

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้พีชชีลอจิก เพื่อจัดสรรหน่วยความจำของเวอร์ชวลแมชีน ในการประมวลผลคลาวด์
ชื่อผู้เขียน	ทิพรรัตน์ ศิลปพงศ์วารากร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ชัยพร เขมะภาคะพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

การประมวลผลคลาวด์ มีการศึกษาการจัดสรรทรัพยากรแบบพลวัตให้สอดคล้องกับการใช้งานของเครื่องจักรเสมือน โดยหน่วยความจำ เป็นทรัพยากรหนึ่งที่สามารถนำมาจัดสรรได้ ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้ จึงประยุกต์วิธีการพีชชีเพื่อพยากรณ์หน่วยความจำของเครื่องจักรเสมือนในการประมวลผลคลาวด์ โดยมุ่งให้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์มีค่ามากกว่าปริมาณการใช้งานหน่วยความจำจริง เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดปัญหาหน่วยความจำไม่เพียงพอต่อการประมวลผล

การทดลอง จะประกอบด้วยเครื่องจักรเสมือน 3 เครื่อง ซึ่งให้บริการเว็บที่มีรูปแบบการร้องขอต่าง ๆ กัน จากผลการทดลองพบว่า วิธีการพยากรณ์ปริมาณหน่วยความจำด้วยวิธีพีชชีลอจิก มีอัตราการเกิดปัญหาหน่วยความจำไม่เพียงพอต่อการประมวลผลน้อยกว่า 25.85% เมื่อเทียบกับวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA

Thesis Title	Applied Fuzzy Logic for Memory Allocation of Virtual Machines in Cloud Computing
Author	Tipparat Sinlapaphongwarakorn
Thesis Advisor	Chiyaporn Khemapatapan, Ph.D
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2014

ABSTRACT

Dynamic resource allocation in cloud computing has been studied in order to improve the resource to be efficient. Memory is the resource that can be allocated. Thus, this research applied fuzzy logic to forecast memory use of virtual machines in cloud computing. To reduce outage memory phenomena in virtual machine, the forecasting result higher than the actual memory use is challenged in this research.

The experiment deployed 3 virtual machines to serve as Web servers having different traffic scenarios. The experimental results found that forecasting based on fuzzy logic provides outage memory rate less than 25.85% in comparison with EWMA forecasting method.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์ ที่สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาการทำงาน และให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยและเอาใจใส่นักศึกษาเสมอมา

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ ดร.ณรงค์เดช กิริติพรานนท์ และ ดร.ปิลันธ ปิยศิริเวช ที่สละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ช่วยดำเนินเรื่องต่าง ๆ ให้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจกัน ขอขอบคุณพี่ ๆ และผู้บริหารของหน่วยงาน ที่ให้โอกาสในการศึกษา และที่ขาดไม่ได้ ขอขอบคุณครอบครัวที่เข้าใจ และให้กำลังใจตลอดมา ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ทิพรัตน์ ศิลปพงศ์วารากร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 วิธีการพยากรณ์แบบ EWMA	4
2.2 ทฤษฎีฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic)	6
2.3 การประมวลผลคลาวด์ (Cloud Computing)	9
2.4 OpenStack Cloud Software	12
2.5 โปรแกรม Apache JMeter	14
2.6 Memory Ballooning	15
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
3. ระเบียบวิธีวิจัย	21
3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา	21
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3 โครงสร้างในภาพรวมของระบบการประมวลผลคลาวด์ที่นำเสนอ	25
3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	27
4. ผลการวิจัย	61
4.1 หาแนวโน้มของการเกิดปรากฏการณ์การจัดสรรหน่วยความจำให้กับ เครื่องจักรเสมือนไม่เพียงพอ (Memory Outage)	61
4.2 เปรียบเทียบปริมาณหน่วยความจำระหว่างข้อมูลปริมาณหน่วยความจำจริง ข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากการพยากรณ์แบบ EWMA และ ข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากการพยากรณ์แบบพีชชี	68
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุปผลการวิจัย	74
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	79
ประวัติผู้เขียน	87

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างการคำนวณการพยากรณ์จำนวนลูกค้าในสัปดาห์ที่ 4 เมื่อกำหนดให้ $\alpha = 0.1$	5
3.1 แผนการดำเนินงาน	23
3.2 รายละเอียดแต่ละ VM และปริมาณงาน หรือพฤติกรรมที่ใช้ในการทดสอบ	34
3.3 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณหน่วยความจำด้วยวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA ..	38
3.4 ตัวอย่างการหาผลต่างระหว่างข้อมูลปริมาณหน่วยความจำจริงกับข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA	39
3.5 ช่วงของข้อมูล และการแบ่งระดับข้อมูลของตัวแปรอินพุทที่ 1	43
3.6 ช่วงของข้อมูล และการแบ่งระดับข้อมูลของตัวแปรอินพุทที่ 2	44
3.7 ช่วงของข้อมูล และการแบ่งระดับข้อมูลของตัวแปรเอาต์พุท	46
3.8 ตารางแสดงกฎของฟัซซี	47
3.9 ตัวอย่างการหาตัวแปรอินพุทที่ 1 ตัวแปรอินพุทที่ 2 ตัวแปรเอาต์พุท และค่าประมาณ	47
3.10 ค่าผลต่างระหว่างค่าประมาณกับหน่วยความจำจริง ค่าแนวโน้มหน่วยความจำ และค่าเอาต์พุทใน VM เครื่องที่ 1	53
3.11 ค่าผลต่างระหว่างค่าประมาณกับหน่วยความจำจริง ค่าแนวโน้มหน่วยความจำ และค่าเอาต์พุทใน VM เครื่องที่ 2	54
3.12 ค่าผลต่างระหว่างค่าประมาณกับหน่วยความจำจริง ค่าแนวโน้มหน่วยความจำ และค่าเอาต์พุทใน VM เครื่องที่ 3	55
3.13 ค่าผลลัพธ์ หรือ ค่าพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และวิธีการพยากรณ์แบบฟัซซี ที่มีการควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB ใน VM เครื่องที่ 1	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.14 ค่าผลลัพธ์ หรือ ค่าพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และวิธีการพยากรณ์แบบพีชชี ที่มีการควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB ใน VM เครื่องที่ 2	58
3.15 ค่าผลลัพธ์ หรือ ค่าพยากรณ์ของวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA และวิธีการพยากรณ์แบบพีชชี ที่มีการควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB ใน VM เครื่องที่ 3	59
4.1 แนวโน้มการเกิด Memory Outage ระหว่างข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA กับข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบพีชชี ใน VM เครื่องที่ 1 (กรณีไม่ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	62
4.2 แนวโน้มการเกิด Memory Outage ระหว่างข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA กับข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบพีชชี ใน VM เครื่องที่ 2 (กรณีไม่ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	64
4.3 แนวโน้มการเกิด Memory Outage ระหว่างข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบ EWMA กับข้อมูลปริมาณหน่วยความจำที่ได้จากวิธีการพยากรณ์แบบพีชชี ใน VM เครื่องที่ 3 (กรณีไม่ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	65
4.4 เปรูเซ็นต์การเกิด Memory Outage ของ VM ทั้ง 3 เครื่อง (กรณีไม่ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	67
4.5 เปรูเซ็นต์การเกิด Memory Outage ของ VM ทั้ง 3 เครื่อง (กรณีควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	70

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ตัวอย่าง Fuzzy Set ของเครื่องวัดอุณหภูมิ	7
2.2 ขั้นตอนการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก	7
2.3 การประมวลผลคลาวด์	10
2.4 โครงสร้าง Cloud Computing	12
2.5 โครงสร้างระบบของ OpenStack Software	13
2.6 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม Apache JMeter	14
2.7 สถาปัตยกรรมของระบบ	16
2.8 เปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการพยากรณ์	17
2.9 Membership Function ของระดับน้ำที่สถานี Y4 มีค่าระดับเป็น Low, Medium และ High	19
2.10 ผลการคำนวณระดับน้ำ และการคำนวณประสิทธิภาพ	19
3.1 โครงสร้างในภาพรวมของระบบการประมวลผลคลาวด์	25
3.2 แผนผังการดำเนินงานโดยรวมของระบบ	27
3.3 โครงสร้างของระบบการประมวลผลคลาวด์แบบ All-In-One Single Machine	29
3.4 หน้าจอในการบริหารจัดการระบบการประมวลผลคลาวด์ (Horizon Dashboard)	30
3.5 โครงสร้างของ VM ที่สร้างขึ้นในระบบการประมวลผลคลาวด์	31
3.6 คุณลักษณะของ VM ที่ระบบฯ กำหนดค่าตั้งต้นให้ และที่ผู้ดูแลระบบกำหนด ขึ้นเอง	31
3.7 VM จำนวน 3 เครื่อง ที่ติดตั้งเว็บไซต์ที่ใช้ในการทดสอบ ได้รับ IP เป็น Private IP Address	32
3.8 หน้าเว็บไซต์ที่ใช้จำลองการเข้าใช้บริการเครื่องจักรเสมือน	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.9 กำหนดจำนวนผู้ใช้งาน และรอบการเข้าใช้งาน	35
3.10 กำหนด IP Address และพาทที่จะเข้าถึงเว็บไซต์	36
3.11 แผนภาพการทำงานของวิธีการพยากรณ์แบบพีชชีลลจิก	41
3.12 ตัวแปรอินพุทที่ 1 ผลต่างระหว่างค่าประมาณหน่วยความจำกับค่า หน่วยความจำจริง	44
3.13 ตัวแปรอินพุทที่ 2 ค่าแนวโน้มหน่วยความจำ	45
3.14 ตัวแปรเอาต์พุท	46
3.15 แผนผังการทำงานของไฟล์สคริปต์	50
3.16 คำสั่งที่ใช้ในการจัดเก็บปริมาณหน่วยความจำที่เกิดขึ้นจริงใน VM	51
3.17 คำสั่งที่ใช้ในการจัดสรรหน่วยความจำให้กับ VM ตาม ID ที่แตกต่างกัน	52
4.1 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณหน่วยความจำใน VM เครื่องที่ 1 (กรณี ไม่ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	68
4.2 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณหน่วยความจำใน VM เครื่องที่ 2 (กรณี ไม่ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	69
4.3 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณหน่วยความจำใน VM เครื่องที่ 3 (กรณี ไม่ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	69
4.4 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณหน่วยความจำใน VM เครื่องที่ 1 (กรณี ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	71
4.5 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณหน่วยความจำใน VM เครื่องที่ 2 (กรณี ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	71
4.6 กราฟแสดงข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณหน่วยความจำใน VM เครื่องที่ 3 (กรณี ควบคุมปริมาณหน่วยความจำที่ 200 MB)	72