บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการศึกษา

ผลจากกาปรับปรุงการทำเช็คพอยต์ของเวอร์ชวลแมชชีนที่ได้ทำการทดสอบ รวมถึงการเปรียบเทียบกับการทำเช็คพอยต์ธรรมดา และการทำงานตามปกติมีดังนี้ คือ

5.1.1 สรุปผลการทดลองด้วยโปรแกรมทางด้านคำนวณ

จากกราฟแสดงเวลาของการทดสอบ การนำเอาเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นมาช่วยในการทำเช็คพอยต์บนเวอร์ชวลแมชชีนที่มีการทำงานทางด้านการคำนวณ จะช่วยลดระยะเวลาที่ต้องใช้ในการเช็คพอยต์แบบเดิม ดังที่ได้แสดงในกราฟเปรียบเทียบการทำงานของภาพที่ 12 ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้เช็คพอยต์ที่มีการนำเอาเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นเข้ามาใช้ จะช่วยให้โปรแกรมคำนวณสามารถทำงานต่อได้รวดเร็วขึ้น หลังจากที่มีการย้ายการทำงานไปแล้ว โดยตารางที่ 4.2 และภาพที่ 13 เป็นการเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรมคำนวณ Linpack ที่มีการทำงานมากขึ้น ซึ่งผลที่ได้การใช้เช็คพอยต์ที่นำเอาเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นเข้ามาช่วย มีผลลัพธ์ของค่าเฉลี่ยที่ดีขึ้นกว่าการทำเช็คพอยต์ตามปกติ

5.1.2 สรุปผลการทดลองด้วยโปรแกรมทางด้านการเขียนข้อมูลลงแฟ้มข้อมูล

จากการทดลองที่ได้ในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 14 จะแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาที่ใช้ในการทำเช็คพอยต์ที่มีการนำเอาเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นไปใช้จะใช้เวลามากกว่าการทำเช็คพอยต์ตามปกติ เนื่องจากในการทำงานของเช็คพอยต์นั้นจะมีการทำงานบนแฟ้มข้อมูลชั่วคราวเมื่อมีการย้ายการทำงานของเวอร์ชวลแมชชีน ขณะเดียวกันก่อนที่จะมีการปรับปรุงข้อมูล (Commit) บนเวอร์ชวลแมชชีนที่มีการย้ายการทำงานไปแล้ว จะยังคงมีการทำงานในการเขียนข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูลโอเวอร์ เลย์ชั่วคราว ซึ่งส่งผลให้ขนาดแฟ้มข้อมูลชั่วคราวมีขนาดมากขึ้น และเมื่อมีการบันทึกสถานะของการทำงานเวอร์ชวลแมชชีนที่เครื่องต้นทางเสร็จสิ้นแล้ว เมื่อก็จะทำการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลชั่วคราวไปยังแฟ้มข้อมูลโอเวอร์เลย์ (commit) ซึ่งเป็นจุดที่ใช้ระยะเวลาในการทำงาน

ค่อนข้างมาก ดังตารางที่จะแสดงต่อไป ซึ่งถ้าหากโปรแกรมภายในเวอร์ชวลแมชชีนมีการจัดการแฟ้มข้อมูลโดยการเขียนข้อมูลลงแฟ้มข้อมูลจำนวนมาก จะใช้ระยะเวลาในการทำงานมากขึ้น ทำให้การทำงานโดยรวมของระบบทั้งหมดช้าลง จึงทำให้ผลของการทำเช็คพอยต์ที่มีการนำเอาเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นกับเวอร์ชวลแมชชีนที่มีการทำงานทางด้านการเขียนข้อมูลในแฟ้มข้อมูลใช้ระยะเวลามากกว่าการทำเช็คพอยต์ตามปกติ จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เป็นอย่างที่ได้แสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1
เวลาเฉลี่ยในการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการวัดผล ด้วยการวัดระยะเวลาของการทำเช็คพอยต์ที่ปรับปรุงด้วยไลฟ์ไมเกรชั่น ซึ่งแยกเป็นเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

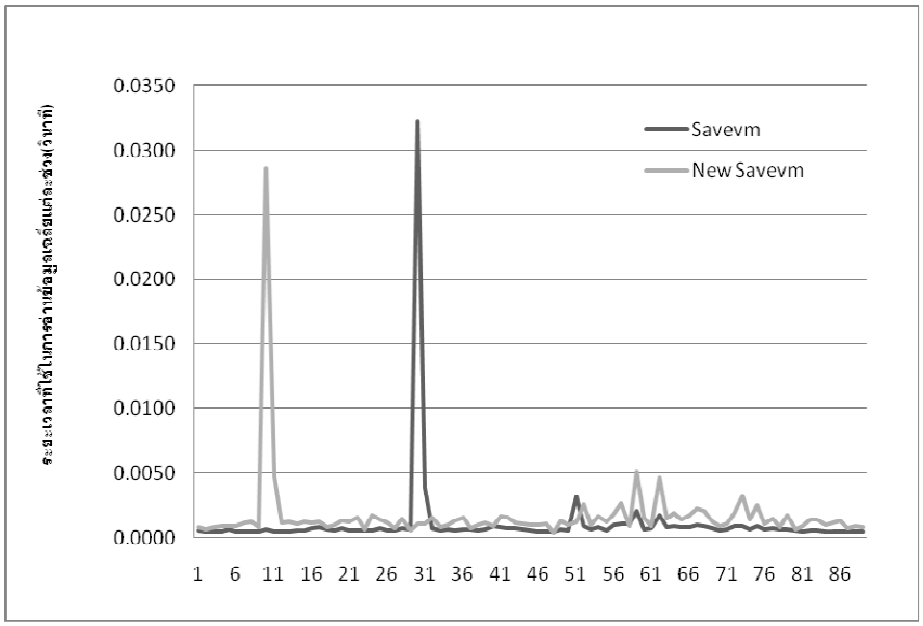
	Linpack	Bonnie Read	Bonnie Write
ALL	38.25	90.93	185.25
Program	65.52	72.22	66.53
Savevm	28.62	79.63	82.59
Commit	0.08	0.68	92.18
Migrate	9.16	9.33	9.81

จากตารางที่ 5.1 จะแสดงให้เห็นระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการทำงานด้วยการทำเช็คพอยต์ที่นำเอาไลฟ์ไมเกรชั่นเข้ามาปรับปรุง ซึ่งในส่วนของการทดสอบด้วยโปรแกรมทางด้านการเขียนข้อมูลบนแฟ้มข้อมูล (Bonnie) ที่ทำการเขียนข้อมูลลงบนแฟ้มข้อมูลขนาด 350 เมกะไบต์ ซึ่งในช่วงที่ทำการปรับปรุงข้อมูลชั่วคราว (Commit) จะใช้ระยะเวลามากขึ้นในการทำงานโดยการใช้เวลาทั้งหมด โดยจะต่างจากการปรับปรุงข้อมูลของโปรแกรมจัดการแฟ้มข้อมูลที่เน้นทางด้านการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล และโปรแกรมทางด้านการคำนวณที่ใช้เวลาในการปรับปรุงข้อมูลชั่วคราวน้อยกว่า ซึ่งเมื่อมีการเขียนข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูลมากขึ้นจะทำให้การทำเช็คพอยต์ด้วยเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นใช้เวลามากกว่าการทำเช็คพอยต์ตามปกติ

5.1.3 สรุปผลการทดลองด้วยโปรแกรมทางด้านการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล

จากการทดลองที่ได้ในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 15 ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า การนำเอาเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นเข้ามาช่วยในการทำเช็คพอยต์นั้น ซึ่งเป็นการเช็คพอยต์แบบใหม่ ใช้ระยะเวลาในการทำงานมากกว่าการเช็คพอยต์ตามปกติ ซึ่งจากการเก็บข้อมูลเป็นเวลาในการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลขนาด 700 เมกะไบท์ โดยแต่ละรอบของการอ่านทีละบล็อค จะอ่านครั้งละ 16 กิโลไบต์ ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลไว้เพื่อหาค่าเฉลี่ยซึ่งจะทำการคำนวณทุก 500 รอบ แล้วจึงส่งข้อมูลเฉลี่ยของการอ่านทุก 500 รอบ มาเก็บค่าเพื่อใช้ในการแสดงค่าเฉลี่ยของการอ่านข้อมูลแต่ละรอบของโปรแกรมอ่านข้อมูล (Bonnie) ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 18

ภาพที่ 18
กราฟแสดงเวลาเฉลี่ยในการเข้าถึงข้อมูลในแต่ละช่วงของโปรแกรมจัดการแฟ้มข้อมูลที่จัดการด้านการอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูล ด้วยแฟ้มข้อมูลขนาด 700 เมกะไบต์

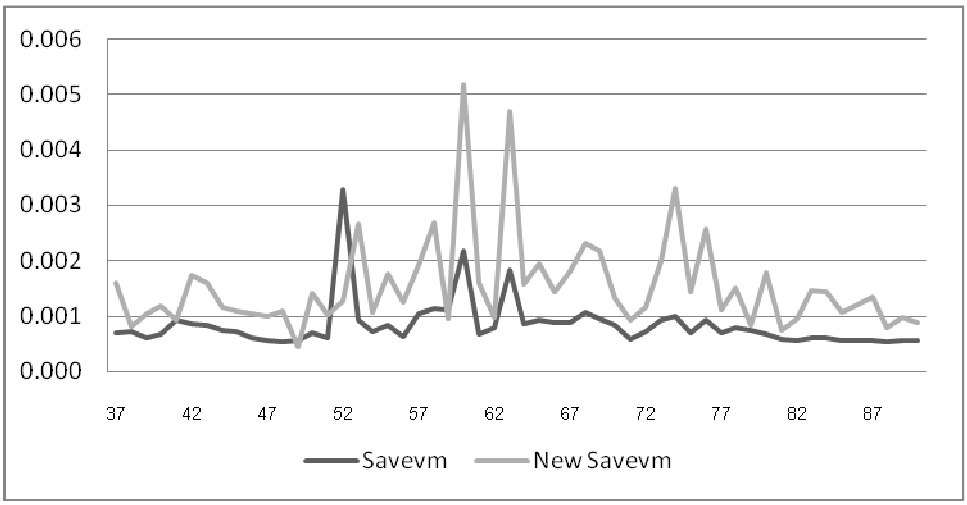


จากภาพที่ 18 จะแสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยของการเข้าอ่านข้อมูลในแต่ละช่วงของการทำเช็คพอยต์ตามปกติเทียบกับการทำเช็คพอยต์ที่นำเอาเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นเข้ามาช่วย โดยการเก็บข้อมูลจากการอ่านข้อมูลของ Bonnie ซึ่งผลที่ได้ค่าของระยะเวลาในช่วงที่มีการทำเช็คพอยต์ตามปกติในช่วงที่ 31 และค่าของระยะเวลาในช่วงของการทำไลฟ์ไมเกรชั่นในช่วงที่ 11 จะเห็นได้

ว่าค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการอ่านข้อมูลของโบนนี่ของช่วงที่มีการทำเช็คพอยต์แบบใหม่กับการทำเช็คพอยต์แบบเดิมที่ได้ในช่วงดังกล่าวมีความใกล้เคียงกัน เนื่องจากในกรณีการทำเช็คพอยต์แบบใหม่ ซึ่งทำให้การอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลเสียระยะเวลาส่วนหนึ่ง เนื่องมาจากในกรณีของการทำเช็คพอยต์แบบใหม่นั้นในช่วงของการทำงานหลังจากการทำไลฟ์ไมเกรชั่นไปแล้วนั้น โปรแกรมเควีเอ็มจะต้องมีการเริ่มการทำงานภายในเช่นกัน ซึ่งจะส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของการอ่านข้อมูลแต่ละบล็อคในช่วงนั้นมีค่าที่สูงขึ้น ดังช่วงที่ 11 จากภาพที่ 18 และในช่วงที่ 36 – 90 จะแสดงระยะเวลาเฉลี่ยของการอ่านข้อมูลแต่ละบล็อคที่ใช้ในการอ่านข้อมูลเป็นช่วงช่วงละ 500 รอบ ซึ่งค่าเฉลี่ยในช่วงหลังจากการเช็คพอยต์แบบใหม่ และวิธีการเช็คพอยต์ตามปกติจะแสดง ดังภาพที่ 19

ภาพที่ 19

กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของการอ่านข้อมูลในแต่ละช่วงของโปรแกรมโบนนี่ ในช่วงหลังจากการเช็คพอยต์และการไลฟ์ไมเกรชั่นเสร็จสิ้น



จากภาพที่ 19 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยในช่วงของการอ่านข้อมูลของโปรแกรมโบนนี่หลังจากการทำเช็คพอยต์ เมื่อเทียบกับการทำเช็คพอยต์ด้วยเทคนิคไลฟ์ไมเกรชั่นก่อนที่จะมีการปรับปรุงแฟ้มข้อมูลชั่วคราวมายังโอเวอร์ เลย์ ซึ่งจะเห็นได้จากกราฟว่า การทำเช็คพอยต์แบบใหม่หลังจากการทำไลฟ์ไมเกรชั่นนั้นเวอร์ชวลแมชชีนจะมีการย้ายการทำงานไปอยู่บนโอเวอร์เลย์ข้อมูลชั่วคราว ใช้เวลาเฉลี่ยในการอ่านข้อมูลแต่ละช่วงมากกว่าการทำเช็คพอยต์ตามปกติ จึงส่งผลให้มีการใช้ระยะเวลาในการทำงานมากขึ้นเช่นกัน ซึ่งการทำงานของเวอร์ชวลแมชชีน

ปลายทางที่มีการย้ายการทำงานอยู่บนโอเวอร์เลย์ชั่วคราวดังภาพที่ 10 ที่เมื่อ P ไมเกรชั่นไปยัง Q จะทำงานเปลี่ยนจากโอเวอร์เลย์เดิมไปยังโอเวอร์เลย์ชั่วคราว T2 จากเดิมที่เวอร์ชวลแมชชีน P เคยทำงานอยู่บนโอเวอร์เลย์ T1 ดังนั้นเมื่อในช่วง 36 ถึง 90 เมื่อมีการอ่านข้อมูลจากโปรแกรมโบนนี่จึงมีการอ่านข้อมูลจากโอเวอร์เลย์ชั่วคราว T2 แล้วจึงไปอ่านข้อมูลจากโอเวอร์เลย์ T1 จากนั้นจึงได้อ่านข้อมูลในดิสอิมเมจ ซึ่งจะมีการค้นหาข้อมูลถึง 3 ระดับ โดยที่การทำเช็คพอยต์แบบเดิมจะมีการอ่านข้อมูลจากโอเวอร์เลย์ T1 แล้วจึงจะมีการค้นหาข้อมูลที่ดิจอิมเมจ ซึ่งจะมีการค้นหาข้อมูลเพียง 2 ระดับ ทำให้กราฟในภาพที่ 19 ช่วงที่ 36 ถึงช่วงที่ 90 มีค่าเฉลี่ยการเข้าถึงข้อมูลของการเช็คพอยต์แบบใหม่สูงกว่าการทำงานเช็คพอยต์แบบเดิม

ตารางที่ 5.2
ค่าเฉลี่ยของช่วงที่ 36 ถึงช่วง 90 ของค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วง ที่เทียบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการอ่านแฟ้มข้อมูลระหว่างการเช็คพอยต์แบบเดิม และการเช็คพอยต์แบบใหม่

	Savevm แบบเดิม	Savevm แบบใหม่	เปอร์เซนต์เวลาที่ใช้มากขึ้น
Average	0.0008442332	0.0015420900	182.66

เนื่องจากโครงสร้างของการเข้าถึงข้อมูลของเวอร์ชวลแมชชีนในการทำงานเช็คพอยต์แบบเดิมซึ่งเข้าถึงข้อมูลเพียงสองแห่ง คือ โอเวอร์เลย์ และดิจอิมเมจ ทำให้ค่าเฉลี่ยของการเข้าถึงข้อมูลในช่วงนี้รวดเร็วกว่า การทำงานเช็คพอยต์แบบใหม่ ซึ่งมีการเข้าถึงข้อมูลมากกว่า โดยจะเข้าถึงข้อมูล โอเวอร์เลย์ชั่วคราว, โอเวอร์เลย์ และดิจ อิมเมจ ค่าเฉลี่ยที่ได้จึงมีค่า 0.000842332 วินาที และ 0.0015420900 วินาที ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นกว่าเมื่อมีการใช้เวอร์ชวลแมชชีนทำการเช็คพอยต์แบบใหม่ จะทำให้ระยะเวลาในการทำงานของโปรแกรมโบนนี่ใช้เวลามากขึ้น

5.1.4 ผลการทดลองด้วยการเช็คพอยต์สองครั้งโดยใช้โปรแกรมคำนวณ

จากการทดลองในการทดสอบการใช้เวลาของโปรแกรมคำนวณ 2 ครั้ง ซึ่งแสดงให้เห็นดังตารางที่ 4.6 และภาพที่ 13 มีแนวโน้มของการทำงานดังนี้ คือ ในการทำงานตามปกติจะมีอัตราการใช้เวลาเฉลี่ยมากขึ้นเล็กน้อย เช่นเดียวกับการทำเช็คพอยต์โดยใช้ไลฟ์ไมเกรชั่นที่มีอัตราการใช้ระยะเวลาในการทำงานเฉลี่ยน้อยกว่าอัตราการใช้เวลาในการทงานเฉลี่ยของการทำเช็คพอยต์ตามปกติ ทำให้การทำงานทางด้านการคำนวณมีแนวโน้มที่จะใช้การทำเช็คพอยต์แบบใหม่ดีขึ้นกว่าการทำเช็คพอยต์ตามแบบเดิม

จากสรุปผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า การประยุกต์เอาการทำไลฟ์ไมเกรชั่นเข้ามาช่วยเพื่อให้เวอร์ชวลแมชชีน สามารถกลับมาทำงานอย่างต่อเนื่องได้รวดเร็วกว่า ทำให้สูญเสียเวลาที่จะต้องหยุดในการให้บริการลดลงจากเดิม ดังเช่นผลการพัฒนาการทำเช็คพอยต์ด้วยการใช้ไลฟ์ไมเกรชั่นจากการทดสอบด้วยโปรแกรมคำนวณ Linpack และทำให้เราแยกการทำเช็คพอยต์ออกมาจากการประมวลผล โดยที่จะลดระยะเวลาที่จะใช้ในการทำเช็คพอยต์ลงได้ ทำให้เครื่องปลายทางสามารถกลับมาทำงานต่อได้อย่างรวดเร็ว และยังคงคุณสมบัติของการทำเช็คพอยต์ที่จะทำให้เราสามารถนำเอาข้อมูลขณะที่ได้ทำการเช็คพอยต์กลับมาใช้งานต่อได้ ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดในการทำงานของเวอร์ชวลแมชชีนขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทำเช็คพอยต์ด้วยการใช้ไลฟ์ไมเกรชั่นนั้น ในการทดสอบกับโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการอ่านและเขียนข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูล มีความล่าช้ากว่าการทำเช็คพอยต์ตามปกติ ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการบันทึกข้อมูลสถานะของเวอร์ชวลแมชชีน จึงเป็นสิ่งที่ทำให้การทำเช็คพอยต์ด้วยไลฟ์ไมเกรชั่น ไม่เหมาะสมกับการใช้งานกับโปรแกรมประเภทนี้ ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาในส่วนของการอ่านข้อมูลให้รวดเร็วยิ่งขึ้นจะทำให้การใช้ไลฟ์ไมเกรชั่นมีช่วยให้การทำงานของโปรแกรมระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานที่ดียิ่งขึ้น