

## บทที่ 6

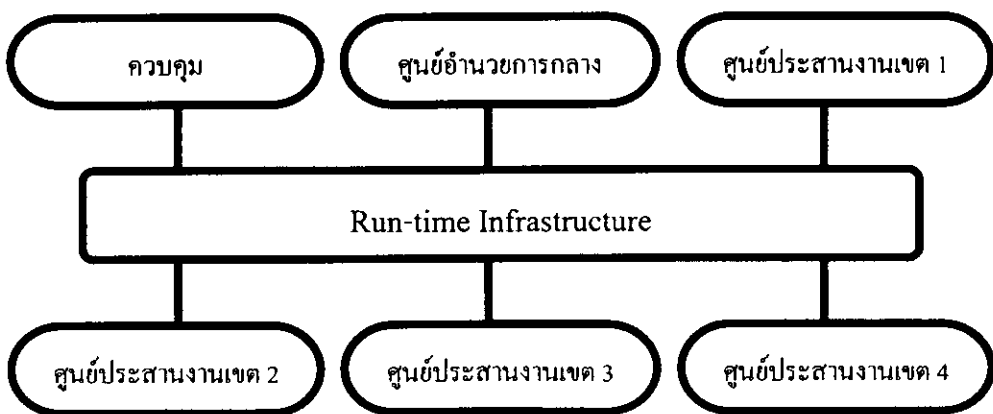
### การตรวจสอบโครงสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ผลการตรวจสอบ

บทนี้เป็นการตรวจสอบความสามารถของโครงสร้างของแบบจำลองหรือโมเดลแบบจำลองช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีน้ำท่วมเพื่อพิจารณาความสามารถในการทำงานของแบบจำลองเมื่ออยู่ในสถานการณ์ต่างๆ โดยแบ่งการทดสอบเป็น 3 กรณีคือ การตรวจสอบโครงสร้างของแบบจำลอง, การเพิ่มลดขนาดของแบบจำลอง และความทนต่อความล้มเหลว

#### 6.1 โครงสร้างของระบบจำลองการช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีน้ำท่วม

ระบบจำลองช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีน้ำท่วมสำหรับวิทยานิพนธ์นี้มีโครงสร้างหลักประกอบด้วย แบบจำลองควบคุม, แบบจำลองศูนย์อำนาจการกลาง และแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขต ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของวัตถุภายในแบบจำลองแต่ละแบบจำลองได้ดังภาพประกอบ 4-1 และมีการจัดแบ่งคลาสของวัตถุต่างๆ ได้ดังภาพที่ 4-2

ระบบจำลองจะทำงานได้ครบทั้งระบบตามโครงสร้างการทำงานของเทศบาลนครหาดใหญ่ซึ่งเป็นระบบต้นแบบเมื่อประกอบด้วย แบบจำลองควบคุม 1 แบบจำลอง, แบบจำลองศูนย์อำนาจการกลาง 1 แบบจำลอง และแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขต 4 แบบจำลอง นั่นคือในระบบจะมีแบบจำลองทั้งหมด 6 แบบจำลอง เช่นเดียวกับที่แสดงไว้ในภาพประกอบที่ 4-1 นอกจากนี้ภายในระบบจำลองจำเป็นต้องประกอบด้วย RTI ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อแบบจำลองทั้งหมดเข้าด้วยกัน ดังภาพประกอบที่ 6-1



ภาพประกอบ 6-1 แสดงโครงสร้างของระบบ

การทดสอบ โครงสร้างของแบบจำลองจะเป็นการทดสอบการทำงานของแบบจำลอง เมื่อมีรูปแบบของแบบจำลองภายในระบบจำลองแตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นสถานการณ์ต่างๆ ได้ดังนี้

#### 6.1.1 สถานการณ์ที่ 1 มีแบบจำลองรูปแบบเดียวอยู่ในระบบจำลอง

การทำงานของระบบจำลอง เมื่อมีแบบจำลองเพียงรูปแบบเดียวในระบบ จะมีความแตกต่างกันตามรูปแบบของแบบจำลองดังนี้

ก. หากมีเพียงแบบจำลองควบคุมอยู่ในระบบ ระบบจำลองมีการจำลองสถานการณ์และเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆของแต่ละชุมชน แต่ไม่มีการจำลองการทำงานของศูนย์งานของเทศบาล แบบจำลองควบคุมสามารถติดต่อกับ RTI ได้ แบบจำลองสามารถส่งแจ้งค่าพารามิเตอร์หรือตัวแปรต่างๆที่มีการเปลี่ยนให้ RTI ทราบหรือสามารถเรียกใช้บริการจาก RTI ได้ แต่การส่งค่าพารามิเตอร์หรือตัวแปรที่มีการเปลี่ยนแปลงไปยัง RTI จะทำหรือไม่ก็ได้เพราะไม่มีแบบจำลองอื่นๆที่ต้องการและตอบสนองต่อข้อมูลของชุมชนอยู่ในระบบจำลอง

ข. หากมีเพียงแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางอยู่ในระบบ ระบบจำลองมีการจำลองการใช้งานทรัพยากรภายในศูนย์อำนาจการกลางของเทศบาล และแบบจำลองยังคงสามารถติดต่อกับ RTI ได้ แต่ไม่มีการจำลองการทำงานของศูนย์งานอื่นๆของเทศบาลนอกจากศูนย์อำนาจการกลางเพียงศูนย์งานเดียว และไม่มีการจำลองสถานการณ์ในชุมชน ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใดๆภายในแบบจำลอง, มีการจัดตั้งหน่วยงานต่างๆ หรือการส่งการติดต่อไปยังศูนย์งานอื่นๆ โดยผู้ควบคุม จะไม่มีการตอบรับหรือตอบสนองต่อการทำงานที่เกิดขึ้น นั้นแสดงว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์หรือตัวแปรภายในแบบจำลองจะส่งไปยัง RTI หรือไม่ก็ได้ เพราะภายในระบบจำลองไม่มีแบบจำลองอื่นๆที่ต้องการและตอบสนองต่อข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลาง

ค. หากมีเพียงแบบจำลองศูนย์ประสานงานอยู่ในระบบ ระบบจำลองมีการจำลองการใช้งานทรัพยากรภายในศูนย์ประสานงานเขตที่เลือกไว้รวมทั้งศูนย์งานย่อยซึ่งประกอบด้วย ศูนย์อพยพ, ศูนย์พยาบาลและศูนย์จอร์ต ที่ตั้งอยู่ในเขตดูแลของศูนย์ประสานงานเขต การทำงานในส่วนนี้แบบจำลองสามารถทำงานและแลกเปลี่ยนทรัพยากรต่างๆภายในศูนย์งานย่อยและศูนย์ประสานงานเขตได้ และแบบจำลองสามารถติดต่อกับ RTI ได้ แต่ระบบจำลองจะไม่มีการจำลองศูนย์งานอื่นๆของเทศบาลนอกเหนือจากศูนย์งานที่มีอยู่ในแบบจำลองศูนย์ประสานงานและไม่มี การจำลองในส่วนของชุมชน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เกิดขึ้นภายในแบบจำลองจะส่งแจ้งให้ RTI ทราบหรือไม่ก็ได้ เพราะไม่มีแบบจำลองรูปแบบอื่นที่ต้องการข้อมูลของแบบจำลองศูนย์ประสานงาน อย่างไรก็ตามแบบจำลองศูนย์ประสานงานจะมีความแตกต่างจากศูนย์อำนาจการกลาง

และศูนย์ควบคุม คือภายในระบบจำลองสามารถมีแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตได้มากกว่า 1 แบบจำลองและทุกแบบจำลองทำงานเป็นเอกเทศต่อกันคือไม่สามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ เนื่องจากขาดแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางซึ่งทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการประสานการทำงาน ของหน่วยงานต่างๆของเทศบาลเข้าด้วยกัน

การมีแบบจำลองเพียงแบบจำลองเดียวอยู่ในระบบ แบบจำลองยังคงสามารถติดต่อกับ RTI ได้และถึงแม้ว่าแบบจำลองจะทำงานเพียงแบบจำลองเดียวในระบบซึ่งไม่จำเป็นต้องส่งแจ้งการ เปลี่ยนข้อมูลให้ RTI ทราบก็ได้ แต่การเชื่อมต่อกับ RTI ก็ยังคงมีความสำคัญเพราะเวลาที่ใช้งานใน แบบจำลอง (Simulation Time) ทุกแบบจำลองจะใช้เวลาอ้างอิงจากเวลามาตรฐานของระบบจำลอง (Federation Time) เพื่อประโยชน์ในการเข้าจังหวะการทำงานเมื่อมีแบบจำลองอื่นๆเชื่อมต่อเข้ามา ภายในระบบจำลอง

การจำลองในสถานการณ์ที่มีแบบจำลองเพียงรูปแบบเดียวอยู่ในระบบจำลองไม่สามารถนำมาในการจำลองเป็นระบบได้ เนื่องจากระบบจำลองจำทำงานได้เมื่อประกอบด้วยการ จำลองทั้งฝ่ายกำหนดความต้องการและฝ่ายตอบสนองต่อความต้องการที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การจำลองโดยใช้แบบจำลองเพียงรูปแบบเดียวในระบบจำลองสามารถนำมาใช้ในกรณีที่ต้องการ พิจารณาจำนวนทรัพยากรที่ควรเก็บไว้ในแต่ละศูนย์งานของเทศบาลแต่ละศูนย์งานเพื่อใช้งานภายใน ศูนย์งานเอง หรือการพิจารณาระดับความจำเป็นในการให้ความช่วยเหลือในแต่ละพื้นที่เพื่อ จัดลำดับก่อนหลังในการเข้าไปให้ความช่วยเหลือ เนื่องจากการจำลองเพียงแบบจำลองเดียวสามารถ จะตัดปัจจัยภายนอกที่เกิดจากแบบจำลองอื่นๆได้

#### 6.1.2 สถานการณ์ที่ 2 มีแบบจำลองสองรูปแบบอยู่ในระบบจำลอง

การทำงานของแบบจำลองเมื่อมีแบบจำลองสองรูปแบบในระบบ จะแตกต่างกันตาม รูปแบบละความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละแบบจำลองดังนี้

ก. เมื่อมีแบบจำลองควบคุมกับแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางอยู่ในระบบ ระบบ จำลองมีการจำลองสถานการณ์ของแต่ละชุมชนและการทำงานรวมทั้งการใช้ทรัพยากรของศูนย์ อำนาจการกลางของเทศบาล ระบบจึงมีครบทั้งสองฝ่ายในการจำลอง คือ ฝ่ายที่จำลองความต้องการ และสถานการณ์ในชุมชน กับฝ่ายที่ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน แต่จะไม่มีจำลองใน ส่วนของศูนย์งานย่อยและศูนย์ประสานงานเขต ทำให้ศูนย์อำนาจการกลางจะต้องตอบสนองต่อ ความต้องการทุกพื้นที่ แต่เนื่องจากทรัพยากรมีอยู่อย่างจำกัด และทรัพยากรมีการกระจายอยู่ที่ศูนย์ งานย่อยต่างๆ ดังนั้นการจำลองในกรณีนี้ ผู้ควบคุมแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางจึงต้องใช้ ทรัพยากรที่มีอยู่ในการทำงานหรือขอทรัพยากรเพิ่มเติมจากศูนย์ควบคุมเท่านั้น อย่างไรก็ตามการ นำระบบจำลองไปใช้ในการจำลองการให้ความช่วยเหลือในบางพื้นที่ซึ่งไม่ใช่เทศบาลนคร

หาคใหญ่ หากพื้นที่มีขนาดเล็กอาจไม่มีการแบ่งเป็นศูนย์กลางย่อยแต่รับผิดชอบการทำงานทั้งหมดจากส่วนกลางเพื่อความสะดวกในการทำงาน ดังนั้นระบบจำลองสำหรับกรณีนี้จึงมีเพียงแบบจำลองควบคุมและแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางเท่านั้น

ข. เมื่อมีแบบจำลองควบคุมกับแบบจำลองศูนย์ประสานงานอยู่ในระบบ ระบบจำลองมีการจำลองสถานการณ์ของแต่ละชุมชน, การทำงานและใช้ทรัพยากรของศูนย์กลางย่อยและศูนย์ประสานงานเขต ระบบจึงมีครบทั้งสองฝ่ายเช่นเดียวกับกรณีแรก ในกรณีนี้การเปลี่ยนแปลงข้อมูลของแต่ละชุมชนหรือการสร้างสถานการณ์ต่างๆสามารถส่งผ่านจากแบบจำลองควบคุมมายังแบบจำลองศูนย์ประสานงานที่ดูแลชุมชนนั้นได้ และแบบจำลองศูนย์ประสานงานสามารถส่งข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงหรือการจัดการต่างๆไปยังแบบจำลองควบคุมได้ แต่แบบจำลองศูนย์ประสานงานไม่สามารถขอทรัพยากรเพิ่มเติมจากแบบจำลองควบคุมได้ เพราะการขอความร่วมมือหรือทรัพยากรภายนอกเขตเทศบาลเป็นหน้าที่ของศูนย์อำนาจการกลางโดยตรง และแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตที่ออกแบบไว้ไม่สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างแบบจำลองศูนย์ประสานงานอื่นๆ เนื่องจากในระบบต้นแบบการส่งเคลื่อนย้ายทรัพยากรระหว่างเขตพื้นที่จะต้องประสานงานหรือแจ้งต่อศูนย์อำนาจการกลางก่อนเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเหมาะสม เพราะทรัพยากรบางอย่างมีจำนวนจำกัดแต่มีศูนย์กลางที่ต้องการใช้งานมากกว่าจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ จึงต้องพิจารณาความจำเป็นในการใช้งานของแต่ละศูนย์กลาง

ค. เมื่อมีแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางกับแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตอยู่ในระบบ ระบบจำลองมีการจำลองศูนย์กลางต่างๆของเทศบาลได้ครบทั้งหมด แต่จะไม่มีกรจำลองสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในชุมชน ดังนั้นการทำงานสำหรับกรณีนี้ จึงเป็นการจำลองการทำงานเฉพาะในส่วนของเทศบาลเพียงอย่างเดียว โดยแบบจำลองที่มีอยู่สามารถแลกเปลี่ยนทรัพยากรที่มีผ่านทางแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางได้, มีการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในศูนย์กลาง และสามารถจัดตั้งหน่วยงานออกไปปฏิบัติหน้าที่ยังพื้นที่ต่างๆได้ โดยการส่งผ่านทาง RTI แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆที่เกิดขึ้นภายในชุมชนเนื่องจากไม่มีการจำลองสถานการณ์

การจำลองในสถานการณ์ที่มีแบบจำลองสองรูปแบบภายในระบบจำลอง สามารถนำมาพิจารณาการใช้งานแยกเป็นกรณีได้ดังนี้ คือ กรณีที่มีเพียงแบบจำลองควบคุมกับแบบจำลองศูนย์ประสานงานหรือแบบจำลองควบคุมกับแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลาง ทั้งสองกรณีนี้ใช้ในการฝึกซ้อมการทำงานในเหตุการณ์สมมุติที่หน่วยงานของเทศบาลไม่สามารถติดต่อกับศูนย์กลางอื่นๆภายนอกได้ เนื่องจากอุปกรณ์สื่อสารไม่สามารถใช้งานได้ ในสภาวะการณ์แบบนี้ทุกศูนย์กลางของเทศบาลจะต้องพยายามให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยในพื้นที่ของตนเองด้วยทรัพยากรที่มีอยู่โดยไม่สามารถขอความช่วยเหลือจากศูนย์กลางภายนอกได้ ส่วนในกรณีที่มีเพียงแบบจำลองศูนย์

อำนวยการกลางและแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตในระบบจำลองสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาการกระจายทรัพยากรเพื่อให้เกิดเหมาะสมในการนำทรัพยากรมาใช้งานเมื่อเกิดเหตุการณ์จริง เนื่องจากการความจำเป็นหรือความต้องการใช้งานทรัพยากรของแต่ละศูนย์งานของเทศบาลไม่เท่ากัน รวมทั้งระยะทางระหว่างแต่ละศูนย์งานไม่เท่ากัน ดังนั้นการจัดวางทรัพยากรอย่างเหมาะสม จะช่วยให้การนำทรัพยากรต่างๆออกมาใช้ในการให้ความช่วยเหลือเกิดความรวดเร็วและไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายหลายครั้ง

### 6.1.3 สถานการณ์ที่ 3 มีแบบจำลองครบทั้งสามรูปแบบในระบบจำลอง

การทำงานของแบบจำลองเมื่อมีแบบจำลองครบทั้งสามรูปแบบ ระบบจำลองมีการจำลองครบทั้งฝ่ายจำลองสถานการณ์ของแต่ละชุมชนและฝ่ายจำลองสถานการณ์ของศูนย์งานของเทศบาล แต่ระบบจะทำงานได้ครบสมบูรณ์เมื่อมีแบบจำลองศูนย์ประสานงานครบตามจำนวนเขตที่มีการแบ่งไว้โดยเทศบาล ซึ่งในขณะนี้ไม่มีเขตจึงมีแบบจำลองศูนย์ประสานงานจำนวนสี่แบบจำลอง เนื่องจากแบบจำลองศูนย์ประสานงานแต่ละแบบจำลองจะดูแลชุมชนและศูนย์งานย่อยที่อยู่ในเขตดูแล ดังนั้นหากมีไม่ครบทุกแบบจำลองจะมีศูนย์งานย่อยส่วนหนึ่งหายไป และการตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ดังกล่าวก็จะหายไปเช่นกัน

การทำงานของแบบจำลองเมื่อมีแบบจำลองครบทุกรูปแบบเหมาะสมสำหรับการนำมาพิจารณาสถานการณ์โดยรวมของชุมชน และการทำงานของเทศบาลเพื่อให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยเมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม โดยการพิจารณาในกรณีนี้จะเหมาะกับกรณีที่ทุกศูนย์งานของเทศบาลสามารถติดต่อกันได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่งระหว่างการใช้เครื่องสื่อสารหรือการเดินทางเพื่อแจ้งข่าวสารระหว่างศูนย์งาน เพราะในกรณีนี้ทุกศูนย์งานของเทศบาลสามารถทำงานสัมพันธ์กันได้ และสามารถรับรู้การทำงานของศูนย์งานอื่นที่ทำงานสัมพันธ์กับตนเองได้

การนำระบบจำลองมาใช้งาน ภายในระบบจำลองจะสามารถทำงานเป็นระบบได้จะต้องประกอบด้วยแบบจำลองหลายๆแบบจำลอง และแต่ละแบบจำลองจะต้องมีผู้ควบคุมการทำงาน จึงต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องในการจำลองเพื่อให้การควบคุมแต่ละแบบจำลองทำงานได้สะดวก แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองทุกแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้บนเครื่องเดียวกันได้ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องสามารถเปิดหน้าต่างของแบบจำลองได้หลายๆหน้าต่าง เพื่อจำลองการทำงานได้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนั้นในกรณีที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอต่อจำนวนแบบจำลองที่จะต้องใช้งานหรือมีผู้ควบคุมแบบจำลองน้อยกว่าจำนวนแบบจำลอง ก็สามารถนำแบบจำลองสองแบบจำลองหรือมากกว่านั้นมาจำลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันได้

## 6.2 การเพิ่มขนาดของแบบจำลอง

การทดสอบการเพิ่มขนาดของแบบจำลองสามารถทำได้หลายวิธี ดังนั้นการทดสอบการเพิ่มขนาดของแบบจำลองจะแยกการพิจารณาออกเป็นแต่ละกรณีดังนี้คือ การเพิ่มลดจำนวนของวัตถุภายในแบบจำลอง, การเพิ่มลดจำนวนของแบบจำลอง, การเพิ่มลดคุณลักษณะของวัตถุ และการเพิ่มลดจำนวนของคลาสภายในแบบจำลอง

### 6.2.1 การเพิ่มลดจำนวนของวัตถุภายในแบบจำลอง

จำนวนของวัตถุภายในแบบจำลองแต่ละรูปแบบไม่เหมือนกัน ดังนั้นวัตถุที่เพิ่มลดภายในแบบจำลองต่างๆจึงแตกต่างกันดังนี้ คือวัตถุภายในแบบจำลองควบคุมเป็นชุมชน, แบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางเป็นหน่วยงาน และแบบจำลองศูนย์ประสานงานเป็นหน่วยงานกับศูนย์งานย่อย

ตาราง 6-1 แสดงการทดสอบจำนวนวัตถุในแบบจำลองและเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผล

จำนวนวัตถุ	ระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผล (มิลลิวินาที)	อัตราการประมวลผลเฉลี่ยต่อวัตถุ (มิลลิวินาที)
30	3,761.143	125.3714
35	5,812.400	166.0686
40	7,259.167	181.4792
45	8,411.818	186.9293
50	9,372.091	187.4418
55	10,343.900	188.0709
60	11,440.500	190.6750
70	12,814.330	183.0619
80	14,703.000	183.7875
90	16,460.500	182.8944

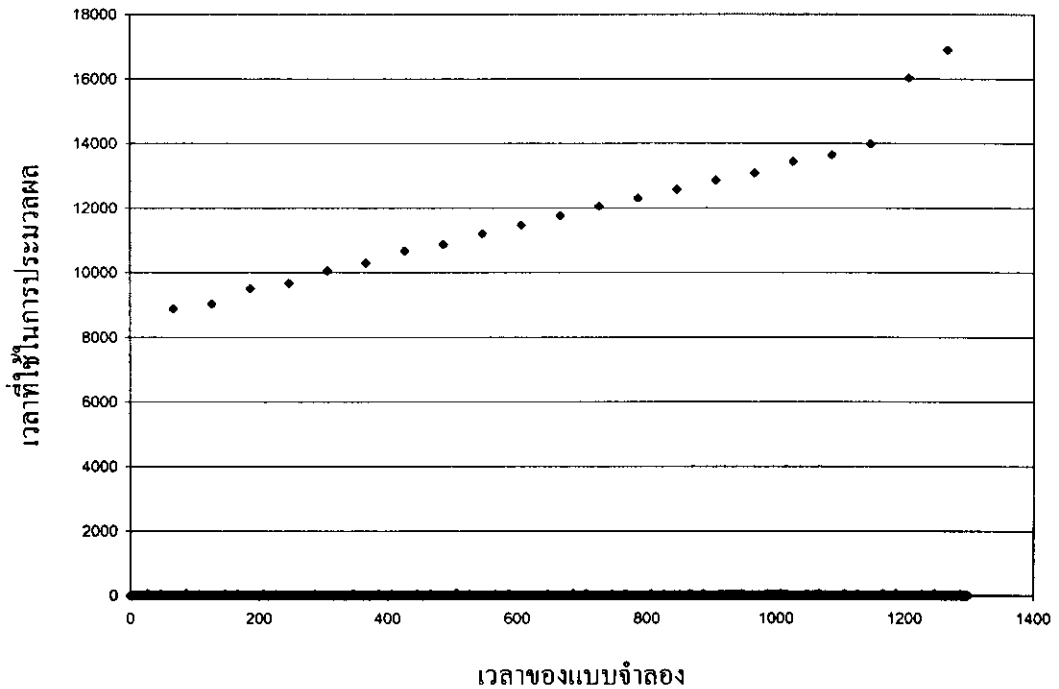
การเพิ่มขนาดของวัตถุสำหรับกรณีชุมชนและศูนย์งานย่อยสามารถเพิ่มขนาดหรือจำนวนได้โดยการบรรยายละเอียดภายในฐานข้อมูลก่อนเริ่มต้นการทำงาน เนื่องจากชุมชนและศูนย์งานจะมีจำนวนคงที่ตลอดการจำลอง เมื่อแบบจำลองอ่านฐานข้อมูลเพื่อกำหนดค่าเริ่มต้นในการ

ทำงานของแบบจำลอง แบบจำลองจะสร้างวัตถุเพื่อแทนชุมชนและศูนย์งานย่อยตามจำนวนที่มีการระบุไว้ในฐานข้อมูล

สำหรับกรณีหน่วยงานมีจำนวนวัตถุไม่คงที่มีจำนวนเปลี่ยนแปลงได้ตลอดการดำเนินการจำลอง โดยเริ่มต้นจำนวนของหน่วยงานจะเป็นศูนย์ การเพิ่มจำนวนหน่วยงานขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่มีอยู่ภายในศูนย์งานและการสร้างหน่วยงานเพื่อออกไปปฏิบัติงานของผู้ควบคุม แบบจำลองศูนย์อำนาจกลางและศูนย์ประสานงานระหว่างดำเนินการจำลอง ส่วนการลดลงของหน่วยงานจะเกิดขึ้นอย่างอัตโนมัติเมื่อหน่วยงานปฏิบัติหน้าที่เสร็จแล้ว

จำนวนของวัตถุภายในแบบจำลองจะส่งผลต่อความเร็วในการทำงานของแบบจำลอง โดยตรงดังแสดงในตารางที่ 6-1 เนื่องจากทุกวัตถุที่เพิ่มขึ้นจะต้องได้รับการประมวลผลการทำงานนั่นเอง

จากตารางที่ 6-1 การทดสอบเริ่มต้นการทำงานที่ 30 วัตถุในแบบจำลองเดี่ยว เนื่องจากระบบต้นแบบหรือเทศบาลมีการแบ่งชุมชนหรือพื้นที่เป็น 30 ชุมชน จากนั้นจึงเพิ่มจำนวนวัตถุเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึง 3 เท่าจากเดิมคือ 90 วัตถุในแบบจำลองเดี่ยว และทดสอบพิจารณาเฉพาะระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลการทำงานภายในแบบจำลองเอง จากตารางจะเห็นได้ว่าระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเมื่อมีวัตถุอยู่ในระบบเพิ่มขึ้นก็จะใช้เวลาในการประมวลผลเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มขึ้นของวัตถุ 1 วัตถุ จะส่งผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลที่ใกล้เคียงกันเมื่อจำนวนวัตถุในระบบมีจำนวนค่อนข้างมาก คือ การเพิ่มวัตถุขึ้น 1 วัตถุจะเพิ่มระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลประมาณ 180 – 190 มิลลิวินาที ดังนั้นจึงสามารถนำมาประมาณการใช้เวลาเพื่อการประมวลผลการทำงานของวัตถุภายในแบบจำลองเพื่อใช้กำหนดอัตราส่วนของเวลาที่ใช้ในการจำลองได้ เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและอัตราส่วนของเวลาในการจำลองส่งผลต่อการทำงานของระบบจำลองโดยรวม ถ้าแบบจำลองกำหนดการเลื่อนของเวลาในอัตราส่วนที่ไม่เหมาะสมหรือเร็วเกินไป ทำให้แบบจำลองประมวลผลการทำงานไม่ทันตามระยะเวลา แต่แบบจำลองจะยังคงทำงานต่อไปโดยพยายามประมวลผลการทำงานให้เสร็จทุกขั้นตอน ในขณะที่เดียวกันการเลื่อนไปของเวลาภายในระบบจำลองยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีผลให้เกิดการทำงานอย่างอื่นเกิดขึ้นภายในแบบจำลองด้วย ดังนั้นจึงส่งผลให้เกิดการแข่งขันการทำงานของหน่วยประมวลผลทำให้ระบบทั้งหมดเกิดความล่าช้าลง และผลกระทบจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องต่อไปเรื่อยๆ ดังภาพประกอบที่ 6-2 ซึ่งแสดงการประมวลผลการทำงานของแบบจำลอง 50 วัตถุ โดยใช้อัตราส่วนการจำลอง 1 นาทีของแบบจำลองเท่ากับเวลาจริงที่เลื่อนไป 1 วินาที



ภาพประกอบ 6-2 แสดงระยะเวลาประมวลผลวัตถุ 50 วัตถุ เมื่ออัตราส่วนเวลา 1 วินาทีต่อ 1 นาที

การจัดอัตราส่วนของเวลาอย่างไม่เหมาะสมทำให้แบบจำลองมีโอกาสทำงานผิดพลาดได้เพราะแบบจำลองพัฒนาโดยการอ้างอิงตัวแปรตำแหน่งในการทำงาน ดังนั้นเมื่อมีวัตถุเพิ่มขึ้น แต่ใช้เวลาในการทำงานเท่าเดิม จะทำให้ความถูกต้องในการทำงานลดลง เพราะอาจมีการเรียกใช้งานตัวแปรพร้อมกัน ดังนั้นเมื่อค่าตัวแปรเกิดการเปลี่ยนแปลงก่อนที่จะทำงานเสร็จก็จะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน ตัวอย่างคือ เมื่อมีการกำหนดให้เวลาในแบบจำลอง 1 นาทีเท่ากับเวลาจริงที่เลื่อนไป 1 วินาที จากนั้นเพิ่มจำนวนของวัตถุหรือชุมชนจาก 30 ชุมชน เป็น 50 ชุมชน พบว่าเมื่อแบบจำลองทำงานถึงขั้นตอนการสุ่มเหตุการณ์ซึ่งจะต้องเรียงการประมวลผลในลักษณะการวนลูปทีละชุมชนจนครบทั้งหมด ดังนั้นเมื่อมีการเลื่อนเวลาและเกิดการสุ่มเหตุการณ์ซ้ำอีกครั้งก่อนจะมีการประมวลผลครบทั้ง 50 ชุมชน จากส่วนควบคุมจะทำให้มีการเรียกใช้งานตัวแปรอ้างอิงเดิมและมีการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรก่อนที่จะทำงานในส่วนแรกเสร็จเรียบร้อย ดังนั้นจึงเกิดความผิดพลาดในการทำงาน และเกิดความผิดพลาดแบบต่อเนื่อง เนื่องจากแบบจำลองไม่สามารถประมวลผลได้ทัน ดังนั้นการแก้ปัญหาสามารถทำได้โดยการเพิ่มอัตราส่วนในการจำลองให้เพิ่มขึ้นจาก 1 นาทีในแบบจำลองต่อ 1 วินาทีของเวลาจริงที่เลื่อนไป เป็น 1 นาที ต่อเวลา 2 วินาทีของเวลาจริงที่เลื่อนไป เป็นต้น



อัตราส่วนของเวลาหรือระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลวัตถุจะขึ้นอยู่กับความเร็วในการประมวลผลและหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดสอบด้วย โดยการทดสอบสำหรับกรณีนี้ได้ทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีหน่วยประมวลผลกลางเป็น Celeron (R) ความเร็ว 1.70 กิกะเฮิร์ตซ์ หน่วยความจำ 256 เมกกะไบต์

#### 6.2.2 การเพิ่มลดจำนวนของแบบจำลอง

จำนวนของแบบจำลองสามารถเพิ่มลดจำนวนได้เฉพาะแบบจำลองศูนย์ประสานงาน เนื่องจากแบบจำลองศูนย์ประสานงานมีการแบ่งเขตหรือแบ่งพื้นที่ในการทำงาน ดังนั้นจึงมีได้หลายๆศูนย์งานตามเขตหรือพื้นที่ที่แบ่งกันดูแล แต่แบบจำลองควบคุมและแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลาง ถูกออกแบบให้ทำงานทั้งหมดภายในตัวเองหรือต้องดูแลพื้นที่ทั้งหมดไม่มีการแบ่งพื้นที่ในการรับผิดชอบดูแล จึงไม่สามารถเพิ่มหรือลดจำนวนของแบบจำลองควบคุมหรือศูนย์อำนาจการกลางได้ และแบบจำลองทั้งสองรูปแบบนี้จะมีเพียงแบบจำลองเดียวในระบบจำลอง

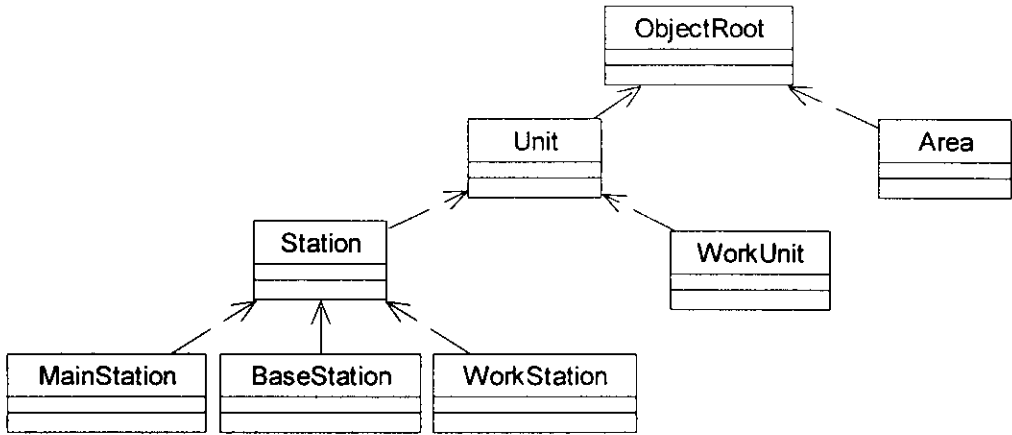
การเพิ่มลดจำนวนแบบจำลองสามารถทำได้โดยการกำหนดจำนวนศูนย์ประสานงานใหม่ และแก้ไขฐานข้อมูลเพื่อให้รองรับการเพิ่มขึ้นของศูนย์ประสานงานเพิ่มขึ้น ซึ่งจะต้องแก้ไขทั้งการแบ่งเขตพื้นที่ใหม่ รวมทั้งศูนย์งานย่อยต่างๆเพื่อให้ศูนย์ประสานงานเขตใหม่ดูแล

การเพิ่มขึ้นของแบบจำลองศูนย์ประสานงาน จะช่วยแบ่งภาระในการดูแลพื้นที่ที่ดูแลรวมทั้งสามารถเพิ่มผู้ควบคุมแบบจำลองเพื่อเข้าร่วมการจำลองได้เพิ่มขึ้น เมื่อกระจายศูนย์งานจนกระทั่งถึงระดับ 1 ศูนย์ประสานงานต่อชุมชน ก็จะสามารถกระจายการดูแลทุกพื้นที่ได้อย่างเต็มที่ แต่การกระจายการทำงานมากเกินไป ทำให้การจัดสร้างหน่วยงานเพื่อออกไปปฏิบัติหน้าที่ทำได้ยากหรือมีประสิทธิภาพน้อยลง เพราะทรัพยากรของศูนย์งานเทศบาลมีการกระจายมากเกินไป ทำให้แต่ละศูนย์งานมีทรัพยากรไม่เพียงพอต่อการจัดสร้างหน่วยงานเพื่อออกไปปฏิบัติหน้าที่หรือต้องเสียเวลาในการถ่ายโอนทรัพยากรเพื่อให้เพียงพอต่อการจัดตั้งหน่วยงานออกไปให้ความช่วยเหลือ นอกจากนี้หากไม่มีแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนทรัพยากรก็จะไม่สามารถถ่ายโอนทรัพยากรระหว่างแบบจำลองศูนย์ประสานงานได้อีกด้วย ดังนั้นการจัดตั้งศูนย์งานต้องพิจารณาตามความเหมาะสมทั้งในเรื่องการกระจายพื้นที่และทรัพยากร เพื่อให้สะดวกในการทำงานและสามารถดูแลทรัพยากรให้เพียงพอแก่ความต้องการภายในศูนย์งานได้เมื่อไม่ได้รับความช่วยเหลือจากศูนย์อำนาจการกลาง

#### 6.2.3 การเพิ่มลดลักษณะประจำคลาส

ลักษณะประจำของคลาสแตกต่างกันตามตัวแปรและฟังก์ชันการทำงานที่มีอยู่ภายในคลาสนั้น และเมื่อนำคลาสเหล่านี้มาสร้างเป็นวัตถุภายในแบบจำลอง วัตถุแต่ละก้อนก็มีความแตกต่างกันตามค่าที่กำหนดให้ลักษณะประจำของแต่ละวัตถุ ดังนั้นการเพิ่มลดตัวแปรและฟังก์ชัน

การทำงานจะส่งผลกระทบต่อวัตถุที่สร้างขึ้นจากคลาสนั้นๆ รวมทั้งคลาสที่มีการสืบทอดมาจากคลาสที่มีการเปลี่ยนแปลงด้วยทั้งหมด



ภาพประกอบ 6-3 แสดงโครงสร้างของคลาสภายในระบบจำลองการช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีน้ำท่วม

จากภาพประกอบ 6-3 จะเห็นได้ว่าคลาสของศูนย์อำนวยการกลาง, ศูนย์ประสานงาน, ศูนย์งานย่อย, หน่วยงาน และชุมชน อยู่ส่วนปลายสุดของโครงสร้าง การแก้ไขลักษณะประจำของคลาสเหล่านี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อคลาสอื่นและสามารถสืบทอดลักษณะประจำจากคลาสด้านหน้าได้ โดยลักษณะประจำที่สืบทอดมาจะนำมาใช้งานหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นในกรณีที่คลาสด้านล่างสุดมีการทำงานภายในฟังก์ชันหรือมีตัวแปรที่เหมือนกันหลายคลาส สามารถย้ายตัวแปรและฟังก์ชันเหล่านั้นมาเก็บไว้ในคลาสด้านบนขึ้นมาได้ เพื่อความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขในภายหลัง หรือในบางกรณีหากฟังก์ชันหรือตัวแปรมีการนำมาใช้งานเพียงคลาสเดียวก็สามารถย้ายฟังก์ชันหรือตัวแปรเหล่านั้นมาเก็บไว้ในคลาสด้านบนโดยตรงได้เช่นกัน เพื่อป้องกันความสับสนในการใช้งาน การเพิ่มลดของตัวแปรและฟังก์ชันจะส่งผลกระทบต่อขนาดของคลาสและขนาดของหน่วยความจำที่ใช้งาน ดังนั้นจึงควรพิจารณาความเหมาะสมในการทำงาน เพราะการสร้างวัตถุจากคลาสด้านบนจะต้องจองพื้นที่ของหน่วยความจำเพื่อใช้ในการทำงาน

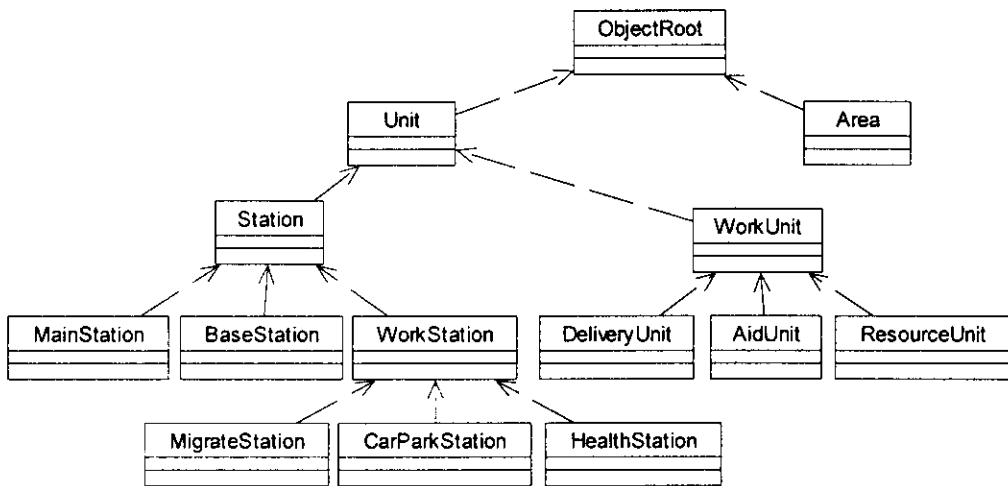
ตัวอย่างการเพิ่มลดขนาดของคลาสสำหรับกรณีทดสอบคือ การลดตัวแปรเจ้าหน้าที่รักษาความสงบของเทศบาลเพื่อรวมกับเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย เนื่องจากทำหน้าที่คล้ายกัน โดยการลดตัวแปรดังกล่าวในคลาสของหน่วยเพราะคลาสอื่นของเทศบาลจะสืบทอดตัวแปรกลุ่มทรัพยากรจากคลาสด้านบน แต่การลดตัวแปรจะส่งผลกระทบต่อฟังก์ชันการทำงานที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร

เจ้าหน้าที่รักษาความสงบให้เปลี่ยนไปสร้างความสัมพันธ์กับตัวแปรเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย แทนหรือยกเลิกบางฟังก์ชันที่ไม่จำเป็นทิ้ง ส่วนการเพิ่มตัวแปรก็ทำได้ในลักษณะเดียวกันคือ การเพิ่มตัวแปรเครื่องปรุงเพื่อใช้ในการประกอบอาหาร ก็จะสามารถเพิ่มตัวแปรเครื่องปรุงในคลาส ศูนย์งาน เนื่องจากถ้าการปรุงอาหารสามารถทำได้ภายในศูนย์งานเท่านั้น และเปลี่ยนแปลงฟังก์ชัน แปรรูปอาหารให้สามารถใช้เครื่องปรุงเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการปรุงอาหารได้ เป็นต้น

#### 6.2.4 การเพิ่มลดจำนวนของคลาสภายในแบบจำลอง

นอกจากการเพิ่มเติมลักษณะประจำของคลาส ในบางกรณีหากนักพัฒนาต้องการแบ่ง รายละเอียดในการพัฒนาให้ชัดเจนก็สามารถสร้างคลาสใหม่เพื่อแบ่งย่อยรายละเอียดของคลาสที่มี อยู่ให้ละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งจะง่ายต่อการจำลองพฤติกรรมของแต่ละคลาสดังขึ้น

สำหรับแบบจำลองที่มีอยู่สามารถเพิ่มรายละเอียดหรือแบ่งย่อยคลาสของศูนย์งานและ คลาสของหน่วยงานให้ย่อยลงอีกได้เพื่อความสะดวกในการจำลองพฤติกรรมในการทำงานและการ ใช้ทรัพยากรในการทำงาน ดังภาพประกอบ 6-4



ภาพประกอบ 6-4 ตัวอย่างการเพิ่มคลาสของหน่วยงานและศูนย์งาน

จากภาพประกอบ 6-4 จะมีการเพิ่มเติมคลาสจากภาพประกอบที่ 6-3 จำนวน 6 คลาส โดยมี 3 คลาสสืบทอดจากคลาสหน่วยงาน (WorkUnit) คือ คลาสหน่วยงานส่งของ (DeliveryUnit), หน่วยงานค้นหาทรัพยากร (ResourceUnit) และหน่วยสงเคราะห์ (AidUnit) ส่วนอีก 3 คลาสสืบทอดจากคลาสของศูนย์งาน (WorkStation) คือ คลาสศูนย์อพยพ (MigrateStation), ศูนย์จอดรถ (CarParkStation) และศูนย์พยาบาล (HealthStation)

ก่อนหน้าการเพิ่มเติมคลาสใหม่ การทำงานของคลาสทั้ง 6 คลาสที่เพิ่มขึ้นจะเก็บอยู่ภายในคลาสหน่วยงานและคลาสศูนย์งาน โดยการแบ่งแยกรูปแบบของหน่วยงานและศูนย์งานด้วย

ตัวแปร Type จึงสามารถทำงานได้ในระดับหนึ่ง แต่นักพัฒนาสามารถเพิ่มเติมหรือแบ่งย่อยคลาสของหน่วยงานและศูนย์งานให้ละเอียดยิ่งขึ้นเพื่อให้สามารถแยกพัฒนาแต่ละหน่วยงานและศูนย์งานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มคลาสทั้ง 6 คลาสเข้ามาในแบบจำลอง ซึ่งคลาสที่เพิ่มขึ้นทั้งหกคลาสไม่ส่งผลกระทบต่อคลาสอื่นๆ นั่นคือวัตถุที่สร้างจากคลาสอื่นๆก็ยังสามารถใช้งานลักษณะประจำของคลาสต้นแบบได้เหมือนเดิมทุกอย่างทั้งตัวแปรและฟังก์ชันในการทำงาน หากไม่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขคลาสต้นแบบนั้นเพิ่มเติม เช่นเดียวกับส่วนติดต่อกับผู้ใช้หรือผู้ควบคุมแบบจำลองยังคงสามารถใช้แบบเดิมได้ แต่การเพิ่มเติมคลาสทั้งหกเข้ามาในโครงสร้างของระบบจำลองมีผลกระทบโดยตรงต่อแบบจำลองศูนย์อำนาจกลางและศูนย์ประสานงานเขต เนื่องจากก่อนหน้าการแบ่งย่อยคลาสทั้งหก แบบจำลองแยกประเภทของศูนย์งานและหน่วยงานโดยการใช้ตัวแปร Type และสร้างวัตถุจากคลาสหน่วยงานและศูนย์งานโดยตรง ดังนั้นเมื่อเพิ่มเติมคลาสทั้งหกจึงต้องเปลี่ยนแปลงการสร้างวัตถุใหม่มาใช้คลาสใหม่ทั้ง 6 คลาส แทนการใช้คลาสหน่วยงานและศูนย์งาน แต่เมื่อแบบจำลองแก้ไขเสร็จแล้วจะลดการทำงานและเวลาที่ใช้ในการวนซ้ำเพื่อตรวจสอบว่าหน่วยงานหรือศูนย์งานที่กำลังทำงานอยู่เป็นหน่วยงานหรือศูนย์งานแบบใด เนื่องจากการแบ่งแยกกันอย่างชัดเจนตั้งแต่ต้น

อย่างไรก็ตามการแบ่งย่อยคลาสหรือการเพิ่มเติมคลาสใหม่เข้ามาในโครงสร้างของแบบจำลองควรพิจารณาถึงการทำงานภายในคลาสนั้นๆด้วย ถ้าคลาสนั้นมีรายละเอียดในการทำงานไม่มากนักก็ไม่จำเป็นต้องแบ่งแยกให้ละเอียดจนเกินไป เช่นเดียวกับแบบจำลองสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ ซึ่งไม่มีรายละเอียดการทำงานของหน่วยงานและศูนย์งานที่แตกต่างกันมาก จึงไม่มีการแบ่งย่อยหน่วยงานและศูนย์งานแต่ละรูปแบบเป็นคลาสใหม่

### 6.3 ความทนต่อความล้มเหลว

การทดสอบความทนทานต่อความล้มเหลว เป็นการทดสอบเพื่อพิจารณาความสามารถในการทำงานของแบบจำลองเมื่อมีแบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งเกิดปัญหาและหลุดออกจากระบบหรือผู้ควบคุมแบบจำลองสั่งหยุดการจำลองแบบกะทันหันในระหว่างดำเนินการจำลอง การที่แบบจำลองแต่ละรูปแบบหลุดออกจากระบบจำลองระหว่างดำเนินการจำลองจะส่งผลกระทบต่อระบบแตกต่างกัน ดังนี้

#### 6.3.1 เมื่อระบบจำลองขาดแบบจำลองควบคุม

ส่งผลให้ระบบจำลองหยุดการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละชุมชน ดังนั้นสถานการณ์ของชุมชนต่างๆจึงหยุดการจำลองที่เหตุการณ์สุดท้ายหรือข้อมูลสุดท้ายที่มีการส่งจาก

แบบจำลองควบคุมมายัง RTI, ศูนย์งานต่างๆของเทศบาลทั้งจากแบบจำลองศูนย์อำนาจกลาง และศูนย์ประสานงานสามารถทำงานต่อไปได้ตามปกติคือสามารถที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน, แลกเปลี่ยนทรัพยากรต่างๆระหว่างศูนย์งาน โดยผ่านศูนย์อำนาจกลาง แต่การทำงานของศูนย์งานต่างๆของเทศบาลจะไม่ส่งผลใดๆต่อชุมชนต่างๆอีกเพราะไม่มีแบบจำลองควบคุมที่รับผิดชอบการจำลองชุมชนในระบบ ดังนั้นสำหรับกรณีนี้ระบบเหลือเพียงฝ่ายตอบสนองต่อความต้องการที่เกิดขึ้นของชุมชน จึงสมควรแก่การยุติการทำงานของระบบจำลอง

### 6.3.2 เมื่อระบบจำลองขาดแบบจำลองศูนย์อำนาจกลาง

ส่งผลให้ระบบจำลองหยุดการจำลองการทำงานของศูนย์อำนาจกลาง โดยการ ทำงานของศูนย์อำนาจกลางจะหยุดที่เหตุการณ์สุดท้ายหรือข้อมูลสุดท้ายที่มีการส่งจากแบบจำลองศูนย์อำนาจกลางมายัง RTI, ทรัพยากรที่มีการเก็บอยู่ในแบบจำลองศูนย์อำนาจกลางจะหายไปจากระบบทั้งหมด, การแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างศูนย์งานของเทศบาลที่อยู่ต่างเขตกันจะไม่สามารถทำได้เนื่องจากไม่มีศูนย์งานกลางในการถ่ายโอนทรัพยากรเช่นเดียวกัน การขอทรัพยากรสนับสนุนจากภายนอกเนื่องจากการขอทรัพยากรจากภายนอกต้องผ่านทางศูนย์อำนาจกลางเช่นกัน แต่ระบบยังคงสามารถทำงานต่อไปได้โดยการจำลองในส่วนที่เหลืออยู่คือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละชุมชน โดยแบบจำลองควบคุมและส่วนการตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละชุมชนที่เกิดขึ้น โดยแบบจำลองศูนย์ประสานงานซึ่งจะดูแลสถานการณ์ที่เกิดขึ้นของชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ดูแล แต่จะไม่สามารถขอความช่วยเหลือหรือแลกเปลี่ยนทรัพยากรกับศูนย์งานอื่นๆที่อยู่ต่างเขตพื้นที่กันได้

### 6.3.3 เมื่อระบบจำลองขาดแบบจำลองศูนย์ประสานงาน

ส่งผลให้ระบบจำลองหยุดการจำลองการทำงานของศูนย์งานต่างๆของเทศบาลที่อยู่ในเขตพื้นที่ดูแลของศูนย์ประสานงานเขตนั้น โดยการ ทำงานสุดท้ายของศูนย์งานทั้งหมดที่อยู่ภายในเขตดูแลของแบบจำลองศูนย์ประสานงานเท่ากับข้อมูลหรือเหตุการณ์สุดท้ายที่มีการส่งผ่านมายัง RTI, ทรัพยากรทั้งหมดที่อยู่ภายในศูนย์งานก็จะหายไปทั้งหมดเช่นเดียวกันกับกรณีของแบบจำลองศูนย์อำนาจกลาง และการดูแลสถานการณ์ของชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ของศูนย์ประสานงานเขตที่หายไปจะอยู่ภายใต้การดูแลของศูนย์อำนาจกลางทั้งหมด เพราะแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตอื่นๆไม่สามารถดูแลชุมชนที่อยู่ต่างเขตพื้นที่ได้ แต่ศูนย์อำนาจกลางสามารถดึงทรัพยากรที่มีอยู่ในศูนย์งานที่เหลืออยู่มาเก็บไว้ที่ตนเองเพื่อจัดตั้งหน่วยงานออกไปปฏิบัติหน้าที่ได้ โดยผู้ควบคุมแบบจำลองศูนย์อำนาจกลางจะต้องตรวจสอบสถานการณ์ของแต่ละชุมชนเอง เพราะสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละชุมชนจะมีการระบุรับทราบเหตุการณ์ซึ่งส่วนใหญ่การรายงาน

สถานการณ์จะแจ้งตรงไปยังศูนย์ประสานงานที่รับผิดชอบ ดังนั้นจึงไม่มีการส่งแจ้งไปยังศูนย์  
 อำนวยการกลาง

การทำงานของระบบจำลองเมื่อแบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งหลุดออกจากระบบ  
 จำลอง จะมีความแตกต่างกัน คือ แบบจำลองควบคุมเมื่อหลุดออกจากระบบจำลองจะไม่สามารถ  
 กลับเข้าร่วมแบบจำลองได้ จนกว่าจะเริ่มต้นการจำลองใหม่อีกครั้ง ส่วนแบบจำลองศูนย์อำนวยการ  
 กลางและแบบจำลองศูนย์ประสานงานสามารถกลับเข้าร่วมการจำลองใหม่ได้อีกโดยผู้ควบคุมต้อง  
 เปิดโปรแกรมจำลองใหม่อีกครั้งและเริ่มต้นการเข้าร่วมระบบจำลองตามลำดับขั้นตอนจนกระทั่ง  
 เสร็จ แต่การเข้าร่วมระบบจำลองใหม่แบบจำลองจะอ่านค่าเริ่มต้นจากฐานข้อมูลใหม่เช่นกัน ดังนั้น  
 ทรัพยากรต่างๆจึงเท่ากับตอนเริ่มต้นการจำลองหรือแบบจำลองไม่ได้ทำงานต่อจากตอนที่  
 แบบจำลองหลุดออกจากระบบจำลอง แต่การทำงานในส่วนนี้ของแบบจำลองมีวิธีการแก้ไข เพื่อให้  
 ทุกแบบจำลองสามารถทำงานต่อจากจุดหรือเวลาที่แบบจำลองหลุดออกจากระบบได้ และได้สรุป  
 การแก้ปัญหาส่วนนี้ไว้ในข้อเสนอแนะในบทที่ 7

## 6.4 สรุป

การทดสอบแบบจำลองทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า

ก. ระบบจำลองการทำงานได้ควรมีแบบจำลองตั้งแต่สองรูปแบบขึ้นไปและต้องมี  
 แบบจำลองควบคุมเสมอ เนื่องจากระบบจำลองจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีการจำลองทั้งฝ่ายความ  
 ต้องการและฝ่ายตอบสนองต่อความต้องการ แต่ภายในระบบมีแบบจำลองควบคุมเป็นแบบจำลอง  
 เดียวที่จำลองสถานการณ์ของชุมชนหรือเป็นแบบจำลองเดียวที่เป็นฝ่ายกำหนดความต้องการ ดังนั้น  
 จึงจำเป็นต้องมีแบบจำลองควบคุมในระบบจำลองเสมอ อย่างไรก็ตามระบบจำลองยังคงสามารถ  
 ทำงานได้ถึงแม้ว่าจะมีเพียงแบบจำลองรูปแบบเดียวในระบบจำลอง ซึ่งในกรณีที่มีแบบจำลองเพียง  
 รูปแบบเดียวในระบบจำลองจะไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้งานแต่จะเหมาะสมกับการนำมาใช้ใน  
 การพิจารณาปริมาณทรัพยากรที่มีการใช้งานภายในศูนย์งานและระดับความต้องการที่เพิ่มขึ้นของ  
 ความต้องการในแต่ละชุมชน

ข. การแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างศูนย์งานของเทศบาลที่อยู่ต่างเขตพื้นที่กันหรือต่าง  
 แบบจำลองศูนย์ประสานงานกัน สามารถทำได้เมื่อมีแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางร่วมอยู่ใน  
 ระบบจำลองเท่านั้น ดังนั้นเมื่อไม่มีแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางอยู่ในระบบจำลอง แบบจำลอง  
 ศูนย์ประสานงานทุกแบบจำลองที่เหลืออยู่จะต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ภายในแบบจำลองเพื่อ

ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ดูแลและพยายามหาทรัพยากรเพิ่มจากเขตพื้นที่ของตนเอง

ค. เมื่อมีแบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งหลุดออกจากระบบจำลอง ระบบจำลองยังคงทำงานต่อไปได้แต่ผลการจำลองจะแตกต่างจากกรณีที่มีแบบจำลองครบสมบูรณ์ซึ่งการหลุดออกจากระบบของแบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งระหว่างแบบจำลองศูนย์อำนาจการกลางและแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตสามารถจำลองต่อไปโดยถือเสมือนว่าศูนย์อำนาจการกลางหรือศูนย์ประสานงานเขตที่ขาดหายไปไม่สามารถดูแลตัวเองได้หรือถูกตัดขาดจากการติดต่อสื่อสารกับศูนย์งานอื่นทั้งหมด ส่วนกรณีที่แบบจำลองควบคุมหลุดออกจากระบบจำลอง ควรหยุดการจำลองเพราะระบบจำลองขาดการจำลองในส่วนของการดำเนินงานของชุมชนหรือขาดฝ่ายกำหนดความต้องการของระบบจำลองนั่นเอง

ง. การเพิ่มลดขนาดของระบบจำลองสามารถทำได้สี่วิธี คือ การเพิ่มลดจำนวนวัตถุภายในแบบจำลอง, การเพิ่มลดจำนวนแบบจำลอง, การเพิ่มลดลักษณะประจำของคลาส และการเพิ่มลดคลาสภายในแบบจำลอง ซึ่งวิธีการทั้งสี่แบบนี้จะมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น ในกรณีที่มีการแบ่งเขตชุมชนใหม่หรือมีการเปลี่ยนแปลงศูนย์งานย่อยของเทศบาลควรเลือกใช้การเพิ่มลดจำนวนวัตถุภายในแบบจำลอง, ในกรณีที่เทศบาลแบ่งเขตดูแลให้แก่ศูนย์ประสานงานรับผิดชอบใหม่และมีการเพิ่มหรือลดจำนวนศูนย์ประสานงานควรใช้วิธีเพิ่มลดจำนวนแบบจำลอง, ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหน้าที่การทำงานของศูนย์งานต่างๆของเทศบาลควรใช้วิธีการเพิ่มลดลักษณะประจำของคลาส และในกรณีที่นักพัฒนาสามารถจำลองศูนย์งานหรือหน่วยงานต่างๆของเทศบาลได้โดยละเอียดควรใช้วิธีการเพิ่มลดจำนวนของคลาสภายในแบบจำลอง เป็นต้น