



# The 11<sup>th</sup> National Conference on Computing and Information Technology

Proceedings of NCCIT 2015

The 11<sup>th</sup> National Conference on Computing and Information Technology  
2<sup>nd</sup>-3<sup>rd</sup> July 2015

At Arnoma Hotel Bangkok, Thailand

[www.nccit.net](http://www.nccit.net)

Faculty of Information Technology

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

## บทความวิจัย

การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 11

2-3 กรกฎาคม 2558

โรงแรมอโนมา กรุงเทพมหานคร



คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[www.it.kmutnb.ac.th](http://www.it.kmutnb.ac.th)

Thursday 2 <sup>nd</sup> July 2015		
Room 1: Data Mining and Machine Learning		
Time	Title/Author	Page
13:00 – 13:20 NCCIT2015-9	<b>Automatic Feeling Analysis from Opinion Text</b> <i>Chetarin Wongsin, Nattakit Srikarnjanaperd and Jantima Polpinij</i>	1
13:20 – 13:40 NCCIT2015-27	<b>Eliminating the Noise Feature with Significant Matrix II Algorithm</b> <i>Ekapong Chuasuwan</i>	7
13:40 – 14:00 NCCIT2015-28	<b>An Improved Differential Evolution Algorithm with Crossover Strategy for Continuous Optimization Problems</b> <i>Duangjai Jitkongchuen</i>	13
14:00 – 14:20 NCCIT2015-41	<b>Applied Fuzzy Logic for Memory Allocation of Virtual Machines in Cloud Computing</b> <i>Tipparat Sinlapaphongwarakorn and Chaiyaporn Khemapatapan</i>	18
14:20 – 14:40 NCCIT2015-48	<b>A Self Adaptive Migration for Distributed Genetic Algorithm</b> <i>Chaiwiwat Jantasarn and Pornthep Rojanavasu</i>	24
14:40 – 15:00	<i>Coffee Break</i>	
15:00 – 15:20 NCCIT2015-51	<b>Enhancement of predictive models for rice production in Lower Northern Thailand</b> <i>Sujittra Sarakon, Jaratsri Rungrattanaubol and Anamai Na-Udom</i>	31
15:20 – 15:40 NCCIT2015-52	<b>Web Page Classification using Generalization Performance of Support Vector Machines</b> <i>Mulliga Khwankue, Thimaporn Phetkaew and Pornpon Thamrongrat</i>	37
15:40 – 16:00 NCCIT2015-55	<b>Performance Improvement of Extreme Learning Machine based on Flower Pollination Algorithm for Real World Regression Problem</b> <i>Sarunyoo Boriratrit, Sirapat Chiewchanwattana, Khamron Sunat and Punyaphol Horata</i>	43
16:00 – 16:20 NCCIT2015-59	<b>Semantic-Based Indoor Navigation for Library Book Finding</b> <i>Nonthachai Dubtuk, Thimaporn Phetkeaw and Siripinyo Chantamunee</i>	49
16:20 – 16:40 NCCIT2015-60	<b>Dynamic System Identification of DC/DC Converter using Fuzzy Model Identification</b> <i>Atip Jandee and Somyot Kaitwanidvilai</i>	55
16:40 – 17:00 NCCIT2015-65	<b>Online English Crime News Classification using Text Mining</b> <i>Tichakorn Netsuwon and Kraisak Kesorn</i>	61
17:00 – 17:20	<i>Welcome Dinner and Best Paper Award Presentation</i>	

# การประยุกต์ใช้ฟuzzyลอจิก เพื่อจัดสรรหน่วยความจำ ของเวอร์ชวลแมชีนในการประมวลผลคลาวด์ Applied Fuzzy Logic for Memory Allocation of Virtual Machines in Cloud Computing

ทิพรัตน์ ศิลป์พงศาวาร(Thiparat Sinlapaphongwarakorn)<sup>1</sup> และชัยพร เขมะภักตะพันธ์(Chaiyaporn Khemapatapan)<sup>2</sup>

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

<sup>1</sup>tipparat.nid@gmail.com, <sup>2</sup>chaipor@yahoo.com

## บทคัดย่อ

บทความนี้ นำเสนอวิธีการพยากรณ์และจัดสรรหน่วยความจำในแต่ละเวอร์ชวลแมชีน โดยนำวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA มาดำเนินการร่วมกับ Fuzzy Logic ซึ่งมี 2 รูปแบบ ที่มีพื้นฐานการประมวลผลแบบฟuzzy ดังนี้ วิธีการพยากรณ์แบบฟuzzy ด้วย COG (วิธีที่ 1) และวิธีการพยากรณ์แบบฟuzzy ด้วย Max Diff (วิธีที่ 2) โดยมีตัวแปรที่สำคัญคือ ค่าข้อมูลจริงของหน่วยความจำ ค่าการพยากรณ์หน่วยความจำแบบ EWMA และค่าผลต่างของหน่วยความจำ ซึ่งวิธีดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA ให้มีผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ที่ไม่น้อยกว่าค่าข้อมูลจริง เพื่อลดความเสี่ยงที่จะทำให้ระบบไม่สามารถให้บริการได้อย่างต่อเนื่อง จากการนำค่าพยากรณ์ไปใช้ควบคุมการจัดสรรหน่วยความจำแบบพลวัต(Dynamic)

จากผลการทดลอง พบว่า วิธีการพยากรณ์แบบฟuzzy วิธีที่ 2 มีอัตราความเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดปัญหาที่ระบบน้อยกว่าวิธีอื่น ดังนั้น วิธีการพยากรณ์แบบฟuzzy วิธีที่ 2 จึงเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม ในการนำไปใช้สำหรับควบคุมการจัดสรรหน่วยความจำให้เกิดประโยชน์ต่อการใช้งาน

คำสำคัญ: การจัดสรร การพยากรณ์ หน่วยความจำ เวอร์ชวลแมชีน ฟuzzyลอจิก

## Abstract

This paper presents the forecasting method and the memory allocation for each virtual machine. By combining the EWMA forecasting method with 2 kinds of the Fuzzy Logic method that based on the fuzzy processing. The method 1 is the fuzzy forecasting method

by the center of gravity's value (COG) and the Method 2 is the fuzzy forecasting method by the Max Diff, the maximum difference value of memory. And it has the important variables are the actual memory value, the forecasting memory value by the EWMA forecasting method and the differential memory value. From the above method aims to improve the forecasting result, by using the EWMA forecasting method, is not less than the actual memory value. Consequently, using the forecasting result to control the dynamic memory allocation for reducing a risk that the system cannot service continuously.

The results showed that the fuzzy forecasting by the Method 2 has the risk rate of problems less than another method. Therefore, the fuzzy forecasting by using the Method 2 is the appropriate forecasting method that use for controlling the memory allocation and making the advantage to the system.

**Keywords:** Allocation, Forecast, Memory, Outage, Virtual Machine, Fuzzy Logic.

## 1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการประมวลผลคลาวด์ มีความสำคัญกับธุรกิจและองค์กรต่างๆ สามารถช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อและบำรุงรักษาทรัพยากรให้กับองค์กรได้ เพิ่มความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน จึงทำให้มีความต้องการในการใช้งานเทคโนโลยีนี้เพิ่มมากขึ้น

การประมวลผลคลาวด์แบบส่วนตัว(Private Cloud Computing) เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้งานมากขึ้น

ซึ่งช่วยให้องค์กรที่นำมาใช้งาน ลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ได้เป็นจำนวนมาก โดยสร้างการทำงานต่างๆ ผ่านเวอร์ชวลแมชีน(Virtual Machine) บนระบบคลาวด์ อย่างไรก็ตาม มักพบว่า เมื่อมีการใช้งานการประมวลผลคลาวด์ส่วนตัวไปสักระยะ จะพบปัญหาทรัพยากรของแต่ละเวอร์ชวลแมชีนที่ใช้งาน ไม่เพียงพอกับความต้องการที่เปลี่ยนไป ทำให้จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนการจัดสรรทรัพยากรเป็นระยะ หรือย้ายการประมวลผล(Migration) ตัวเวอร์ชวลแมชีนไปยังตัวใหม่ที่มีทรัพยากรเพียงพอเสมอ หนึ่งในทรัพยากรที่มีผลต่อการใช้งาน ในการประมวลผลคลาวด์คือ หน่วยความจำ (Memory) ซึ่งต้องมีการจัดสรรให้กับเวอร์ชวลแมชีนให้เพียงพอต่อการใช้งานในแต่ละเวอร์ชวลแมชีน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง แต่หากหน่วยความจำไม่เพียงพอ จะส่งผลให้เวอร์ชวลแมชีนนั้น มีการตอบสนองต่อการทำงานที่ช้าลง ระบบค้าง ขาดความต่อเนื่องในการให้บริการแก่ผู้ใช้งาน หรือในกรณีที่เลวร้ายที่สุดคือ ระบบล่ม ซึ่งส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อองค์กรได้

การวิจัยนี้ จึงนำเสนอการพยากรณ์ปริมาณหน่วยความจำของแต่ละเวอร์ชวลแมชีนในระบบคลาวด์ ด้วยวิธีฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic) เพื่อให้ได้ปริมาณหน่วยความจำที่มีความเหมาะสม สอดคล้องกับปริมาณหน่วยความจำที่จะใช้ และสามารถนำผลลัพธ์จากการพยากรณ์ไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจได้ นอกจากนี้ จะดำเนินการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณหน่วยความจำระหว่างวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และวิธีการพยากรณ์แบบฟัซซี โดยจะใช้ค่าข้อมูลจริงของหน่วยความจำ มาเป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับการพยากรณ์

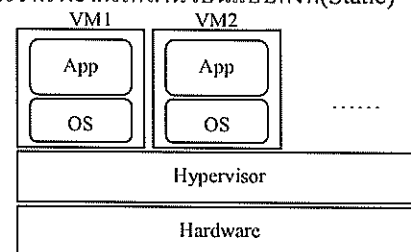
สำหรับส่วนถัดไปจะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 3 จะได้กล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัย ในส่วนที่ 4 อธิบายถึงผลการดำเนินงาน และส่วนที่ 5 เป็นสรุป

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การประมวลผลคลาวด์(Cloud Computing)

การประมวลผลคลาวด์ [1] เป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย มีรูปแบบการให้บริการผ่านทางอินเทอร์เน็ตที่มีผู้ให้บริการ จัดสรรทรัพยากรแก่ผู้ให้บริการให้ใช้งานได้ตามความต้องการของผู้ใช้ มีการปรับเพิ่มและลดทรัพยากร ที่ทำได้

อย่างง่ายและรวดเร็ว สามารถเข้าถึงข้อมูลได้จากทุกที่ ทุกเวลา ผ่าน ทุ ก อุปกรณ์ ต่ า ง ๆ เช่น Computer, Tablet และ Smartphone เป็นต้น โดยที่ผู้ใช้บริการไม่จำเป็นต้องมีความรู้หรือมีความเชี่ยวชาญทางเทคนิคสำหรับการทำงานนั้นๆ สามารถทำงานได้โดยอาศัยไฮเพอร์ไวเซอร์(Hypervisor) หรือเวอร์ชวลไลเซชัน (Virtualization) [2] เช่น Microsoft Hyper-V, VMware vSphere, Citrix Xen หรือ Linux KVM เป็นต้น เพื่อเข้าถึงทรัพยากรที่แท้จริงของแต่ละโหนด และกำหนดทรัพยากรที่มีอยู่ให้แต่ละเวอร์ชวลแมชีนดังภาพที่ 1 โดยทรัพยากรที่กำหนดให้ทั้งหมด ต้องไม่เกินกว่าที่โหนดมีอยู่ ซึ่งทรัพยากรที่ต้องจัดสรร ได้แก่ หน่วยประมวลผล(CPU) หน่วยความจำ(Memory) หน่วยจัดเก็บข้อมูล(Disk) และการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์(Network) โดยทั่วไป ลักษณะการจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้ เป็นแบบคงที่(Static)



ภาพที่ 1: การประมวลผลคลาวด์

### 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

V Holy Angel Jenitha และคณะ [3] นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพหน่วยความจำให้กับเวอร์ชวลแมชีนภายในระบบคลาวด์ที่ใช้ Xen Hypervisor โดยมีการพยากรณ์ปริมาณหน่วยความจำด้วยเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักแบบเลขชี้กำลัง (Exponentially Weighted Moving Average : EWMA) แล้วนำค่าการพยากรณ์มาดำเนินการจัดสรรปริมาณหน่วยความจำให้กับระบบ แต่งานวิจัยนี้ ไม่ได้แสดงผลลัพธ์จากการพยากรณ์ และบทสรุปของวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA ที่มีความเหมาะสม สัมพันธ์กับงาน หรือหน่วยความจำ

Jimoh, R.G. และคณะ [4] นำเสนอแบบจำลองฟัซซีลอจิก มาประยุกต์ใช้ในการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อเป็นการวางแผนป้องกันภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง ซึ่งวิธีนี้ ทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนได้ แต่งานวิจัยนี้ ใช้ความเร็วลมและอุณหภูมิเป็นตัวแปรอินพุท

ซึ่งอาจไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้วางแผนการคาดการณ์เพื่อแก้ไข ปัญหาบางปัญหา

ชุดิมา ปลอดภัยและคณะ [5] นำเสนอการใช้ฟิชชีลลจิก มาประยุกต์ใช้ใน การเพิ่มศักยภาพ การทำงาน ของ เครื่องปรับอากาศให้เกิดการประหยัดพลังงาน หรือทำให้การใช้ พลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น และอุณหภูมิห้องยังอยู่ ในช่วงความสบาย ความพึงพอใจของผู้อาศัยเป็นสำคัญ โดย งานวิจัยนี้ มีการกำหนดตัวแปร และเงื่อนไขต่างๆ อย่างชัดเจน รวมถึงคำนวณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศที่มีระบบ ควบคุมแบบฟิชชีลลจิกเทียบกับระบบควบคุมแบบเปิด/ปิด

ยุพา ชิตทองและคณะ [6] นำเสนอการพยากรณ์น้ำท่วมโดย ใช้แบบจำลองฟิชชีลลจิก เพื่อพยากรณ์ระดับน้ำท่วมล่วงหน้า บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญและ ความสัมพันธ์ของข้อมูลในอดีต ซึ่งแบบจำลองฟิชชีลลจิก สามารถใช้งานได้ดี มีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ จึงทำให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความจำเป็นอย่างมากในการกำหนดกฎของฟิชชีลลจิก ซึ่งช่วยให้การพยากรณ์มีประสิทธิภาพ และความแม่นยำสูง

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ดำเนินการออกแบบระบบการประมวลผลคลาวด์บน เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง Virtual Box(Host) ซึ่งเป็น โปรแกรมสำหรับสร้างเวอร์ชวลแมชีน(Guest) โดยในการ ออกแบบ ประกอบด้วยเครื่อง Host 1 เครื่อง มี RAM 5 GB ซึ่ง ติดตั้ง OpenStack Cloud Software สำหรับสร้างระบบคลาวด์ ที่ใช้ Linux KVM และ Apache jMeter ซึ่งเป็น โปรแกรม สำหรับจำลองการใช้บริการเครื่องแม่ข่ายในแต่ละเวอร์ชวล แมชีน ส่วนเวอร์ชวลแมชีนที่ถูกสร้างด้วย OpenStack นั้น มี จำนวน 3 เครื่อง แต่ละเครื่องมี RAM 1.5 GB ทั้ง Host และ Guest มีระบบปฏิบัติการเป็น Ubuntu 12.04 LTS โดยมี ลักษณะการทำงาน คือ กำหนดชื่อ Guest เป็น server1, server2 และ server3 ดำเนินการติดตั้งเว็บไซต์และมีสคริปต์ ไฟล์สำหรับจัดเก็บค่าหน่วยความจำที่เกิดขึ้นกับ Guest ทั้ง 3 ซึ่งระบบเว็บไซต์จะถูกเปิดไว้เพื่อให้ Apache jMeter จาก Host ได้เข้าถึง Guest ซึ่งร้องขอผ่านโปรโตคอล http ที่ใช้ สำหรับทดสอบการเข้าใช้บริการเว็บไซต์ โดยจำลองให้ทั้ง 3 เครื่อง มีจำนวนผู้ให้บริการ 50 คน ส่วนสคริปต์ที่ใช้จัดเก็บ

ค่าหน่วยความจำของ Guest แต่ละเครื่องนั้น จะจัดเก็บลง ในเท็กไฟล์ เริ่มตั้งแต่เครื่องมีการเปิดใช้งาน โดยจะจัดเก็บ ค่าหน่วยความจำทุกๆ 10 วินาที เพื่อที่จะนำค่าหน่วยความจำ นั้น ไปใช้ดำเนินการต่อ

3.2 นำเทคนิคการพยากรณ์แบบ EWMA [3] ที่มีสมการ

$$E(t) = \alpha * E(t - 1) + (1 - \alpha) * O(t - 1) \quad (1)$$

โดยที่ E(t) คือ ค่าปริมาณหน่วยความจำ ณ เวลา t

E(t - 1) คือ ค่าปริมาณหน่วยความจำที่ผ่านมาล่าสุด

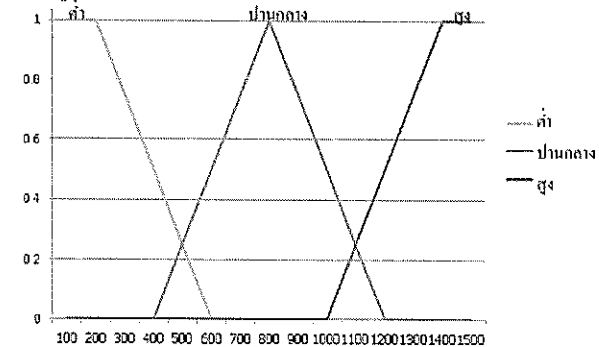
O(t - 1) คือ ค่าพยากรณ์ปริมาณหน่วยความจำที่ผ่านมาล่าสุด

$\alpha$  คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของ  $O(t - 1) / E(t - 1)$

มาประมวลผล และแสดงให้เห็นในรูปแบบของกราฟ โดยนำ ข้อมูลระหว่างค่าข้อมูลจริงของหน่วยความจำที่ได้จากการ จำลองการเข้าใช้บริการมาเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ที่ได้จาก วิธีการพยากรณ์แบบ EWMA พร้อมทั้งข้อสรุป เพื่อให้เห็นว่า วิธีการพยากรณ์แบบ EWMA สามารถพยากรณ์หน่วยความจำ ได้้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับปริมาณหน่วยความจำที่ใช้จริง หรือไม่

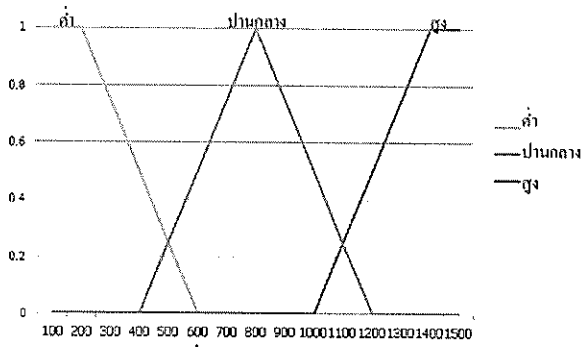
3.3 การประมวลผลด้วยวิธีฟิชชีลลจิก นำผลต่างระหว่างค่า หน่วยความจำที่เกิดขึ้นจริงกับค่าหน่วยความจำจากวิธีการ พยากรณ์แบบ EWMA มาดำเนินการปรับสมดุลให้กับค่า พยากรณ์แบบ EWMA ที่มีเงื่อนไขของฟิชชีลลจิกเป็นตัวกำหนด ซึ่ง ในงานวิจัยนี้ จะนำเสนอวิธีการทางฟิชชีลลจิก 2 วิธีการ โดยใช้ข้อมูล ดังนี้

- ตัวแปรอินพุทที่ 1 เป็นค่าข้อมูลจริงของหน่วยความจำ โดยกำหนดระดับข้อมูล คือ ต่ำ(Low), ปานกลาง(Medium) และสูง(High)



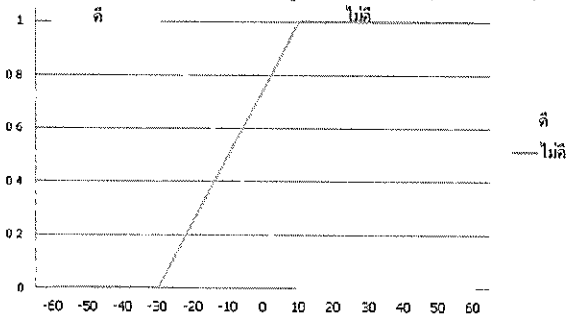
ภาพที่ 2: ตัวแปรอินพุทที่ 1(actual)

- ตัวแปรอินพุทที่ 2 เป็นค่าข้อมูลที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ แบบ EWMA โดยกำหนดระดับข้อมูล คือ ต่ำ(Low), ปาน กลาง(Medium) และสูง(High)



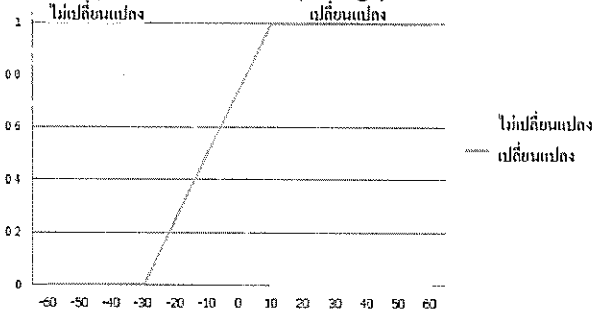
ภาพที่ 3: ตัวแปรอินพุตที่ 2 (forecast)

- ตัวแปรอินพุตที่ 3 เป็นผลต่างระหว่างค่าหน่วยความจำที่เกิดขึ้นจริงกับค่าหน่วยความจำจากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA โดยกำหนดระดับข้อมูล คือ ดี (Good) และไม่ดี (Poor)



ภาพที่ 4: ตัวแปรอินพุตที่ 3 (diff.)

- ตัวแปรเอาต์พุต จำนวน 1 ตัว เป็นการแปลงค่าฟัซซีเป็นค่าทั่วไป โดยกำหนดระดับข้อมูล คือ ไม่เปลี่ยนแปลง (NoChange) และเปลี่ยนแปลง (Change)



ภาพที่ 5: ตัวแปรเอาต์พุต (output)

- เงื่อนไขที่ใช้ในประมวลผลฟัซซีลอจิก กำหนดไว้ 12 เงื่อนไข ตัวอย่าง เช่น if (actual is Low) and (forecast is Low) and (diff is Good) then (output is NoChange)

ตารางที่ 1: ตารางแสดงกฎฟัซซี

กฎฟัซซี	ตัวแปรอินพุตที่ 1 (actual)	ตัวแปรอินพุตที่ 2 (forecast)	ตัวแปรอินพุตที่ 3 (diff)	เอาต์พุต (output)
1	Low	Low	Good	NoChange
2	Low	Low	Poor	Change

3	Low	Medium	Good	NoChange
4	Low	Medium	Poor	Change
5	Medium	Low	Poor	Change
6	Medium	Medium	Good	NoChange
7	Medium	Medium	Poor	Change
8	Medium	High	Good	NoChange
9	Medium	High	Poor	Change
10	High	Medium	Poor	Change
11	High	High	Good	NoChange
12	High	High	Poor	Change

หลังจากที่ออกแบบข้อมูลสำหรับการประมวลผลด้วยวิธีฟัซซีแล้ว นำข้อมูลดังกล่าว มาดำเนินการกับทั้ง 3 เวอร์ชวลแมชีน ดังนี้

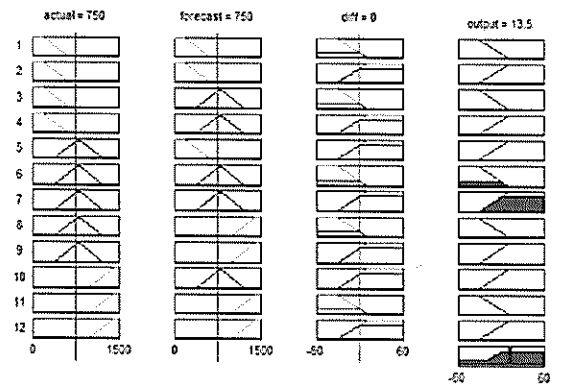
3.3.1 วิธีการพยากรณ์แบบฟัซซีด้วยจุดศูนย์กลาง (วิธีที่ 1) นำโปรแกรม MATLAB มาช่วยหาค่าจุดศูนย์กลาง (Center of Gravity : COG) ซึ่งมีสมการของ COG ดังนี้

$$COG = \frac{\sum_{i=1}^N a_i w_i}{\sum_{i=1}^N a_i} \quad (2)$$

โดยที่ N คือ ค่าตั้งแต่ตำแหน่งที่ 1 ถึงตำแหน่งที่ i

$a_i$  คือ ค่าฟัซซีของเอาต์พุตในฟัซซีตำแหน่งที่ i

$w_i$  คือ พื้นที่ใต้โค้งของเซตฟัซซีตำแหน่งที่ i



ภาพที่ 6: COG ที่ได้จากการประมวลผลฟัซซีลอจิกใน MATLAB

จากนั้น นำ  $COG(C_g)$  ไปประมวลผลร่วมกับวิธีการพยากรณ์แบบฟัซซีด้วยตัวแปร และเงื่อนไขข้างต้น แล้วดำเนินการต่อโดยไม่สนใจว่าค่า  $C_g$  จะเป็นบวก หรือลบ ด้วยสมการ

$$E(t) = \alpha * E(t-1) + (1 - \alpha) * O(t-1) + C_g \quad (3)$$

โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอินพุตที่ 3 และตัวแปรเอาต์พุต คือ หากค่าผลต่างระหว่างค่าหน่วยความจำที่เกิดขึ้น

จริงกับค่าหน่วยความจำจากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ค่าพยากรณ์แบบพีชชีจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงและ  $C_e = 0$  แต่หากค่าผลต่างที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี ค่าพยากรณ์แบบพีชชีจะมีการเปลี่ยนแปลงและ  $C_e = 13.5$

จากวิธีการพยากรณ์ดังกล่าว เป็นเพียงแนวทางในการปรับปรุงวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA ให้มีผลลัพธ์ที่ดีขึ้น แต่ผลที่ได้ยังคงมีค่าพยากรณ์ที่น้อยกว่าค่าข้อมูลจริงในทุกเวอร์ชันของแมชชีน จึงปรับปรุงแนวทางใหม่โดยใช้วิธีนำเสนอ 2

3.3.2 วิธีการพยากรณ์แบบพีชชีด้วยผลต่างของหน่วยความจำที่มากที่สุด(วิธีที่ 2)(Max Diff :  $M_d$ ) เป็นการนำผลต่างที่มากที่สุดระหว่างค่าหน่วยความจำที่เกิดขึ้นจริงกับค่าหน่วยความจำจากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA ในแต่ละเวอร์ชันของแมชชีนมาดำเนินการ มีสมการ ดังนี้

$$\text{actual} - \text{forecast} = \text{diff} \quad (4)$$

จากที่มีการจัดเก็บหน่วยความจำทุกๆ 10 วินาที ทำให้มี diff ทุก 10 วินาทีเช่นกัน แต่จะใช้ diff ตัวที่มากที่สุด( $M_d$ ) ของแต่ละเวอร์ชันของแมชชีนไปประมวลผลร่วมกับวิธีการพยากรณ์แบบพีชชีด้วยตัวแปร และเงื่อนไขข้างต้น แล้วดำเนินการต่อ โดยไม่สนใจว่าค่า  $M_d$  จะเป็นบวก หรือลบ ด้วยสมการ

$$E(t) = \alpha * E(t - 1) + (1 - \alpha) * O(t - 1) + M_d \quad (5)$$

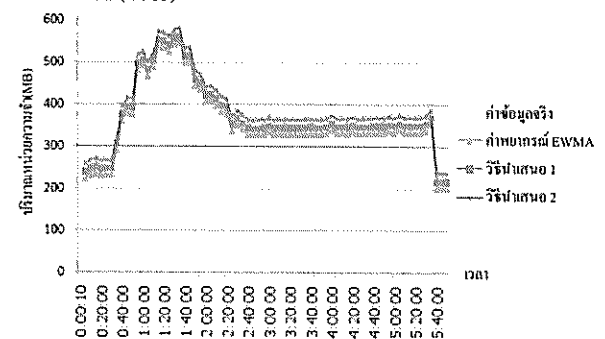
โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอินพุตที่ 3 และตัวแปรเอาท์พุท คือ หากค่าผลต่างระหว่างค่าหน่วยความจำที่เกิดขึ้นจริงกับค่าหน่วยความจำจากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ค่าพยากรณ์แบบพีชชีจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงและ  $M_d = 0$  แต่หากค่าผลต่างที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี ค่าพยากรณ์แบบพีชชีจะมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในการวิจัยนี้  $M_d$  ที่ได้จากเวอร์ชันของแมชชีนทั้ง 3 คือ  $M_{d(VM1)} = 28$ ,  $M_{d(VM2)} = 33$  และ  $M_{d(VM3)} = 48$

#### 4. ผลการดำเนินงาน

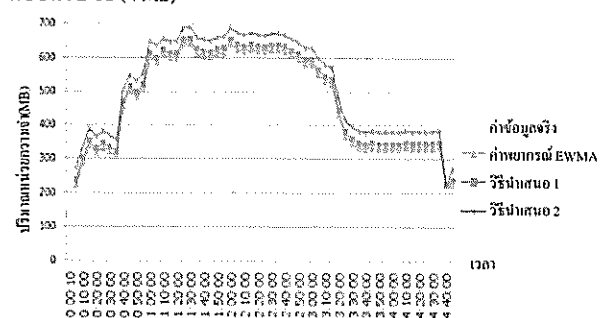
4.1 เปรียบเทียบค่าข้อมูลจริงของหน่วยความจำที่ได้จากการจำลองการเข้าใช้บริการ ค่าหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และค่าหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบพีชชีทั้ง 2 วิธี ของทั้ง 3 เวอร์ชันของแมชชีน ในภาพรวมของระบบ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าวิธีนำเสนอ 2 มีค่าหน่วยความจำโดยส่วนใหญ่มากกว่าวิธีการอื่นๆ



ภาพที่ 7: ค่าข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์แบบ EWMA และค่าพยากรณ์แบบพีชชีทั้ง 2 วิธี (VMI)

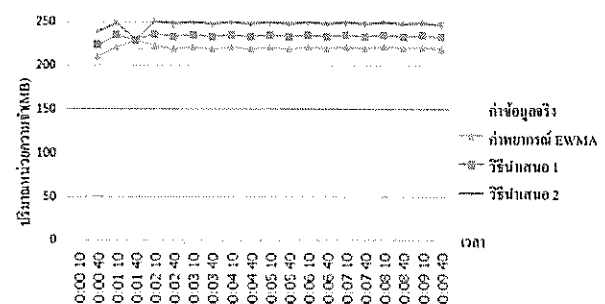


ภาพที่ 8: ค่าข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์แบบ EWMA และค่าพยากรณ์แบบพีชชีทั้ง 2 วิธี (VM2)

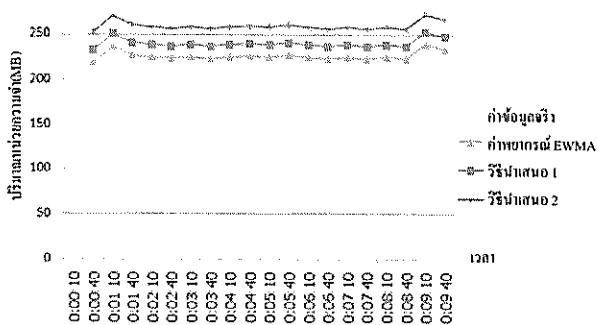


ภาพที่ 9: ค่าข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์แบบ EWMA และค่าพยากรณ์แบบพีชชีทั้ง 2 วิธี (VM3)

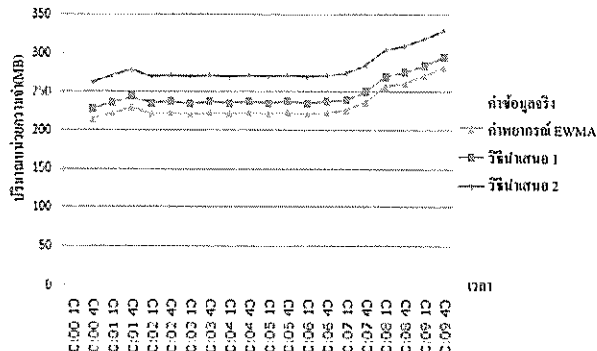
4.2 เปรียบเทียบค่าข้อมูลจริงของหน่วยความจำที่ได้จากการจำลองการเข้าใช้บริการ ค่าหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และค่าหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบพีชชีทั้ง 2 วิธี ของทั้ง 3 เวอร์ชันของแมชชีน ที่ 10 นาทีแรก เพื่อให้เห็นค่าหน่วยความจำที่ชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 10: ค่าข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์แบบ EWMA และค่าพยากรณ์แบบ ฟัซซีทั้ง 2 วิธี (VM1) ที่ 10 นาทีแรก



ภาพที่ 11: ค่าข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์แบบ EWMA และค่าพยากรณ์แบบ ฟัซซีทั้ง 2 วิธี (VM2) ที่ 10 นาทีแรก



ภาพที่ 12: ค่าข้อมูลจริง ค่าพยากรณ์แบบ EWMA และค่าพยากรณ์แบบ ฟัซซีทั้ง 2 วิธี (VM3) ที่ 10 นาทีแรก

จากภาพที่ 7-12 จะเห็นได้ว่า มีบางช่วงเวลา ปริมาณ หน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และ วิธีการพยากรณ์แบบฟัซซีนั้น มีค่าน้อยกว่าหน่วยความจำที่ใช้งานจริง ซึ่งอาจทำให้เกิด Memory Outage ดังแสดงในตาราง ที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2: เปรียบเทียบ Memory Outage ในแต่ละกรณี

เวอร์ชวล เมชชีน	ค่าพยากรณ์แบบ EWMA	ค่าพยากรณ์แบบ ฟัซซี วิธีที่ 1	ค่าพยากรณ์แบบ ฟัซซี วิธีที่ 2
VM1	37.64%	0.43%	0.00%
VM2	35.44%	0.38%	0.05%
VM3	39.32%	0.71%	0.00%

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าค่าพยากรณ์แบบ EWMA มี เปอร์เซ็นต์การเกิด Memory Outage สูงที่สุด และเมื่อมีการ ปรับปรุงค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบฟัซซี ทำให้ค่า พยากรณ์ที่ได้ มีเปอร์เซ็นต์การเกิด Memory Outage ที่ลดลง ซึ่งวิธีการพยากรณ์แบบฟัซซี วิธีที่ 2 ให้ค่าที่น้อยที่สุด

## 5. สรุป

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าพยากรณ์แบบฟัซซี วิธีที่ 2 มี อัตราความเสี่ยงที่จะส่งผลกระทบต่อระบบที่น้อยที่สุด ซึ่งถือ เป็นค่าพยากรณ์ที่ดีที่สุด เมื่อเทียบกับค่าพยากรณ์ที่ได้จาก วิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และวิธีการพยากรณ์แบบฟัซซี วิธีที่ 1 และหากต้องมีการนำค่าพยากรณ์ไปใช้ เพื่อช่วยในการ ควบคุมและจัดสรรหน่วยความจำในระบบการประมวลผล คลาวด์ วิธีการพยากรณ์แบบฟัซซี วิธีที่ 2 จะเป็นวิธีการที่ เหมาะสมในการดำเนินการ

สำหรับงานในอนาคต จะดำเนินการจัดสรรหน่วยความจำ แบบพลวัต(Dynamic) ให้กับแต่ละเวอร์ชวลแมชชีนในระบบ การประมวลผลคลาวด์ ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบฟัซซี วิธีที่ 2 เพื่อให้รองรับกับการใช้งานจริง และเกิดการใช้งาน หน่วยความจำที่เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] The National Institute of Standards and Technology (NIST). (2013, December 12). *Cloud Computing* [Online]. Available: <http://www.csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/index.html>.
- [2] Bill Kleyman. (2012, August 01). *Hypervisor 101: Understanding the Virtualization Market* [Online]. Available: <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/08/01/hypervisor-101-a-look-hypervisor-market>.
- [3] V Holy Angel Jenitha and R.Veeramani, "Dynamic memory Allocation using ballooning and virtualization in cloud computing" *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, Vol. 16, Issue 2, Ver. IV (Mar-Apr. 2014), pp. 19-23.
- [4] Jimoh, R.G., Olagunju, M., Folorunso, I.O., Asiribo and M.A., "Modeling Rainfall Prediction using Fuzzy Logic" *IJIRCCCE*, Vol. 1, Issue 4, June 2013.
- [5] ชุตติมา ปลอดโปร่ง, วรรัตน์ ปัตตประกร และพระระพีพัฒน์ ภาสบุตร, "การใช้ฟัซซีลอจิกกับเครื่องปรับอากาศชนิดอินเวอร์เตอร์ โดยอยู่บนพื้นฐานของการประเภัดพลังงานและความพึงพอใจของมนุษย์ ถ้าปรับพื้นที่ในเขตร้อนชื้น" *การประชุมเครือข่ายวิชาการบัณฑิต แห่งชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ธันวาคม 2555*.
- [6] ยุทา จิตทอง, วิภาดา แซ่เอ็ง และเมธี สายมงคล, "การพยากรณ์น้ำท่วม โดยแบบจำลองฟัซซีลอจิก" *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ปี พ.ศ.2547 หน้า WRE 19-23*.