



บทที่ 5

## ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์

### ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์

#### 1. คุณสมบัติโดยทั่วไปของระบบ

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์ที่จะดำเนินการพัฒนาขึ้นจะเป็นระบบที่สามารถให้คำปรึกษากับผู้ที่ทำหน้าที่ประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์โดยมีขอบเขตการให้คำปรึกษาในส่วนของ การประเมินผลทางด้านเทคนิคเบื้องต้น และการประเมินผลโดยละเอียด ในหัวข้อ System Capacity and Service Performance โดยระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะประเมินออกมาในรูปแบบของคะแนนที่ใช้เปรียบเทียบได้

#### 1.2 คำตอบที่จะได้รับจากระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์

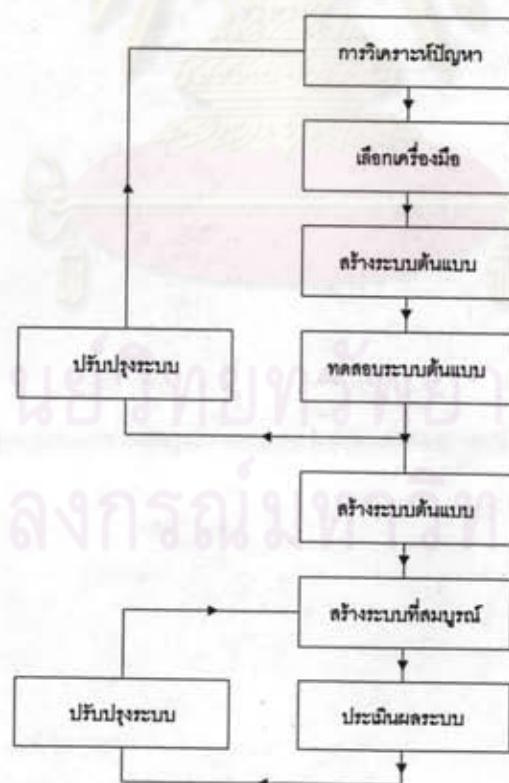
ระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นจะสามารถให้คำวินิจฉัยอยู่ภายในขอบเขตดังต่อไปนี้

- 1). สามารถให้คำวินิจฉัยในส่วนของ การประเมินผลเบื้องต้นทางด้านเทคนิคของระบบชุมสายโทรศัพท์
- 2). สามารถให้คำวินิจฉัยในส่วนของ การประเมินผลโดยละเอียดทางด้านเทคนิคของระบบชุมสายโทรศัพท์ในหัวข้อ System Capacity and Service Performance
- 3). คำวินิจฉัยจะให้ผลออกมาอยู่ในรูปของคะแนน

### การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- 1). การจำแนกปัญหา และ วิเคราะห์ความรู้ เพื่อนำไปใส่ในฐานความรู้
- 2). การเลือกเครื่องมือ และศึกษาลักษณะการให้คำปรึกษา
- 3). การออกแบบระบบ
- 4). การสร้างต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินผลระบบชุมสายฯ
- 5). การทดสอบและปรับปรุงระบบ



รูปที่ 5.1 ขั้นตอนการพัฒนาผู้เชี่ยวชาญ

### การจำแนกปัญหา และ วิเคราะห์ความรู้

ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาขั้นตอนการประเมินผลระบบซุ่มสายโทรศัพท์ซึ่งมีรายละเอียดของการศึกษาเป็นไปตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 ผลที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนนี้ประกอบกับการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญจะทำให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นกฎเกณฑ์และจะได้นำไปใส่ในฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญและได้แสดงให้เห็นอยู่ในรูปของ Dependency Diagram และตารางการตัดสินใจ ซึ่งจะได้นำกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

### การดึงความรู้ (Knowledge Acquisition)

การดึงความรู้คือ การรวบรวม การถ่ายทอด และการแปลงวิธีการแก้ไขปัญหาของผู้เชี่ยวชาญจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำความรู้ดังกล่าวไปสร้างฐานความรู้ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การดึงความรู้ในการวิจัยนี้เป็นการดึงความรู้จากแหล่งความรู้ 2 แหล่งคือ

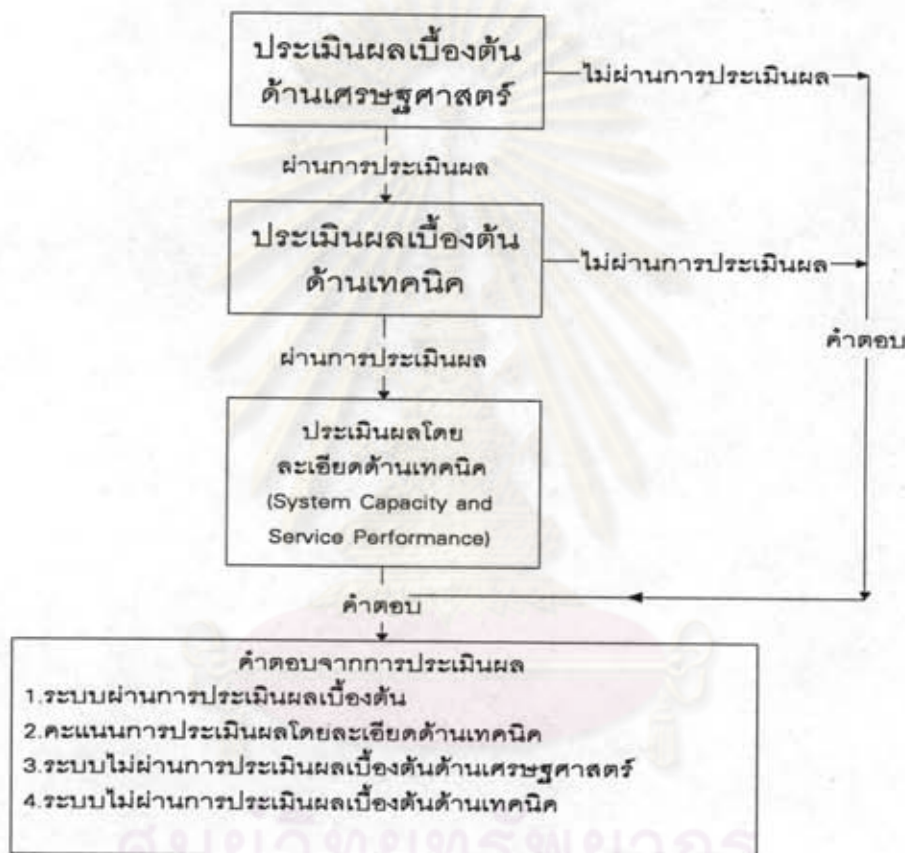
1. การรวบรวมความรู้จากงานเขียนซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎี ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างฐานความรู้ในส่วนการประเมินผลเบื้องต้นด้านเศรษฐศาสตร์และการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิคได้นำความรู้มาจากแหล่งความรู้ทั้งหมด ในส่วนของฐานความรู้สำหรับการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิคได้ดึงความรู้ส่วนหนึ่งจากแหล่งความรู้แหล่งนี้ และจากผู้เชี่ยวชาญมนุษย์

2. การสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญมนุษย์ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงวิธีแก้ไขปัญหาและความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ฐานความรู้ในส่วนการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิคซึ่งเป็นส่วนที่เป็นความรู้เกี่ยวกับให้คะแนนสำหรับคุณสมบัติทางเทคนิคได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมนุษย์จำนวน 4 คน

เนื่องจากการดึงความรู้ในส่วนนี้มีลักษณะเป็นการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลายคน จึงได้จัดรูปแบบของการใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายคนเป็นแบบผู้เชี่ยวชาญปฐมภูมิ และผู้เชี่ยวชาญทุติยภูมิ (Primary and Secondary Experts) ซึ่งหมายถึงวิศวกรความรู้จะรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญปฐมภูมิแต่ละคน และหากความรู้ของผู้เชี่ยวชาญปฐมภูมิมีความขัดแย้งกันวิศวกรความรู้ก็จะใช้ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญปฐมภูมิเป็นเกณฑ์ตัดสิน ข้อมูลความรู้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง.

### ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนการแก้ไขปัญหาในที่นี้คือขั้นตอนการประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์ซึ่งมีขั้นตอนในภาพรวมดังแสดงในรูปที่ 5.2 สำหรับขั้นตอนของการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิคจะเป็นการศึกษาเฉพาะการประเมินผลในหัวข้อ Exchange Capacity และ Service Performance



รูปที่ 5.2 ภาพรวมการประเมินผลระบบชุมสายโทรศัพท์

รายละเอียดภายในของแต่ละขั้นตอน ของการประเมินผลเบื้องต้นทางด้านเศรษฐศาสตร์ การประเมินผลเบื้องต้นทางด้านเทคนิคและการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิคสามารถแสดงให้เห็นโดยใช้ Dependency Diagram (Robert J. Mockler, 1989) รูปที่ 5.3, 5.4 และ 5.5 ตามลำดับ

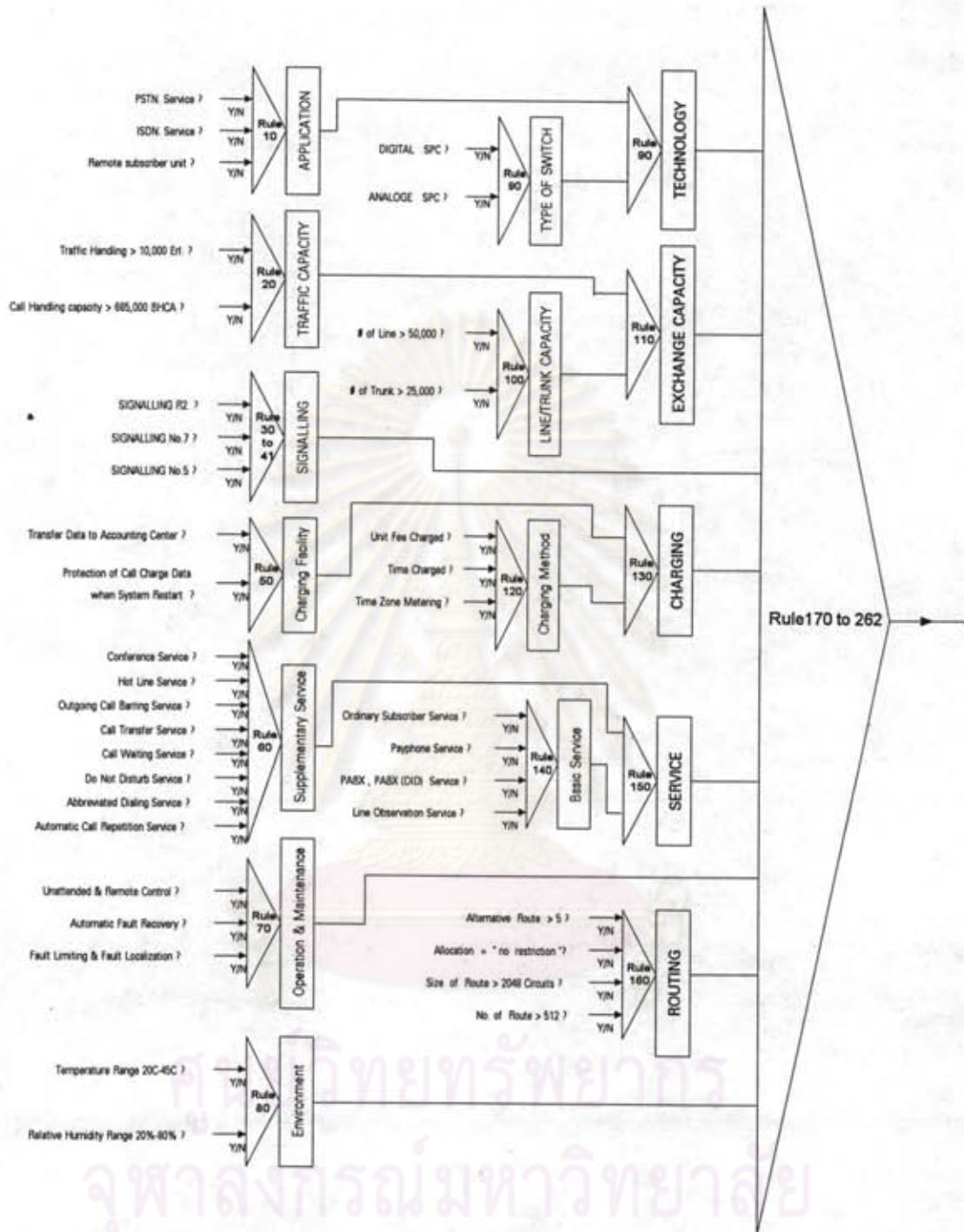
คำถามที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะถามผู้ใช้งานขณะทำการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิค ได้แสดงแยกออกมาจากรูปที่ 5.5 เนื่องจากเนื้อหาในรูปที่ 5.5 ไม่เพียงพอที่จะแสดงให้เห็นได้

### สัญลักษณ์ และ ความหมายที่ใช้ใน Dependency Diagram

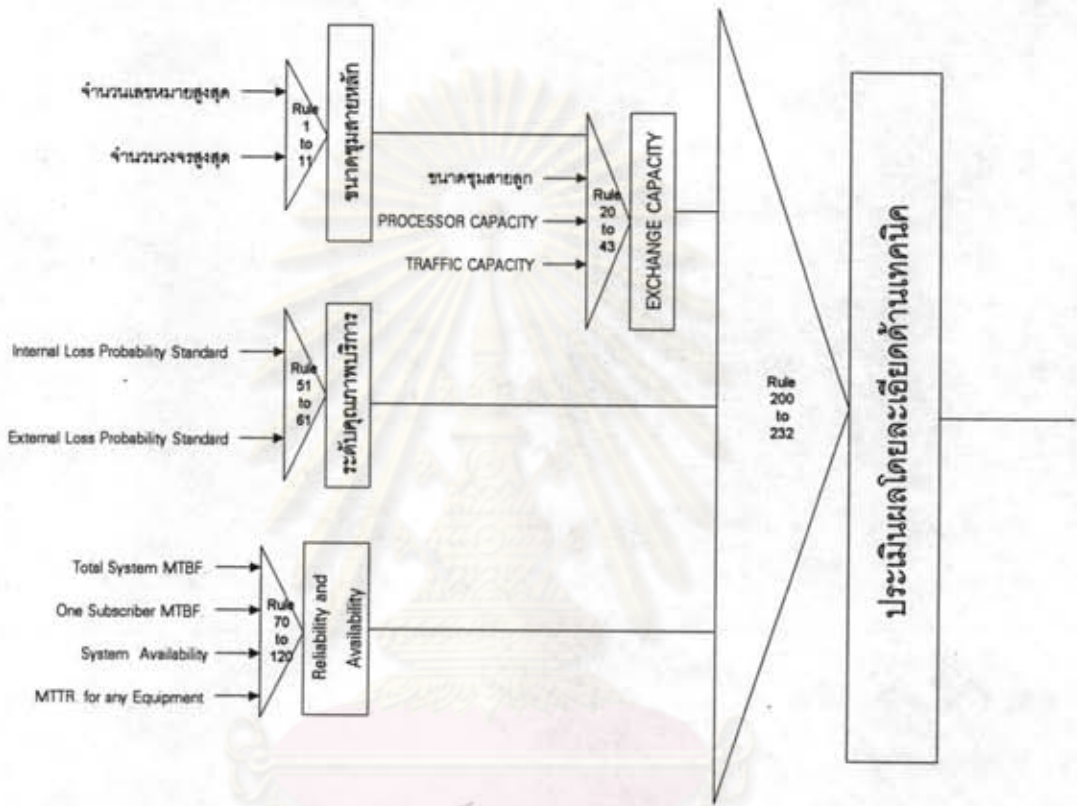
1. สัญลักษณ์สามเหลี่ยมที่มีตัวเลขระบุอยู่ในหมายถึงจุดที่ทำการตัดสินใจ การตัดสินใจในจุดดังกล่าวระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้กฎในฐานความรู้ที่มีตัวเลขระบุอยู่ในรูปสามเหลี่ยม
2. สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมผืนผ้า และเส้นลูกศรที่โยงไปยังรูปสามเหลี่ยม หมายถึง ฐานความรู้ย่อยภายในระบบ
3. ข้อความหน้าเครื่องหมายคำถามคือ คำถามที่ระบบจะถามผู้ใช้งานระบบ เพื่อนำข้อมูลต่างๆ เข้าไปในระบบ
4. ข้อความในวงเล็บ จะหมายถึงชื่อของประเด็นหลักของคำถาม
5. ข้อความใต้เส้นลูกศร หมายถึง คำตอบจากผู้ใช้งาน ที่ระบบจะรับเข้ามาในระบบ
- 6 คำตอบจากระบบ จะแสดงอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่อยู่ท้ายสุดของ Diagram



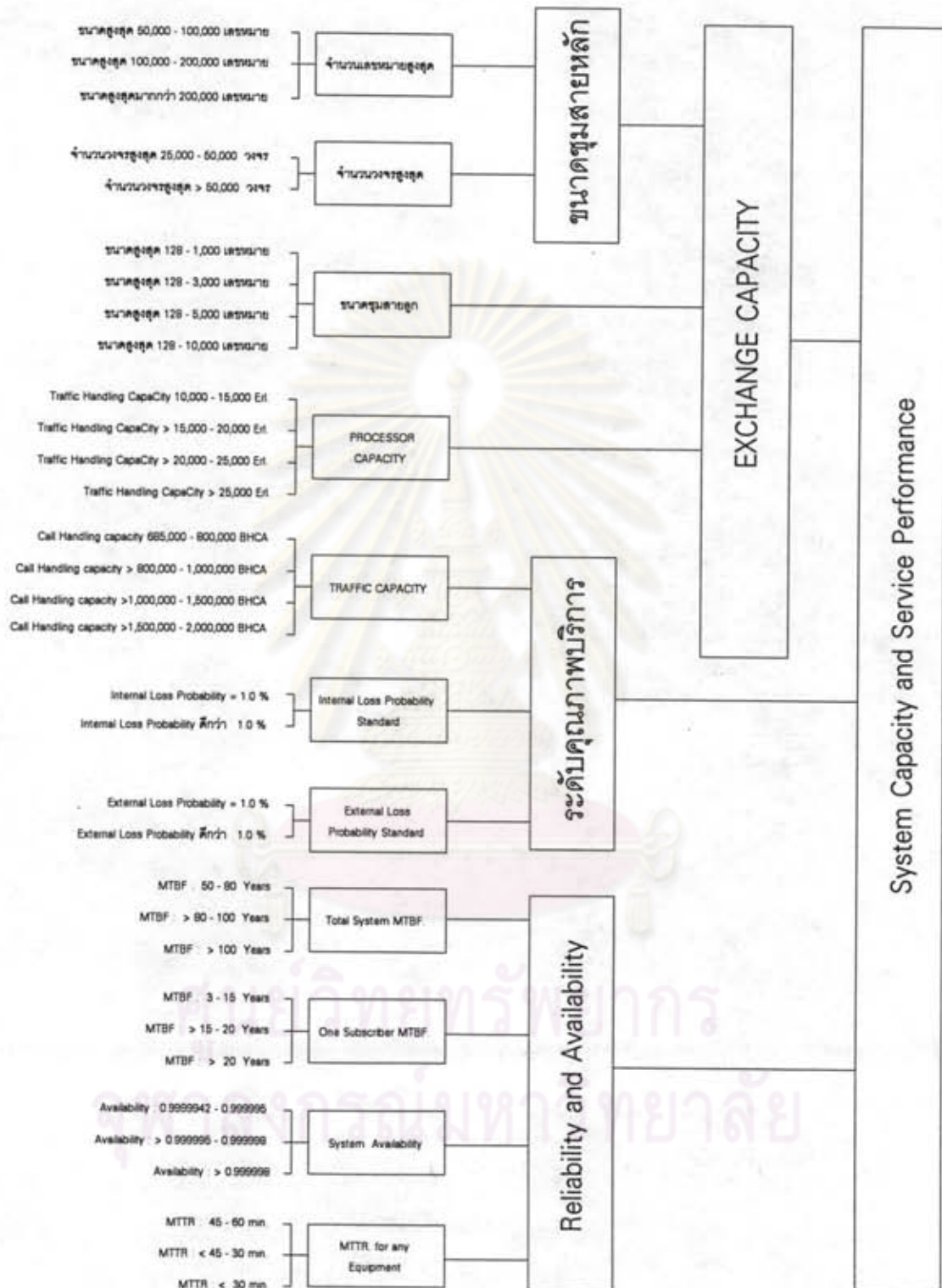
รูปที่ 5.3 การประเมินผลเบื้องต้นด้านเศรษฐศาสตร์.



รูปที่ 5.4 การประเมินผลในเบื้องต้นด้านเทคนิค



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
รูปที่ 5.5 การประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิค  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.6 คำถามที่ระบบจะถามในขณะที่ประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิค



ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้น

ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเศรษฐศาสตร์					
รายการ	คำตอบจากผู้ใช้				
ราคาอุปกรณ์ไม่เกินวงเงินงบประมาณ	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO
เงื่อนไขการชำระเงินเป็นไปตามที่กำหนดไว้	YES	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO
ระยะเวลาการรับประกันอุปกรณ์เป็นไปตามเงื่อนไข	YES	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO
การจัดหาแหล่งเงินกู้เป็นไปตามเงื่อนไข	YES	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
ผลการประเมิน	YES	NO	NO	NO	NO

ตารางที่ 5.1 การตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเศรษฐศาสตร์

ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิค									
รายการ	คำตอบจากผู้ใช้								
Technology	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO
Exchange Capacity	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO
Signalling	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO
Charging	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
Routing	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
Service	YES	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
Operation & Maintenance	YES	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
Environment	YES	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
ผลการประเมิน	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

ตารางที่ 5.2 การตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิค

ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิค ในหัวข้อ Technology					
รายการ	คำตอบจากผู้ใช้				
ความสามารถในการให้บริการ PSTN	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO
ความสามารถในการให้บริการ ISDN	YES	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO
การใช้งานในลักษณะ Remote	YES	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO
การทำงานของชุมสายเป็นแบบ Digital	YES	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
ผลการประเมิน	YES	NO	NO	NO	NO

ตารางที่ 5.3 การตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิคในหัวข้อ Technology

ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิค ในหัวข้อ Exchange Capacity					
รายการ	คำตอบจากผู้ใช้				
ความสามารถในด้าน Traffic > 10,000 Erl.	YES	YES/NO	YES/NO	YES/NO	NO
ความสามารถในด้าน Call Handling >685,000 BHCA.	YES	YES/NO	YES/NO	NO	YES/NO
จำนวนเลขหมายสูงสุดที่ชุมสายสามารถ ให้บริการได้ > 50,000 เลขหมาย	YES	YES/NO	NO	YES/NO	YES/NO
จำนวนวงจรสูงสุดที่ชุมสายสามารถ มีได้ > 25,000 วงจร	YES	NO	YES/NO	YES/NO	YES/NO
ผลการประเมิน	YES	NO	NO	NO	NO

ตารางที่ 5.4 การตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิคในหัวข้อ Exchange Capacity

ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิค ในหัวข้อ Charging						
รายการ	คำตอบจากผู้ใช้					
Transfer Data to Accounting Center	YES	YES NO	YES NO	YES NO	YES NO	NO
มีระบบการป้องกันการสูญหายของข้อมูล	YES	YES NO	YES NO	YES NO	NO	YES NO
มีระบบการคิดค่าบริการแบบ Unit Fee Charged	YES	YES NO	YES NO	NO	YES NO	YES NO
มีระบบการคิดค่าบริการแบบ Time Charged	YES	YES NO	NO	YES NO	YES NO	YES NO
มีระบบการคิดค่าบริการแบบ Time Zone Metering	YES	NO	YES NO	YES NO	YES NO	YES NO
ผลการประเมิน	YES	NO	NO	NO	NO	NO

ตารางที่ 5.5 การตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิคในหัวข้อ Charging

ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิค ในหัวข้อ Signalling					
รายการ	คำตอบจากผู้ใช้				
สามารถเลือกใช้ Signalling No. 7 ได้	YES	YES	YES NO	YES NO	NO
สามารถเลือกใช้ Signalling R2 ได้	YES	YES	YES NO	NO	YES NO
ชุมสายยังต้องติดต่อกับชุมสายที่ใช้ Signalling No.5	YES	NO	YES	YES NO	YES NO
สามารถเลือกใช้ Signalling No. 5 ได้	YES	YES NO	NO	YES NO	YES NO
ผลการประเมิน	YES	YES	NO	NO	NO

ตารางที่ 5.6 การตัดสินใจสำหรับการประเมินผลเบื้องต้นด้านเทคนิคในหัวข้อ Signalling

ตารางการตัดสินใจสำหรับการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิค

Feature group	Group Weight	Feature	Feature Weight	Points (MAX.=4)	Weighted
Exchange Capacity	35	จำนวนเลขหมายสูงสุด	8		
		50,000 - 100,000 เลขหมาย		3	
		> 100,000 - 200,000 เลขหมาย		4	
		> 200,000 เลขหมาย		4	
		จำนวนวงจรสูงสุด	8		
		25,000 - 50,000 วงจร		2	
		> 50,000 วงจร		4	
		ขนาด RSU สูงสุด	5		
		128 - 1,000 เลขหมาย		1	
		128 - 3,000 เลขหมาย		2	
		128 - 5,000 เลขหมาย		4	
		128 - 10,000 เลขหมาย	3		
		Traffic Handling Capacity	14		
		10,000 - 15,000 Erl		2	
		>15,000 - 20,000 Erl		3	
>20,000 - 25,000 Erl	4				
>25,000 Erl	4				

ตารางที่ 5.7 การให้คะแนนสำหรับการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิค

Feature group	Group Weight	Feature	Feature Weight	Points	Weighted
ระดับคุณภาพบริการ	40	Call Handling Capacity	30		
		685,000 - 800,000 BHCA.		4	
		>800,000 - 1,000,000 BHCA.		3	
		>1,000,000 - 1,500,000 BHCA.		2	
		>1,500,000 - 2,000,000 BHCA.		2	
		Internal Loss Probability Standard	5		
		1.0 %		2	
		ดีกว่า 1.0 %		4	
		External Loss Probability Standard	5		
		1.0 %		2	
		ดีกว่า 1.0 %		4	
Reliability and Availability	30	Total System MTBF	12		
		MTBF : 50 - 80 Years		2	
		MTBF : >80 - 100 Years		3	
		MTBF : >100 Years		4	
		One Subscriber MTBF.	3		
		MTBF : 3 - 15 Years		2	
		MTBF : >15 - 20 Years		3	
MTBF : >20 Years		4			

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การให้คะแนนสำหรับการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิค

Feature group	Group Weight	Feature	Feature Weight	Points	Weighted
		System Availability	5		
		Availability: 0.9999942 - 0.999995		2	
		Availability: >0.999995 - 0.999998		3	
		Availability: > 0.999998		4	
		MTTR of any Equipment	5		
		MTTR: 45 - 60 min.		2	
		MTTR: <45 - 30 min.		3	
		MTTR: < 30 min.		4	
คะแนนจากการประเมินผล	คะแนนเต็ม 100				คะแนนที่ได้จากการประเมิน

ตารางที่ 5.7 (ต่อ) การให้คะแนนสำหรับการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิค

#### การเลือกเครื่องมือเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญมีอยู่หลายชนิดแต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษในการใช้งานที่แตกต่างกัน การเลือกเครื่องมือในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญจึงจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการจะทำได้

สิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการเลือกเครื่องมือประกอบด้วย

- 1). ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่ผู้พัฒนาระบบต้องการ
- 2). ความสามารถในการควบคุมกลไกจรรยาบรรณให้สอดคล้องกับระบบที่จะพัฒนา
- 3). ความสามารถในการทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ และฐานข้อมูลอื่น

## 1. เครื่องมือช่วยพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ M1.

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินระบบชุมสายโทรศัพท์ที่เลือกใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ M1. หรือเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ M1. ซึ่งเป็นเครื่องมือ ที่ผลิตโดยบริษัท Teknowledge ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ IBM. PC และมีลักษณะทั่วไปดังนี้

### 1.1 ฐานความรู้ (Knowledge base)

- 1). มีฐานความรู้ขนาดใหญ่ สามารถเก็บความรู้ในรูปของกฎ ได้ถึง 2500 กฎ
- 2). สามารถกำหนดตัวแปรในฐานความรู้และสามารถใช้ตัวแปรแทนข้อเท็จจริง หรือกฎที่เหมือนๆ กันได้ทำให้เกิดความสะดวกในการสร้างฐานความรู้
- 3). สามารถกำหนดค่าความไม่แน่นอนของความรู้ (Uncertain Knowledge) และสามารถคำนวณหา Certainty factors สำหรับข้อเท็จจริงและกฎในระหว่างการประมวลผล และสรุปผล

### 1.2 กลไกการอนุมาน (Inference engine)

M1. มีกลไกการอนุมานทั้งแบบ การอนุมานย้อนหลัง (Backward chaining) และการอนุมานไปข้างหน้า (Forward chaining)

### 1.3 ลักษณะอื่นๆ

- 1). สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ หรือภาษาโปรแกรมอื่นได้ เช่น ภาษา C ภาษาแอสเซมบลี
- 2). สามารถตรวจสอบดูขั้นตอนการให้เหตุผลระหว่างการให้คำปรึกษา (Consultation) และมี Pull-down menu ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้คำสั่งได้สะดวก
- 3). มีลักษณะการติดต่อกับผู้ใช้แบบ Window-based interface สามารถดัดแปลงสี และขนาดของช่องหน้าต่างได้