอบเป็น Knowledge Base
 - Object Descriptions : การบรรยายประสงค์
 - Certainties : การกำหนดค่าความมั่นใจ
 - Action : การแสดงการกระทำ
- ส่วนใหญ่จะแสดงความรู้ในรูปของ Frame ซึ่งเป็นกลุ่มของกฎ(Rules)

เลือกเครื่องมือ(ต่อ)

เครื่องอนุমান

- การแสดงความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญมักใช้ ระบบการผลิต(Production System) ซึ่งจะอาศัยกฎเป็นพื้นฐาน
- ลักษณะการอนุमानเป็นแบบเดินหน้า(Forward) และย้อนหลัง (Backward)
- การอนุमानแบบออบเจ็ค
- การอนุमानแบบแบบตรรก
- การอนุमानภายใต้ความไม่แน่นอน
- การอนุमानเป็นตัวกำหนดความเร็วและความเที่ยงตรง

เลือกเครื่องมือ(ต่อ)

การติดต่อกับผู้ใช้

- มีการติดต่อที่ง่าย-ชัดเจนในการโต้ตอบ
- การจำแนกออกได้
 - วิธีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และระบบ
 - ป้อนคำถามออกเป็นตัวหนังสือให้ตอบ
 - เมนูให้เลือกคำตอบ
 - สามารถป้อนความมั่นใจ
 - เลือกแสดงผลของคำถาม และบอกให้แสดงคำตอบที่เป็นไปได้
 - การแสดงภาพในระหว่างการขอคำปรึกษา
 - ภาพนิ่ง ภาพจำลอง ภาพเคลื่อนไหว กราฟ
 - การเก็บความรู้จากคำตอบของผู้ใช้

เลือกเครื่องมือ(ต่อ)

ลักษณะทางซอฟต์แวร์

- ดูที่ภาษาที่ใช้สร้างเครื่องมือ
- เป็นตัวบ่งบอกธรรมชาติของระบบ
 - EMYCIN -> **Exsys**
 - LISP -> **PC+**
 - Prolog,C -> **M1**
- การพิจารณาซอฟต์แวร์เพื่อเลือกเครื่องมือ
 - ความสามารถในการคอมไพล์ (สร้าง Execute File)
 - ความสามารถในการขยายระบบการใช้ร่วมกับภาษาอื่นๆ
 - ความสามารถเข้ากับระบบการจัดการ

เลือกเครื่องมือ(ต่อ)

ความสามารถในการติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ : ต้องพิจารณา

- การสร้างฐานความรู้
 - ใช้ Editor ที่มากับเครื่องมือ
 - ใช้ Editor ภายนอก
- การสร้าง User Interface
- ส่วนควบคุมการอนุมาน

ขั้นตอนการพัฒนาาระบบผู้เชี่ยวชาญ

ขบวนการถอดความรู้

- ขบวนการที่ผู้พัฒนาระบบเรียนรู้และทำความเข้าใจกับความรู้จากแหล่งความรู้ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ หนังสือ
- การกำหนดขอบเขตของการสร้างฐานความรู้
- การจำแนกโดเมนของปัญหา และเลือกปัญหา
 - ระบบใหญ่ ต้องเป็นความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ และเข้าใจ/รู้วิธีแก้ปัญหเป็นอย่างดี
 - ระบบเล็ก วิศวกรความรู้สามารถประมวลผลเองได้

ขั้นตอนการพัฒนาาระบบผู้เชี่ยวชาญ

ขยาย ทดสอบ และปรับปรุงระบบ

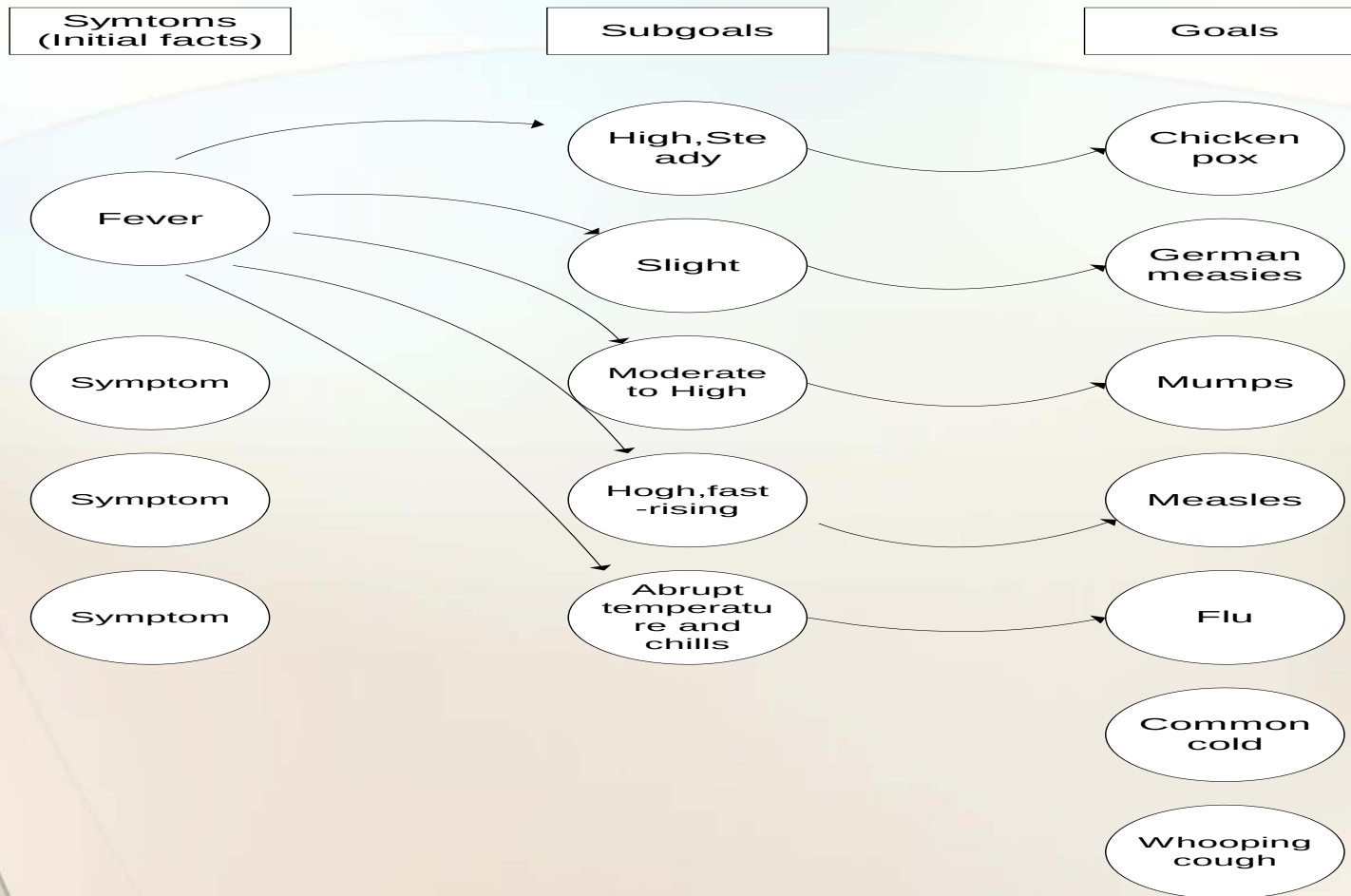
- การขยายระบบคือการนำต้นแบบมาทำการเพิ่มองค์ประกอบต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ เติมความรู้ในส่วนที่ยังขาดอยู่ การตกแต่งให้ดูประณีต เพิ่มส่วนที่ใช้ในการอธิบาย
- การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรความรู้ นำเงื่อนไขต่าง ๆ ที่วางไว้ในการสร้างต้นแบบมาทดสอบ ผู้เชี่ยวชาญต้องให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด มีการตรวจสอบความรู้ ตรวจสอบเงื่อนไขการอนุมาน
- การบำรุงรักษา ต้องปรับความรู้

Building an Expert System

Case Study : Medical Diagnostic System

- Defining the goal and domain
 - Defined the objective of the system
 - Created problem space , represents the domain of the knowledge
- Getting the facts
 - List the facts necessary to reach possible conclusion
- Charting the facts
- Clustering
 - Cluster or grouping as possible
 - To enable high-level questions to prune the problem space
- Writing the program
- Testing

Problem Space



Knowledge-base facts

•Disease : Measles

- Runny nose, haching cough
- Brownish-pink rash
- High,fast-rising temperature
- Bloodshot eyes
- Conjunctivities(inframed eye membrane)
- Rosy colored skin area with white sports inside of cheek
- Intolerance to light

•Disease : German Measles

- Runny nose
- Slight temperature
- Light rosy colored rash, first on face,neck
- Stiff joints
- Swollen lymph nodes behind ear
- Dore throat

Knowledge base facts

•Disease : Mumps

- Moderate to high temperature
- Painful or imposible to suck on a lemon
- Salivary gland swollen
- Scant or excessive saliva
- Swollen lymph nodes in neck
- Mouth dry

•Disease : Chicken Pox

- Spotty rash, blisters and pimples at the same time
- Itching skin

•Disease : Flu

- Temperature and chills
- Strong body aches
- Harsh,hacking cough
- Weakness
- Severe headache
- Vomiting
- Diarrhea
- Conjunctivitis
- Runny nose
- Sore throat
- sneezing

Knowledge base facts

•Disease : Whooping Cough

- Runny nose
- Coughs, the whooping air intake
- Loss of appetite
- Light, hacking cough at first
- Sneezing

•Disease : Common Cold

- Sore throat
- Runny nose
- Sneezing
- Moderate headache
- Moderate cough

•Disease : Meningitis

- High, fast rising temperature
- Severe headache
- Vomiting
- Rash-small purplish or reddish spots on body
- Intolerance to light

Charting the facts

Symtoms	DISEASES							
	Meas	German	Mumps	Flu	Chick	Whoop	Common	Meninggitis
	Meas				Pox	Cough	Cold	
Runny nose	☐	☐		☐		☐	☐	
Brownish-pink rash,scalp & neck	☐							
High, fast-rising temperature	☐							☐
Harsh, hacking cough	☐			☐				
Bloodshot eyes	☐			☐				
Conjunctivities	☐							☐
White sports inside cheek	☐							
Intolerance to light	☐							☐
Slight temprature		☐						
Light rosy colored rash, face & neck		☐						
Mild headache							☐	
Stiff joints		☐						
Swollen lymph nodes behind ear		☐						
Moderate to high temperature			☐					
Can't suck on lemon			☐					
Salivary glands swollen			☐					
Saliva is not normal			☐					

Charting the facts

Symtoms	DISEASES							
	Meas	German	Mumps	Flu	Chick	Whoop	Common	Meninggitis
	Meas				Pox	Cough	Cold	
Swollen lymph nodes in neck		☐						
Mouth dry		☐						☐
Temperature and chills				☐				
Strong body aches				☐				
Moderate cough							☐	
Weakness in body				☐				
Severe headache				☐				☐
Vomiting				☐				☐
Diarrhea				☐				
Sore throat		☐		☐			☐	
Sportty rash, blisters & pimples					☐			
Itching					☐			
Coughs, light, then whooping						☐		
Loss of appetite						☐		
Sneezing				☐		☐	☐	
Rash-purplish or reddish sports								☐

Clustering the facts

Symtoms	DISEASES							
	Meas	German	Mumps	Flu	Chick	Whoop	Common	Meninggitis
	Meas				Pox	Cough	Cold	
Runny nose	☐	☐		☐		☐	☐	
Rash- Light rosy colored		☐						
Brownish-pink	☐							
Spotty, blisters & pimples					☐			
purplish or reddish sports								☐
Fever – Slight		☐						
Moderate to high			☐					
High, fast-rising	☐							
Abrupt temperature and chills				☐				
Cough-harsh, hacking	☐			☐				
Light, then whooping						☐		
Moderate							☐	
Body aches – strong				☐				
Headache- Severe				☐				☐
Moderate							☐	
Intolerance to light	☐							☐
Bloodshot eyes	☐							

Clustering the facts

Symtoms	DISEASES							
	Meas	German	Mumps	Flu	Chick	Whoop	Common	Meninggitis
	Meas				Pox	Cough	Cold	
Conjunctivitis	☐			☐				
White sports inside cheek	☐							
Stiff joints		☐						
Enlarged lymph nodes behind ear		☐						
Can't suck on lemon			☐					
Salivary glands swollen			☐					
Saliva is not normal			☐					
Swollen lymph node in neck			☐					
Mouth dry			☐					
Weakeness in body				☐				
Vomiting				☐				☐
Diarrhea				☐				
Sore throat		☐		☐			☐	
Itching					☐			
Loss of appetite						☐		
sneezing				☐		☐	☐	

Production System

- องค์ประกอบ
- Set of Rules : กฎที่เป็นเงื่อนไข
- Database : ข้อเท็จจริงต่างๆ
- Control System : ระบบควบคุม
- ข้อดี
 - มีรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน(If...then...)
 - การเพิ่มกฎทำได้ทันทีที่ไม่เกี่ยวกับส่วนแสวงหาคำตอบ/ควบคุม

ตัวอย่างกฎใน Production System

P1

If the animal has hair ,
Then It is a mammal.

P2

If the animal give milk
Then it is a mammal.

P3

If the animal has feathers,
Then it is a bird.

P4

If the animal flies,
And it lays egg,
Then it is a bird.

P5

If the animal is a mammal,
And it eats meat,
Then it is a carnivore.

P6

If the animal is a mammal,
It has pointed teeth,
It has claws,
And the eyes point forward,
Then it is a carnivore.

P7

If the animal is a mammal,
It has hoofs,
Then it is an ungulate.

P8

If the animal is a mammal,
And it chews cud,
Then it is an ungulate,
And it is even toed.

P9

If the animal is a canivore,
It has a tawny color,
And it has dark sports,
Then it is a cheetah.

P10

If the animal is a canivore,
It has a tawny color,
And it has black stripes,
Then it is a tiger.

P11

If the animal is an ungulate,
It has long legs and a long neck,
It has a tawny color,
And it has dark sports,
Then it is a giraffe.

P12

If the animal is an ungulate,
It has a white cokor,
And it has black stripes,
Then it is a zebra.

P13

If the animal is a bird,
It does not fly,
It has long legs and a long
neck,
And it is black and white,
Then it is an ostrich.

P14

If the animal is a bird,
It does not fly,
It swims,
And it is black and white,
Then it is an penguin.

P15

If the animal is a bird,
It is a good flyer,
Then it is an albatross

- <http://www.expertise2go.com/webesie/car/Car.htm>
- <http://www.aiinc.ca/>
- <http://alice.pandorabots.com/>

An Exercise in Creating an Expert System

- The expert system must be able to identify and distinguish between the following animals: cheetah, giraffe, ant, wasp, vulture, bat, lion, millipede, ant-eater and kangaroo.
- How many legs does the animal have?
- Does the animal eat meat?
- Does the animal have a hard outer skeleton?
- Does the animal have dark spots/patches on its fur?
- Is the animal found on the African plains?
- Can the animal fly?
- Here the outline of an expert system with two rules in it:
- **animal = DONTKNOW REPEAT**
- **IF patches = TRUE AND eats_meat = TRUE THEN animal = CHEETAH ...**
- **IF TRUE**
THEN patches = ASK("Does the animal's fur have dark patches?") ...
- **UNTIL animal <> DONTKNOW OR all_rules_fired**
- **IF animal = DONTKNOW**
- **THEN report "I can't identify the animal"**
- **ELSE report_identity**