

## รายการตาราง

| ตารางที่                                                                                          | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 ตัวอย่างการอนุมานไปข้างหน้าในแต่ละรอบการทำงาน                                                 | 13   |
| 3.1 โมดูลต่างๆของ FreeSWITCH                                                                      | 31   |
| 4.1 ขั้นตอนการอนุมานแบบเดินหน้าด้วยกฎในรูปที่ 4.7                                                 | 51   |
| 5.1 โอกาสที่จะถูกเลือกของวิธีการแก้ปัญหาในตอนเริ่มต้นกรณีที่มีวิธีแก้ปัญหา 4 วิธี                 | 67   |
| 5.2 โอกาสที่จะถูกเลือกของวิธีการแก้ปัญหาที่ 3 หลังจากวิธีการแก้ปัญหาที่ 3 สามารถใช้แก้ปัญหาได้    | 69   |
| 5.3 โอกาสที่จะถูกเลือกของวิธีการแก้ปัญหาที่ 3 หลังจากวิธีการแก้ปัญหาที่ 3 ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ | 70   |
| 6.1 ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์กและ VoIP ของผู้ทดสอบระบบ                                      | 76   |
| 6.2 ความรู้ด้าน FreeSWITCH ของผู้ทดสอบระบบ                                                        | 76   |

## รายการรูปประกอบ

| รูปที่                                                                       | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 องค์ประกอบต่างๆของระบบผู้เชี่ยวชาญ                                       | 5    |
| 2.2 การแทนความรู้แบบกฎ                                                       | 5    |
| 2.3 การแทนความรู้แบบกฎในกรณีที่มีตัวนามมากกว่า 1 ค่า                         | 6    |
| 2.4 การแทนความรู้แบบกฎในกรณีที่มีตัวตามมากกว่า 1 ค่า                         | 6    |
| 2.5 การใช้กฎแทนความสัมพันธ์, คำแนะนำ, คำสั่ง, กระบวนการ, และการแก้ปัญหา      | 7    |
| 2.6 โครงสร้างการแทนความรู้โดยใช้เฟรม                                         | 8    |
| 2.7 ลักษณะการแทนความรู้โดยใช้ข่ายความหมาย (Semantic Network)                 | 8    |
| 2.8 ลักษณะการแทนความรู้ด้วย Object-Attribute-Value Triplet                   | 9    |
| 2.9 ตัวอย่างกฎที่ใช้อธิบายการค้นหาผลไม้มด้วยกลไกอนุมานแบบเดินหน้าและย้อนกลับ | 10   |
| 2.10 ตัวอย่างกฎที่ถูกเขียนในแผนภาพความเชื่อมโยงความสัมพันธ์                  | 11   |
| 2.11 แผนภาพอธิบายการบวนการอนุมานแบบไปข้างหน้า                                | 12   |
| 2.12 ข้อมูลตัวอย่างที่ใช้อธิบายกระบวนการอนุมานไปข้างหน้า                     | 13   |
| 2.13 แผนภาพอธิบายการบวนการอนุมานแบบย้อนกลับ                                  | 14   |
| 2.14 แผนภาพอธิบายการบวนการอนุมานแบบย้อนกลับจากตัวอย่าง                       | 16   |
| 3.1 โครงข่ายวงจรของชุมสายโทรศัพท์ (Circuit Switching)                        | 24   |
| 3.2 โครงข่ายแบบแพ็กเก็ต สวิตชิง (Packet Switching)                           | 24   |
| 3.3 โครงข่ายโทรศัพท์ระบบ VoIP                                                | 24   |
| 3.4 IP Phone หรือ IP Telephony                                               | 25   |
| 3.5 ซอฟต์แวร์ Softphone x-lite                                               | 25   |
| 3.6 อุปกรณ์ VoIP Gateway                                                     | 26   |
| 3.7 อุปกรณ์ IP-PBX                                                           | 26   |
| 3.8 การเปรียบเทียบ OSI Model กับทำงานของระบบ VoIP                            | 27   |
| 3.9 สัญลักษณ์ของซอฟต์แวร์ FreeSWITCH                                         | 30   |
| 3.10 โมดูลต่างๆของ FreeSWITCH ที่ถูกเชื่อมโยงกันด้วย Core ของระบบ            | 32   |
| 3.11 ข้อความแสดงผลเมื่อ make และ make install สำเร็จ                         | 35   |
| 3.12 หน้าต่างที่แสดงผลในขณะที่ทำการแตกไฟล์ freeswitch-1.0.6.tar              | 36   |
| 3.13 ไฟล์และโฟลเดอร์ทั้งหมดที่ปรากฏหลังจากแตกไฟล์สำเร็จ                      | 37   |
| 3.14 หน้าต่างที่แสดงผลเมื่อเปิดไฟล์ Freeswitch.2008.express.sln              | 38   |

| รูปที่                                                                                                           | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.15 ตัวอย่างการเปิดไฟล์ด้วยโปรแกรม Text Editor : Notepad++                                                      | 39   |
| 4.1 หนังสือ FreeSWITCH ที่เขียนโดยทีมงานพัฒนาระบบ FreeSWITCH                                                     | 43   |
| 4.2 เว็บไซต์ทางการของทีมผู้พัฒนา FreeSWITCH                                                                      | 44   |
| 4.3 เว็บบอร์ดถาม-ตอบปัญหาของกลุ่มผู้ใช้ FreeSWITCH                                                               | 45   |
| 4.4 การสนทนาถามตอบในเว็บบอร์ดถาม-ตอบปัญหาของกลุ่มผู้ใช้ FreeSWITCH ในหัวข้อ<br>ประสบปัญหาเกิดข้อผิดพลาดกับ TLS   | 46   |
| 4.5 โครงสร้างของ Frame ในระบบที่พัฒนาขึ้น                                                                        | 48   |
| 4.6 ตัวอย่าง Frame Problem และค่าในสล็อตต่างๆในกรณีที่ไม่สามารถ<br>อัปเดต FreeSWITCH ได้                         | 49   |
| 4.7 รูปแบบของกฎที่ใช้อนุมานด้วยกลไกอนุมานแบบเดินหน้า                                                             | 50   |
| 4.8 ขั้นตอนการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น                                                                           | 53   |
| 4.9 หน้าจอเข้าสู่ระบบ                                                                                            | 55   |
| 4.10 หน้าจอเข้าสู่ลงทะเบียนผู้ใช้ใหม่                                                                            | 56   |
| 4.11 หน้าจอแสดงหมวดหมู่หลักของปัญหา VoIP                                                                         | 57   |
| 4.12 หน้าจอแสดงหมวดหมู่ย่อยของปัญหาที่เกิดจากซอฟต์แวร์                                                           | 58   |
| 4.13 หน้าจอแสดงปัญหาที่เกิดจากซอฟต์แวร์                                                                          | 59   |
| 4.14 หน้าจอแสดงคำถามจากระบบ                                                                                      | 60   |
| 4.15 หน้าจอแสดงคำถามจากระบบ (ต่อ)                                                                                | 60   |
| 4.16 หน้าจอแสดงคำแนะนำวิธีแก้ปัญหจากระบบ                                                                         | 61   |
| 4.17 หน้าจอหลังจากที่ผู้ใช้กดบันทึกคำแนะนำการแก้ปัญหาในกรณีที่ใช้เวลาแก้ปัญหา                                    | 62   |
| 4.18 หน้าจอแสดงคำแนะนำในกรณีที่ระบบไม่สามารถแสดงวิธีแก้ปัญห                                                      | 63   |
| 4.19 หน้าจอแสดงหน้าจอสรุปการให้คำแนะนำให้กับผู้ใช้ก่อนที่ผู้ใช้จะออกจากระบบ                                      | 64   |
| 5.1 ลักษณะของ Roulette Wheel วิธีแก้ปัญหแต่ละวิธีมีโอกาสถูกเลือกไม่เท่ากัน                                       | 67   |
| 5.2 ตัวอย่างขนาดของ slot (วิธีแก้ปัญห) ใน Roulette Wheel Selection ของทั้ง 4 วิธีในตอน                           | 68   |
| 5.3 การ Update โอกาสที่จะถูกเลือกของวิธีแก้ไขปัญหวิธีที่ 3 หลังจาก<br>วิธีแก้ไขปัญหวิธีที่ 3 สามารถใช้แก้ปัญห    | 69   |
| 5.4 การ Update โอกาสที่จะถูกเลือกของวิธีแก้ไขปัญหวิธีที่ 3 หลังจาก<br>วิธีแก้ไขปัญหวิธีที่ 3 ไม่สามารถใช้แก้ปัญห | 70   |
| 5.5 วิธีแก้ปัญหแรกที่ระบบแสดงผลจากการเลือกด้วย Roulette Wheel Selection                                          | 71   |

| รูปที่                                                                                             | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 5.6 วิธีแก้ปัญหาอื่นๆที่ถูกสุมเลือกหลังจากวิธีการแก้ปัญหาก่อนหน้า<br>ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้       | 72   |
| 5.7 การนำเสนอทางเลือกหลังจากระบบได้เสนอทุกวิธีแก้ปัญหามีในระบบ<br>แต่ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาได้       | 73   |
| 6.1 ผลทดสอบการติดตั้ง FreeSWITCH โดยผู้ทดสอบ                                                       | 76   |
| 6.2 ความเห็นของผู้ทดสอบในด้านความช่วยเหลือจากระบบที่พัฒนาขึ้นในการแก้ปัญห<br>การติดตั้ง FreeSWITCH | 77   |