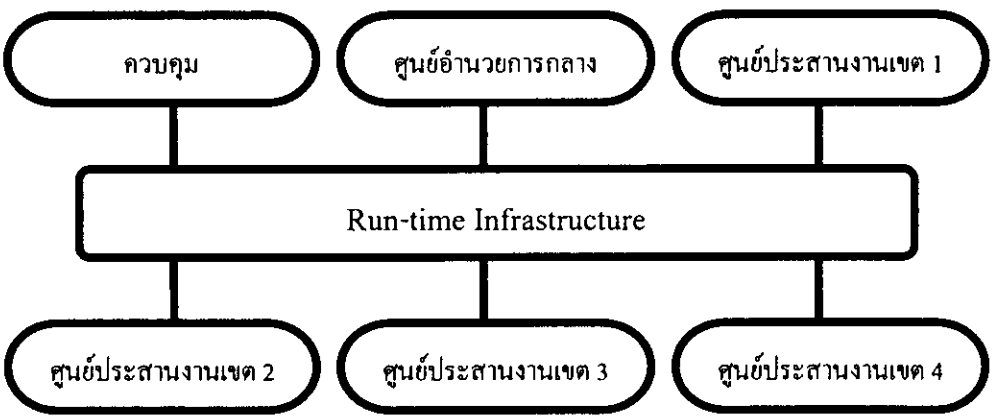
บทที่ 7

วิเคราะห์และสรุป

ในวิทยานิพนธ์นี้เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองแบบกระจายศูนย์สำหรับการช่วยเหลือฉุกเฉินในกรณีน้ำท่วมหาดใหญ่ ซึ่งใช้กรณีศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่ตามมาตรฐานสถาปัตยกรรมชั้นสูง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

7.1 แบบจำลอง

แบบจำลองสำหรับการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 3 แบบจำลอง คือแบบจำลองควบคุม, แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง และแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขต ดังภาพประกอบ 7-1



ภาพประกอบ 7-1 แสดงโครงสร้างของระบบจำลองแบบกระจายศูนย์การช่วยเหลือกรณีน้ำท่วม

7.1.1 แบบจำลองควบคุม

แบบจำลองควบคุมที่สร้างขึ้นจะทำหน้าที่ควบคุมความต้องการทั้งหมดของประชาชนและชุมชนต่างๆ ซึ่งสามารถแบ่งแยกความต้องการของประชาชนตามความต้องการพื้นฐานได้เป็นความต้องการต่ออาหาร, อาหารแห้ง, น้ำ, ยา, เสื้อชูชีพ และถุงยังชีพ ส่วนความต้องการของชุมชนแบ่งเป็นความต้องการต่อความสงบหรือลดความวุ่นวาย, การซ่อมแซมสถานที่ต่างๆ, การรื้อถอนสถานที่ที่พังทลายหรือเกิดความเสียหายจนไม่สามารถซ่อมแซมได้ และความสะอาดซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ภายหลังการเกิดน้ำท่วม

แบบจำลองควบคุมยังทำหน้าที่เป็นตัวแทนของหน่วยงานอื่นๆที่เข้ามาให้ความช่วยเหลือต่อชุมชนในพื้นที่เทศบาลนครหาดใหญ่ เนื่องจากในขณะนี้ไม่มีการพัฒนาแบบจำลองของหน่วยงานอื่นๆที่เข้ามาให้ความช่วยเหลือ ดังนั้นทรัพยากรต่างๆจากภายนอกจึงถูกสมมติให้เก็บอยู่ในแบบจำลองควบคุมทั้งหมด และขึ้นอยู่กับผู้ควบคุมในการส่งทรัพยากรต่างๆเหล่านั้นมาให้แก่ศูนย์งานต่างๆของเทศบาล ซึ่งจะอยู่ภายใต้การควบคุมของแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางและศูนย์ประสานงานเขต

นอกจากนี้แบบจำลองควบคุมยังทำหน้าที่กำหนดเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในชุมชน เช่น การเกิดการขโมย, การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ เป็นต้น หรือในบางกรณีผู้ควบคุมแบบจำลองสามารถสั่งการเพื่อเพิ่มลดค่าทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่ภายในศูนย์งานต่างๆของเทศบาลได้อีกด้วย

ดังนั้นจึงสามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่าแบบจำลองควบคุมเป็นแบบจำลองที่ควบคุมความเป็นไปทั้งหมดในการจำลองแบบกระจายศูนย์สำหรับการวิจัยนี้ และจะมีเพียงแบบจำลองเดียวเท่านั้นในการจำลอง

7.1.2 แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง

แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางที่สร้างขึ้นจะทำหน้าที่แทนศูนย์อำนวยการกลางนะระบบจริง มีหน้าที่ควบคุมดูแลโดยภาพรวม คือ ดูแลทั้งการทำงานของศูนย์งานต่างๆและตอบสนองต่อความต้องการที่เกิดขึ้นในชุมชนต่างๆทั้งหมด

การตอบสนองต่อความต้องการของพื้นที่โดยแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง สามารถทำได้โดยการจัดตั้งหน่วยงานต่างๆที่มีความสามารถแตกต่างกันและส่งหน่วยงานไปยังพื้นที่หรือชุมชนที่ต้องการ โดยผลการทำงานของหน่วยงานที่จัดตั้งออกไปจะช่วยลดระดับความต้องการของชุมชนได้ตามระดับความสามารถของหน่วยงาน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากทรัพยากรต่างๆที่ใช้ในการจัดตั้งหน่วยงานขึ้นมานั้นเอง

แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง สามารถสั่งการไปยังศูนย์งานต่างๆที่จำลองโดยแบบจำลองศูนย์ประสานงานทั้งหมด แต่ผลการสั่งงานจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ควบคุมแบบจำลองศูนย์ประสานงานว่าจะทำตามคำสั่งหรือไม่ นอกจากนี้แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางสามารถโอนถ่ายทรัพยากรจากศูนย์งานที่ควบคุมโดยแบบจำลองศูนย์ประสานงานที่ต่างกันได้ และสามารถร้องขอความช่วยเหลือไปยังหน่วยงานอื่นๆภายนอกที่ควบคุมโดยแบบจำลองควบคุมได้

ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปได้แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางเป็นศูนย์กลางการสั่งการของศูนย์งานทั้งหมดของเทศบาล และเป็นแบบจำลองที่ทำหน้าที่จัดการทรัพยากรของศูนย์งานทั้งหมดรวมทั้งการขอความช่วยเหลือหรือการติดต่อกับหน่วยงานภายนอก ซึ่งแบบจำลองนี้จะมีแบบจำลองควบคุมเพียงหนึ่งเดียวเท่านั้นในการจำลอง

7.1.3 แบบจำลองศูนย์ประสานงานเขต

แบบจำลองศูนย์ประสานงานที่สร้างขึ้นทำหน้าที่แทนศูนย์ประสานงานเขตในระบบจริง รวมทั้งศูนย์งานย่อยในเขตพื้นที่ดูแล ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ ศูนย์อพยพ, ศูนย์จอดรถ และศูนย์พยาบาล มีหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของศูนย์งานต่างๆในพื้นที่ของตนเองและตอบสนองความต้องการของชุมชนในเขตดูแลของตนเองซึ่งสามารถทำได้โดยการจัดตั้งหน่วยงานออกไปยังพื้นที่หรือชุมชนเช่นเดียวกันกับแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง

แบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตจะทำหน้าที่คล้ายกับแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง โดยเพิ่มในส่วนการจำลองศูนย์งานย่อยในเขตของตนเองเข้ามา แต่มีข้อจำกัดในการทำงานคือ สามารถสั่งการได้เฉพาะในเขตของตนเองเท่านั้น ไม่สามารถติดต่อกับศูนย์งานที่ควบคุมโดยแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตอื่นหรือหน่วยงานภายนอกที่ควบคุมโดยแบบจำลองควบคุมได้ แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตทุกเขตสามารถติดต่อกับแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางได้ ดังนั้นการแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตจึงสามารถทำได้โดยผ่านแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง หรือในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ที่ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนได้ทันก็สามารถขอความช่วยเหลือไปยังศูนย์อำนวยการกลางได้เช่นกัน

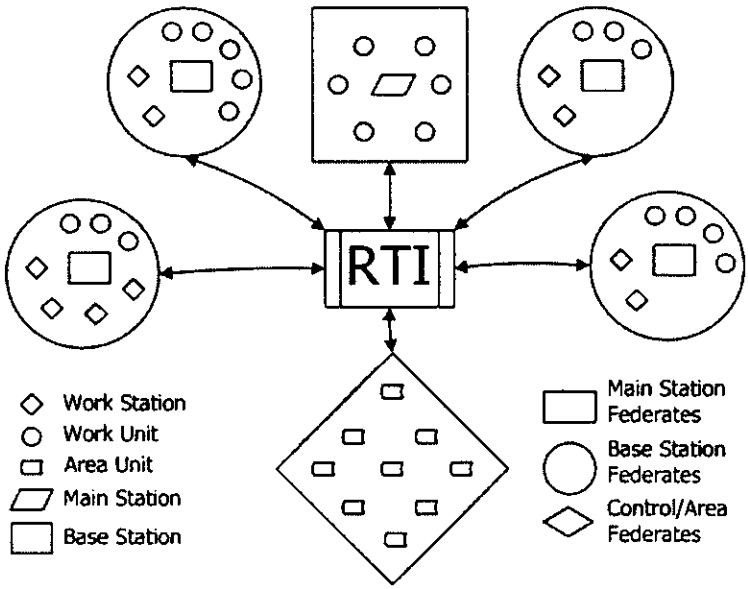
ดังนั้นจึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบจำลองศูนย์ประสานงานเขต เป็นแบบจำลองที่ควบคุมดูแลและให้ความช่วยเหลือเฉพาะในเขตพื้นที่ดูแลของตนเองเท่านั้น และติดต่อกับศูนย์งานหรือหน่วยงานภายนอกโดยผ่านแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง โดยแบบจำลองศูนย์ประสานงานสำหรับการวิจัยนี้จะมี 4 แบบจำลองในการจำลอง

7.2 โครงสร้างของระบบจำลอง

โครงสร้างของระบบจำลองจะประกอบด้วยแบบจำลอง 3 รูปแบบ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อ 7.1 และมีลักษณะภายในแบบจำลองดังภาพประกอบ 7-2 สามารถสรุปการทำงานการทำงานของแบบจำลองตามโครงสร้างของระบบจำลองที่ได้พัฒนาขึ้นได้ดังนี้

ก. รูปแบบและจำนวนของแบบจำลองภายในระบบจำลองมีผลต่อการทำงานของระบบจำลองเป็นอย่างมากคือ เมื่อภายในระบบจำลองมีแบบจำลองเพียงรูปแบบเดียวจะไม่สามารถนำระบบจำลองมาใช้ในการจำลองการให้ความช่วยเหลือของเทศบาลได้ แต่สามารถนำมาช่วยในการตัดสินใจเพื่อกักตุนหรือกระจายทรัพยากรภายในศูนย์งานของเทศบาลและการพิจารณาความสำคัญในการให้ความช่วยเหลือไปยังชุมชนต่างๆ เนื่องจากการทำงานของแบบจำลองเพียงแบบจำลองเดียวในระบบจำลอง สามารถพิจารณาการใช้ทรัพยากรภายในศูนย์งานของเทศบาลและระดับความ

ต้องการองประชาชนในแต่ละพื้นที่ได้ โดยไม่มีผลกระทบจากปัจจัยภายนอก แต่การนำระบบจำลองมาใช้จำลองการให้ความช่วยเหลือของเทศบาลควรมีแบบจำลองตั้งแต่สองรูปแบบขึ้นไป และต้องมีแบบจำลองควบคุมเสมอ เนื่องจากระบบจำลองจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีการจำลองทั้งฝ่ายความต้องการและฝ่ายตอบสนองตอบความต้องการ แต่ภายในระบบมีแบบจำลองควบคุมเป็นแบบจำลองเดียวที่จำลองสถานการณ์ของชุมชนหรือเป็นแบบจำลองเดียวที่เป็นฝ่ายกำหนดความต้องการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแบบจำลองควบคุมในระบบจำลองเสมอ



ภาพประกอบ 7-2 แสดงลักษณะภายในของแบบจำลองตามโครงสร้างของระบบจำลอง

ข. แบบจำลองศูนย์งานของเทศบาลสามารถแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างศูนย์งานได้ทั้งภายในแบบจำลองเดียวกันหรือเขตพื้นที่เดียวกันกับแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างแบบจำลองหรือศูนย์งานที่อยู่ต่างพื้นที่กัน แต่การแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างศูนย์งานของเทศบาลที่อยู่ต่างเขตพื้นที่กันหรือต่างแบบจำลองศูนย์ประสานงานกัน สามารถทำได้เมื่อมีแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางร่วมอยู่ในระบบจำลองเท่านั้น ดังนั้นเมื่อไม่มีแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางอยู่ในระบบจำลอง แบบจำลองศูนย์ประสานงานทุกแบบจำลองจะต้องใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ภายในศูนย์งานของเทศบาลที่อยู่ในเขตพื้นที่ดูแลเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ดูแลและพยายามหาทรัพยากรเพิ่มจากเขตพื้นที่ของตนเอง

ค. เมื่อมีแบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งหลุดออกจากระบบจำลอง ระบบจำลองยังคงทำงานต่อไปได้ แต่ผลการจำลองของระบบจำลองจะแตกต่างจากกรณีที่มีแบบจำลองครบสมบูรณ์ โดยความแตกต่างในการทำงานของระบบจำลองเมื่อมีแบบจำลองหลุดออกจากระบบจำลองจะ

ขึ้นอยู่กับรูปแบบของแบบจำลองที่หลุดออกจากระบบจำลองดังนี้คือ กรณีที่แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางหลุดออกจากระบบจำลอง การแลกเปลี่ยนทรัพยากรระหว่างศูนย์งานต่างๆของเทศบาลจะไม่สามารถกระทำได้และไม่สามารถขอความช่วยเหลือหรือทรัพยากรเพิ่มเติมจากหน่วยงานภายนอกหรือแบบจำลองควบคุมได้, กรณีที่แบบจำลองศูนย์ประสานงานหลุดออกจากระบบจำลอง พื้นที่ที่อยู่ในความดูแลของแบบจำลองศูนย์ประสานงานที่หลุดออกจากระบบจะให้แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางรับผิดชอบแทน เนื่องจากแบบจำลองศูนย์ประสานงานสามารถดูแลพื้นที่ได้เฉพาะในเขตพื้นที่ดูแลของตนเองเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามศูนย์อำนวยการกลางยังคงสามารถนำทรัพยากรจากศูนย์งานของเทศบาลที่เหลืออยู่มาใช้ให้ความช่วยเหลือได้ และกรณีที่แบบจำลองควบคุมหลุดออกจากระบบจำลอง ระบบจำลองจะขาดการจำลองสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละชุมชนหรือระบบจำลองขาดส่วนกำหนดความต้องการของระบบ ดังนั้นจึงควรหยุดการจำลองหรือเริ่มต้นการทำงานใหม่ทั้งหมด

ง. การเพิ่มลดขนาดของระบบจำลองสามารถทำได้สี่วิธี คือ การเพิ่มลดจำนวนวัตถุภายในแบบจำลอง, การเพิ่มลดจำนวนแบบจำลอง, การเพิ่มลดลักษณะประจำของคลาส และการเพิ่มลดคลาสภายในแบบจำลอง ซึ่งวิธีการทั้งสี่แบบนี้จะมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น ในกรณีที่มีการแบ่งเขตชุมชนใหม่หรือมีการเปลี่ยนแปลงศูนย์งานย่อยของเทศบาลควรเลือกใช้การเพิ่มลดจำนวนวัตถุภายในแบบจำลอง, ในกรณีที่เทศบาลแบ่งเขตดูแลให้แก่ศูนย์ประสานงานรับผิดชอบใหม่และมีการเพิ่มหรือลดจำนวนศูนย์ประสานงานควรใช้วิธีเพิ่มลดจำนวนแบบจำลอง (Federate), ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหน้าที่การทำงานของศูนย์งานต่างๆของเทศบาลควรใช้วิธีการปรับลักษณะประจำของคลาส และในกรณีที่นักพัฒนาต้องการเพิ่มหรือลดจำลองศูนย์งานหรือหน่วยงานต่างๆของเทศบาลได้โดยละเอียดควรใช้วิธีการเพิ่มลดจำนวนของคลาสภายในแบบจำลอง เป็นต้น

7.3 ข้อดีข้อเสียของแบบจำลอง

ข้อดีแบบจำลองสำหรับการวิจัยนี้คือ

ก. แบบจำลองสามารถประมวลผลพร้อมกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องได้ เนื่องจากการแบ่งระบบจริงออกเป็นหลายๆส่วนตามลักษณะการทำงาน ดังนั้นจึงสามารถแบ่งย่อยแต่ละส่วนจากระบบจริงมาจำลองแยกกันเป็นแบบจำลองย่อยหลายๆแบบจำลองได้และแบบจำลองย่อยๆเหล่านี้สามารถแยกประมวลผลพร้อมกันจากเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องได้

ข. แบบจำลองสามารถทำงานร่วมกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันหลายๆ แบบจำลอง ดังนั้นในบางกรณีหากระบบต้นแบบมีขนาดเล็กก็สามารถจำลองระบบทั้งหมดลงบนเครื่องเดียวกันก็ได้ หรือในกรณีที่มีผู้ควบคุมแบบจำลองหรือเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนจำกัดก็สามารถนำบางแบบจำลองมาทำงานบนเครื่องเดียวกันเพื่อความสะดวกในการควบคุมแบบจำลองและลดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้งานลง

ค. แบบจำลองสามารถรับคำสั่งจากผู้ควบคุมแบบจำลองได้ในระหว่างดำเนินการจำลอง ดังนั้นผู้ควบคุมจึงสามารถกำหนดแนวทางในการจำลอง หรือแสดงความคิดเห็นในการทำงานเพื่อรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้

ง. แบบจำลองมีการแบ่งฐานข้อมูลออกจากแบบจำลอง จึงสะดวกในการแก้ไขข้อมูลตั้งต้น ก่อนเริ่มต้นการจำลอง นอกจากนี้แต่ละแบบจำลองจะใช้ฐานข้อมูลของต้นเองดังนั้นผู้ควบคุมจึงสามารถกำหนดค่าต่างๆให้แตกต่างกันได้ตามความเหมาะสม

จ. แบบจำลองสนับสนุนการเพิ่มลดจำนวนของวัตถุภายในแบบจำลอง ดังนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนของชุมชนหรือศูนย์งาน ผู้ควบคุมแบบจำลองสามารถเพิ่มเติมข้อมูลดังกล่าวในฐานข้อมูลได้ทันที

ฉ. แบบจำลองสนับสนุนการเพิ่มขนาดหรือจำนวนของแบบจำลองที่มีอยู่ คือ ระบบเดิมการทำงานของเทศบาลนครหาดใหญ่ประกอบด้วย 1 ศูนย์อำนวยการกลาง และ 4 ศูนย์ประสานงานเขต หากต่อไปในอนาคต เทศบาลนครหาดใหญ่แบ่งเขตการทำงานใหม่เป็น 5 เขต แบบจำลองสำหรับการทำงานก็สามารถเพิ่มแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตเพิ่มเป็น 5 แบบจำลองได้

ช. แบบจำลองสนับสนุนการเพิ่มเติมหรือแก้ไขรายละเอียดรวมทั้งการเพิ่มเติมคลาสของศูนย์งานและหน่วยงานได้ โดยไม่ต้องแก้ไขแบบจำลองใหม่ทั้งหมด เพียงเพิ่มคลาสที่ต้องการเข้ามาในโครงสร้างของคลาสในระบบจำลอง แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่ต้องการเรียกใช้งานคลาสที่เพิ่มเติมเข้ามา จะต้องเพิ่มเติมโปรแกรมหรือแก้ไขโปรแกรมของแบบจำลองบางส่วนเพื่อให้สนับสนุนการทำงานองคลาสที่เพิ่มเติมเข้ามา ซึ่งการแก้ไขโปรแกรมในส่วนนี้จะไม่ส่งผลกระทบกับคลาสอื่นๆหรือส่วนของโปรแกรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานคลาสที่เพิ่มขึ้น

ซ. แบบจำลองมีความทนต่อความล้มเหลว เนื่องจากการทำงานของแบบจำลองในเวลาหนึ่งๆ จำเป็นต้องมีเพียงแบบจำลองควบคุมเพียงแบบจำลองเดียวเท่านั้นที่ต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นแบบจำลองของศูนย์อำนวยการกลางและศูนย์ประสานงานเขตจะมีการทำงานหรือไม่ก็ได้ และสามารถที่จะเข้าร่วมหรือออกจากการจำลองที่เวลาใดๆก็ได้

ข้อเสียของแบบจำลองสำหรับการวิจัยนี้

ก. แบบจำลองที่สร้างขึ้นอิงรูปแบบจากเกม ดังนั้นจึงเป็นแบบจำลองเหตุการณ์สมมติ ทำให้ขาดรายละเอียดที่สมจริง

ข. แบบจำลองที่สร้างขึ้นใช้ข้อมูลสมมติในการทดสอบทำให้ขาดความสมจริงในการทำงานของแบบจำลอง

ค. แบบจำลองที่สร้างขึ้นไม่มีการคำนวณเชิงลึกทางด้านวิศวกรรม เช่น การคำนวณความลาดชันของพื้นที่, การคำนวณการไหลของน้ำ เป็นต้น ทำให้ขาดความสมจริงในการจำลอง

7.4 สถาปัตยกรรมชั้นสูงและการสนับสนุนการสร้างแบบจำลองแบบกระจายศูนย์

สถาปัตยกรรมชั้นสูงเป็นมาตรฐานและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองแบบกระจายศูนย์ ซึ่งมีโปรแกรมกลางหรือ Run-time Infrastructure ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อการทำงานของแบบจำลองย่อย (Federate) หลายๆแบบจำลองที่ทำงานภายใต้วัตถุประสงค์ร่วมกันและเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย โดยสถาปัตยกรรมชั้นสูงให้ความสนับสนุนการทำงานหรือการพัฒนาแบบจำลองต่างๆในหลายประเด็นดังนี้ คือ

ก. ระบบปฏิบัติการ

สถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการพัฒนาแบบจำลองได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Linux, UNIX และ Windows ทำให้การพัฒนาแบบจำลองสามารถทำงานสะดวกยิ่งขึ้น

ข. การพัฒนาโครงสร้างของแบบจำลอง

สถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างแบบจำลองโดยใช้หลักการเขียนโปรแกรมเชิงอ็อบเจกต์ (Object-Oriented Programming) ดังนั้นจึงเกิดความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมเพราะการจำลองสามารถมองสิ่งต่างๆในระบบต้นแบบหรือระบบที่ต้องการเลียนแบบพฤติกรรมเป็นวัตถุต่างๆกัน ทำให้การพัฒนาหรือการจำลองแต่ละวัตถุสามารถกระทำแยกกันได้ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขวัตถุใดๆก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อวัตถุอื่นๆที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับวัตถุที่ถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไขโดยตรง นอกจากนี้สถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการนำแบบจำลองที่พัฒนาโดยเทคโนโลยีอื่นๆมาทำงานร่วมกันได้ โดยนักพัฒนาแบบจำลองเพียงเปลี่ยนแปลงแก้ไขเล็กน้อยสำหรับส่วนเชื่อมต่อระหว่างแบบจำลองกับ RTI ซึ่งเป็นโปรแกรมกลางภายใต้สถาปัตยกรรมชั้นสูง หรือบางกรณีนักพัฒนาสามารถนำวัตถุที่มีการออกแบบเพื่อใช้งานในระบบจำลองหนึ่งมาใช้งานหรือพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อใช้งานในระบบจำลองอีกระบบหนึ่งได้

ค. การจัดการวัตถุภายในระบบจำลอง

วัตถุหรือตัวแทนของอ็อบเจกต์ภายในแบบจำลองคือสิ่งที่แบบจำลองได้ทำการจำลอง เช่น ศูนย์จอดรถ, ศูนย์พยาบาล หรือหน่วยงานอพยพผู้ประสบภัย เป็นต้น โดยทุกวัตถุภายในแบบจำลองจะมีการสร้างจากคลาสต้นแบบซึ่งมีการกำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มต้นการจำลอง

สถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการจัดการกับวัตถุทั้งหมดภายในระบบจำลอง โดยทุกแบบจำลองจะต้องต้องแจ้งให้ RTI ทราบก่อนว่าสามารถผลิตข้อมูลของวัตถุใดได้บ้างและต้องการข้อมูลของวัตถุใดบ้าง เพื่อความสะดวกในการจัดการกับวัตถุภายในระบบจำลอง จากนั้นเมื่อมีการสร้าง, ลบ หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลของวัตถุใดๆภายในแบบจำลอง แบบจำลองเจ้าของวัตถุก็จะต้องแจ้งให้ RTI ทราบเช่นกัน เพื่อให้ RTI แจ้งต่อไปยังทุกแบบจำลองที่ต้องการข้อมูลของวัตถุนั้นอีกครั้ง

การทำงานในส่วนนี้จะช่วยให้แบบจำลองสนใจเฉพาะข้อมูลที่ได้รับ โดยไม่ต้องพิจารณาว่า วัตถุหรือแบบจำลองเจ้าวัตถุอยู่ที่ไหนในระบบเครือข่ายและไม่ต้องสนใจว่าจะทำอย่างไรจึงจะเชื่อมต่อและข้อรับข้อมูลของวัตถุจากแบบจำลองนั้นได้ เนื่องจาก RTI จะทำหน้าที่จัดการในส่วนนี้แทนทั้งหมด เช่นเดียวกับการส่งข้อมูลของวัตถุไปให้แบบจำลองเป้าหมาย แบบจำลองเจ้าของวัตถุเพียงส่งข้อมูลให้ RTI ทราบและ RTI จะส่งต่อข้อมูลไปยังแบบจำลองเป้าหมายโดยอัตโนมัติ

ง. การปรับแต่งคลาสต้นแบบในการสร้างวัตถุ

แบบจำลองเมื่อมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอาจมีการเพิ่มเติมลักษณะประจำของวัตถุหรือตัดการทำงานของวัตถุบางอย่างทิ้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงวัตถุแต่ละชนิดจะส่งผลให้เกิดการแก้ไขคลาสต้นแบบในการสร้างวัตถุเพื่อให้สามารถสร้างวัตถุที่ทำงานได้ตามต้องการ ซึ่งสถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการแก้ไขลักษณะประจำของคลาสต้นแบบ โดยผู้พัฒนาแบบจำลองจะต้องแก้ไข OMT ให้ถูกต้องตามคลาสต้นแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงไป และสถาปัตยกรรมชั้นสูงจะตรวจสอบโครงสร้างของระบบจำลองตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ใน OMT ตลอดเวลาที่ดำเนินการจำลอง เช่น การเพิ่มเติมหน่วยงานใหม่และยุบรวมหน่วยงานเดิมที่ทำหน้าที่คล้ายกันเป็นหน่วยงานชนิดเดียวกัน ผู้พัฒนาสามารถทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขคลาสของหน่วยงานภายในแบบจำลอง จากนั้นทำการแก้ไข OMT ให้ส่วนที่เกี่ยวกับคลาสเปลี่ยนแปลงไปตามคลาสของหน่วยงานภายในแบบจำลอง เมื่อเสร็จสิ้นการแก้ไข และเริ่มต้นการจำลอง สถาปัตยกรรมชั้นสูงจะกำหนดขอบเขตหรือกรอบในการทำงานโดยการพิจารณาจาก OMT และอนุญาตให้แบบจำลองสร้างหน่วยงานชนิดใหม่จากคลาสที่มีการแก้ไขตามที่ระบุไว้ใน OMT ได้ เป็นต้น

จ. การเพิ่มคลาสต้นแบบในระบบจำลอง

นอกจากการแก้ไขและเพิ่มเติมรายละเอียดภายในคลาสต้นแบบ บางครั้งอาจมีการเพิ่มคลาสใหม่เข้ามาในระบบจำลอง เมื่อแบบจำลองมีการจำลองพฤติกรรมของวัตถุใหม่ตามระบบต้นแบบหรือเมื่อมีการแบ่งย่อยคลาสต้นแบบให้ละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งสถาปัตยกรรมชั้นสูงก็สนับสนุนการเพิ่มคลาสต้นแบบในระบบจำลองเช่นกัน

การเพิ่มขึ้นของคลาสต้นแบบสำหรับวัตถุใหม่จะไม่ส่งผลกระทบต่อคลาสต้นแบบของวัตถุที่มีอยู่เดิมในระบบจำลอง นอกจากคลาสดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์หรือทำงานร่วมกับคลาสใหม่ที่เพิ่มเข้ามาซึ่งอาจจะมีการเพิ่มลักษณะประจำของคลาสที่มีอยู่เดิมให้สามารถทำงานร่วมกับคลาสใหม่ที่เพิ่มขึ้น ส่วนคลาสต้นแบบของวัตถุอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกับคลาสใหม่ที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งการทำงานส่วนอื่นๆภายในแบบจำลองก็ยังคงสามารถทำงานได้ตามปกติโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขใหม่

ฉ. การเพิ่มลดจำนวนของวัตถุภายในแบบจำลอง

แบบจำลองแต่ละรูปแบบสามารถมีจำนวนของวัตถุภายในแบบจำลองจำนวนเท่าไหร่ก็ได้ ซึ่งสถาปัตยกรรมชั้นสูงสามารถรองรับการเพิ่มลดจำนวนของวัตถุภายในแบบจำลองได้ ดังนั้นเมื่อระบบต้นแบบหรือระบบที่แบบจำลองเลียนแบบพฤติกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไป แบบจำลองสามารถปรับเปลี่ยนวัตถุภายในแบบจำลองให้เปลี่ยนแปลงตามระบบต้นแบบได้ทั้งจำนวนและพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจำนวนวัตถุสามารถเพิ่มลดจำนวนได้โดยตรงจากจำนวนเดิม แต่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจะต้องแก้ไขในส่วนของคลาสต้นแบบของวัตถุ เช่น เทศบาลนครหาดใหญ่แบ่งเขตชุมชนใหม่ จาก 30 ชุมชน เป็น 35 ชุมชน แบบจำลองควบคุมสามารถเพิ่มจำนวนของชุมชนจาก 30 ชุมชนเป็น 35 ชุมชน และยังคงสามารถทำงานภายใต้สถาปัตยกรรมชั้นสูงได้เหมือนเดิม เป็นต้น

ช. การโอนถ่ายความเป็นเจ้าของ

วัตถุทั้งหมดที่สร้างขึ้นและมีอยู่ในระบบจำลองจะต้องมีแบบจำลองที่เป็นเจ้าของเสมอ และแบบจำลองสามารถลบวัตถุที่มีอยู่หรือสร้างวัตถุใหม่ก็ได้ แต่อย่างไรก็ตามวัตถุใดๆภายในระบบจำลองจะมีแบบจำลองเพียงแบบจำลองเดียวที่เป็นเจ้าของวัตถุนั้น และบางครั้งอาจมีหลายๆแบบจำลองที่จำเป็นต้องใช้งานวัตถุเดียวกัน ซึ่งสถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการจัดการกับวัตถุดังกล่าวได้ 2 วิธี คือ การส่งข้อความที่ส่งถึงกันเพื่อบอกให้แบบจำลองเจ้าของวัตถุเปลี่ยนแปลงค่าหรือกระทำกับวัตถุตามที่กำหนดไว้ในข้อความ และการถ่ายโอนความเป็นเจ้าของวัตถุ เพื่อให้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้

การเปลี่ยนแปลงค่าของวัตถุโดยการส่งข้อความที่ส่งถึงกันจะมีความเหมาะสมเฉพาะกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าเล็กน้อย เช่น แบบจำลองศูนย์อำนวยการส่งหน่วยอพยพไปยังชุมชนที่ 1 และอพยพคนจำนวน 100 คน ไปยังศูนย์อพยพที่ 1 ดังนั้นจึงส่งข้อความรายงานการอพยพไปยังชุมชนที่ 1 เพื่อบอกให้เปลี่ยนแปลงจำนวนประชาชนในพื้นที่เพราะมีการอพยพประชาชน 100 คนออกจากพื้นที่ และส่งข้อความไปบอกศูนย์อพยพที่ 1 เพื่ออพยพประชาชนเข้ามายังศูนย์งาน จำนวน 100 คน เป็นต้น

ส่วนกรณีการโอนถ่ายความเป็นเจ้าของวัตถุ จะเหมาะสมกับกรณีที่วัตถุจะต้องกระทำการอย่างใดอย่างหนึ่งตามการสั่งงานของแบบจำลองที่เป็นเจ้าของและควบคุมการทำงาน หรือในกรณีที่แบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งต้องการออกจากระบบจำลองจึงโอนถ่ายวัตถุทั้งหมดให้แบบจำลองอื่นๆช่วยประมวลผลแทน

ช. การรับส่งข้อความที่ส่งถึงกันระหว่างแบบจำลอง

การทำงานร่วมกันของแบบจำลองนอกจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลของวัตถุต่างๆภายในแบบจำลองแล้ว การรับส่งข้อความเพื่อรายงานการทำงานของแบบจำลองหรือแจ้งเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดขึ้นภายในแบบจำลอง ยังเป็นอีกวิธีการที่จะช่วยให้แบบจำลองต่างๆภายในระบบจำลองสามารถประมวลผลการทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสถาปัตยกรรมชั้นสูงก็สนับสนุนการจัดการกับข้อความที่มีการรับส่งระหว่างแบบจำลองเช่นกัน โดยสถาปัตยกรรมชั้นสูงให้แนวคิดของข้อความที่ส่งถึงกันระหว่างแบบจำลอง จะมีการแบ่งชนิดและรูปแบบเช่นเดียวกันกับวัตถุ ดังนั้นทุกแบบจำลองจึงสามารถเลือกชนิดของข้อความที่สามารถผลิตขึ้นภายในแบบจำลองได้ และสามารถเลือกชนิดของข้อความที่ต้องการรับจากแบบจำลองอื่นๆได้เช่นกัน จากนั้นทุกแบบจำลองจะต้องแจ้งให้ RTI ทราบและ RTI จะช่วยจัดการกับข้อความต่างๆให้เช่นเดียวกับที่จัดการกับวัตถุ คือ เมื่อมีเหตุการณ์ใดๆเกิดขึ้นและมีการส่งข้อความเพื่อรายงานสถานการณ์จากแบบจำลองเจ้าของเหตุการณ์ส่งแจ้งมายัง RTI แล้ว RTI จะส่งข้อความนั้นต่อไปยังทุกแบบจำลองที่ต้องการข้อความรายงานสถานการณ์นั้น ซึ่งพิจารณาได้จากชนิดของข้อความที่แต่ละแบบจำลองต้องการและแจ้งไว้กับ RTI นั้นเอง เช่นแบบจำลองควบคุมต้องการข้อความแสดงการทำงานของหน่วยงานดังนั้นจึงแจ้งให้ RTI ทราบ ในขณะเดียวกันแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางสามารถผลิตข้อความรายงานผลการทำงานของหน่วยงานได้และแจ้งให้ RTI ทราบเช่นกัน ดังนั้นเมื่อแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางสร้างข้อความรายงานผลการทำงานของหน่วยงานและแจ้งให้ RTI ทราบแล้ว RTI ก็จะส่งข้อความดังกล่าวต่อไปให้แบบจำลองควบคุม เป็นต้น

ฌ. การกำหนดขอบเขตของข้อมูล

สถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการกำหนดขอบเขตของข้อมูลสำหรับกรณีของวัตถุและข้อความที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในระบบจำลอง โดยแบบจำลองสามารถเลือกได้ว่าต้องการข้อมูลของวัตถุและข้อความชนิดใดบ้างภายในระบบจำลองดังที่ได้กล่าวมาแล้วในการจัดการวัตถุภายในแบบจำลองและการรับส่งข้อความระหว่างแบบจำลอง แต่อย่างไรเมื่อระบบแบบจำลองมีขนาดใหญ่ขึ้นหรือมีแบบจำลองมากขึ้น ทำให้วัตถุและข้อความที่ส่งถึงกันแต่ละชนิดภายในระบบจำลองอาจจะมีแบบจำลองผู้ผลิตจำนวนมากขึ้นด้วย ส่งผลให้มีมีข้อมูลบางส่วนที่ไม่ต้องการถึงแม้ว่าจะเป็นวัตถุและชนิดเดียวกันกับที่แบบจำลองต้องการ ดังนั้นสถาปัตยกรรมชั้นสูงจึงเพิ่มการกำหนดพื้นที่ (Region) เพื่อให้แบบจำลองสามารถกำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่ต้องการข้อมูลได้ เช่น แบบจำลองศูนย์ประสานงานต้องการข้อมูลของหน่วยงานเฉพาะที่สร้างจากแบบจำลองศูนย์อำนวยการเท่านั้นเพราะแบบจำลองศูนย์ประสานงานอื่นๆถึงแม้ว่าจะสร้างหน่วยงานได้เช่นกัน แต่หน่วยงานที่แบบจำลองศูนย์อำนวยการอื่นๆจะส่งผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่ในเขตพื้นที่ดูแลของตนเองเท่านั้น ดังนั้นแบบจำลองศูนย์ประสานงานจึงสามารถแจ้งให้ RTI ทราบและส่งเฉพาะข้อมูลของหน่วยงานที่สร้างโดยแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางซึ่งส่งมาปฏิบัติหน้าที่ในชุมชนที่อยู่ในเขตดูแลของแบบจำลองศูนย์ประสานงาน เป็นต้น

ญ. การจัดลำดับการทำงานของแบบจำลอง

ลำดับการทำงานของแบบจำลองในส่วนนี้เป็นลำดับการทำงานของข้อความที่ส่งถึงกันระหว่างแบบจำลอง โดยสถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการลงเวลาในข้อความที่ส่งถึงกันระหว่างแบบจำลองร่วมทั้งข้อมูลของวัตถุที่มีการเปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้แบบจำลองสามารถจัดลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ เพราะบางเหตุการณ์หากไม่มีการจัดลำดับขั้นตอนจะทำให้เกิดความผิดพลาด เช่น แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางส่งหน่วยงานออกไปยังชุมชนที่ 1 และชุมชนที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงระดับความสูงของน้ำจากเดิม ทำให้รถไม่สามารถขับผ่านเข้ามายังพื้นที่ได้ โดยเหตุการณ์น้ำท่วมเกิดขึ้นก่อนเหตุการณ์หน่วยงานมาถึงชุมชน ดังนั้นหากไม่มีการจัดลำดับเหตุการณ์จะทำให้หน่วยงานสามารถทำงานได้ตามปกติเมื่อมาถึงชุมชนที่ 1 เป็นต้น

ฎ. การจัดการเวลา

แบบจำลองภายในระบบจำลองทุกแบบจำลองจะมีเวลาภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง ซึ่งเวลาในส่วนนี้จะเกิดจากสัญญาณนาฬิกาของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง ดังนั้นเมื่อแบบจำลองทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันจึงมีโอกาสที่สัญญาณนาฬิกาไม่เท่ากันจึงทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำของเวลาภายในแบบจำลอง ซึ่งสถาปัตยกรรมชั้นสูงมีการจัดการกับเวลา

เพื่อให้แบบจำลองที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆสามารถทำงานเข้าจังหวะกันได้และสามารถเลื่อนเวลาของทุกแบบจำลองไปได้พร้อมๆกัน

นอกจากนี้ RTI ยังสนับสนุนการจัดการกับเวลาภายในระบบจำลอง เพื่อให้ทุกเหตุการณ์เป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งการจัดการกับเวลาในส่วนนี้จะช่วยให้แบบจำลองสามารถเลื่อนเวลาภายในแบบจำลองออกไปได้สำหรับกรณีที่เวลาที่เลื่อนไปภายในแต่ละแบบจำลองจะไม่ส่งผลกระทบกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดความรวดเร็วในการจำลองยิ่งขึ้น เช่น ภายในระบบจำลองมีแบบจำลอง A, B และ C แบบจำลองทั้งสามสามารถทำงานเข้าจังหวะกันได้โดยความช่วยเหลือของ RTI และภายในแบบจำลองทั้งสามสามารถมีเวลาภายในแบบจำลองที่แตกต่างกันก็ได้ เนื่องจากแบบจำลองสามารถเลื่อนเวลาภายในแบบจำลองได้ ถ้าหากมีการตรวจเช็คกับ RTI แล้วพบว่าช่วงเวลาที่เลื่อนไปจะไม่มีผลกระทบต่อแบบจำลองอื่นๆและช่วงเวลาที่เลื่อนไปจะไม่มีข้อความหรือการกระทำของแบบจำลองอื่นๆที่ส่งผลกระทบต่อแบบจำลอง แต่อย่างไรก็ตาม RTI ก็จะมีการกำหนดการจำกัดช่วงเวลาที่เลื่อนไปของแต่ละแบบจำลองได้ เพื่อให้แบบจำลองทั้งสามสามารถทำงานไปด้วยกันและเกิดเหตุการณ์ต่างๆขึ้นตามลำดับโดยไม่ผิดพลาด เป็นต้น

ฎ. การเปลี่ยนแปลงจำนวนของแบบจำลอง

สถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการเพิ่มลดจำนวนแบบจำลอง (Federate) ภายในระบบจำลองได้ เมื่อแบบจำลองที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ภายใต้กรอบหรือข้อตกลงที่ระบุไว้ใน OMT ซึ่งในส่วนนี้การเพิ่มหรือลดลงของแบบจำลองมี 2 กรณี คือ แบบจำลองชนิดเดียวกันมีจำนวนเพิ่มขึ้นภายในระบบจำลอง และมีการเพิ่มหรือลดรูปแบบของแบบจำลอง

สำหรับกรณีที่แบบจำลองชนิดเดียวกันมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงภายในระบบจำลองจะสามารถรองรับการทำงานโดยสถาปัตยกรรมชั้นสูงได้เหมือนเดิม ไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขใดๆ เช่น เทศบาลนครหาดใหญ่ แบ่งเขตพื้นที่ดูแลใหม่จาก 4 เขต เป็น 5 เขต ดังนั้นจึงมีศูนย์ประสานงานเพิ่มขึ้นเป็น 5 ศูนย์ประสานงาน ดังนั้นภายในระบบจำลองจึงเพิ่มจำนวนแบบจำลองศูนย์ประสานงานเป็น 5 แบบจำลองเท่ากับจำนวนศูนย์ประสานงานในระบบต้นแบบคือ เทศบาลนครหาดใหญ่ เป็นต้น

ส่วนกรณีเพิ่มรูปแบบของแบบจำลองหากแบบจำลองที่เพิ่มขึ้นมีการใช้งานวัตถุที่สร้างจากคลาสต้นแบบของวัตถุภายในแบบจำลองที่มีอยู่แล้วในระบบจำลอง ก็ไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงใดๆกับสถาปัตยกรรมชั้นสูง สามารถเพิ่มเติมแบบจำลองเข้ามาได้ แต่ถ้าแบบจำลองที่เพิ่มเติมเข้ามาใหม่มีการใช้งานวัตถุชนิดใหม่จะต้องเพิ่มเติมคลาสต้นแบบของวัตถุที่เพิ่มเติมขึ้นมาใน OMT ก่อน เพื่อให้ RTI สามารถทำงานร่วมกับคลาสหรือวัตถุชนิดใหม่ที่เพิ่มขึ้นได้

ฐ. การสอดแทรกการทำงานของแบบจำลองโดยผู้ควบคุมระหว่างดำเนินการจำลอง

การสอดแทรกการทำงานระหว่างที่ระบบจำลองกำลังดำเนินการจำลอง สามารถกระทำได้โดยผู้ควบคุมแบบจำลองและสถาปัตยกรรมชั้นสูงรองรับการสอดแทรกการทำงานของผู้ควบคุมโดยการใช้งานข้อความที่ส่งถึงกันซึ่งการสอดแทรกการทำงานของผู้ควบคุมแบบจำลองเมื่อส่งผ่าน RTI จะถูกมองในสภาพของข้อความรูปแบบหนึ่งที่มีการส่งผ่านจากแบบจำลองหนึ่งไปยังอีกแบบจำลองหนึ่ง เช่น ผู้ควบคุมแบบจำลองควบคุมสามารถปรับเปลี่ยนระดับของน้ำที่ท่วมในแต่ละชุมชนได้โดยการสั่งแบบจำลองให้ส่งข้อความเปลี่ยนแปลงระดับน้ำไปยัง RTI และ RTI จะส่งต่อข้อความดังกล่าวเพื่อแจ้งให้แบบจำลองอื่นๆทราบเช่นเดียวกับการส่งข้อความถึงกันตามปกติ เป็นต้น

สถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนการเชื่อมต่อระหว่างแบบจำลองต่างๆภายในระบบจำลองเข้าด้วยกันซึ่งช่วยให้แบบจำลองภายในระบบจำลองสามารถทำงานเข้าจังหวะกัน, เกิดเหตุการณ์ต่างๆขึ้นตามลำดับการทำงาน และแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆหรือการส่งข้อความถึงกันระหว่างแบบจำลองได้ โดยการการทำงานของแบบจำลองและการเชื่อมต่อระหว่างแบบจำลองจะต้องอยู่ภายใต้กรอบการทำงานที่ระบุไว้ใน OMT ซึ่งกำหนดไว้ในขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง

แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาจะต้องจัดเตรียมข้อมูลทุกอย่างก่อนส่งให้แก่ RTI เพื่อส่งต่อไปยังแบบจำลองอื่นๆภายในระบบจำลองเอง เนื่องจาก RTI หรือสถาปัตยกรรมชั้นสูงสนับสนุนเฉพาะในส่วนของการเชื่อมต่อระหว่างแบบจำลองและการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมข้อมูลของวัตถุหรือแบบจำลองเพื่อส่งผ่านไปให้แก่แบบจำลองอื่นๆเท่านั้น ส่วนการทำงานภายในระบบจำลองจะไม่เกี่ยวข้องกับ RTI หรือสถาปัตยกรรมชั้นสูง ดังนั้นจึงช่วยให้การพัฒนาแบบจำลองสามารถกระทำได้โดยอิสระและไม่ขึ้นกับการทำงานของสถาปัตยกรรมชั้นสูง

7.5 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคสำหรับการทำวิจัยนี้ มีดังนี้คือ

ก. การรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์จริงทำได้ยาก เนื่องจากการเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ระหว่างวันที่ 21-25 พฤศจิกายน 2543 เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแบบฉับพลันและไม่มีการเตรียมการรับมือล่วงหน้า ดังนั้นข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้จึงมีเพียงระดับน้ำที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา นอกจากนั้นจึงเป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ภายหลังจากระดับน้ำลดลง

ข. การติดต่อกับเทศบาลนครหาดใหญ่เพื่อเก็บรวบรวมการทำงานจากศูนย์การทำงานจริง ในส่วนนี้ผู้ทำวิจัยได้ติดต่อเพื่อขอข้อมูลหลายครั้ง แต่ได้รับการตอบสนองจากทางเทศบาลนครหาดใหญ่น้อยมาก ได้เข้าสัมภาษณ์เทศมนตรี ซึ่งดำรงตำแหน่งในขณะนั้น (ปี พ.ศ. 2545 - 2546) คือ คุณชนะ มหาศรี เพียงสองครั้งเท่านั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายประชาสัมพันธ์และฝ่ายช่างสุขาภิบาลเทศบาลนครหาดใหญ่

ค. การจัดตั้งศูนย์งานในระบบจริงเป็นไปอย่างไม่เร่งรีบ คือมีการจัดตั้งศูนย์งานแต่ไม่ได้รับการเอาใจใส่เท่าที่ควร เนื่องจากช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่จะเป็นช่วงปลายปี (ตุลาคม-ธันวาคม) ของทุกปี ส่วนการจัดตั้งศูนย์ช่วยเหลือเฉพาะกิจสำหรับแก้ปัญหาน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จะมีการจัดตั้งศูนย์เมื่อมีการคาดว่ามีโอกาสเกิดน้ำท่วมเท่านั้น

ง. การแก้ปัญหาน้ำท่วมในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่มุ่งเน้นไปในด้านการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการแก้ปัญหาทางด้านสังคมซึ่งเป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองสำหรับการวิจัยนี้ จึงหาได้ค่อนข้างยาก

จ. การพัฒนาแบบจำลองเนื่องจากผู้พัฒนาเป็นมีความชำนาญเฉพาะด้านคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองเพื่อให้ตอบสนองหรือสอดคล้องกับหลักการทางวิศวกรรมทำได้ยาก ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในการพัฒนาต่อไป

7.6 บทวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

ระบบจำลองสำหรับวิทยานิพนธ์นี้และแนวทางในการพัฒนาระบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถแยกอธิบายได้ดังนี้

7.6.1 แบบจำลองการให้ความช่วยเหลือสำหรับกรณีน้ำท่วมของเทศบาลนครหาดใหญ่

ระบบจำลองได้พัฒนาตามโครงสร้างในการจำลองหลักของแบบจำลองตามรูปแบบการทำงานของเทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่งได้มีการระบุไว้ภายในคู่มือพร้อมรับสถานการณ์อุทกภัยเทศบาลนครหาดใหญ่ประจำปี 2546 จากนั้นทำการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่นๆที่เก็บรวบรวมได้เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองอย่างง่าย ดังนั้นรายละเอียดในส่วนของการทำงานของศูนย์งานและหน่วยงานภายในแบบจำลองสำหรับวิทยานิพนธ์นี้กับระบบจริงจึงมีความแตกต่างกัน เนื่องจากการปฏิบัติหน้าที่ในสถานการณ์จริงของเทศบาลนครหาดใหญ่จะมีความเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและมีรูปแบบหรือวิธีการตัดสินใจในการให้ความช่วยเหลือตามรูปแบบเฉพาะของเทศบาลนครหาดใหญ่ซึ่งไม่สามารถอ้างอิงจากเอกสารเพียงอย่างเดียว ดังนั้นหากมีการพัฒนาต่อไปจึงควรติดต่อกับทางเทศบาลนครหาดใหญ่และขอความร่วมมือในการเพิ่มเติมรายละเอียดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

7.6.2 แบบจำลองหน่วยงานอื่นๆนอกจากเทศบาลนครหาดใหญ่

แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาในขณะนี้ มุ่งเน้นมีการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างศูนย์งานต่างๆตามโครงสร้างการทำงานของเทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่งยังไม่มีการเก็บรายละเอียดในส่วนของหน่วยงานภายนอก ที่เข้ามีบทบาทในการทำงาน เนื่องจากหน่วยงานภายนอกไม่มีรูปแบบหรือความสัมพันธ์ที่ชัดเจนในการเข้ามาให้ความช่วยเหลือ ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองเพิ่มเติมจึงควรเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้เพิ่มเพื่อพัฒนาแบบจำลองของหน่วยงานภายนอกที่จะเข้ามามีปัญหาในการร่วมกันกันแก้ปัญหา

7.6.3 พารามิเตอร์ที่ใช้งานภายในแบบจำลอง

แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีการกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆตามรูปแบบสมการอย่างง่ายที่ใช้ในการคำนวณ ดังนั้นในการพัฒนาแบบจำลองเพิ่มเติมจึงควรติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเพื่อพัฒนาสมการในการคำนวณค่าให้สอดคล้องกับระบบจริงกว่าเดิม ซึ่งค่าของพารามิเตอร์ที่ใช้งานก็จะเปลี่ยนแปลงตามสมการที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย

7.6.4 การคำนวณทางด้านวิศวกรรม

แบบจำลองที่สร้างขึ้นในขณะนี้ยังไม่มีการคำนวณทางด้านวิศวกรรม เช่น การคำนวณโครงสร้างของพื้นที่, การคำนวณความลาดเอียงของถนน, การไหลของน้ำ, ระยะเวลาในการทำงานแบบละเอียด เป็นต้น ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองต่อไปจึงควรติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญและร่วมกันพัฒนาในส่วนนี้เพิ่มเติมหรือพัฒนาในส่วนของการปรับเปลี่ยนสมการที่ใช้งานตามความต้องการของผู้ใช้งานคือให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดสมการที่ตนเองต้องการใช้งานได้

7.6.5 การจัดทำแผนที่

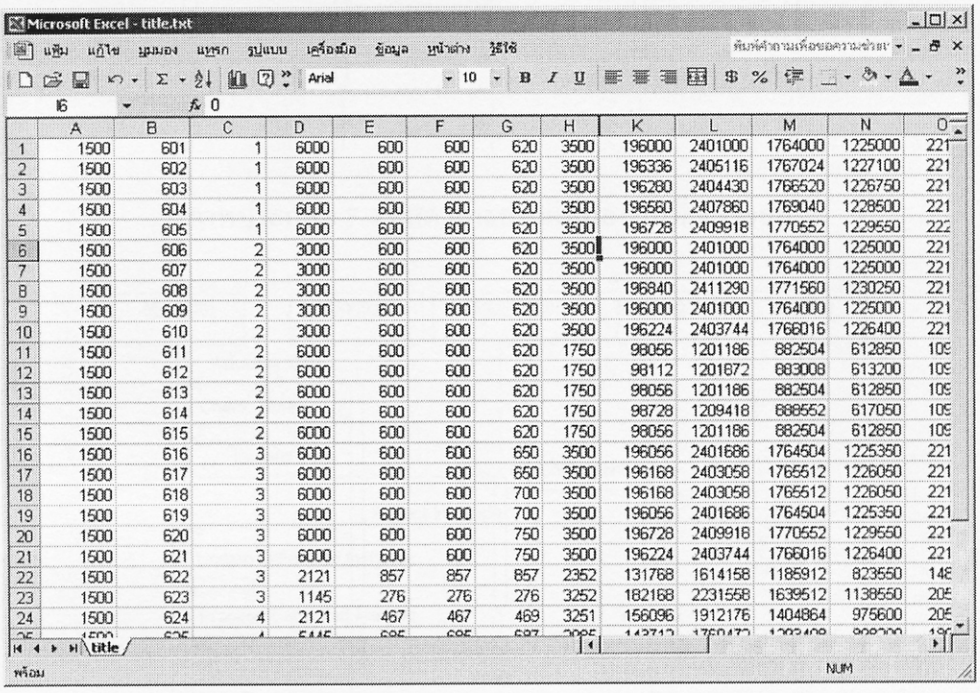
แบบจำลองที่สร้างขึ้นในขณะนี้มีการแสดงผลของแผนที่ในลักษณะรูปภาพ 2 มิติ ซึ่งมีความละเอียดของแผนที่ค่อนข้างต่ำและไม่มีผลกระทบต่อการทำงานแบบจำลอง เนื่องจากแผนที่ที่ใช้งานในแบบจำลองไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขรายละเอียดหรือการแสดงผลระหว่างการทำงานได้ ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองต่อไปจึงควรพัฒนารูปแบบการแสดงผลของแผนที่เพื่อความสมบูรณ์ในการทำงานและการแสดงผล

7.6.6 ข้อมูลที่ใช้ภายในแบบจำลอง

แบบจำลองที่สร้างขึ้นในขณะนี้ใช้ข้อมูลสมมติในการทำงานและทดสอบระบบจำลอง ดังนั้นการพัฒนาเพื่อการใช้งานจริง จึงควรเก็บรวบรวมข้อมูลจริง ซึ่งต้องขอความร่วมมือจากหน่วยงานของรัฐบาล เพื่อเพิ่มเติมความสมบูรณ์ในการทำงาน

7.6.7 การกลับมาร่วมการจำลองของแบบจำลองที่หลุดออกจากระบบจำลอง

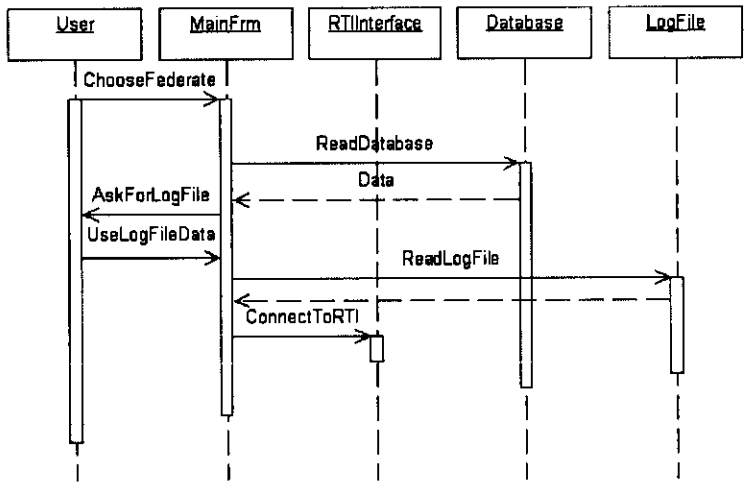
การหลุดออกจากระบบจำลองของแบบจำลองใดๆในขณะนี้ สามารถกลับเข้ามาร่วมในระบบจำลองใหม่ได้ แต่จะไม่สามารถทำงานต่อเนื่องจากจุดหรือเวลาที่แบบจำลองนั้นหลุดออกจากระบบ แต่จะเริ่มทำงานจากข้อมูลเริ่มต้น เนื่องจากผู้พัฒนาต้องการให้เกิดความสะดวกในการพัฒนาระบบจำลองจึงกำหนดให้ทุกแบบจำลองเมื่อเริ่มต้นทำงานจะต้องอ่านฐานข้อมูลใหม่ทุกครั้งหรือข้อมูลจะถูกกำหนดให้เท่ากับข้อมูลเริ่มต้นการจำลอง ซึ่งปัญหาในส่วนนี้สามารถแก้ไขได้ 2 วิธี คือ


Microsoft Excel - title.txt

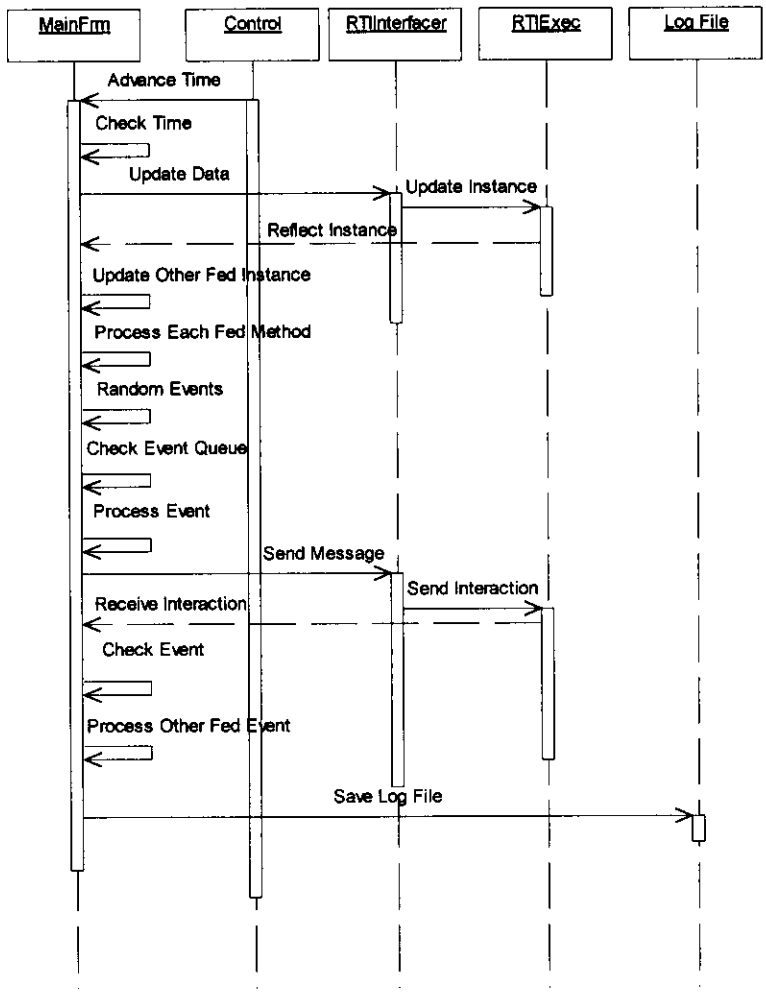
	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O
1	1500	601	1	6000	600	600	620	3500	196000	2401000	1764000	1225000	221
2	1500	602	1	6000	600	600	620	3500	196336	2405116	1767024	1227100	221
3	1500	603	1	6000	600	600	620	3500	196280	2404430	1766520	1226750	221
4	1500	604	1	6000	600	600	620	3500	196560	2407860	1769040	1228500	221
5	1500	605	1	6000	600	600	620	3500	196728	2409918	1770552	1229550	222
6	1500	606	2	3000	600	600	620	3500	196000	2401000	1764000	1225000	221
7	1500	607	2	3000	600	600	620	3500	196000	2401000	1764000	1225000	221
8	1500	608	2	3000	600	600	620	3500	196840	2411290	1771560	1230250	221
9	1500	609	2	3000	600	600	620	3500	196000	2401000	1764000	1225000	221
10	1500	610	2	3000	600	600	620	3500	196224	2403744	1766016	1226400	221
11	1500	611	2	6000	600	600	620	1750	98056	1201186	882504	612850	109
12	1500	612	2	6000	600	600	620	1750	98112	1201872	883008	613200	109
13	1500	613	2	6000	600	600	620	1750	98056	1201186	882504	612850	109
14	1500	614	2	6000	600	600	620	1750	98728	1209418	888552	617050	109
15	1500	615	2	6000	600	600	620	1750	98056	1201186	882504	612850	109
16	1500	616	3	6000	600	600	650	3500	196056	2401686	1764504	1225350	221
17	1500	617	3	6000	600	600	650	3500	196168	2403058	1765512	1226050	221
18	1500	618	3	6000	600	600	700	3500	196168	2403058	1765512	1226050	221
19	1500	619	3	6000	600	600	700	3500	196056	2401686	1764504	1225350	221
20	1500	620	3	6000	600	600	750	3500	196728	2409918	1770552	1229550	221
21	1500	621	3	6000	600	600	750	3500	196224	2403744	1766016	1226400	221
22	1500	622	3	2121	857	857	857	2352	131768	1614158	1185912	823550	148
23	1500	623	3	1145	276	276	276	3252	182168	2231558	1639512	1138550	205
24	1500	624	4	2121	467	467	469	3251	156096	1912176	1404864	975600	205

ภาพประกอบ 7-3 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่มีการจัดเก็บในแฟ้มลงบันทึกเข้าออก

ก. การเก็บแฟ้มลงบันทึกเข้าออก (log file) ของทุกแบบจำลองเอาไว้ ซึ่งจัดเก็บในลักษณะของข้อความหรือตัวเลขเพื่อบ่งบอกให้ทราบถึงสถานะการทำงานของแต่ละวัตถุภายในแบบจำลองที่เวลานั้นๆดังภาพประกอบ 7-3 โดยการจัดเก็บแฟ้มลงบันทึกเข้าออกจะกระทำเหมือนกันทุกแบบจำลองหลังจากที่แบบจำลองทำงานในขั้นตอนที่วนซ้ำหลังการเลื่อนเวลาทุกครั้งดังภาพประกอบ 7-5 และเมื่อแบบจำลองใดหลุดออกจากระบบและต้องการกลับเข้าร่วมการจำลองก็จะสามารถอ่านข้อมูลจากแฟ้มลงบันทึกเข้าออกเพื่อทำงานต่อจากจุดหรือเวลาที่หลุดออกจากระบบจำลองดังภาพประกอบ 7-4 แต่วิธีการนี้จะมีข้อเสียคือไม่มีการจำลองหรือไม่สามารถทำงานหรือให้ข้อมูลในช่วงเวลาจากจุดที่แบบจำลองหลุดออกจากระบบจำลองจนกระทั่งกลับเข้าร่วมระบบจำลองใหม่อีกครั้ง



ภาพประกอบ 7-4 แสดงการอ่านแฟ้มลงบันทึกเข้าออก

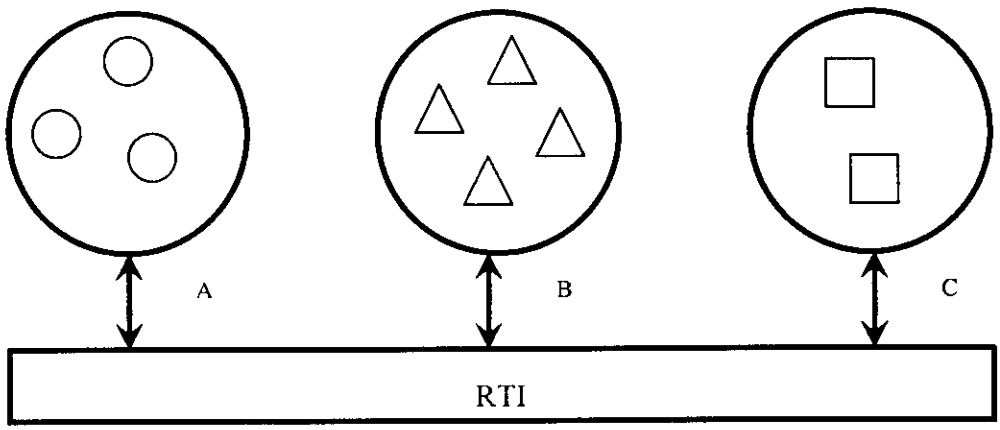


ภาพประกอบ 7-5 แสดงขั้นตอนการเก็บแฟ้มลงบันทึกเข้าออก

ข. การโอนถ่ายความเป็นเจ้าของวัตถุ (Ownership management) ซึ่งสถาปัตยกรรมชั้นสูงสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงเจ้าของวัตถุภายในระบบจำลองได้ นั้นคือแบบจำลองอื่นๆ สามารถรับข้อมูลของวัตถุเดิมได้เมื่อมีการเปลี่ยนความเป็นเจ้าของวัตถุจากแบบจำลองหนึ่งไปเป็นอีกแบบจำลองหนึ่ง ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้การทำงานของระบบจำลองสามารถทำงานไปได้อย่างต่อเนื่อง เพราะสามารถให้แบบจำลองอื่นๆที่เหลืออยู่ในระบบจำลองช่วยกันจำลองการทำงานของแบบจำลองที่หายไปได้ และสามารถส่งคืนวัตถุต่างๆภายในแบบจำลองกลับไปให้แบบจำลองที่เป็นเจ้าของได้เมื่อแบบจำลองดังกล่าวกลับเข้าร่วมระบบจำลองอีกครั้ง

ตัวอย่างการถ่ายโอนความเป็นเจ้าองวัตถุ สามารถอธิบายการทำงานตามลำดับขั้นตอนได้ดังนี้

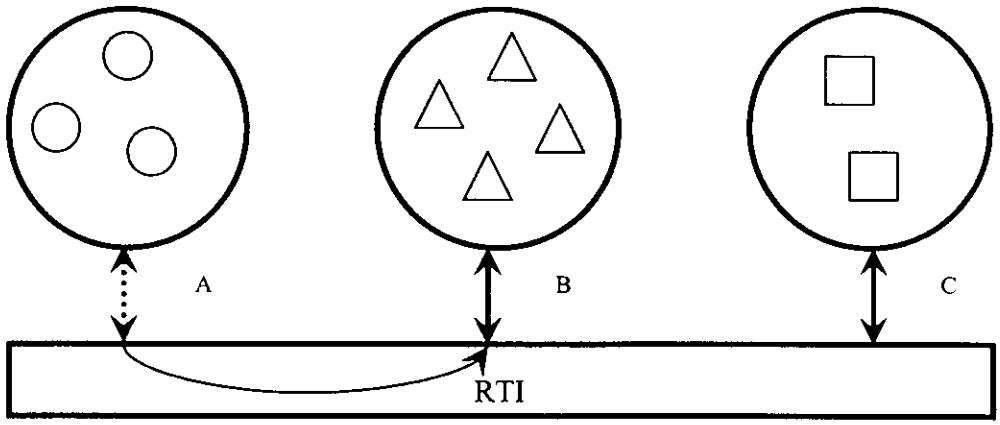
(1) ในขณะที่ดำเนินการจำลอง ให้ทุกแบบจำลองทำงานตามปกติ ดังภาพประกอบ 7-6 ทุกแบบจำลองสามารถรับข้อมูลของทุกวัตถุในทุกแบบจำลองโดยการส่งผ่าน RTI



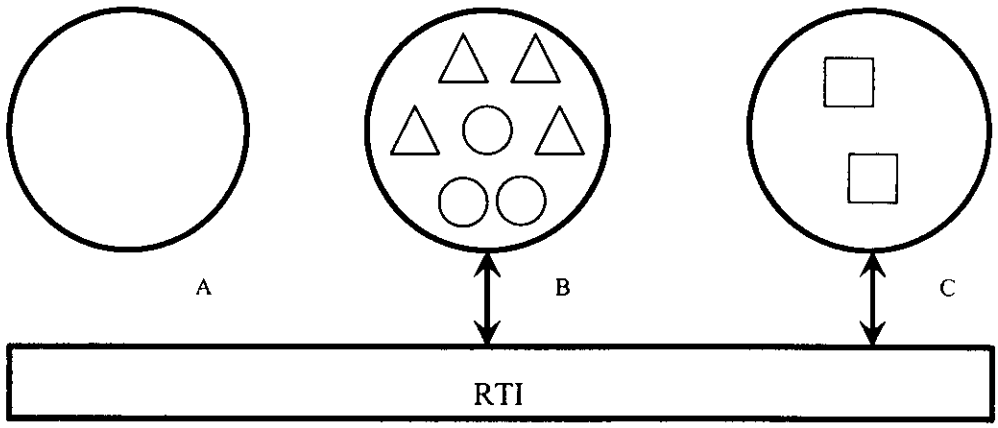
ภาพประกอบ 7-6 แสดงการทำงานของระบบจำลองในสภาวะปกติ

(2) แบบจำลอง A ต้องการออกจากระบบจำลอง ดังนั้นจึงแจ้งไปยัง RTI และขอถ่ายโอนความเป็นเจ้าวัตถุทั้งหมดภายในแบบจำลอง A ให้แก่แบบจำลอง B ดังภาพประกอบ 7-7

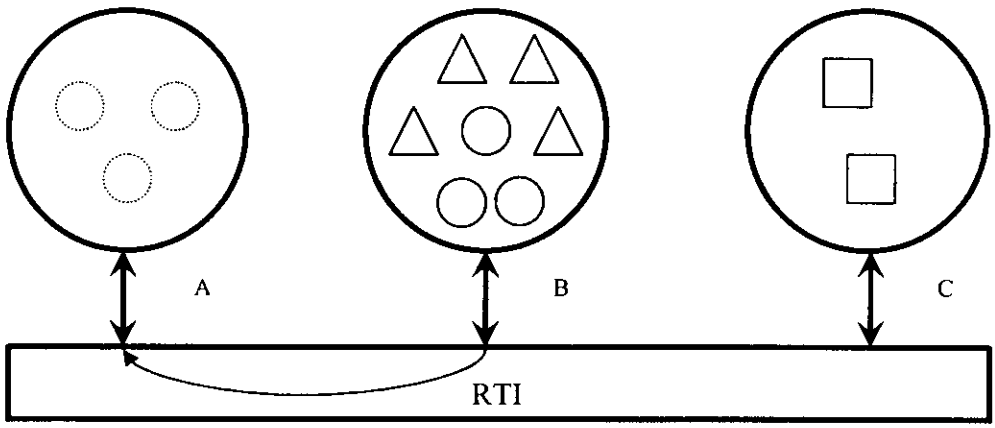
(3) แบบจำลอง A ออกจากระบบจำลอง โดยวัตถุทั้งหมดที่อยู่ในแบบจำลอง A ถูกถ่ายโอนไปให้แบบจำลอง B ประมวลผลแทนและแบบจำลอง C ยังคงสามารถรับข้อมูลของวัตถุเดิมผ่าน RTI ได้ปกติ โดยไม่ต้องสนใจว่าจะมีการถ่ายโอนวัตถุไปให้แบบจำลองใด ดังภาพประกอบ 7-8



ภาพประกอบ 7-7 แสดงการโอนถ่ายความเป็นเจ้าของวัตถุ เมื่อแบบจำลอง A ออกจากระบบ



ภาพประกอบ 7-8 แสดงการทำงานของระบบจำลอง เมื่อแบบจำลอง A ออกจากระบบ



ภาพประกอบ 7-9 แสดงการโอนถ่ายความเป็นเจ้าของวัตถุ เมื่อแบบจำลอง A เข้าร่วมการจำลองใหม่อีกครั้ง

(4) เมื่อแบบจำลอง A กลับเข้าร่วมการจำลองอีกครั้ง จะแจ้งให้ RTI ทราบและขอถ่ายโอนวัตถุกลับจากแบบจำลอง B ดังภาพประกอบ 7-9 เมื่อการถ่ายโอนวัตถุเสร็จเรียบร้อย ทุกแบบจำลองจะกลับไปประมวลผลเฉพาะวัตถุภายในแบบจำลองของตนเอง ดังภาพประกอบที่ 7-6 อีกครั้ง

การโอนถ่ายความเป็นเจ้าของวัตถุในระบบจำลองจะกระทำผ่าน RTI ซึ่งจะส่งผลให้ทุกแบบจำลองไม่เกิดความสับสนในการรับส่งข้อมูลของวัตถุที่มีการโอนถ่ายความเป็นเจ้าของ แต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนหรือการทำงานทั้งหมดของแบบจำลองก็ยังคงเป็นหน้าที่ของผู้พัฒนาที่จะต้องทำให้แบบจำลองทั้งหมดสามารถรองรับการถ่ายโอนความเป็นเจ้าของวัตถุใดๆกับแบบจำลองอื่นในระบบจำลองและสามารถประมวลผลวัตถุของแบบจำลองรูปแบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนศูนย์งานทั้งหมดจากแบบจำลองศูนย์ประสานงานที่ออกจาระบบให้แบบจำลองศูนย์อำนวยการช่วยประมวลผลแทน ดังนั้นแบบจำลองศูนย์อำนวยการจะต้องสามารถประมวลผลทุกศูนย์งานทุกรูปแบบที่ได้รับการถ่ายโอนมาได้ เป็นต้น เพราะ RTI เพียงสนับสนุนช่วยให้วัตถุถ่ายโอนความเป็นเจ้าของได้โดยไม่กระทบต่อระบบจำลอง แต่ไม่มีส่วนสนับสนุนการประมวลผลวัตถุในระบบ

การแก้ไขแบบจำลองทั้งสองวิธีนี้จะทำให้เหตุการณ์ที่ศูนย์งานของเทศบาลไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้หรือการทำงานของศูนย์งานนั้นถูกตัดออกจากระบบการทำงานของเทศบาลหายไป ดังนั้นผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องเพิ่มเติมการทำงานของแบบจำลองเพื่อให้สามารถแทนเหตุการณ์ในส่วนนี้ด้วย ซึ่งในเหตุการณ์ที่ศูนย์งานของเทศบาลไม่สามารถทำงานได้ในขณะนี้ได้แทนเหตุการณ์ในส่วนนี้โดยการตัดแบบจำลองที่ทำงานในส่วนที่ต้องการตัดออกจากระบบให้หยุดการจำลองหรือออกจากระบบจำลอง

7.6.8 การกระจายการทำงานของแบบจำลองควบคุม

แบบจำลองควบคุมซึ่งจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชนต่างๆ ในขณะนี้มีเพียงแบบจำลองเดียวและเมื่อมีชุมชนเพิ่มขึ้นหรือมีการนำมาใช้งานในระบบใหญ่ขึ้น อาจจะทำให้เกิดความล่าช้าในการประมวลผล ดังนั้นการเพิ่มจำนวนแบบจำลองควบคุมภายในระบบจะช่วยให้การประมวลผลสามารถทำได้เร็วขึ้น และทำให้สามารถเพิ่มผู้กำหนดความต้องการแต่ละพื้นที่แยกออกจากกันได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น การแยกพื้นที่ในการจำลองการให้ความช่วยเหลือสำหรับกรณีน้ำท่วมของทุกหน่วยงานในจังหวัดสงขลาตามอำเภอหรือเขตการปกครอง ซึ่งแต่ละอำเภอจะมีหมู่บ้านและชุมชนต่างๆจำนวนมาก หากให้แบบจำลองควบคุมมีเพียงแบบจำลองเดียวและจำลองจำนวนหมู่บ้านทั้งหมดจะทำให้การประมวลผลเกิดความล่าช้า ดังนั้นหากให้ระบบจำลองมีแบบจำลองควบคุมหลายๆตัวช่วยกันดูแลแต่ละอำเภอหรือแต่ละเขตการปกครองก็จะทำให้ระบบจำลองทำงานได้เร็วขึ้น เป็นต้น

7.6.9 การใช้นำระบบจำลองประยุกต์ใช้จำลองกับระบบอื่นๆ

ระบบการให้ความช่วยเหลือสำหรับกรณีน้ำท่วมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการให้ความช่วยเหลือของหน่วยงานอื่นที่ไม่ใช่เทศบาลนครหาดใหญ่หรือจำลองการให้ความช่วยเหลือในกรณีอื่นได้ แต่องค์กรหรือหน่วยงานที่ต้องการจำลองการทำงานจะต้องมีโครงสร้างองค์กรหรือหน่วยงานที่ใกล้เคียงกับเทศบาลนครหาดใหญ่ กล่าวคือมีการศูนย์งานกลางที่ทำหน้าที่สักการหรือดูแลงานทั้งหมดและมีการแบ่งเขตการทำงานให้ศูนย์งานในระดับรองลงมาดูแล ส่วนศูนย์งานย่อยที่ประจำอยู่ในพื้นที่ต่างๆจะมีหรือไม่มีก็ได้ ส่วนพื้นที่หรือชุมชนต่างๆก็ยังคงใช้แบบจำลองควบคุมในการทำงานได้เหมือนเดิม อย่างไรก็ตามพฤติกรรมขององค์กรหรือหน่วยงานรวมทั้งพื้นที่หรือชุมชนที่ต้องการจำลองก็จะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงแบบจำลองเพิ่มเติมเพื่อให้เข้ากับระบบที่ต้องการจำลอง ส่วนการเชื่อมต่อระหว่างแบบจำลองกับ RTI ยังคงสามารถใช้จากแบบจำลองเดิมได้

นอกจากนี้ระบบจำลองการให้ความช่วยเหลือในขณะนี้ สามารถนำหลายๆองค์กรที่ทำงานหรือให้ความช่วยเหลือในเรื่องเดียวกันแต่อยู่ต่างๆพื้นที่กันให้ทำงานร่วมกันได้ เช่น การให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมของเทศบาลนครหาดใหญ่และเทศบาลอื่นๆ ซึ่งทุกเทศบาลมีพื้นที่ดูแลที่ชัดเจนของตนเอง ดังนั้นจึงสามารถแทนการทำงานของแต่ละเทศบาลด้วยระบบจำลอง 1 ระบบ ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองควบคุม, แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลาง และแบบจำลองศูนย์ประสานงาน จากนั้นนำระบบจำลองทั้งหมดมาทำงานร่วมกันภายใต้สถาปัตยกรรมชั้นสูงภายใต้เครือข่ายเดียวกัน แบบจำลองย่อยทั้งหมดของแต่ละเทศบาลทุกแบบจำลองจะสามารถมองเห็นหน่วยงานอื่นๆที่อยู่ต่างเทศบาลหรือระบบจำลองได้และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ซึ่งการทำงานในลักษณะนี้จะช่วยให้การจำลองหรือระบบจำลองรวมสามารถเพิ่มพื้นที่หรือขอบเขตในการจำลองได้เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการทำให้ระบบจำลองย่อยของแต่ละเทศบาลสามารถทำงานร่วมกันได้ต้องพัฒนาแบบจำลองเพิ่มเติมเพื่อให้สนับสนุนการติดต่อระหว่างหน่วยงานหรือองค์กรที่อยู่ต่างพื้นที่กันและเพิ่มเติมการกำหนดขอบเขตของข้อมูลของทุกแบบจำลองซึ่งเป็นบริการที่มีอยู่แล้วของ RTI ใช้เพื่อแจ้งให้ RTI ทราบว่าแต่ละแบบจำลองต้องการข้อมูลอะไรบ้างและขอบเขตข้อมูลที่ต้องการอย่างไร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งข้อมูลที่ไม่ต้องการให้แบบจำลองเนื่องจากเมื่อระบบจำลองใหญ่ขึ้นหรือเมื่อนำระบบจำลองย่อยๆมาทำงานร่วมกัน ทุกแบบจำลองยังคงต้องการข้อมูลของวัตถุที่สร้างจากคลาสเดิม แต่มีแบบจำลองเพิ่มขึ้นหรือผู้ผลิตข้อมูลที่เพิ่มขึ้นจึงมีวัตถุที่สร้างจากคลาสเดียวกันเพิ่มขึ้น ทำให้วัตถุที่สร้างขึ้นมีทั้งวัตถุที่อยู่ในช่วงหรือในบริเวณที่ต้องการและไม่ต้องการ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องการกำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่ต้องการข้อมูลเพื่อให้

RTI ทราบและส่งเฉพาะข้อมูลที่อยู่ในบริเวณที่แบบจำลองสนใจมาให้ เพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลมาใช้งาน

7.7 สรุป

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการพัฒนาโครงสร้างของระบบการช่วยเหลือแบบกระจายศูนย์สำหรับกรณีน้ำท่วมหาดใหญ่ โดยใช้ข้อมูลศึกษาจากโครงสร้างการให้ความช่วยเหลือสำหรับกรณีน้ำท่วมของเทศบาลนครหาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยศูนย์บังคับการจำนวน 5 ศูนย์งาน คือ ศูนย์อำนวยการกลาง และศูนย์ประสานงานเขต 1- 4 ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองจึงพัฒนาศูนย์บังคับการทั้ง 2 รูปแบบของเทศบาลคือแบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางและแบบจำลองศูนย์ประสานงาน แต่เนื่องจากแบบจำลองทั้งสองแบบจำลองเป็นฝ่ายช่วยเหลือผู้ประสบภัยทั้งคู่ จึงมีการพัฒนาแบบจำลองควบคุมซึ่งทำหน้าที่จำลองสถานการณ์ในแต่ละพื้นที่เพิ่มขึ้นอีก 1 แบบจำลองเพื่อให้เกิดความสมดุลหรือมีการจำลองทั้งในส่วนของสถานการณ์และส่วนตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำลอง โดยนำแบบจำลองทั้งสามรูปแบบมาทำงานร่วมกันภายใต้ระบบเครือข่ายที่เชื่อมต่อแบบจำลองทั้งสามด้วยสถาปัตยกรรมชั้นสูงซึ่งเป็นมาตรฐานในการสร้างระบบจำลองแบบกระจายศูนย์เพื่อให้สามารถผู้ใช้งานสามารถจำลองร่วมกันได้จากสถานที่ต่างๆในระบบเครือข่ายเดียวกัน

โครงสร้างการทำงานของระบบจำลองที่พัฒนาขึ้นจะแบ่งหน้าที่ในการทำงานดังนี้ แบบจำลองควบคุมทำหน้าที่จำลองสถานการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในแต่ละชุมชน, แบบจำลองศูนย์อำนวยการกลางทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของหน่วยงานทั้งหมดภายในเขตเทศบาล, จำลองสถานการณ์ภายในศูนย์อำนวยการเอง และจำลองการจัดตั้งหน่วยงานเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชนต่างๆ ส่วนแบบจำลองศูนย์ประสานงานเขตทำหน้าที่จำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นภายในศูนย์ประสานงานเขตเองกับศูนย์งานย่อยทั้งหมดที่อยู่ภายในเขตดูแล และจำลองการจัดตั้งหน่วยงานเพื่อให้ความช่วยเหลือภายในเขตดูแล ดังนั้นจึงสรุปว่าภายในระบบจำลองมีวัตถุหลักที่ต้องจำลองหรือมีคลาสต้นแบบในการสร้างวัตถุหลัก 5 ชนิดคือ ชุมชน, ศูนย์อำนวยการกลาง, ศูนย์ประสานงานเขต, ศูนย์งานย่อย และหน่วยงาน ซึ่งแบบจำลองแต่ละรูปแบบจะประกอบด้วยวัตถุภายในที่แตกต่างกันดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และแบบจำลองรูปแบบเดียวกันก็สามารถมีจำนวนของวัตถุภายในที่แตกต่างกันได้เช่นกัน ซึ่งโครงสร้างของระบบจำลองสนับสนุนหรือมีการรองรับการเปลี่ยนแปลงจำนวนของวัตถุภายในแบบจำลองได้ รวมทั้งการเพิ่มเติมและปรับปรุงคลาสต้นแบบในการสร้างวัตถุ เนื่องจากการแบ่งวัตถุภายในแบบจำลองเป็น 5 ชนิดเป็นการแบ่งตามลักษณะการ

จำลองซึ่งสามารถขยายการทำงานของแต่ละวัตถุให้ละเอียดยิ่งขึ้นหรือแบ่งย่อยการทำงานของแต่ละคลาสต้นแบบเป็นคลาสใหม่เพื่อความสะดวกในการทำงานได้ เช่น การแบ่งคลาสของหน่วยงานเป็นคลาสย่อยๆตามชนิดของหน่วยงาน คือ หน่วยส่งของ, หน่วยรักษาความสงบ, หน่วยพยาบาล เป็นต้น ซึ่งการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขคลาสต้นแบบเข้ามาในระบบจำลองจะไม่ส่งผลกระทบต่อคลาสอื่นๆ รวมทั้งการทำงานของแบบจำลองหากไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคลาสที่เพิ่มขึ้น

เนื่องจากระบบจำลองประกอบด้วยแบบจำลองหลายแบบจำลองเพื่อทำให้ระบบจำลองสามารถทำงานได้ครบสมบูรณ์ คือ แบบจำลองศูนย์อำนวยการ 1 แบบจำลอง, แบบจำลองศูนย์ประสานงาน 4 แบบจำลอง และแบบจำลองควบคุม 1 แบบจำลอง ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นจึงสนับสนุนการทำงานของแบบจำลองมากกว่า 1 แบบจำลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการนำมาใช้งาน รวมทั้งพัฒนาการทำงานของแบบจำลองให้สามารถทำงานเป็นอิสระต่อกันได้ ดังนั้นเมื่อระบบจำลองกำลังดำเนินการจำลองอยู่ หากมีแบบจำลองใดแบบจำลองหนึ่งหลุดออกจากระบบจำลอง ก็จะยังคงสามารถทำการจำลองต่อไปได้ และสนับสนุนการกลับเข้าร่วมระบบจำลองอีกครั้งของแบบจำลองที่หลุดออกจากระบบจำลองได้

นอกจากการจำลองเหตุการณ์โดยแบบจำลองเองแล้ว ระบบจำลองยังสนับสนุนการเข้ามามีส่วนรวมของผู้ควบคุมแบบจำลองเพื่อให้ผู้ควบคุมสามารถสั่งงานหรือปรับแต่งการทำงานของระบบจำลองให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ควบคุมหรือสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น เนื่องจากระบบจำลองมีเป้าหมายเพื่อการนำมาใช้ฝึกซ้อมให้แก่บุคลากรของเทศบาลนครหาดใหญ่, การวางแผนการทำงานสำหรับผู้บริหารเทศบาลนครหาดใหญ่ และการศึกษาสถานการณ์ของเทศบาลนครหาดใหญ่เมื่อเกิดน้ำท่วมโดยหน่วยงานภายนอกที่ต้องการสนับสนุนการทำงานของเทศบาลนครหาดใหญ่

การนำโครงสร้างของระบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสำหรับวิทยานิพนธ์นี้ไปใช้ประยุกต์ใช้งาน ถึงแม้ว่าระบบจำลองจะมีโครงสร้างการพัฒนาระบบตามโครงสร้างการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมของเทศบาลนครหาดใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองได้มีการพัฒนาตามหลักการเขียนโปรแกรมเชิงอ็อบเจกต์ และสนับสนุนการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของคลาสต้นแบบ, การเพิ่มเติมคลาสต้นแบบ, การเพิ่มลดจำนวนวัตถุภายในแบบจำลอง รวมทั้งการเพิ่มลดจำนวนของแบบจำลอง ดังนั้นโครงสร้างของระบบจำลองจึงสามารถนำมาพัฒนาหรือประยุกต์ใช้งานร่วมกับระบบการให้ความช่วยเหลือสำหรับกรณีของหน่วยงานอื่นๆได้หรือการช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีภัยธรรมชาติอื่นๆได้ เนื่องจากโครงสร้างการทำงานของระบบให้ความช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีภัยธรรมชาติมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นการพัฒนาโครงสร้างของแบบจำลองแบบกระจายศูนย์การให้ความช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีน้ำท่วมในวิทยานิพนธ์นี้จึง

เป็นอีกแนวทางที่จะช่วยให้ระบบการช่วยเหลือฉุกเฉินสำหรับกรณีภัยธรรมชาติพัฒนาเพิ่มขึ้นในอนาคต