การคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น

ประชุมชัย วงษ์ชัยภวัฒน์

บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ธันวาคม 2557

การคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น

ประชุมชัย วงษ์ชัยภวัฒน์

การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ธันวาคม 2557

การคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น

ประชุมชัย วงษ์ชัยภวัฒน์

การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบ **อาจารย์ที่ปรึกษา**

..... ประธานกรรมการ .....

(ดร.กอบกิจ อิสรชีววัฒน์) (อาจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วรัทยา แจ้งกระจ่าง)

30 ธันวาคม 2557

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าแบบอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนา ที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ และการตรวจแก้ข้อบกพร่องจุดต่างๆ จนการค้นคว้าแบบอิสระนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ผู้ประสิทธิประสาทวิชาทุกท่านที่อบรมสั่งสอนให้ผู้ศึกษามีทั้งความรู้และจริยธรรมในการดำเนินชีวิตจนกระทั่งได้รับความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำโครงการบริหารธุรกิจที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ได้ให้ข้อคิด คำแนะนำ และการสนับสนุนด้านการศึกษา ตลอดจนกำลังใจที่เต็มเปี่ยมมาโดยตลอด

ประชุมชัย วงษ์ชัยภวัฒน์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระ การคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น

ผู้เขียน นายประชุมชัย วงษ์ชัยภวัฒน์

ปริญญา บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนา

บทคัดย่อ

การศึกษาการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยใช้วิธีการกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับขั้น (AHP) หลังจากนั้นจึงนำมาทดสอบความสามารถในการใช้แบบจำลองในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่เสนอ และทำการเปรียบเทียบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและวิธีฉันทามติ มาเปรียบเทียบหาวิธีการรวบรวมที่เหมาะสมที่สุด 1 วิธีในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยการศึกษานี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีอำนาจในการตัดสินใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 5 ราย

การพัฒนาแบบจำลองตามจุดประสงค์ข้อแรก เริ่มจากการหาเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Provider) โดยอาศัยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้มาเป็นเกณฑ์หลักทั้ง 6 เกณฑ์ ได้แก่ ค่าใช้จ่าย (Cost) ความคล่องตัว (Agility) สมรรถนะ (Performance) การรับประกัน (Assurance) ภาระรับผิดชอบ (Accountability) และมาตรฐานด้านความปลอดภัย (Security) และในแต่ละเกณฑ์หลักจะประกอบด้วยเกณฑ์รอง อีกจำนวน 3 เกณฑ์ รวมเป็น 18 เกณฑ์รอง นำเกณฑ์ทั้งหมดมาจัดลำดับความสำคัญ นำมาสร้างแบบจำลองผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Expert Choice แล้วนำแบบจำลองไปเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 รายโดยวิธี AHP 2 รูปแบบ โดยครั้งแรกใช้วิธีเก็บแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต เพื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รวมดุลยพินิจของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละรายเข้าเป็นดุลยพินิจของกลุ่มด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้งด้วยวิธีฉันทามติ โดยผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 ต้องอภิปรายกลุ่มรวบรวมเป็นดุลยพินิจจากเสียงเอกฉันท์ แล้วนำผลการคัดเลือกจากทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบผลที่ได้ แล้วให้ผู้ตอบแบบสอบถามตัดสินใจเลือกวิธีการที่ตนเห็นว่าเหมาะสมที่สุดต่อไป

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่าแบบจำลองที่เสนอ สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้จริง นอกจากนี้ยังมีการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Ratio: C.R.) ตามขนาดของเมทริกซ์ของแบบจำลอง เพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม และมีการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity) เพื่อตรวจผลลัพธ์ของการตัดสินใจว่าเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อระดับค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแต่เกณฑ์เปลี่ยนแปลงไป

จากวัตถุประสงค์ข้อสุดท้าย การเปรียบเทียบเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆทั้ง 3 รายประกอบด้วย Amazon EC2, Microsoft Azure และ Google Compute Engine จากผลการรวบรวมทั้ง 2 วิธี พบว่าผลการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆผลที่ได้ ไม่สอดคล้องกัน ผลที่ได้จากการรวบรวมแบบวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือก Google Compute Engine เป็นผู้ให้บริการระบบ ส่วนวิธีฉันทามติ ผลที่ได้เลือก Amazon EC2 ให้เป็นผู้ให้บริการระบบ ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 ราย มีความเห็นชอบในผลจากรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติอย่างเป็นเอกฉันท์ ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเลือก Amazon EC2 คือผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆอันดับ 1 รองลงมาเป็น Microsoft Azure และ Google Compute Engine เป็นอันดับสุดท้าย และเกณฑ์หลักที่ส่งผลในตัดสินใจคือ เกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) มาเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือเกณฑ์ด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) เกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) ด้านการรับประกัน (Assurance) และด้านค่าใช่จ่าย (Cost)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Independent Study Title	Selection of Cloud Computing Providers at Chiang Mai University by Applying Analytic Hierarchy Process
Author	Mr. Prachumchai Wongchaipawatt
Degree	Master of Business Administration
Advisor	Assistant Professor Dr. Adisak Theeranuphattana

ABSTRACT

The study on "Selection of Cloud Computing Provider Using the Analytic Hierarchy Process (AHP): A Case Study of Chiang Mai University" aims to develop the model of the selection of Cloud Computing provider using the Analytic Hierarchy Process (AHP), to verify capacity of the proposed selected model, and to conduct the comparative study of the 2 data collection methods namely Geometric Mean and Consensus Approach to find the one and the most appropriate method for the selection of Cloud Computing provider. Data of this study were collected from 5 authorities on Information Technology of Chiang Mai University.

For the first objective, to develop the selection model, it got started by setting up criteria using for selecting the Cloud Computing provider. In this step, the reviews of relevant literatures were applied, then, 6 main criteria were addressed: cost, agility, performance, assurance, accountability, and security. In each main criterion, it consisted of 3 sub-criteria, so there were 18 sub-criteria in total. All criteria were ranked in according to hierarchy. After that, the model was constructed via Expert Choice program, which was, later on, used for collecting information from 5 respondents under the application of 2 APH forms. In the beginning, the data collection was done under the mathematic approach, called, the Geometric Mean, to group individual discretions together. In the meanwhile, data were re-collected according to consensus approach, which required the group discussion of the 5 respondents to find out consensus discretion. Lastly, results as obtained

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

from both methods were compared and asked the respondents to select the most appropriate method for the selection of Cloud Computing provider.

For the second objective, the results suggested that the selected model was applicable to the selection of Cloud Computing provider. In order to make data as obtained from questionnaires reliable, this study, in addition, examined the consistency ratio (C.R.) according to the model's matrix size. Sensitivity was also analyzed to find out how the decision's outcome changed when the level of importance of each main criterion was varied.

For the third objective, to conduct the comparative study on 3 Cloud Computing providers namely Amazon EC2, Microsoft Azure, and Google Compute Engine according to 2 mentioned data collection methods, the findings presented that the decision making to select the Cloud Computing provider were contradictory. The results suggested that according to the Geometric method, Google Compute Engine was selected to be the Cloud Computing provider, while Amazon EC2 was selected according to the consensus approach. All 5 respondents unanimously agreed with the result as gained from the consensus approach. The authorities, who could do the decision making, firstly chose Amazon EC2 to be Cloud Computing provider, followed by Microsoft Azure, and Google Compute Engine, respectively. The main criteria influencing their decision making the most were security, accountability, performance, assurance, and cost, accordingly.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		ค
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
ABSTRACT		จ
สารบัญ		ซ
สารบัญตาราง		ญ
สารบัญภาพ		ฎ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 หลักการและเหตุผล	1
	1.2 วัตถุประสงค์	3
	1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา	3
	1.4 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2	แนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
	2.1 แนวคิด และทฤษฎี	5
	2.2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3	ระเบียบวิธีการศึกษา	21
	3.1 ขอบเขตการศึกษา	21
	3.2 วิธีการศึกษา	27
บทที่ 4	ผลการศึกษา	40
	4.1 การวิเคราะห์ผลการศึกษา	40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการศึกษา (ต่อ)	
	4.2 การวิเคราะห์ความไว	53
	4.3 ข้อค้นพบอื่น	73
	4.4 สรุป	77
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล ข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะ	79
	5.1 สรุปผลการศึกษา	79
	5.2 อภิปรายผลการศึกษา	81
	5.3 ข้อค้นพบ	89
	5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป	90
บรรณานุกรม		92
ภาคผนวก		95
	แบบสอบถาม	96
	แบบจำลอง AHP ที่เสนอเพื่อจัดลำดับความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ	98
ประวัติผู้เขียน		109

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ตารางสเกลมูลฐาน AHP 1-9	8
ตารางที่ 2.2	ดัชนีสุ่ม (Random Index: R.I.)	9
ตารางที่ 3.1	เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆและการแจงแจงความถี่	23
ตารางที่ 3.2	ความหมายของแต่ละเกณฑ์ทางเลือก	24
ตารางที่ 3.3	ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่ได้จากการทำแบบสอบถามครั้งแรก	33
ตารางที่ 3.4	ความถี่ของชุดคำถามที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความสอดคล้องของข้อมูล C.R.	35
ตารางที่ 3.5	ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่ได้จากการทำแบบสอบถามที่ดีรับการประเมินใหม่	36
ตารางที่ 3.6	ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่ได้จากการทำแบบสอบถามโดยวิธีฉันทามติ	37

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	โครงสร้างลำดับชั้นของกระบวนวิธี AHP	7
ภาพที่ 2.2	แสดงขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP)	11
ภาพที่ 2.3	แสดงประเภทของบริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ 3 ระดับ	12
ภาพที่ 3.1	กระบวนการวิจัย	21
ภาพที่ 3.2	แบบจำลอง AHP เพื่อจัดลำดับความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ	28
ภาพที่ 3.3	แสดงแบบจำลองที่สร้างบนโปรแกรม Expert Choice®	29
ภาพที่ 3.4	แสดงแบบสอบถามที่สร้างบนโปรแกรม Expert Choice®	30
ภาพที่ 4.1	แสดงผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	41
ภาพที่ 4.2	แสดงผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแบบวิธีฉันทามติ	42
ภาพที่ 4.3	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักทั้งแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยและแบบวิธีฉันทามติ	45
ภาพที่ 4.4	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	46
ภาพที่ 4.5	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ	47
ภาพที่ 4.6	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย ด้านราคาค่าใช้จ่าย (Cost)	47
ภาพที่ 4.7	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านราคาค่าใช้จ่าย (Cost)	48
ภาพที่ 4.8	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย ด้านความคล่องตัว (Agility)	48
ภาพที่ 4.9	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านความคล่องตัว (Agility)	49

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 4.10	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย ด้านสมรรถนะ (Performance)	49
ภาพที่ 4.11	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านสมรรถนะ (Performance)	50
ภาพที่ 4.12	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย ด้านการรับประกัน (Assurance)	50
ภาพที่ 4.13	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านการรับประกัน (Assurance)	51
ภาพที่ 4.14	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย ด้านภาระการรับผิดชอบงาน(Accountability)	51
ภาพที่ 4.15	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านภาระการรับผิดชอบงาน(Accountability)	52
ภาพที่ 4.16	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย ด้านความปลอดภัยของระบบ (Security)	52
ภาพที่ 4.17	แสดงความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านความปลอดภัยของระบบ(Security)	53
ภาพที่ 4.18	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบสมรรถนะ (Performance Sensitivity Analysis) ของเกณฑ์หลักในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	54
ภาพที่ 4.19	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบสมรรถนะ (Performance Sensitivity Analysis)ของเกณฑ์หลักในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	55
ภาพที่ 4.20	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	56

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 4.21	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	57
ภาพที่ 4.22	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยกับแบบวิธีฉันทามติ	58
ภาพที่ 4.23	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	59
ภาพที่ 4.24	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	60
ภาพที่ 4.25	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยกับแบบวิธีฉันทามติ	61
ภาพที่ 4.26	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ(Performance) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	62
ภาพที่ 4.27	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ(Performance) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	63
ภาพที่ 4.28	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านสมรถถนะของระบบ (Performance) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยกับแบบวิธีฉันทามติ	64
ภาพที่ 4.29	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	65

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 4.30	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	66
ภาพที่ 4.31	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยกับแบบวิธีฉันทามติ	67
ภาพที่ 4.32	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability)ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	68
ภาพที่ 4.33	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability)ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	69
ภาพที่ 4.34	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยกับแบบวิธีฉันทามติ	70
ภาพที่ 4.35	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	71
ภาพที่ 4.36	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) ในการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	72
ภาพที่ 4.37	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยกับแบบวิธีฉันทามติ	74
ภาพที่ 4.38	แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	75

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 4.39	แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	76
ภาพที่ 5.1	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	81
ภาพที่ 5.2	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแบบวิธีฉันทามติ	82
ภาพที่ 5.3	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ย่อยแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	83
ภาพที่ 5.4	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ย่อยแบบวิธีฉันทามติ	84
ภาพที่ 5.5	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	85
ภาพที่ 5.6	แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ย	85
ภาพที่ 5.7	แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ	86
ภาพที่ 5.8	แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ	87

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

จากสถิติการใช้งานระบบสารสนเทศในปัจจุบันของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่า ปริมาณการใช้งานคอมพิวเตอร์ของบุคลากรและนักศึกษาเพิ่มมากขึ้น โดยสถิติการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย (Jumbo Plus) ของสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เติบโตขึ้น ร้อยละ 38 จากเดือนเมษายน 2556 ถึงเดือนเมษายน 2557 ซึ่งเป็นผลจากการที่บุคลากร อาจารย์ รวมถึงนักศึกษาในมหาวิทยาลัย มีเครื่องคอมพิวเตอร์รวมทั้งอุปกรณ์พกพา อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถใช้บริการอินเทอร์เน็ตจากระบบเครือข่ายในมหาวิทยาลัยเพิ่มมากขึ้น และจากปรากฏการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบให้ภาระในการจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการใช้บริการอินเทอร์เน็ตของผู้ใช้งาน ไม่ครอบคลุมเช่นเดิม ทำให้ทางมหาวิทยาลัย ต้องหามาตรการเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของการใช้งานระบบอย่างมากนี้ โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สนใจที่จะนำบริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) เข้ามาช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน (รายงานและสถิติการใช้งานระบบเครือข่ายไร้สาย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2013-2014)

ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) เป็นนวัตกรรมหนึ่งในโลกสารสนเทศปัจจุบัน ที่เริ่มเข้ามามีบทบาทที่สำคัญต่อองค์กรในทุกภาคส่วนมากยิ่งขึ้น เพราะระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) เปรียบเสมือนสาธารณูปโภคพื้นฐานที่ช่วยให้ทำให้การบริหารจัดการระบบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นไปได้ง่ายขึ้น กล่าวคือ ประการที่ 1 ทำให้องค์กรสามารถประหยัดการลงทุนเรื่องทรัพยากรคอมพิวเตอร์สำหรับเครื่องแม่ข่ายได้ เพราะใช้การเช่าระบบแทน ส่งผลให้องค์กรที่มีเงินลงทุนจำกัด สามารถมีระบบสารสนเทศที่ดี ใช้งานได้เท่าเทียมกับองค์กรอื่นๆ ที่มีเงินลงทุนสูงกว่า ประการที่ 2 องค์กรสามารถสร้างระบบใหม่ขึ้นมาได้ในเวลาอันรวดเร็ว เพราะว่าผู้ให้บริการนั้นได้จัดเตรียมทรัพยากรไว้รองรับอยู่แล้ว ดังนั้นจึงไม่ต้องเสียเวลาในการออกแบบระบบและช่วยประหยัดเวลาได้อีกด้วย ประการสุดท้ายองค์กรสามารถขจัดปัญหาเรื่องการดูแลระบบทรัพยากรสารสนเทศ โดยสามารถเลือกใช้วิธีการให้ผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) เป็นผู้ดูแลระบบทรัพยากรสารสนเทศแทนได้ องค์กรจึงสามารถลด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนบุคลากรที่ต้องจ้างเพื่อเข้ามาทำหน้าที่ดูแลระบบของตนเองอีกต่อไป และด้วยเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการลงทุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในองค์กรที่มีการเปลี่ยนมาเป็นการเช่าใช้ระบบ กันมากขึ้น เนื่องจากสามารถช่วยลดภาระการบริหารจัดการระบบด้านสารสนเทศให้น้อยลง ลดต้นทุนด้านจำนวนบุคลากร และในที่สุดก็ช่วยส่งผลให้องค์กรสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ (Ailar Rahimli, 2013)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กำลังอยู่ระหว่างการตัดสินใจเลือกใช้บริการจากผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่เหมาะสม เนื่องจากมีเกณฑ์ในการเลือกที่หลากหลาย เช่น เกณฑ์ด้านต้นทุน ด้านสมรรถนะ ด้านความคล่องตัว ด้านความปลอดภัย และอีกหลายเกณฑ์ (Saurabh Kumar Garg *et al.,* 2013; Tim Hannibal *et al.*, 2013; Carnegie Mellon, 2010; Steve Phillips, 2013; Thoran Rodrigues *et al.,*2013) ทำให้มีความซับซ้อนในการตัดสินใจ และมีความขัดแย้งกันในแต่ละเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยที่มีความหลากหลายในส่วนของระบบปฏิบัติการ (Operating System) หรือแอพพลิเคชั่นที่ใช้ในองค์กร แต่หากเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) ที่มีต้นทุนถูกที่สุด แต่ไม่สามารถรองรับการใช้งานได้ครบถ้วน ก็จะก่อให้เกิดปัญหาการเข้าใช้งานระบบ จนถึงเกิดความเสียหายในการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยได้ เทคนิคกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับขั้น (AHP) เป็นเทคนิคที่ช่วยในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) ได้

กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับขั้น (AHP) เป็นเทคนิคอันหนึ่งในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่าย (Vargas, 1990; Wedley,1990; Forman and Gass, 2001; Belton and Stewart, 2002 ; Pohekar and Ramachandran, 2004; Gass, 2005; Zhou *et al*., 2006) และสามารถประเมินข้อมูลทั้งแบบเชิงปริมาณและคุณภาพได้อย่างสมเหตุสมผล มีเหตุผลสอดคล้องกัน (Wedley, 1990; Ounnarand Ladet, 2004) รวมทั้งมีความยืดหยุ่น นำไปประยุกต์ใช้ในตัดสินใจเลือกอื่นๆ ได้ (Vargas, 1990; Abdi and Labib, 2004; Pohekar and Ramachandran, 2004) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจในปัญหาการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งมีเกณฑ์เกี่ยวข้องหลายเกณฑ์ หากนำเทคนิคดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ประกอบการตัดสินใจน่าจะช่วยให้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่สามารถคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) ได้อย่างเหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อสร้างแบบจำลองในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยใช้วิธีการกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับขั้น (AHP)

1.2.2 เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้แบบจำลองในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่เสนอ

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 วิธี คือวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและวิธีฉันทามติในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1.3.1 ได้แบบจำลองที่ช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ สำหรับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้วิธีการกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับขั้น (AHP) จากเกณฑ์การตัดสินใจและค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์

1.3.2 เพื่อให้ทราบถึงความเหมาะสมของการประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ สำหรับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.3.3 เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่าง และหาวิธีที่ใช้ในการตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุดจาก 2 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและวิธีฉันทามติ ในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.4 นิยามศัพท์

แบบจำลอง AHP หมายถึง แบบจำลองที่อ้างอิงกระบวนวิธี (Algorithm) และทฤษฎีการวัดที่ให้สเกลประเภทอัตราส่วน (Ratio Scale) จากการเปรียบเทียบคู่ (Pairwise Comparison) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ช่วยในการตัดสินใจซึ่งพัฒนาโดย Thomas L. Saaty

เกณฑ์ หมายถึง ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ประกอบด้วย เกณฑ์หลัก และเกณฑ์รอง โดยการศึกษานี้เกณฑ์จะได้มาจากการทบทวนวรรณกรรม

การคัดเลือก หมายถึง กระบวนการพิจารณาให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ตามคุณสมบัติที่กำหนด โดยพิจารณาจากเกณฑ์ข้างต้น

ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) หมายถึง วิธีการประมวลผลที่อิงกับความต้องการของผู้ใช้ โดยที่ผู้ใช้บริการสามารถระบุความต้องการไปยังซอฟท์แวร์ของระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Cloud Computing จากนั้นซอฟต์แวร์จะร้องขอให้ระบบจัดสรรทรัพยากรและบริการให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ทั้งนี้ระบบสามารถเพิ่มและลดจำนวนของทรัพยากร รวมถึงเสนอบริการที่พอเหมาะกับความต้องการของผู้ใช้ได้ตลอดเวลา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบเลยว่าการทำงานหรือเหตุการณ์เบื้องหลังเป็นอย่างไร

ผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) หมายถึง บริษัทที่มีศักยภาพที่จะทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ประกอบด้วย บริษัทไมโครซอฟท์ (Microsoft) บริษัทอเมซอน (Amazon) และบริษัทกูเกิ้ล (Google)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังนี้

1. ทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น
2. แนวคิดเรื่องระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)
3. ผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider)
4. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

ทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น

กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นกระบวนการในการพิจารณาตัดสินใจที่เกิดจากการพิจารณาแบบเป็นเหตุเป็นผลนี้ ได้ถูกคิดค้นขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1970 โดยท่านศาสตราจารย์ โทมัส สาตตี้ (Thomas Saaty) แห่งมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยท่านศาสตราจารย์ โทมัส สาตตี้ ได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ ดังนั้นแนวทางของ AHP จึงมีรูปแบบแนวคณิตศาสตร์เป็นหลัก นั่นคือการแปลงสิ่งที่ไม่สามารถวัดค่าในทางด้านเชิงคุณภาพ มาใช้ในการพิจารณาทางด้านเชิงปริมาณให้ได้โดยการกำหนดสเกลการพิจารณา เพื่อให้คำตอบเป็นไปแบบมีเหตุผลโดยการกำหนดเป้าหมาย และสร้างโครงสร้างของปัญหาที่ต้องการพิจารณาออกมาเป็นแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy) ตามลำดับของชั้นเกณฑ์พิจารณาจากเกณฑ์หลักสู่เกณฑ์รองตามลำดับจัดเรียงลงมาเป็นชั้น ๆ จนถึงทางเลือก (Alternatives) ที่ต้องการ แล้วจึงนำเกณฑ์ในแต่ละระดับมาเปรียบเทียบทีละเกณฑ์ ๆ ตามลำดับไปเรื่อย ๆ ตามกระบวนการคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้ทำการพิจารณาสามารถมองเห็นองค์ประกอบของปัญหาโดยรวมและเปรียบเทียบปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลทุกเกณฑ์ที่พิจารณา อันทำให้ผลการตัดสินใจที่ได้มีค่าที่ถูกต้องมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

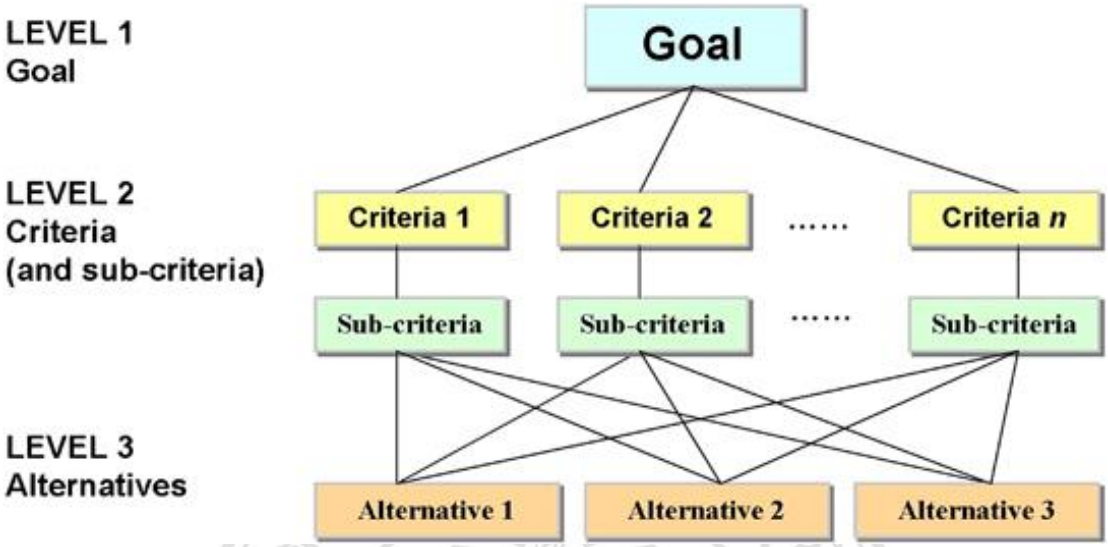
กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นนั้นเป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ นั่นคือการตัดสินใจเลือกทางเลือก หรือจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เมื่อมีเกณฑ์ในการพิจารณาหลายเกณฑ์ โดยกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ (Lehner and Zirk, 1987) และมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญ (Saaty, 2008) และช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจดีที่สุด ในสถานการณ์ที่ต้องมีการเลือก (O'Brien, 1998; Benyoucef *et al*., 2003; Ho *et al*., 2009) ซึ่งสามารถใช้ได้กับการตัดสินใจที่มีความยุ่งยากซับซ้อนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ (Saaty, 1990) กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้ที่ทำการตัดสินใจ ได้ตัดสินใจในสิ่งที่ดีที่สุดแล้วยังแสดงถึงเหตุผลชัดเจนว่าทำไมสิ่งที่เลือกนั้นถึงดีที่สุด โดยกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น ได้ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1970 โดย Thomas Saaty และเป็นทฤษฎีที่นิยมใช้ในการตัดสินใจแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

วิธี AHP ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้ (Dyer & Forman, 1992; Hafeez, Zhang, & Malak, 2002)

1. การแยกปัญหาและการสร้างลำดับชั้น

วิธี AHP เริ่มต้นด้วยการแยก (Breaking Down) ปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปของลำดับชั้นของส่วนย่อย (Element) ต่างๆ ระดับชั้นที่สูงที่สุด (ระดับที่ 1) จะประกอบด้วยส่วนย่อยเดียว คือ วัตถุประสงค์โดยรวม (Overall Objective) ส่วนย่อยซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจจะถูกเรียกว่าเกณฑ์หลัก (Criteria) ส่วนย่อยในระดับรองลงไปจะถูกเรียกว่าเกณฑ์รอง (Sub-criteria) ระดับล่างสุดของลำดับชั้นถูกเรียกว่า ทางเลือกของการตัดสินใจ (Decision Alternatives) (ดูรูปที่ 1) ส่วนย่อยในแต่ละแถวของลำดับชั้นถูกสมมติให้เป็นอิสระต่อกัน (Saaty,1990) ซึ่งหมายความว่าระดับความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหลายจะไม่ขึ้นอยู่กับส่วนย่อยที่อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์นั้นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างลำดับชั้นของกระบวนวิธี AHP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การให้ดุลยพินิจเชิงเปรียบเทียบเพื่อคำนวณลำดับความสำคัญ

ขั้นตอนที่ 2 นี้ แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนย่อยคือ การเปรียบเทียบคู่ (Pairwise Comparisons) การคำนวณค่าน้ำหนัก (Weight Calculation) และการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Check)

2.1 การเปรียบเทียบคู่ เมื่อได้มีการสร้างลำดับชั้นแล้ว เพื่อหาความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของส่วนย่อยต่าง ๆ ในแต่ละระดับชั้น การเปรียบเทียบคู่นี้จะเป็นการเปรียบเทียบระดับความแรงของอิทธิพล (Strength of Influence) ของคู่ส่วนย่อย เมื่อเทียบกับส่วนประกอบในระดับที่เหนือกว่าซึ่งอยู่ถัดขึ้นไป สเกลที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือสเกลมูลฐาน AHP 1-9 (ดูตารางที่ 1) โดยหลักการแล้ว ดุลยพินิจคู่หรือการเปรียบเทียบคู่นี้จะเริ่มจากระดับล่างสุด (ระดับทางเลือก) และสิ้นสุดที่ระดับที่สอง (ระดับที่หนึ่งของเกณฑ์) เพื่อที่จะให้สมองของผู้ประเมินได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) ถ้าหากมีผลป้อนกลับเกิดขึ้น (Dryer and Forman, 1992; Forman and Selly, 2001) หลังจากที่ส่วนย่อยทั้งหมดได้ถูกเปรียบเทียบคู่โดยให้สเกล 1-9 แล้ว ต่อไปจะเป็นการสร้างเมทริกซ์ ดุลยพินิจหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเมทริกซ์การเปรียบเทียบคู่

ตารางที่ 2.1 ตารางสเกลมูลฐาน AHP 1-9

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	มีสำคัญเท่ากัน	- ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่า ๆ กัน
3	มีสำคัญกว่าบ้าง	- ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในเกณฑ์หนึ่งมากกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งบ้าง
5	มีสำคัญกว่ามาก	- ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในเกณฑ์หนึ่งมากกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งมาก
7	มีสำคัญกว่าค่อนค้างมาก	- เกณฑ์หนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอีกเกณฑ์หนึ่ง ในทางปฏิบัติเกณฑ์นั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	มีสำคัญกว่าอย่างยิ่ง	- มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในเกณฑ์หนึ่งมากกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งในระดับที่สูงสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 ตารางสเกลมูลฐาน AHP 1-9 (ต่อ)

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
2, 4, 6 ,8	ค่ากลาง	- บางครั้งต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

ที่มา: Saaty.1996.

2.2 การคำนวณค่าน้ำหนัก หลังจากได้สร้างเมทริกซ์การเปรียบเทียบคู่แล้ว ลำดับต่อไปจะเป็นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) และค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด (Largest Eigenvalue) ของแต่ละเมทริกซ์ เวกเตอร์ลักษณะเฉพาะจะให้ลำดับความสำคัญ (ค่าน้ำหนัก) ส่วนค่าลักษณะเฉพาะสามารถนำมาใช้เป็นมาตรวัดตัวหนึ่งในการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ

สมมติให้ผู้ประเมินเปรียบเทียบความสำคัญของส่วนย่อย p เมื่อเทียบกับ q สำหรับเกณฑ์ i ใด ๆ ดุลยพินิจที่ได้จากผู้ประเมินเขียนแทนด้วย a_{pq} จะถูกใส่ในเมทริกซ์การเปรียบเทียบคู่ $[A]_{nxn}$ ความสำคัญของส่วนย่อย q เมื่อเทียบกับ p คือส่วนกลับ (Reciprocal) ของ a_{pq} เมื่อมีข้อมูลดุลยพินิจจากการเปรียบเทียบคู่ทั้งหมดภายใต้เกณฑ์ i ใด ๆ เมทริกซ์ของการเปรียบเทียบคู่ $[A]_{nxn}$ เขียนได้ดังนี้

$$[A]_{nxn} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{nxn}$$

ค่าน้ำหนักหรือลำดับความสำคัญหาได้จากการแก้สมการต่อไปนี้ (Saaty, 1990)

$$[A]_{nxn}[W]_{nx1} = \lambda_{\max}[W]_{nx1}$$

เมื่อ $[W]_{nx1}$ คือเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ $\lambda_{\max}$ คือค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุดของเมทริกซ์ $[A]_{nxn}$ จากสมการข้างต้น $[W]_{nx1}$ จะให้ค่าลำดับความสำคัญ ในขณะที่ $\lambda_{\max}$ จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณมาตรวัดความสอดคล้องของดุลยพินิจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ วิธี AHP สามารถวัดระดับความสอดคล้องของดุลยพินิจแต่ละชุดได้ โดยคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ในแต่ละเมทริกซ์ อัตราส่วนความสอดคล้องหากมีค่าเท่ากับศูนย์จะหมายความว่าชุดของดุลยพินิจนั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ หากอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่าเท่ากับหนึ่ง (หรือ100%) หมายความว่า ความไม่สอดคล้องจะเทียบเท่ากับดุลยพินิจที่ได้จากการสุ่ม ถ้าอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่ามาก (โดยทั่วไปค่าวิกฤตจะอยู่ที่ 10%) แสดงว่าดุลยพินิจนั้นไม่น่าเชื่อถือ

การตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจในเมทริกซ์ $[A]_{nxn}$ สามารถกระทำได้โดยการคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นของขนาดของเมทริกซ์ $[A]_{nxn}$ ดัชนีสุ่ม (R.I.) และค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุด $(\lambda_{\max})$ ดังนี้

$$C.R. = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n-1)(R.I.)}$$

ตารางที่ 2.2 แสดงดัชนีสุ่มจากการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ช่วงที่ยอมรับได้ของ C.R. ขึ้นอยู่กับขนาดของเมทริกซ์ ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นเมทริกซ์ขนาด 3x3 C.R. ไม่ควรเกิน 0.05 ถ้าเมทริกซ์มีขนาด 4x4 C.R. ไม่ควรเกิน 0.08 และสำหรับเมทริกซ์มีขนาดมากกว่า 5x5 ขึ้นไป C.R. ไม่ควรเกิน 0.1 (Saaty, 1994) ถ้าชุดดุลยพินิจของผู้ประเมินค่า C.R. เกินกว่าระดับที่กำหนด ผู้ประเมินควรจะต้องทบทวนดุลยพินิจ (Saaty, 1994)

ตารางที่ 2.2 ดัชนีสุ่ม (Random Index: R.I.)

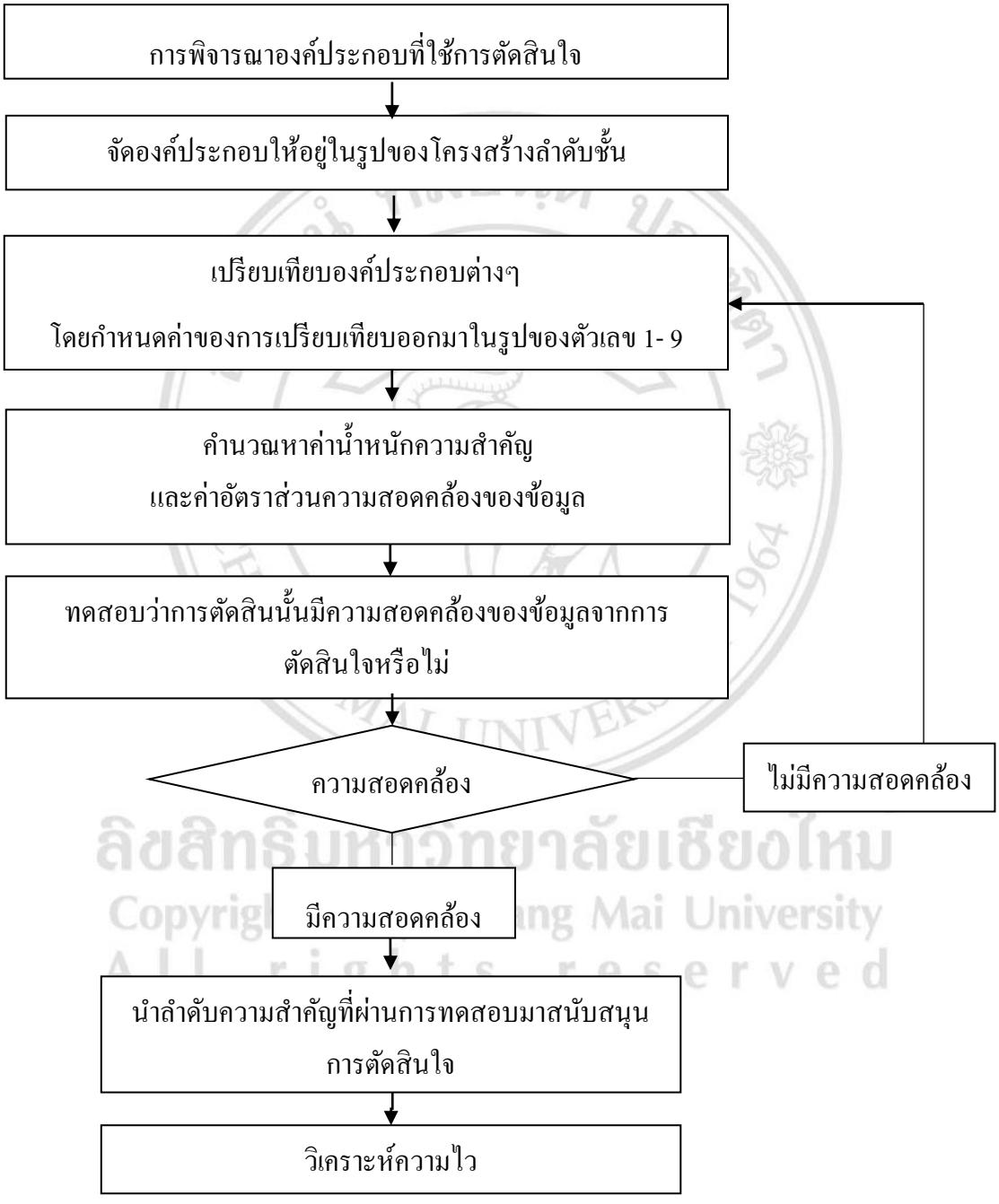
ขนาดของตารางเมทริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า R.I.ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ที่มา: Saaty. 1990.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การสังเคราะห์เพื่อให้ได้ลำดับความสำคัญโดยรวม วิธีการสังเคราะห์ในแบบจำลอง AHP คล้ายกับวิธีที่ใช้คำนวณค่าความคาดหวัง โดยวิธีผังรูปต้นไม้การตัดสินใจ โครงสร้างลำดับความสำคัญในแต่ละระดับชั้นจะได้มาจากการคำนวณลำดับความสำคัญแบบครอบคลุม (Global Priorities) ระดับความสำคัญที่ได้จากชุดของดุลยพินิจแต่ละชุด จะถูกเรียกว่าลำดับความสำคัญแบบเฉพาะที่ (Local Priorities) ซึ่งเป็นลำดับความสำคัญที่อ้างอิงกับส่วนประกอบที่อยู่เหนือกว่า ส่วนลำดับความสำคัญเมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์รวมจะเรียกว่าลำดับความสำคัญแบบครอบคลุม ซึ่งได้จากการคูณลำดับความสำคัญเฉพาะที่ เข้ากับลำดับความสำคัญแบบครอบคลุมของส่วนประกอบที่อยู่เหนือขึ้นไป

4. การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) การวิเคราะห์ความไวเป็นการทดสอบเสถียรภาพของผลลัพธ์ โดยการเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ต่าง ๆ จากกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ทั้ง 4 ขั้นตอนหลักที่กล่าวมา สามารถเขียนแสดงขั้นตอนได้ดัง (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 แสดงขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process : AHP)

ที่มา: Seong Kon Lee. Yong Jin Yoon & Jong Wook Kim. 2007. p. 2862–2868

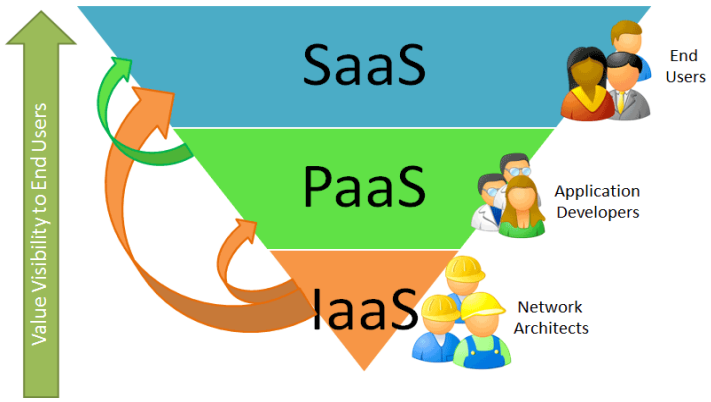
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แนวคิดเรื่องระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

Cloud Computing หรือ ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ นั้น เป็นแนวคิดด้านบริการที่เชื่อมโยงกันโดยคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่ทำงานร่วมกัน ซึ่งอาจตั้งอยู่ในห้องเดียวกันหรือคนละที่ก็ได้ โดยระบบจะทำงานประสานกันแบบรวมศูนย์ คือผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องสนใจเลยว่าระบบนั้นมีการทำงานอย่างไร และประกอบไปด้วยทรัพยากร (resource) อะไรบ้าง แต่ผู้ใช้แค่ระบุความต้องการ (requirement) ไปยังซอฟต์แวร์ของระบบ Cloud Computing (ซอฟต์แวร์จะร้องขอให้ระบบจัดสรรทรัพยากรและบริการให้ตรงกับความต้องการผู้ใช้ โดยระบบสามารถเพิ่มและลดจำนวนของทรัพยากร รวมถึงเสนอบริการให้พอเหมาะกับความต้องการของผู้ใช้ได้ตลอดเวลา) และหลังจากนั้นบริการ (service) ก็จะให้ผลลัพธ์แก่ผู้ใช้ ส่วนบริการจะไปจัดการกับทรัพยากรอย่างไรนั้นผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องสนใจ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผู้ใช้บริการจะมองเห็นเพียงบริการซึ่งทำหน้าที่เสมือนซอฟต์แวร์ที่ทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบถึงทรัพยากรที่แท้จริงว่ามีอะไรบ้างและถูกจัดการเช่นไร หรือถูกเก็บอยู่ที่ไหน

Cloud computing นั้นเปรียบเสมือนระบบเสมือนจริง (Virtualization) ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ทำหน้าที่เพียงติดต่อส่วนของผู้ใช้ (User Interface) เพื่อแสดงผลและรับคำสั่ง และสื่อสารไปยังบริการต่างๆ บนกลุ่มเมฆคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดเก็บและเรียกใช้ข้อมูล ประมวลผล และใช้โปรแกรมประยุกต์ (Application Programs) ที่หลากหลาย

รูปแบบการให้บริการของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้นสามารถแบ่งรูปแบบการให้บริการหลักๆ ได้ 3 ระดับ (ดูภาพที่ 2.3) ได้แก่



ภาพที่ 2.3 แสดงประเภทของบริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ 3 ระดับ

ที่มา: Naveen Kumar. Sudhanshu. 2013. Available http://hrushikeshzadgaonkar.wordpress.com

1. Software as a service หรือ SaaS ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆในระดับแอพลิเคชันนั้น มี ซอฟต์แวร์ระดับองค์กรให้เลือกใช้อย่างมากมาย โดยไม่ต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก นั่นคือการให้บริการซอฟต์แวร์ในรูปแบบบริการเล็กๆ ที่ทำหน้าที่เฉพาะทาง ทำงานตามลักษณะที่กำหนดไว้ ไม่ได้ทำงานเหมือนแอพลิเคชัน ใหญ่ๆ ที่มีความสามารถมากมายรวมอยู่ในตัวเดียว โดยการใช้งานนั้นผู้ใช้บริการ SaaS เองไม่จำเป็นต้องเป็นเจ้าของบริการเฉพาะนั้นๆ เพราะเราสามารถเลือกใช้บริการเฉพาะของผู้ให้บริการใดก็ได้ในลักษณะของการเช่าใช้ หรือสมัครเป็นสมาชิกเพื่อใช้งาน Service นั้นๆ ผู้ให้บริการมีหน้าที่ให้บริการและสร้างบริการเฉพาะใหม่ๆ ขึ้นมา และดูแลระบบต่างๆ ให้สามารถให้บริการตัวบริการนั้นตามความต้องการของผู้ใช้บริการ การให้บริการแอพลิเคชันต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น แอพลิเคชั่นบริการเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Social Network) หรือการที่ผู้ใช้งานอินเตอร์เน็ตคนหนึ่ง เชื่อมโยงกับผู้ใช้งานเป็นเครือข่าย เช่น Facebook, Twitter, Line, Skype และชุมชนออนไลน์อื่นๆ แอพลิเคชั่นบริการระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail) เช่น Hotmail, Gmail และ Yahoo Mail เป็นต้น เป็นบริการ SaaS รูปแบบหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีอีกหลายระบบเช่น ระบบ File Sharing/Content Management, ระบบ CRM Application สำหรับ Sales และ Customer Support เป็นต้น โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องสนใจเลยว่า Application นี้ทำงานอยู่ที่ไหน เก็บข้อมูลอย่างไร ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานได้ตลอด ทุกที่ ทุกเวลา ที่สามารถเข้าถึง Internet ได้

2. Platform as a service หรือ PaaS ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆในระดับ Platform นั้น ผู้ใช้ระบบประมวลผลรูปแบบนี้ส่วนมากจะเป็นกลุ่มที่เป็นนักพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Developer) ที่ต้องการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้งานบน Cloud โดยตัว PaaS ก็คือส่วนที่จะคอยรองรับกระบวนการพัฒนา Web Application หรือบริการเฉพาะต่างๆ ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการพัฒนาโดยทุกอย่างนั้นอยู่บนอินเตอร์เน็ต ตัวอย่างขั้นตอนการออกแบบแอพลิเคชัน การพัฒนาแอพลิเคชัน การทดสอบติดตั้งและ Hosting เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้นั้นสามารถที่จะสร้างแอพลิเคชันอะไรก็ได้ ใช้ระบบฐานข้อมูล (Database) ได้หลายหลายค่ายด้วย Logic การทำงานแบบใดก็ได้เช่นกัน ซึ่งเป็นเครื่องมือเตรียมความพร้อมสำหรับองค์กรต่างๆ เข้ามาพัฒนาแอพลิเคชัน เพื่อที่จะสร้างบริการในระดับของ Software as a service ในอนาคตต่อไป

3. Infrastructure as a Service หรือ IaaS ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆในระดับ Infrastructure หรือเรียกว่า Infrastructure as a Service (IaaS) เหมาะสมกับองค์กรที่ไม่ต้องการลงทุนทางด้าน Hardware ซึ่งก็คือการให้บริการในด้านต่างๆ เช่น ทรัพยากร (Resource) ต่างๆ ในรูปแบบของบริการ เช่นจำนวนเครื่องแม่ข่าย หน่วยความจำ พื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล หรือ อุปกรณ์เครือข่าย เป็นต้น การขยายขนาดของโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) จะสามารถทำให้เล็กหรือใหญ่ได้ขึ้นอยู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กับความต้องการของผู้ใช้ยกตัวอย่างการใช้งานของเจ้าหน้าที่ดูแลระบบที่จะสามารถเรียกใช้ เครื่องแม่ข่ายเสมือนบนอินเตอร์เนตได้ทันที ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการเครื่องแม่ข่ายที่มีคุณสมบัติค่างๆ เช่น 4 CPUs, หน่วยความจำ 32GB Memory,และฮาร์ดดิสก์ขนาด 10TB ผู้ใช้งานสามารถเรียกเครื่องแม่ข่ายที่มีคุณสมบัติดังกล่าวขึ้นมาใช้ได้ทันทีจาก Cloud Technology โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องสนใจเลยว่าเครื่องแม่ข่ายเสมือนที่ได้มานั้น ตั้งอยู่ที่ไหน และมาได้อย่างไร

ผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider)

บริษัทที่ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้นมีหลายราย ได้แก่ บริษัท Microsoft, Amazon, Google, Salesforce, Rackspace Cloud นอกจากนี้ยังมีบริษัทของประเทศไทยที่ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ อีกหลายราย ได้แก่ บริษัท TRUE(True IDC), Datapro(DCS) และ iNet เป็นต้น ในกรณีศึกษานี้จะขอเลือกผู้ให้บริการที่เป็นองค์กรรายใหญ่ของโลกที่ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบ IaaS (Infrastructure as a Service) จำนวน 3 รายโดยทั้ง 3 ราย ที่คัดเลือกมา ล้วนแต่เป็นบริษัทที่มีการรับรองมาตรฐานในระดับสากล เป็นตัวเลือกระดับต้นๆ ขององค์กรและบริษัทขนาดใหญ่ทั่วโลก และมีการตั้งบริษัทเพื่อให้บริการในประเทศไทยมาอย่างยาวนาน ซึ่งมีความเหมาะสมที่จะนำมาเป็นตัวเลือกผู้ให้บริการของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แก่

1.บริษัทไมโครซอฟท์ (Microsoft) เป็นหนึ่งในบริษัทผู้ผลิตและพัฒนาซอฟต์แวร์รายใหญ่ของโลกมีฐานการผลิตอยู่ที่เมืองเรดมอนด์ รัฐวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยผลิตภัณฑ์ของไมโครซอฟท์ที่มีกำลังการตลาดมากที่สุดคือ ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) และไมโครซอฟท์ออฟฟิศ (Microsoft Office) จุดเริ่มต้นของบริษัท คือการพัฒนาและออกจำหน่ายตัวแปลภาษาเบสิก หลังจากนั้นไมโครซอฟท์เริ่มมีอิทธิพลต่อผู้ใช้คอมพิวเตอร์ภายในบ้าน โดยการออกระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ดอส เมื่อช่วงกลางยุค 1980 ในสายการผลิตของไมโครซอฟท์วินโดวส์ โดยได้รับความนิยมจากผู้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี

บริษัทไมโครซอฟท์ ได้เริ่มครอบงำตลาดซอฟต์แวร์อื่นๆ โดยไมโครซอฟท์เริ่มมีกิจการอื่นๆ ของตัวเองเช่น MSNBC (ดำเนินธุรกิจเคเบิลทีวี), เอ็มเอสเอ็น (ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต),และเอ็นคาร์ทาร์ (ดำเนินธุรกิจสารานุกรมออนไลน์) บริษัทยังดำเนินกิจการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์อีกด้วย เช่น เมาส์ และอุปกรณ์ความบันเทิงต่าง ๆ เช่น Xbox, Xbox 360 เป็นต้น บริษัทได้นำหุ้นเข้าซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์ โดยราคาหุ้นของไมโครซอฟท์อยู่ในภาวะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มั่นคง ไมโครซอฟท์มีทรัพย์สินรวมกันประมาณ 40,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ประมาณ 1.4 ล้านล้านบาท) และมีกำไรประมาณ 12,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (ประมาณ 420,000 ล้านบาท)

Windows Azure เป็นรูปแบบการให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (cloud computing) ที่ถูกพัฒนาขึ้นและบริหารโดยบริษัท Microsoft ซึ่งบริการทั้งหมดจะให้บริการภายในศูนย์ข้อมูล (Data Center) ของ Microsoft เองที่กระจายอยู่ทั่วโลกทั้งหมด 8 ศูนย์ข้อมูล ตั้งอยู่ใน 3 ทวีปด้วยกัน ซึ่งได้แก่ 1) ทวีปอเมริกา ได้แก่ชิคาโก (North-central US), ซานอันโตนิโอ (South-central US), แคลิฟอร์เนีย (West US) และ เวอร์จิเนีย (East US) 2) ทวีปเอเชีย ได้แก่ ฮ่องกง ประเทศจีน (East Asia) และสิงค์โปร์ (South East Asia) 3) ทวีปยุโรปได้แก่ อัมสเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์ (West Europe) และดับลิน ประเทศไอร์แลนด์ (North Europe)

บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของ Microsoft ในชื่อ Windows Azure นั้นจะให้บริการใน 2 รูปแบบหลักคือ บริการแพลตฟอร์ม(Platform as a Service; PaaS) และ บริการโครงสร้างพื้นฐาน(Infrastructure as a Service; IaaS) ซึ่งใน Windows Azure ไม่เพียงแต่สนับสนุนภาษาและเครื่องมือพัฒนาของบริษัทตนเองเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงสนับสนุนภาษาและเครื่องมือพัฒนาของค่ายอื่นๆ รวมทั้งโอเพนซอร์สซอฟต์แวร์(Open Source Software) และซอฟต์แวร์กรรมสิทธิ์ (Proprietary Software) โดยสามารถนำมาใช้งานบน Windows Azure ได้เกือบทั้งหมด

ระบบประมวลผลบนกลุ่มเมฆ Windows Azure ของ Microsoft นั้นทำงานอยู่บนระบบไฟร์วอล (Firewall) ที่มุ่งเน้นสร้างความปลอดภัยสูงสุด โดยกำหนดผ่านส่วนจัดการกลางบน Windows Azure ที่มีในทุกๆบริการซึ่งเป็นตัวช่วยในการควบคุมการเข้าถึงบริการต่างๆ ผ่านช่องทาง (port) ที่กำหนดไว้เท่านั้น โดยไมโครซอฟท์ได้กำหนดค่าเริ่มต้นเป็นปิดไว้เหลือเพียงส่วนที่ใช้สำหรับเข้าไปจัดการเท่านั้น (Remote Access)

จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมานั้น Windows Azure มีบริการที่รองรับการใช้งานสำหรับนักพัฒนาเพื่อนำไปประยุกต์ ตอบรับผู้บริโภคที่หลากหลายและสามารถลดปัญหาเรื่องการดูแลรักษาเครื่องแม่ข่ายที่มีแต่จะเสื่อมราคาลงลงไปทุกวันได้เป็นอย่างดี

ภาพที่ 2.5 แสดงโลโก้บริษัทอเมซอน (Amazon) และโลโก้บริการ Amazon EC2

2.บริษัทอเมซอน (Amazon) บริษัทอเมซอนเปิดตัวจากการเป็นเว็บไซต์ในลักษณะอีคอมเมิร์ซ (e-Commerce)โดยมีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่เมืองซีแอตเทิล ในรัฐวอชิงตัน สหรัฐอเมริกา อเมซอนเป็นเว็บไซต์ขายของออนไลน์ ที่เป็นระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่ใหญ่ที่สุดในสหรัฐอเมริกา โดยมีขนาดใหญ่กว่าอันดับ 2 ซึ่งคือ สเตเปิลส์ ประมาณสามเท่าตัว ผู้ก่อตั้งเจฟฟ์ เบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซอส ก่อตั้งอเมซอนในปี พ.ศ. 2537 และเริ่มเปิดให้บริการออนไลน์ในปี พ.ศ. 2538 โดยเริ่มต้นจากการขายหนังสือออนไลน์ และขยายกิจการทั้งในด้าน วีเอสเอช ดีวีดี ซีดีเพลง ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ วิดีโอเกม เสื้อผ้า เฟอร์นิเจอร์ อาหาร ฯลฯ เว็บไซต์แอมะซอนเองยังมีเว็บไซต์ย่อยแยกออกมาสำหรับขายของในประเทศอื่นนอกเหนือจากสหรัฐอเมริกา ได้แก่ แคนาดา สหราชอาณาจักร เยอรมนี ฝรั่งเศส จีน และ ญี่ปุ่น ซึ่งนอกจากนี้ ประเทศนอกเหนือจากนี้ยังสามารถซื้อของผ่านอเมซอน โดยการส่งสินค้าข้ามประเทศได้

Amazon EC2 หรือ Elastic Compute Cloud เป็นรูปแบบการให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (cloud computing) ที่ถูกพัฒนาขึ้นและบริหารโดยบริษัทอเมซอน บริการเครื่องแม่ข่ายเสมือน ที่ทำงานบนซอฟต์แวร์ชื่อ Xen hypervisor. ระบบประมวลผล Amazon EC2 มีตัวเลือกของเครื่องแม่ข่ายเสมือนอยู่มากมาย (ตามข้อมูลล่าสุดของวันที่ 24 ธันวา 2553 มีทั้งหมด 11 ชนิด) เราเรียกคำว่า “ชนิดของเซิร์ฟเวอร์เสมือน” ของบริการ EC2 ว่า instance type โดยแต่ละ instance type เหมาะสำหรับงานหรือแอพพลิเคชันที่แตกต่างกันไป เช่น High-CPU Medium Instance เหมาะสำหรับการประมวลผลหนักๆ High-Memory Extra Large เหมาะกับแอพพลิเคชันที่ต้องการแรมมากๆ Micro Instance เหมาะกับงานที่มีโหลดไม่มาก และ Cluster GPU Quadruple Extra Large เหมาะกับงานที่ต้องประมวลผลบนหน่วยประมวลผลกราฟิก เป็นต้น ค่าเช่าเซิร์ฟเวอร์ของ EC2 คิดตามการใช้งานจริง (หรือ pay-per-use) และไม่ต้องติดสัญญาผูกมัดกับการใช้บริการ ใช้เท่าไหร่ก็จ่ายตามจริง และอยากเลิกใช้บริการเมื่อไหร่ก็ได้ ราคาค่าเช่าเซิร์ฟเวอร์ที่สมเหตุสมผล ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน

ผู้ใช้สามารถสร้างกลุ่มของเครื่องแม่ข่ายเสมือน (หรือคลัสเตอร์) เพื่อใช้ในการประมวลผลแอพพลิเคชันชนิดเดียวกันเพื่อรองรับโหลดงานที่มีจำนวนมากได้ อีกทั้ง EC2 ยังมีระบบแบ่งเบาภาระระหว่างเครื่องแม่ข่าย(เสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม) ที่ผู้ใช้สามารถเลือก load balancer เจ้าอื่นๆมาใช้ได้อีกด้วย มีระบบ Auto Scaling ที่ลูกค้าสามารถเพิ่มหรือลดจำนวนเครื่องแม่ข่ายเสมือนได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อตอบสนองต่อปริมาณโหลดของเซิร์ฟเวอร์ที่แกว่งขึ้นๆลงๆได้

Amazon มี Data Center อยู่หลายโซน(Availability Zone) ลูกค้าสามารถเลือกได้ว่าจะให้เครื่องแม่ข่ายเสมือนอยู่ที่โซนไหน และยังสามารถสร้างเครื่องแม่ข่ายเสมือนหลายเครื่องสำหรับงานเดียวกันไว้ในหลายๆโซนได้อีก ซึ่งเป็นประโยชน์มากต่อการลดปัญหาความอยู่รอดของระบบ และยังทำให้การเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์รวดเร็วขึ้นไปด้วย ทั้งนี้ Amazon ยังแบ่งโซนต่างๆออกเป็นภูมิภาคหรือที่เรียกว่า region แต่ละ region ครอบคลุมหลายโซน ตอนนี้รวมแล้วมีทั้งหมด 4 ภูมิภาค คือ US – N.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Virginia (อเมริกาฝั่งตะวันออก), US – N. California (อเมริกาฝั่งตะวันตก), EU – Ireland (ฝั่งยุโรปที่ไอร์แลนด์), APAC – Singapore (ฝั่งเอเชียแปซิฟิกที่สิงคโปร์)

3.บริษัทกูเกิ้ล (Google) คำว่า Google มาจาก Googol ซึ่งหมายถึง จำนวนทางคณิตศาสตร์ที่หมายถึงเลข 1 แล้วตามด้วยเลข 0 อีกหนึ่งร้อยตัว อันเป็นการแสดงเจตนารมณ์ของบริษัทที่จะจัดการกับข้อมูลจำนวนมหาศาล Google Inc. เป็นบริษัทมหาชนอเมริกัน ก่อ ตั้งโดยนายแลย์รี่ย์ เพจ และนายเซอร์เกย์ บริน ทั้งคู่ได้ก่อตั้งบริษัทเมื่อวันที่ 7 กันยายน 2541 ที่เมนโลพาร์ค แคลิฟอร์เนีย และ มีการเสนอขายหุ้นใหม่ให้แก่ประชาชนครั้งแรกเมื่อ 19 สิงหาคม 2547 เพิ่มมูลค่าให้กับบริษัท 1.67 พันล้านเหรียญสหรัฐ มีรายได้หลักจากการโฆษณาออนไลน์ที่ปรากฏใน Search Engine ของ Google, E-mail, แผนที่ออนไลน์,ซอฟต์แวร์จัดการด้านสำนักงาน, เครือข่ายออนไลน์ และ วิดีโอออนไลน์ (YouTube) รวมถึงการขายอุปกรณ์ช่วยในการค้นหา

Google สำนักงานใหญ่รู้จักกันในนาม Google Plex ตั้งอยู่ที่เมือง เมาท์เทนวิว รัฐแคลิฟอร์เนีย โดยมีพนักงานประมาณ 20,000 คน โดย Google เป็นบริษัทอเมริกันที่ใหญ่ที่สุด ที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของดัชนีดาวน์โจนส์ ถูกจัดอันดับให้เป็นบริษัทที่น่าทำงานที่สุดโดยนิตยสารฟอร์จูน ซึ่งมีคติพจน์ประจำบริษัท คือ Don’t be evil

Google Compute Engine (GCE) เป็นบริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ แบบ Infrastructure as a Service (IaaS) ของกูเกิล ที่สร้างมาบนระบบโครงสร้างพื้นฐานเดียวกับบริการบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆอื่นๆที่มีชื่อเสียงของกูเกิ้ลเอง เช่น Search Engine ของ Google, ระบบอีเมล(G-mail), แผนที่ออนไลน์(Google Map),ซอฟต์แวร์จัดการด้านสำนักงาน(Google Apps), เครือข่ายสังคมออนไลน์(Google Plus), วิดีโอออนไลน์ (YouTube) และระบบอื่นๆอีกมากมาย ที่ใช้งานกันทั่วโลก โดย Google Compute Engine เปิดตัวมาเพื่อเข้ามาแข่งขันกับคู่แข่งอื่นๆได้อย่างดี เนื่องจากระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้น กูเกิล เป็นบริษัทต้นๆ ของโลกที่คิดระบบการให้บริการต่างๆขึ้นมาบนโลกอินเตอร์เน็ตมาอย่างยาวนาน ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของกูเกิล สามารถสร้างได้ไม่จำกัด บนความเสถียรที่รับประกันบน SLA ระดับ 99.95% ต่อเดือน นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติใหม่ๆ ที่หลากหลายและแตกต่างจากคู่แข่งอีกหลายอย่าง เช่น การรองรับระบบปฏิบัติการเพิ่มเติมอีกหลายรุ่น เช่น RHEL, SUSE, รวมไปถึงแพลตฟอร์มเฉพาะเช่น Docker ด้วย นอกจากนั้นสามารถเปิดเผยการบำรุงรักษาศูนย์ข้อมูล โดยกูเกิลจะแจ้งล่วงหน้าสองสัปดาห์หากมีเครื่องต้องล้มไปเพราะการซ่อมบำรุง และหากมีการซ่อมบำรุง เครื่องในโซน ต่างๆ จะสามารถย้ายไปบนเครื่องใหม่ได้โดยไม่มีการล้มของระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาหัวข้อการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เพื่อหาความสำคัญของเกณฑ์ลและนำมาใช้ในการคัดเลือกผ่านแบบจำลองโดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยผู้ศึกษาได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการศึกษา ดังนี้

Saurabh Kumar Garg *et al.* (2013) ได้ศึกษาในเรื่องระบบคอมพิวเตอร์ในยุคอนาคต (Future Generation Computer System) ซึ่งกล่าวถึงบริการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศใหม่ที่เรียกว่าบริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing Services) ที่จะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นจากความสามารถในการรองรับการให้บริการด้านสารสนเทศได้อย่างครอบคลุม เหมาะสม และสามารถรองรับกับการเจริญเติบโตของข้อมูลและเทคโนโลยีในอนาคตได้ และได้กล่าวโดยรวมเกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆ ที่ผู้ใช้บริการต้องคำนึงถึงในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) นั้นจะต่างกันไปตามลักษณะทางธุรกิจของแต่ละองค์การ และได้ยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ AHP ในการประเมินผลผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) โดยจากการศึกษาพบว่า เกณฑ์ที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมากที่สุดคือ Cost (0.3) และ Performance (0.3) รองลงมาคือ Assurance (0.2) Agility (0.1) Accountability (0.05) และ Security (0.05) ตามลำดับ

Tim Hannibal *et al.* (2013) ได้ศึกษาถึงเกณฑ์สำคัญ ที่ผู้ใช้บริการควรจะนำมาพิจารณาใช้ในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Provider) สำหรับองค์ธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กประกอบไปด้วย 7 เกณฑ์ คือ ระบบด้านความปลอดภัย (Security) ประสิทธิภาพและความคล่องตัว (Performance and Versatility) โครงสร้างของค่าบริการ (Pricing Structure) ความพร้อมในการใช้งาน (Availability) ระเบียบในด้านการเข้าถึงข้อมูลภายใน (Regulatory Compliance) นโยบายการใช้งานระบบ (Company Policy) หลีกเลี่ยงการใช้บริการจากผู้ให้บริการรายเดียว (Avoiding Vendor Lock-in) โดยเกณฑ์หลักทั้ง 7 ด้านนี้ถือได้ว่ามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของผู้ประกอบการเมื่อต้องทำการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

Carnegie Mellon Silicon Valley Researchers (2010) ได้กล่าวถึงการประเมินดัชนีบริการ (Service Measurement Index ,SMI) ของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆสำหรับองค์กรธุรกิจที่แสดงถึงมุมมองแบบองค์รวมจากประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆในพื้นที่หลักๆ โดยประกอบไปด้วยดัชนี 6 เกณฑ์หลัก ได้แก่ คุณภาพ (Quality) ความรวดเร็ว (Agility) ความเสี่ยง (Risk) ความสามารถของระบบ (Performance) ต้นทุน (Cost) และความปลอดภัย (Security) ซึ่งแต่ละเกณฑ์หลักก็มีเกณฑ์รองของแต่ละเกณฑ์ โดยผู้ใช้บริการสามารถเปรียบเทียบผู้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆตามรูปแบบธุรกิจเฉพาะของตนเอง นอกจากนั้นยังสามารถนำเอากรอบ SMI มาใช้ในการตัดสินใจในการเลือกใช้งานด้านสถิติได้

Steve Phillips (2013) ได้เขียนบทความเรื่องการหาผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่เหมาะสมและวางใจได้สำหรับการเก็บข้อมูลสำคัญขององค์กรของตนเอง บทความนี้วิเคราะห์เพื่อใช้ในการประเมินผู้ให้บริการรายใหม่ในตลาด โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกผู้ให้บริการทั้งหมด 5 เกณฑ์คือ 1. การรักษาความปลอดภัย (Security) 2. ความสามารถในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง (Responsiveness to Change) 3. ความรับผิดชอบ (Liability) 4. ความน่าเชื่อถือต่อผู้ให้บริการ (Vendor Viability) 5.ข้อตกลงก่อนการทำสัญญา (The pre-Nuptial Agreement) ซึ่งล้วนแต่มีความสำคัญในการพิจารณาเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

Thoran Rodrigues *et al.* (2013) ได้พูดถึงการเปรียบเทียบผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆจาก 11-บริษัทของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยได้ทำการเปรียบเทียบจากการแตกย่อยเกณฑ์ถึง 14-เกณฑ์ ในการเปรียบเทียบผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆทั้ง 11-บริษัท ได้แก่ 1. แบบแผนการชำระค่าบริการ (Pricing Plan) ซึ่งจะกล่าวถึงรูปแบบการชำระที่หลายหลายสำหรับผู้มาใช้บริการ เช่น การจ่ายตามที่ใช้จริงโดยคิดตามจำนวน ชั่วโมงที่ใช้ (pay-as-you-go) หรือรูปแบบการเช่าเป็นรายปี (Yearly Payment) เป็นต้น 2.ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อการใช้งานในช่วง 1 เดือน (Average Monthly Price) ที่วัดประสิทธิภาพที่ได้รับเช่น จำนวนพื้นที่การในการเก็บข้อมูล อัตราความเร็วของ CPU หรือหน่วยความจำที่ได้รับจากการใช้งานเป็นระยะเวลา 1 เดือน 3. การรับประกันสัญญาในการใช้งานระบบ (Service Level Agreement, SLA) ที่ต้องระบุถึงจำนวนวันที่สามารถใช้งานได้โดยไม่มีปัญหาเกิดขึ้น ในระยะเวลา 1 ปี 4. จำนวนของเครื่องแม่ข่ายสูงสุดที่สามารถรองรับการให้บริการ (Number of Datacenter) ต่อการใช้งานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแก่ 1 องค์กร 5.ประกาศนียบัตรของผู้ให้บริการ (Certificate) ที่ควรมีเพื่อความเชื่อมั่นของผู้มาใช้บริการ 6.การขยายขีดความสามารถของระบบเพิ่มเติม (Scale Up) เช่นสามารถเพิ่มขนาดของ CPU หรือหน่วยความจำเพิ่มเติมภายหลังได้ 7.การเพิ่มเติมระบบใหม่เพิ่มจากระบบเดิมที่มี (Scale Out) 8. เรื่องของการรองรับการให้บริการหลังจากการใช้งานระบบ (Support) 9. ความสามารถในการตรวจสอบ หรือตรวจจราสถานะการทำงานของระบบ (Monitoring) 10. เรื่องนโยบายที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ 11.มีระบบทดสอบ หรือทดลอง (Free Tier)ให้ใช้งานระบบก่อนที่จะใช้งานจริงเพื่อให้ผู้ใช้ได้ศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพตามความเหมาะสม 12. จำนวนระบบปฏิบัติการที่ให้บริการ (Supported Operating Systems) ต้องมีหลากหลายและยืดหยุ่นต่อการใช้งานบนระบบ 13. การกำหนดสิทธิของผู้ใช้บริการ ให้สามารถทำการปรับเปลี่ยนการใช้งานของระบบ ได้มากน้อยเพียงใด 14. ค่าใช้จ่ายตามจำนวนพื้นที่การ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้บริการคิดเป็นกิกกะไบต์ (GB) ต่อ US ดอลล่า และสุดท้ายเป็นค่าใช้จ่ายตามการส่งผ่านข้อมูลในระบบ ต่อ US ดอลลาร์

Tu-Jie Tung & Wen-Hsiang Lai (2013) ได้ศึกษาเรื่องเกณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อองค์กรภาคธุรกิจ ในการเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งได้กล่าวถึงประเภทของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ 3 ประเภท ได้แก่ 1.Software as a Service (SaaS) ที่เน้นให้บริการ แอพลิเคชันสำเร็จรูปบนระบบประมวลผลผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต 2.Plateform as a Service (PaaS) ที่เน้นการให้บริการเรื่องของระบบปฏิบัติการที่ใช้งานกับแอพลิเคชันบนระบบประมวลผลอีกที และ 3.Infrastrucuture as a Service (IaaS) ที่ให้บริการระบบสารสนเทศทั้งหมดบนระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ตามความต้องการของผู้ใช้บริการ เช่น ขนาดพื้นที่เก็บข้อมูล ขนาดของเครือข่ายที่ใช้ รวมถึงลักษณะระบบปฏิบัติการและแอพลิเคชันบนระบบประมวลผลทั้งหมด ซึ่งทั้ง 3 ประเภทที่กล่าวมาสามารถ บ่งบอกถึงความต้องการที่แตกต่างกันของแต่ละองค์การ ว่าเกณฑ์ใดจะส่งผลให้องค์การนั้นเปลี่ยนจากระบบสารสนเทศเดิมมาใช้งานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้อย่างคุ้มค่าที่สุด โดยตัวอย่างจะมีการประยุกต์ใช้ AHP และ (Fuzzy set Qualitative Comparative Analysis, FsQCA) ในการประเมินข้อมูลของแบบสอบถามและสรุปเกณฑ์สำคัญด้วยการบ่งบอกน้ำหนักของความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ที่ ได้แก่ 3 หลักเกณฑ์หลัก ได้แก่ เทคโนโลยีขององค์การปัจจุบัน ลักษณะขององค์การและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลให้ต้องเปลี่ยนแปลงมาใช้ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

Ailar Rahimli *et al.* (2013) ได้ศึกษาเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไปใช้ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Factor Influencing Organization Adoption Decision On Cloud Computing) ซึ่งได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีของโลกในปัจจุบัน และความนิยมในการใช้งานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่เริ่มใช้มากขึ้นในช่วงปีที่ผ่านมา และได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการเลือกใช้ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆสำคัญ ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ 4 เกณฑ์หลัก คือ ความต้องการในการใช้ขององค์กร ความคุ้มค่าในการใช้งาน ประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือของระบบ เกณฑ์หลักทั้ง 4 ด้านนี้ได้รับการยอมรับว่ามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของผู้ประกอบการเมื่อต้องทำการเปลี่ยนจากระบบเดิมๆ เป็นการใช้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

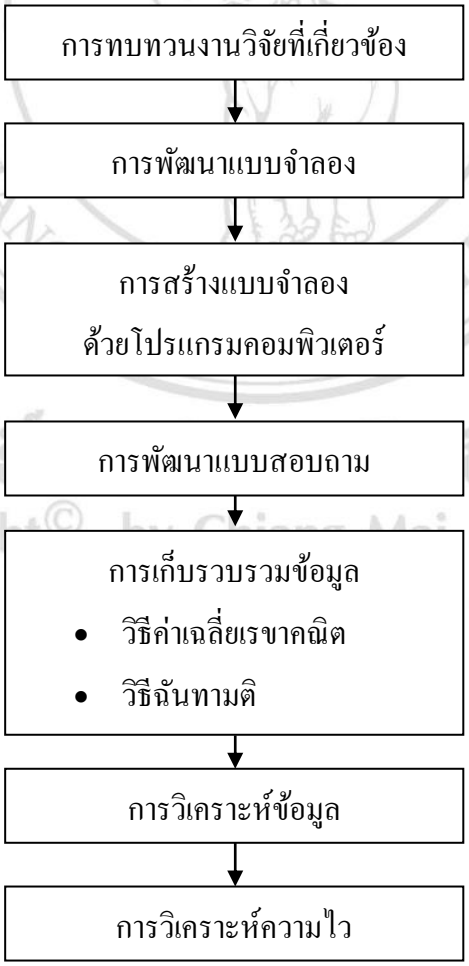
จากการทบทวนงานจากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น สามารถใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้หลายหลักเกณฑ์ ผู้วิจัยสามารถสรุปเกณฑ์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และทำการแจกแจงความถี่ของข้อมูล ซึ่งพบว่าเกณฑ์หลักคือ ต้นทุน การรับประกัน ความคล่องตัว สมรรถนะ ความรับผิดชอบ และความปลอดภัย เรียงลำดับตามความถี่จากมากไปน้อย ซึ่งผู้วิจัยจะนำเกณฑ์หลักทั้ง 6 มาพิจารณา และพัฒนาสร้างเป็นแบบจำลองซึ่งจะได้กล่าวในบทต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัยในภาพรวมซึ่งเริ่มมาจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ส่วนในบทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนาแบบจำลอง AHP ว่าถูกสร้างเพื่อใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้อย่างไร จากนั้นจะกล่าวถึงการสร้างแบบบจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การพัฒนาแบบสอบถาม และจะกล่าวถึงวิธีการเก็บวิเคราะห์ข้อมูล จากภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการวิจัยโดยรวม

3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 3.1 กระบวนการวิจัย

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากบทที่ 2 นั้นสามารถใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้หลายหลักเกณฑ์ ผู้วิจัยสามารถสรุปเกณฑ์ แจกแจงความถี่ของข้อมูล ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งพบว่าเกณฑ์หลักคือ ต้นทุน การรับประกัน ความคล่องตัว สมรรถนะ ความรับผิดชอบ และความปลอดภัย เรียงลำดับตามความถี่จากมากไปน้อย ผู้วิจัยจะนำเกณฑ์หลักทั้ง 6 มาพิจารณา มีนิยามของแต่ละเกณฑ์ ดังตารางที่ 3.2 และจากเกณฑ์หลักสามารถระบุเกณฑ์รองได้ดังตารางที่ 3.3

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเก็บข้อมูลตามแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ที่นำมาศึกษา การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ มาตอบวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และช่วงท้ายของการศึกษาวิจัยจะเป็นการวิเคราะห์ความไวของค่าน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์ที่นำมาศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆและการแจงแจงความถี่

ผู้วิจัย (Name)	เกณฑ์ (C.R.iteria)												
	ต้นทุน (Cost)	การรับประกัน (Assurance)	ความคล่องตัว (Agility)	สมรรถนะ (Performance)	ความรับผิดชอบ (Accountability)	ความปลอดภัย (Security)	ความพร้อมในการใช้งาน (Availability)	ระเบียบในด้านการเข้าถึงข้อมูลภายใน (Regulatory compliance)	นโยบายขององค์กรในการใช้งานระบบ (Company policy)	ใบประกาศนียบัตร (Certificate)	ข้อผูกมัดการใช้บริการจากผู้ให้บริการรายเดียว (Avoiding vendor lock-in)	ความเสี่ยง (Risk)	ทดลองใช้ฟรี (Free Tier)
Saurabh Kumar Garg *et al.* (2013)	✓	✓	✓	✓	✓	✓							
Tim Hannibal *et al.* (2013)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Carnegie Mellon Silicon Valley Researchers (2010)	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	
Steve Phillips (2013)	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓				
Thoran Rodrigues et al. (2013)	✓	✓	✓	✓	✓			✓					✓
ความถี่ (Frequency)	**5**	**5**	**5**	**4**	**4**	**3**	**2**	**2**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.2 ความหมายของแต่ละเกณฑ์ทางเลือก

เกณฑ์การตัดสินใจ	ความหมาย
1. ค่าใช้จ่าย (Cost)	หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ผู้ใช้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ต้องจ่ายให้กับผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)
1.1 ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition)	หมายถึง ค่าใช้จ่ายตามขนาดของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่ผู้ใช้บริการเลือกใช้งาน
1.2 ตามการใช้งานจริง (On-Going)	หมายถึง ค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง ที่ผู้ใช้บริการเลือกชำระ โดยไม่คิดตามขนาดของระบบ
1.3 เงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment)	หมายถึง รูปแบบการชำระเงิน ในรูปแบบต่างๆ ที่กำหนดขึ้นในการเลือกใช้บริการ เช่น วิธีการแบบ Prepaid ชำระค่าบริการก่อนล่วงหน้าก่อนการใช้งาน และวิธีการ Post Paid ใช้งานก่อนจ่ายทีหลัง
2. ความคล่องตัว (Agility)	หมายถึง ความสามารถในการรองรับความต้องการ ด้านการลดหรือขยายขนาดของระบบ หรือความสามารถในการเปลี่ยนแปลงจากระบบเก่าเป็นระบบใหม่ได้อย่างรวดเร็ว
2.1 ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility)	หมายถึง ความสามารถของระบบที่มีทางเลือกหลากหลายให้กับผู้ใช้งาน ให้เลือกติดตั้งหรือเลือกใช้งานในรูปแบบที่ไม่จำกัด
2.2 ความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability)	หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มเติมคุณลักษณะอื่นๆ เพิ่มเข้ามาในตัวระบบ หรือทำการเปลี่ยนแปลงระบบของเดิมไปเป็นรูปแบบที่ต้องการได้
2.3 ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability)	หมายถึง ความง่ายในการเข้าถึงตัวระบบ รวมถึง ระบบการทำงานที่เป็นมิตรกับผู้ใช้งาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.2 ความหมายของแต่ละเกณฑ์ทางเลือก (ต่อ)

เกณฑ์การตัดสินใจ	ความหมาย
3. สมรรถนะ (Performance)	หมายถึง ความสามารถของระบบในการส่งข้อมูลที่ถูกต้องตามความต้องการและรวดเร็ว มีเครื่องมือที่รองรับการเขาถึงข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงความรู้ความสามารถของพนักงานที่ให้บริการ เป็นต้น
3.1 เวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time)	หมายถึง เวลานับตั้งแต่ส่งคำสั่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จนกระทั่งได้รับคำตอบกลับมา ยิ่งเร็วยิ่งดีแสดงถึงการตอบสนองของระบบ
3.2 ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth)	หมายถึง การรองรับปริมาณข้อมูลที่ส่งผ่านท่อสัญญาณที่ให้บริการในแต่ละบริการ
3.3 ความสามารถของผู้ดูแล (Administrator)	หมายถึง ทักษะของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ในด้านความรู้ ความสามารถในวิเคราะห์ ปัญหาและแก้ปัญหาได้ตรงจุด รู้ทันและวางแผนเผื่อสถานการณ์ในอนาคต
4. การรับประกัน (Assurance)	หมายถึง สัญญาของผู้ให้บริการกับผู้ใช้บริการ เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการใช้บริการที่ถูกต้อง ตามระยะเวลาหรือข้อตกลงที่ทำร่วมกัน
4.1 ความพร้อมใช้งาน (Availability)	หมายถึง สภาพของระบบที่พร้อมจะทำงานได้ ซึ่งอาจจะหมายถึง ความสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องของระบบ
4.2 ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability)	หมายถึง การเข้าช่วยเหลือตามสัญญารับประกัน ในกรณีที่เกิดปัญหาด้านการใช้งานระบบ
4.3 ตามมาตรฐานสากล (Compliance)	หมายถึง ความปลอดภัยที่เป็นมาตรฐานในระดับสากลของระบบ เช่น มาตรฐาน ISO, SLA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.2 ความหมายของแต่ละเกณฑ์ทางเลือก (ต่อ)

เกณฑ์การตัดสินใจ	ความหมาย
5. ภาระรับผิดชอบ (Accountability)	หมายถึง ผู้ให้บริการที่มีความน่าเชื่อถือและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้สม่ำเสมอ จนบรรลุวัตถุประสงค์ในการใช้งานระบบตามได้ทำสัญญาไว้
5.1 ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	หมายถึง การทำให้ผู้ใช้บริการไว้วางใจว่าระบบจะสามารถทำงานได้ดี และไม่มีข้อผิดพลาดในการใช้งาน
5.2 ความเสถียรของระบบ (Stability)	หมายถึง การที่ระบบสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น ไม่เกิดความเสียหายได้ง่าย และใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ
5.3. ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability)	หมายถึง ความรวดเร็วในการแก้ไข ในกรณีที่ระบบที่ผู้ให้บริการใช้งานมีปัญหา รวมถึงการมีระบบตรวจสอบสภาพการทำงานในปัจจุบัน ที่สามารถต้องเข้ามาตรวจสอบและแสดงสถานะแก่ผู้ใช้งานได้
6. ความปลอดภัย (Security)	หมายถึง มาตรการป้องกันข้อมูลที่ทำให้เกิดความมั่นใจแก่ผู้ใช้บริการ ในเรื่องของการถูกโจมตี หรือโจรกรรมข้อมูลจากผู้บุกรุกภายนอก ทั้งกี่ป้องกันทางด้านกายภาพและการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นความลับของผู้ใช้บริการระบบ
6.1 ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment)	หมายถึง ปัจจัยด้านความปลอดภัยในเรื่องของตัวสถานที่ตั้งของระบบ โครงสร้างพื้นฐาน เครื่องฮาร์ดแวร์ที่ใช้ รวมถึงวงจรระบบเครือข่ายของผู้ให้บริการ
6.2 ความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication)	หมายถึง ความปลอดภัยในเรื่องการเข้ารหัส ในช่วงที่ทำการส่งผ่านข้อมูลกันในระบบเครือข่าย และในส่วนของตัวบริการของระบบ
6.3 ความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control)	หมายถึง ความปลอดภัยในเรื่องการเข้ารหัส ในช่วงที่ทำการยืนยันตัวตน เมื่อต้องการใช้งานระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2 ขอบเขตประชากร

เป็นการศึกษาโดยใช้กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเก็บข้อมูลจากผู้ที่อำนาจในการตัดสินใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 รายที่ปฏิบัติงานในสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (ITSC) ซึ่งมีตำแหน่งดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยอำนวยการสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ	1 ราย
2. ที่ปรึกษาด้านบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ	1 ราย
3. หัวหน้าฝ่ายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1 ราย
4. วิศวกรฝ่ายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1 ราย
5. นักวิชาการคอมพิวเตอร์ ฝ่ายพัฒนาระบบสารสนเทศ	1 ราย

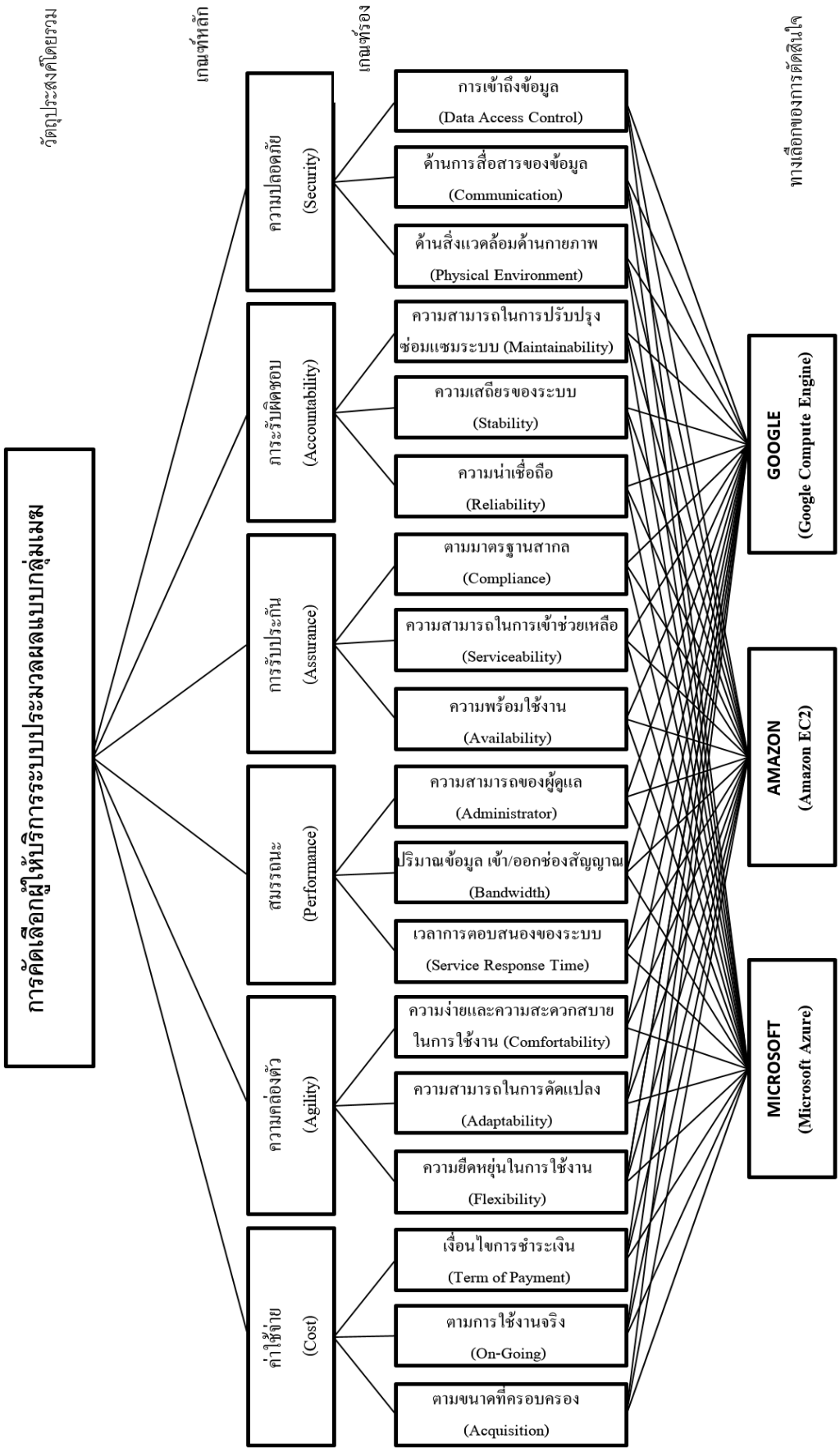
ผู้ประเมินทั้ง 5 รายโดยได้รับมอบหมายจาก ผู้อำนวยการสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้ทำหน้าที่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ข้อมูลจากกลุ่มผู้ตัดสินใจ (กลุ่มผู้ประเมิน) ทั้ง 5 ราย เป็นผู้มีประสบการณ์ในการตัดสินใจเลือกใช้ IT ของมหาวิทยาลัยในด้านต่างๆ

3.2 วิธีการศึกษา

3.2.1 การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Expert Choice®

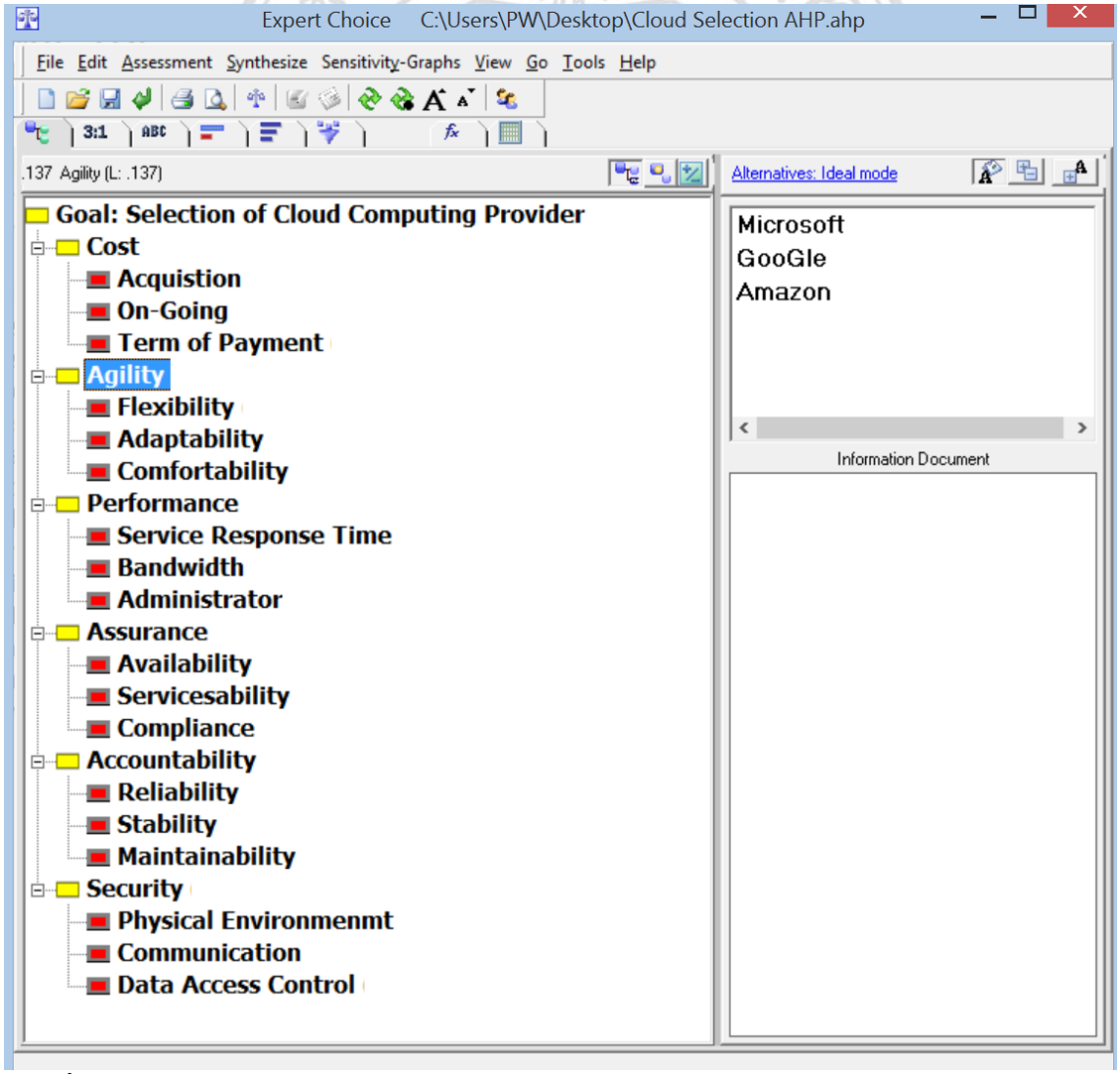
การสร้างแบบจำลอง AHP สำหรับการหาทางเลือกของการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยการจัดลำดับความสำคัญของบริษัทผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เริ่มจากการพิจารณาเกณฑ์ต่างๆ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำเกณฑ์ที่เลือกมาจัดลำดับชั้นของแบบจำลอง AHP ระดับชั้นที่ 1 เป็นวัตถุประสงค์ของแบบจำลองเพื่อคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ระดับชั้นที่ 2 เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ ระดับชั้นที่ 3 เป็นเกณฑ์รอง ซึ่งคือเกณฑ์ที่ใช้วัดสมรรถนะตามแบบจำลองในระดับที่ 1 จำนวน 6 เกณฑ์วัด ระดับชั้นที่ 4 คือทางเลือกในการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ จำนวน 3 รายซึ่งได้แก่ บริษัท MiC.R.osoft (MiC.R.osoft Azure) บริษัท Amazon (Amazon EC2) และบริษัท Google (Google Compute Engine) แบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้เสนอออกมาดังภาพที่ 3.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3.2 แบบจำลอง AHP ที่จัดลำดับความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

เมื่อสร้างแบบจำลองเสร็จแล้ว ผู้วิจัยเลือกจะสร้างแบบสอบถามจากโปรแกรมโดยใช้มาตรวัดมูลฐาน 1-9 จากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมา จากนั้นเก็บข้อมูลโดยให้ผู้ประเมิน(ผู้มีอำนาจตัดสินใจ)ให้ดุลยพินิจผ่านแบบสอบถาม จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาบันทึกลงโปรแกรมและให้โปรแกรมคำนวนค่าน้ำหนัก (Weight Calculation) และอัตราส่วนความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Ratio/ C.R.) หากอัตราส่วนความสอดคล้องของดุลยพินิจเกินกว่าค่าที่ยอมรับได้ (ในการศึกษานี้ขนาดของเมทริกซ์ที่ต่ำที่สุด มีขนาด 3x3 ดังนั้นค่า C.R. ของเมทริกซ์นี้ > 0.05) ผู้ประเมินต้องปรับดุลยพินิจใหม่ จนกว่าอัตราส่วนความสอดคล้องจะอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ การสร้างแบบจำลอง AHP สำหรับการหาทางเลือกของการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแสดงดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงแบบจำลองที่สร้างบนโปรแกรม Expert Choice®

3.2.2 การพัฒนาแบบสอบถาม

เมื่อสร้างแบบจำลองโดยการใช้โปรแกรม Expert Chioce® แล้ว จากนั้นจึงใช้โปรแกรมออกแบบแบบสอบถามโดยใช้มาตรวัดมูลฐาน 1-9 เพื่อใช้เปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ ดังภาพที่ 3.4 แสดงตัวอย่างแบบสอบถามที่สร้างจากโปรแกรม Expert Chioce® จากภาพแสดงการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์หลักทั้ง 6 เกณฑ์ที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากบทที่ 2 สำหรับใช้คัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาเลือกที่จะพิมพ์แบบสอบถามแล้วให้ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเลือกประเมินผ่านแบบสอบถาม

ภาพที่ 3.4 แสดงแบบสอบถามที่สร้างบนโปรแกรม Expert Choice®

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมดุลยพินิจ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา เป็น ดุลยพินิจจากผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเลือกผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 5 ราย ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อขอบเขตประชากรที่ใช้ในการศึกษาจากข้อที่ 3.1.2 และแบบจำลอง AHP ที่เสนอนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารหรือผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจเลือกใช้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ และโดยทั่วไปการตัดสินใจทางธุรกิจ จะกระทำโดยผู้ตัดสินใจในองค์กรเพียงไม่กี่ราย ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์ในด้านนั้น ๆ โดยเฉพาะการใช้กลุ่มผู้ตัดสินใจจำนวน 5 ราย ในการรวบรวมดุลยพินิจน่าจะเพียงพอต่อการทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ของแบบจำลอง

ดุลยพินิจของผู้ประเมินแต่ละรายจะถูกควบรวมเข้าด้วยกันเป็นดุลยพินิจของกลุ่ม ความเห็นของผู้ประเมินหลายราย สามารถประกอบกันเป็นความเห็นของกลุ่มได้หลายวิธี การวิจัยนี้จะใช้การรวมดุลยพินิจ 2 วิธี คือวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณดุลยพินิจของผู้ประเมินแต่ละรายเข้าเป็นดุลยพินิจของกลุ่ม และวิธีฉันทามติ (Consensus) ที่เก็บดุลยพินิจของกลุ่ม โดยใช้การอภิปรายกลุ่มเพื่อให้ได้เสียงเอกฉันท์ หรือการลงมติของกลุ่มในการรวมดุลยพินิจ หลังจากทำการเป็บดุลยพินิจทั้ง 2 วิธีแล้วจึง นำผลทั้ง 2 วิธีมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลและให้ผู้ประเมินตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสม

ขั้นตอนการเก็บข้อมูลสำหรับการศึกษาครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 1 การแนะนำและการชี้แจงข้อมูล

ผู้ศึกษานัดพบบุคคลผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเลือกผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ อธิบายนิยามที่สำคัญ ความหมายของมาตรวัดมูลฐาน ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา และตอบข้อซักถามต่างๆเกี่ยวกับแบบสอบถามที่ถูกสร้างขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถาม

ผู้ศึกษาเก็บข้อมูลจากดุลยพินิจเชิงเปรียบเทียบคู่จากผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ ผ่านแบบสอบถาม การทำแบบสอบถามเริ่มเปรียบเทียบผู้ให้บริการเมื่อพิจารณาจากลำดับต่ำสุดของโครงสร้างลำดับชั้นก่อน จากนั้นจึงทำแบบสอบถามในลำดับชั้นที่เหนือขึ้นไปทางด้านบน กล่าวคือ ผู้มีอำนาจตัดสินใจจะทำการเปรียบเทียบผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเมื่อพิจารณาเกณฑ์รองทั้ง 18 เกณฑ์ในลำดับชั้นที่ 3 จากนั้นทำการพิจารณาเปรียบเทียบเกณฑ์รองแต่ละเกณฑ์ซึ่งอยู่ในระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ 3 กับเกณฑ์หลักทั้ง 6 หลักเกณฑ์ที่อยู่ในลำดับชั้นที่ 2 จากนั้นเปรียบเทียบเกณฑ์หลักทั้ง 6 หลักเกณฑ์ด้วยกันเองเพื่อหาทางเลือกในการตัดสินใจเลือกผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ในช่วงของการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามนั้นประเด็นต่อไปนี้จะช่วยเพิ่มความสอดคล้องของดุลยพินิจของผู้ตอบแบบสอบถาม ประเด็นแรก ผู้ศึกษาได้ทำการแจ้งกับผู้ตอบแบบสอบถามให้ทราบก่อนเริ่มทำว่าขอบเขตของแบบจำลองคือการพิจารณาคุณสมบัติต่างๆของผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละท่านเข้าใจถึงขอบเขตของการศึกษาและแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประการที่สอง ผู้ตอบแบบสอบถามจะได้รับแผนภาพแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา ดังภาพที่ 3.2 และคำนิยามมาตรฐานของเกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้แบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ

ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลดุลยพินิจที่ได้จากแบบสอบถาม มาบันทึกลงในโปรแกรม Expert Choice® เพื่อตรวจสอบค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจ (C.R.) ของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละราย โดยตรวจสอบจากทั้งวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จากผู้มีอำนาจตัดสินใจทั้งหมด 5 รายจำนวน 5 ชุด พบว่าค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจของผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละคน แสดงดังตารางที่ 3.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.3 ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่ได้จากการทำแบบสอบถามครั้งแรก

ชุดคำถามภายใต้หลักเกณฑ์	จำนวนคำถาม	C.R. ที่ยอมให้ได้	C.R. ของผู้ตอบแบบสอบถาม					ค่าเฉลี่ยของ C.R.
			1	2	3	4	5	
ค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง	3	0.05	0.15	0.22	0.03	0.22	0.10	0.14
ค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง	3	0.05	0.01	0.09	0.10	0.01	0.01	0.04
เงื่อนไขการชำระเงิน	3	0.05	0.01	0.01	0.01	0.09	0.09	0.04
ความยืดหยุ่นในการใช้งาน	3	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ความสามารถในการดัดแปลงระบบ	3	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
ความสะดวกสบายในการใช้งาน	3	0.05	0.03	0.01	0.07	0.07	0.07	0.05
เวลาการตอบสนองของระบบ	3	0.05	0.18	0.22	0.08	0.23	0.01	0.14
ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ	3	0.05	0.06	0.06	0.10	0.06	0.06	0.07
ความสามารถของผู้ดูแล	3	0.05	0.06	0.07	0.10	0.02	0.02	0.05
ความพร้อมใช้งาน	3	0.05	0.03	0.08	0.06	0.05	0.00	0.04
ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ	3	0.05	0.02	0.02	0.03	0.00	0.02	0.02
การรับประกันตามมาตรฐานสากล	3	0.05	0.08	0.08	0.03	0.05	0.00	0.05
ความน่าเชื่อถือ	3	0.05	0.15	0.16	0.25	0.22	0.10	0.18
ความเสถียรของระบบ	3	0.05	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.02
ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซม	3	0.05	0.05	0.01	0.01	0.09	0.09	0.05
ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมด้าน	3	0.05	0.01	0.03	0.06	0.03	0.06	0.04
ความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล	3	0.05	0.17	0.17	0.17	0.27	0.17	0.19
ความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล	3	0.05	0.06	0.06	0.01	0.05	0.07	0.05
ค่าใช้จ่าย	3	0.05	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01
ความคล่องตัว	3	0.05	0.02	0.05	0.03	0.05	0.07	0.04
สมรรถนะ	3	0.05	0.05	0.01	0.05	0.01	0.00	0.02
การรับประกัน	3	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ภาระรับผิดชอบ	3	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	0.02
ความปลอดภัย	3	0.05	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
ปัจจัยหลัก	6	0.10	0.10	0.13	0.22	0.25	0.10	0.16
ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ของ C.R.			0.05	0.07	0.06	0.08	0.05	0.06

ความเชื่อถือได้ (Reliability) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด เมื่อพิจารณาปัญหาหนึ่งๆ ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ผู้ประเมินควรจะมีดุลยพินิจที่สอดคล้องกันภายในตนเอง (เป็นคนละประเด็นกับความสอดคล้องของดุลยพินิจระหว่างบุคคล) AHP ใช้การเปรียบเทียบคู่ และการเปรียบเทียบคู่ทำให้เกิดข้อมูลที่เกินความจำเป็น (Redundant Information) ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจของผู้ประเมินแต่ละคนในแต่ละชุดของดุลยพินิจ AHP ไม่ได้บังคับให้ดุลย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พินิจของผู้ประเมินต้องสอดคล้องกันโดยสมบูรณ์ แต่โดยทั่วไปแล้วหากระดับความสอดคล้องในแต่ชุดของดุลยพินิจไม่เกิน 10 % จะเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ แต่ในกรณีนี้ โดยส่วนใหญ่เป็นเมทริกซ์ขนาด 3x3 จะต้องมีค่าความสอดคล้องของดุลพินิจอยู่ในระดับไม่เกิน 5 % โดยที่ความไม่สอดคล้องของดุลยพินิจอาจเกิดขึ้นจากความไม่เหมาะสมของโครงสร้างแบบจำลองและการแปรปรวนแบบสุ่มที่เกิดขึ้นตามปรกติ ในโลกแห่งความจริง เป็นต้น (Forman and Selly, 2001) กล่าวว่าในบางกรณี ความไม่สอดคล้องในระดับสูงก็สามารถยอมรับได้ตราบที่ดุลยพินิจนั้นมีความถูกต้อง

จากตารางที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าผู้ประเมินอาจจะยังมีปัญหาในการตอบแบบสอบถามในความหมายของหลักเกณฑ์รอง เช่น เกณฑ์ค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง เกณฑ์เวลาการตอบสนองของระบบ เนื่องจากมีความถี่ของค่า CR. เกินมาตรฐานมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้ตอบแบบสอบถามเกิดความสับสนและนิยามความหมายของเกณฑ์รองที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้ไม่ชัดเจน เช่น กรณีของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย จะมีเกณฑ์รองค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง และ เกณฑ์รองค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง และเนื่องจากความหมายของเกณฑ์รอง มีความใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดความสับสนและยากต่อความเข้าใจ และอีกเกณฑ์ที่น่าสนใจอีกหนึ่งตัวอย่าง คือเกณฑ์ความน่าเชื่อถือ ซึ่ง เป็นเกณฑ์ที่ได้ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจไม่ผ่านตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ถึง 5 ราย อาจจะเกิดจากความใกล้เคียงกันของความหมาย ทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามสับสนกับนิยามและเกิดการตอบแบบเดาสุ่มขึ้น และส่งผลให้การสอบแบบสอบถามนั้นเมื่อวัดค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจออกมาแล้วได้ผลออกมาไม่น่าเชื่อถือ

จากตารางที่ 3.5 แสดงความถี่ของชุดคำถาม แสดงถึงกลุ่มของดุลยพินิจที่ค่าความสอดคล้อง(C.R.) ผ่านและไม่ผ่านตามมาตรฐานของ AHP จากดุลยพินิจทั้งหมด 125 ชุดคำถาม พบว่ามี 46 ชุดแบบคำถาม (36.8%) ที่ต้องมีการแก้ไขเพื่อให้มีค่าความสอดคล้องของข้อมูล (C.R.) สอดคล้องกับเกณฑ์มาตารฐาน ส่วนชุดข้อมูลที่ไม่ต้องแก้ไขเพื่อปรับดุลยพินิจมีทั้งหมด 79 ชุด (63.2%)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.4 ความถี่ของชุดคำถามที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความสอดคล้องของข้อมูล C.R.

ชุดคำถามภายใต้หลักเกณฑ์	หมายเลขของผู้ตอบแบบสอบถาม					ผ่าน	ไม่ผ่าน
	1	2	3	4	5		
ค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง	X	X	/	X	X	1	4
ค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง	/	X	X	/	/	3	2
เงื่อนไขการชำระเงิน	/	/	/	X	X	3	2
ความยืดหยุ่นในการใช้งาน	/	/	/	/	/	5	-
ความสามารถในการดัดแปลงระบบ	/	/	/	/	/	5	-
ความสะดวกสบายในการใช้งาน	/	/	X	X	X	2	3
เวลาการตอบสนองของระบบ	X	X	X	X	/	1	4
ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ	X	X	/	X	X	1	4
ความสามารถของผู้ดูแล	X	X	/	/	/	3	2
ความพร้อมใช้งาน	/	X	X	/	/	3	2
ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ	/	/	/	/	/	5	-
การรับประกันตามมาตรฐานสากล	X	X	/	/	/	3	2
ความน่าเชื่อถือ	X	X	X	X	X	-	5
ความเสถียรของระบบ	/	/	/	/	/	5	-
ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซม	/	/	/	X	X	3	2
ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมด้าน	/	/	X	/	X	3	2
ความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล	X	X	X	X	X	-	5
ความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล	X	X	/	/	X	2	3
ค่าใช้จ่าย	/	/	/	/	/	5	-
ความคล่องตัว	/	/	/	/	X	4	1
สมรรถนะ	/	/	/	/	/	5	-
การรับประกัน	/	/	/	/	/	5	-
ภาระรับผิดชอบ	/	/	/	/	/	5	-
ความปลอดภัย	/	/	/	/	/	5	-
ปัจจัยหลัก	/	X	X	X	/	2	3
ผ่าน	**17**	**14**	**17**	**16**	**15**	**79**	
ไม่ผ่าน	**8**	**11**	**8**	**9**	**10**		**46**

ขั้นตอนที่ 4 การปรับเปลี่ยนดุลยพินิจ

จากชุดข้อมูลที่ค่า C.R. ของดุลยพินิจไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของ AHP ผู้ศึกษาจึงได้นัดผู้ทำแบบสอบถามอีกครั้งเพื่อทำแบบสอบถามใหม่ ในชุดนั้นๆใหม่ โดยการทบทวนครั้งนี้จะทำแบบสอบถามผ่านทาง โปรแกรม Expert Choice ® โดยตรง เพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาในการนัดผู้ทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามอีกครั้งหากค่า C.R. ใหม่ ที่ได้ยังไม่ผ่าน โดยโปรแกรม Expert Choice ® สามารถระบุดุลยพินิจที่มีอิทธิพลต่อค่าความไม่สอดคล้องของข้อมูลที่สูงกว่างดุลยพินิจอื่นๆ (EC, 2004) ผู้ประเมินอาจจะเปลี่ยนแปลงดุลยพินิจตามลำดับที่เสนอโดยโปรแกรม จนกระทั่งค่าความสอดคล้องของข้อมูล (C.R.) มีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (< 0.05) ดังแสดงในตารางที่ 3.6 แสดงค่า C.R. ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน AHP หลังการปรับค่าดุลยพินิจใหม่จากโปรแกรม

ตารางที่ 3.5 ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่ได้จากการทำแบบสอบถามที่ดีรับการประเมินใหม่

ชุดคำถามภายใต้หลักเกณฑ์	C.R. ของผู้ตอบแบบสอบถาม					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	ของ C.R.
ค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01
ค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง	0.01	0.05	0.00	0.01	0.05	0.02
เงื่อนไขการชำระเงิน	0.01	0.00	0.03	0.05	0.00	0.02
ความยืดหยุ่นในการใช้งาน	0.05	0.05	0.05	0.01	0.02	0.04
ความสามารถในการดัดแปลงระบบ	0.05	0.05	0.03	0.05	0.00	0.04
ความสะดวกสบายในการใช้งาน	0.03	0.03	0.03	0.00	0.01	0.02
เวลาการตอบสนองของระบบ	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.02
ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ	0.05	0.00	0.05	0.05	0.02	0.03
ความสามารถของผู้ดูแล	0.03	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01
ความพร้อมใช้งาน	0.02	0.00	0.05	0.05	0.01	0.03
ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
การรับประกันตามมาตรฐานสากล	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00	0.02
ความน่าเชื่อถือ	0.03	0.05	0.00	0.05	0.03	0.03
ความเสถียรของระบบ	0.05	0.05	0.00	0.03	0.00	0.03
ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซม	0.01	0.05	0.01	0.00	0.02	0.05
ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ	0.01	0.05	0.02	0.05	0.03	0.02
ความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล	0.00	0.00	0.01	0.05	0.03	0.02
ความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล	0.00	0.05	0.02	0.02	0.05	0.05
ค่าใช้จ่าย	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03
ความคล่องตัว	0.02	0.05	0.03	0.05	0.05	0.04
สมรรถนะ	0.05	0.01	0.05	0.01	0.00	0.02
การรับประกัน	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
ภาระรับผิดชอบ	0.03	0.05	0.01	0.01	0.01	0.02
ความปลอดภัย	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
ปัจจัยหลัก	0.03	0.07	0.07	0.07	0.8	0.06
ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ของ C.R.	**0.03**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**	**0.04**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดุลยพินิจของผู้ประเมินจะต้องผ่านเกณฑ์อัตราส่วนความสอดคล้อง (Saaty, 1990; 1996) การศึกษาครั้งนี้ ผู้ประเมินจะตอบแบบสอบถามทั้ง 2 วิธี คือแยกประเมินรายบุคคล (วิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต) ในครั้งแรก และทำการตอบแบบสอบถามโดยการอภิปรายกลุ่มตอบแบบสอบถามชุดเดียว (วิธีฉันทามติ) โดยทำการเปรียบเทียบดุลยพินิจในทันทีเพื่อให้ได้อัตราส่วนความสอดคล้องที่ผ่านเกณฑ์ ดังแสดงตามตารางที่ 3.7 และนำผลจากทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบหาวิธีที่เหมาะสมต่อไป การศึกษานี้ผลลัพธ์ของดุลยพินิจรวมได้มาจากการคำนวณโดยอัตโนมัติของโปรแกรม Expert Choice®

ตารางที่ 3.6 ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่ได้จากการทำแบบสอบถามโดยวิธีฉันทามติ

ชุดคำถามภายใต้หลักเกณฑ์	ค่า C.R. ของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยวิธีฉันทามติ
ค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง	0.02
ค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง	0.05
เงื่อนไขการชำระเงิน	0.02
ความยืดหยุ่นในการใช้งาน	0.05
ความสามารถในการดัดแปลงระบบ	0.05
ความสะดวกสบายในการใช้งาน	0.03
เวลาการตอบสนองของระบบ	0.02
ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ	0.05
ความสามารถของผู้ดูแล	0.00
ความพร้อมใช้งาน	0.04
ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ	0.02
การรับประกันตามมาตรฐานสากล	0.05
ความน่าเชื่อถือ	0.00
ความเสถียรของระบบ	0.00
ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซม	0.01
ความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ	0.02
ความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล	0.01
ความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล	0.02
ค่าใช้จ่าย	0.01
ความคล่องตัว	0.03
สมรรถนะ	0.05
การรับประกัน	0.01
ภาระรับผิดชอบ	0.01
ความปลอดภัย	0.04
ปัจจัยหลัก	0.05
ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ของ C.R.	**0.03**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์โดยนำข้อมูลดุลยพินิจที่รวบรวมได้จากแบบสอบถามทั้ง 2 วิธี คือ วิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) และวิธีฉันทามติ (Consensus) และนำผลมาทำการวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม Expert Choice® ในการจัดลำดับความสำคัญตามการวินิจฉัยแบบ AHP และวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของข้อมูล

3.2.5 การวิเคราะห์ความไว

การวิเคราะห์ความไวของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Expert Choice® สามารถหาได้หลายวิธี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญของคุณลักษณะสมรรถนะที่ส่งผลต่อค่าน้ำหนักความสำคัญของกระบวนการตามโปรแกรม Expert Choice® ในที่นี้จะนำเสนอการวิเคราะห์ความไว 5 รูปแบบ คือ

1. วิธีแบบตัวต่อตัว (Head to Head or Difference Sensitivity) แสดงให้เห็นว่าสมาชิกในแต่ละคู่ของส่วนประกบในระดับหนึ่งๆ ของแบบจำลองเชิงลำดับชั้น มี ค่าแตกต่างกันอย่างไรเพื่อเปรียบเทียบบนเกณฑ์เดียวกัน

2. วิธีแบบสองมิติ (Two-dimensional Plot) นำเสนอความสำคัญของทางเลือกทั้งหมดเมื่อเทียบกับเกณฑ์สองเกณฑ์ในเวลาเดียวกัน

3. วิธีแบบพลวัต (Dynamic Sensitivity Analysis) แสดงโดยกราฟแท่งว่าทางเลือกต่างๆ ถูกจัดลำดับความสำคัญอย่างไรเมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์โดยรวม หากระดับความสำคัญของเกณฑ์เปลี่ยนแปลงไป ผู้วิจัยสามารถปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักของเกณฑ์บางเกณฑ์และตรวจสอบค่าน้ำหนักใหม่ของทางเลือกต่างๆ

4. วิธีแบบสมรรถนะ (Performance Sensitivity Analysis) แสดงด้วยกราฟเส้นหลายเส้นว่างทางเลือกถูกจัดความสำคัญอย่างไร เมื่อเทียบกับเกณฑ์ต่ละเกณฑ์และเทียบกับวัตถุประสงค์โดยรวมของแบบจำลอง เมื่อผู้วิจัยเปลี่ยนแปลงระดับความสำคัญของเกณฑ์บางเกณฑ์ ระดับความสำคัญของเกณฑ์อื่นๆจะถูกเปลี่ยนแปลงไปพร้อมๆกัน หลังจากนั้นค่าลำดับความสำคัญของทางเลือกต่างๆจะถูกแสดงแทนเส้นกราฟเดิม

5. วิธีแบบความชัน (Gradient Sensitivity Analysis)(EC,2004) แสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในค่าน้ำหนักของทางเลือกเมื่อเทียบกับค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ ผู้วิจัยสามารถอ่านค่าน้ำหนักของทางเลือกทั้งหมดเมื่อระดับคาวมสำคัญของเกณฑ์หนึ่งๆเปลี่ยนแปลงจากศูนย์ถึงหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการศึกษาครั้งนี้เลือกการวิเคราะห์ความไวแบบความชัน เนื่องจากประกอบไปด้วยแผนภาพที่แสดงถึงความสำคัญของแต่ละกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเปลี่ยนระดับความสำคัญของคุณลักษณะสมรรถนะต่างๆ โดยการวิเคราะห์รูปแบบนี้ การเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญของกระบวนการหลักและลำดับการจัดลำดับสามารถถูกสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์ความไวแบบนี้ยังช่วยให้เห็นว่าคุณลักษณะสมรรถนะเปลี่ยนแปลงไปเท่าใดจึงจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในลำดับความสำคัญของกระบวนการ

ในบทที่ 3 นี้ได้กล่าวถึงวิธีการการดำเนินการวิจัยเรื่อง การคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยผู้ศึกษาได้นำเสนอภาพรวมของวิธีการวิจัย เนื้อหาของงานวิจัย การพัฒนาแบบจำลอง การออกแบบแบบสอบถาม(เครื่องมือ) ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการศึกษา ซึ่งภาพรวมของการศึกษาประกอบไปด้วย การแยกปัญหา การกำหนดเกณฑ์การจัดลำดับความสำคัญของกระบวนการ การออกแบบลำดับชั้น และการคำนวณตามกระบวนวิธีการของ AHP หลังจากที่ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงแนวคิดแล้ว แบบจำลองจะถูกนำไปสร้างบนโปรแกรม Expert Choice ® โปรแกรมนี้สามารถสร้างแบบสอบถาม AHP ที่ใช้มาตรวัดมูลฐาน 1-9 โดยอัตโนมัติ เมื่อสร้างแบบสอบถามเพื่อทำการเก็บข้อมูลแล้วจากนั้นกล่าวถึงการเก็บรวมรวบข้อมูลโดยผู้ศึกษาใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นทำการเก็บข้อมูลดุลยพินิจโดยทำการนัดผู้มีอำนาจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆทั้งหมด 5 ราย เพื่อเก็บข้อมูลดุลยพินิจในสองรูปแบบคือ แบบดุลยพินิจเดี่ยวรายบุคคล และ ดุลยพินิจแบบวิธีฉันทามติ จากนั้นข้อมูลที่ได้จะถูกบันทึกลงในโปรแกรม Expert Choice ® เพื่อสังเคราะห์ผลและทำการวิเคราะห์ความไวของข้อมูลแบบความชัน ซึ่งรายละเอียดของผลการศึกษาจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

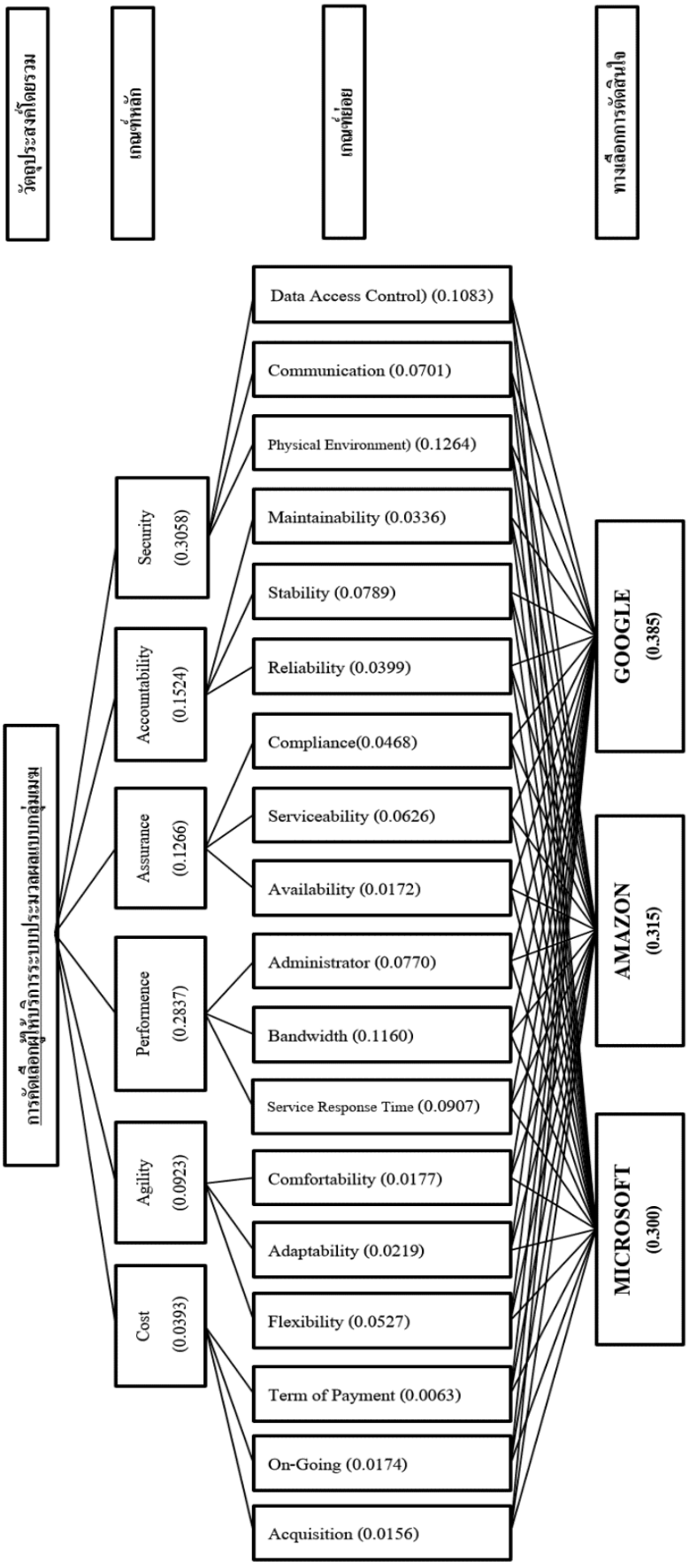
บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาถึงการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในบทนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์การให้ลำดับความสำคัญของกระบวนการในการคัดเลือก ซึ่งข้อมูลที่ใช้ได้มาจากดุลยพินิจของผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 5 รายที่ปฏิบัติงานโดยตรงกับสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีตำแหน่งคือ ผู้ช่วยอำนวยการสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ปรึกษาด้านบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ หัวหน้าฝ่ายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิศวกรฝ่ายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ฝ่ายพัฒนาระบบสารสนเทศ การศึกษานี้เก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ตัดสินใจโดยใช้ 2 วิธีคือวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและวิธีฉันทามติ ผลการวิเคราะห์ประกอบไปด้วยสองส่วนหลักคือ การวิเคราะห์ผล อันได้แก่ การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของกระบวนการ มาตรวัดและคุณลักษณะสมรรถนะ โดยใช้เครื่องมือสถิติเชิงพรรณนา เช่น ตาราง แผนภูมิ และแผนภาพ ต่างๆ ช่วยในการวิเคราะห์และใช้เป็นการนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ความไว เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของลำดับความสำคัญของกระบวนการหลัก หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักในการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้โปรแกรม Expert Choice ® ในการคำนวณ

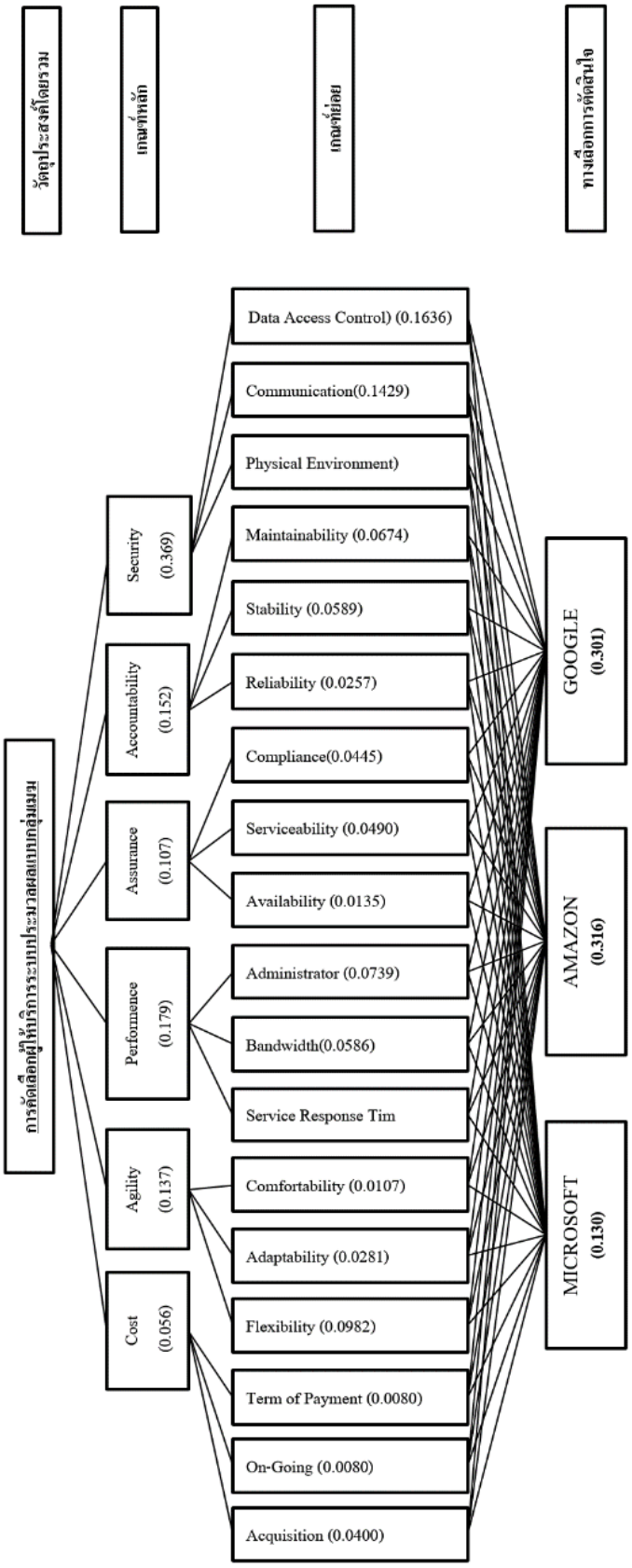
4.1 การวิเคราะห์ผลการศึกษา

ผลการสังเคราะห์แบบ AHP นั้นจะแสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยการสังเคราะห์นี้จะแยกการสังเคราะห์ออกเป็น 2 แบบ จากข้อมูลดุลยพินิจที่เก็บได้ คือ สังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ จากข้อมูลดุลยพินิจรวมของผู้ตัดสินใจทั้ง 5 รายรวมข้อมูลดุลยพินิจโดยการวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) และวิธีฉันทามติ (Consensus) ดังภาพที่ 4.1 แสดงผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และ 4.2 แสดงผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแบบวิธีฉันทามติ เป้าหมายของแบบจำลองนี้คือการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง ต่างๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยค่าที่แสดงในแบบจำลองด้านใต้เกณฑ์หลักและเกณฑ์รองต่างๆนั้นคือระดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 แสดงผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต



ภาพที่ 4.2 แสดงผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.1 ผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่แบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจะเห็นได้ว่า เกณฑ์หลักที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ เกณฑ์ด้านความปลอดภัย (Security) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.3058 รองลงมาคือ เกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ(Performance) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.2837 ส่วนเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) มีค่าน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุดคือ 0.0393

พิจารณาในส่วนของเกณฑ์รอง จะแยกออกเป็น 6 กลุ่มตามเกณฑ์หลักคือ เกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในเกณฑ์หลักด้านนี้คือ เกณฑ์รองด้านตามการใช้งานจริง(On-Going) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0174 รองลงมาคือ ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0156 และสุดท้ายคือ เกณฑ์รองด้านเงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment) มีค่าความสำคัญ 0.0066

พิจารณาเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัว (Agility) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในด้านนี้คือเกณฑ์รองด้าน ความยืดหยุ่นในการใช้งาน(Flexibility) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0527 รองลงมาคือด้านความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0219 สุดท้ายคือด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0177

พิจารณาเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ (Performance) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ เกณฑ์ด้านปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.1160 รองลงมาคือ ด้านเวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0907 สุดท้ายคือด้านความสามารถของผู้ดูแล (Administrator) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0770

พิจารณาเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในเกณฑ์นี้คือ เกณฑ์ด้านความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability) มีค่าน้ำหนัก 0.0626 รองลงมาคือเกณฑ์ตามมาตรฐานสากล (Compliance) ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0468 สุดท้ายคือ เกณฑ์ด้านความพร้อมใช้งาน (Availability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0172

พิจารณาเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ เกณฑ์ด้านความเสถียรของระบบ (Stability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0789 รองลงมาคือด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0399 สุดท้ายคือด้านความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0366

พิจารณาเกณฑ์หลักด้านสุดท้ายเกณฑ์ด้านความปลอดภัย (Security) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment) มีค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักความสำคัญ 0.1264 รองลงมาคือด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.1083 สุดท้ายคือด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0701

ในขณะเดียวกันพิจารณาจากภาพที่ 4.2 ผลการสังเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญแบบวิธีฉันทามติจะเห็นได้ว่าจากเกณฑ์หลักที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือด้านเกณฑ์ด้านความปลอดภัย (Security) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.369 รองลงมาคือเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ (Performance) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.179 และเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.152 ส่วนเกณฑ์หลักที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดคือเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) มีค่าน้ำหนักความสำคัญคือ 0.056

พิจารณาด้านเกณฑ์รองแยกออกเป็น 6 กลุ่มตามเกณฑ์หลักคือ เกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในเกณฑ์หลักด้านนี้คือ ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0400 รองลงมาคือ เกณฑ์รองด้านตามการใช้งานจริง (On-Going) และเกณฑ์รองด้านเงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment) มีค่าความสำคัญเท่ากันที่ 0.0080

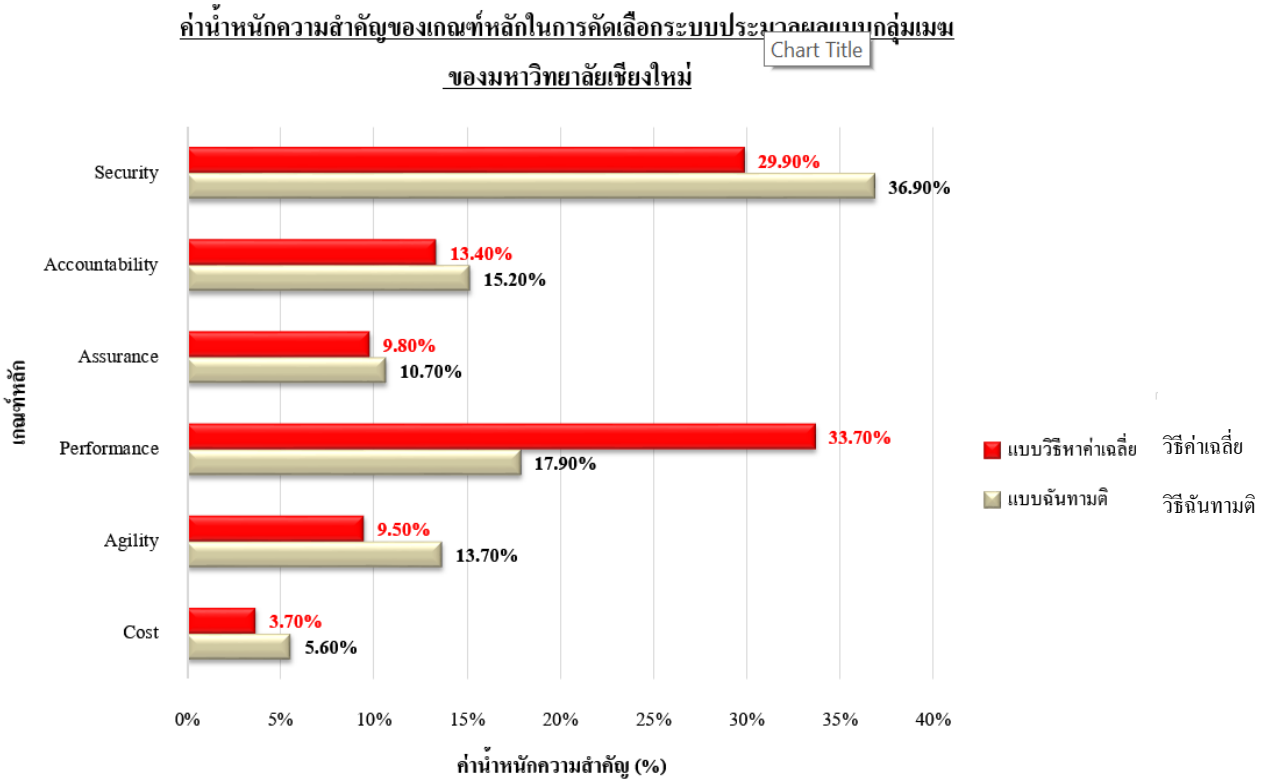
พิจารณาเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัว (Agility) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในด้านนี้คือเกณฑ์รองด้าน ความยืดหยุ่นในการใช้งาน(Flexibility) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0982 รองลงมาคือด้านความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0281 สุดท้ายคือด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0107

พิจารณาเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ(Performance)เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในเกณฑ์นี้คือด้านความสามารถของผู้ดูแล (Administrator) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0739 รองลงมาคือเกณฑ์ด้านปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0586 สุดท้ายคือ ด้านเวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0465

พิจารณาเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดในเกณฑ์นี้คือเกณฑ์ด้านความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability) มีค่าน้ำหนัก 0.0490 รองลงมาคือเกณฑ์ตามมาตรฐานสากล (Compliance) ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0445 สุดท้ายคือเกณฑ์ด้านความพร้อมใช้งาน (Availability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0135 เกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือเกณฑ์รองด้านความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0674 รองลงมาคือเกณฑ์ด้านความเสถียรของระบบ (Stability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0589

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุดท้ายพิจารณาด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0257 เกณฑ์หลักด้านสุดท้ายเกณฑ์ด้านความปลอดภัย (Security) เกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ



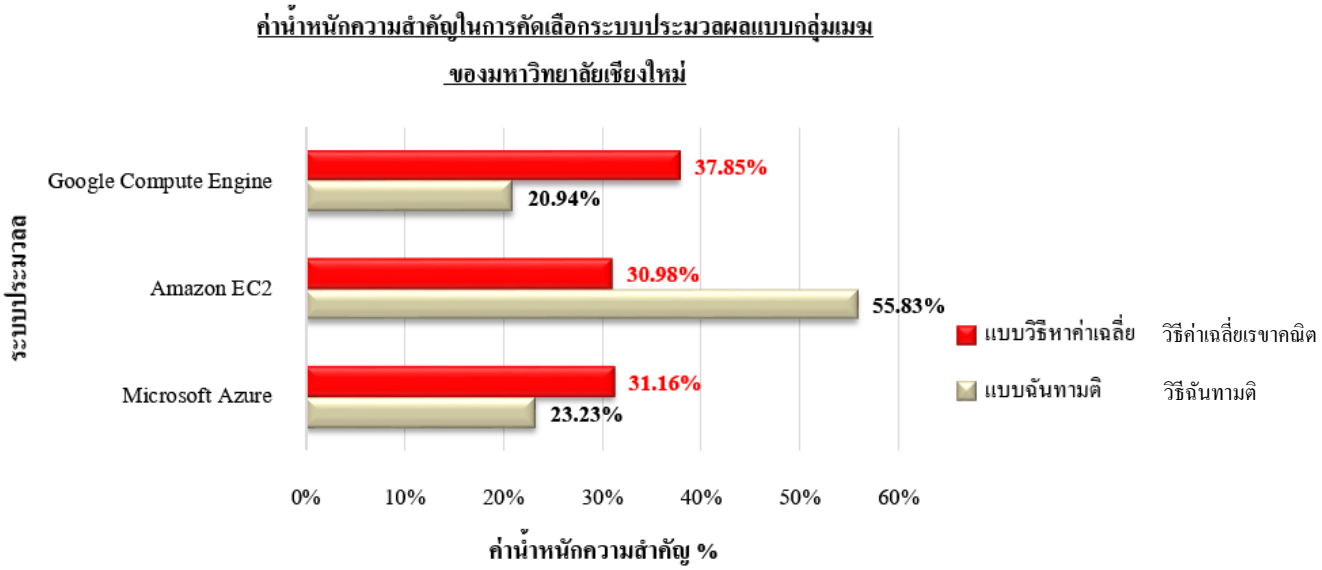
ด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.1636 รองลงมาคือด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.1429 สุดท้ายคือเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment) มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.0624

ภาพที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักทั้งแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักในการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ผู้ตัดสินใจจะให้ค่าน้ำหนักกับเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) มากที่สุด คือ 33.70 % รองลงมาคือเกณฑ์หลักด้านมาตรฐานความปลอดภัย (Security) คือ 29.90% ในการตัดสินใจแบบวิธีวิธีฉันทามติ ผลออกมาสลับกัน โดยจะเลือกเกณฑ์หลักด้านมาตราฐานความปลอดภัย (Security) คือ 36.90% รองลงมาคือเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ

(Performance) คือ 17.90% และเกณฑ์ที่ให้น้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุดทั้ง 2 วิธีคือ เกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) คือ 3.70% ในการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและ 5.60% ในการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ



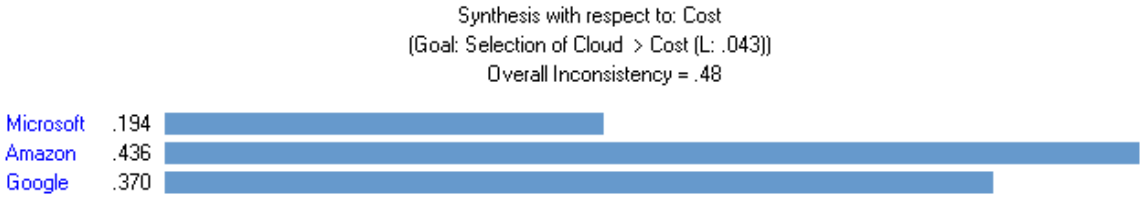
ภาพที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จากภาพที่ 4.4 กระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กระบวนการนี้จะอยู่ในขั้นตอนการตัดสินใจเลือก ผลที่ได้มาจากการรวมค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละผู้ให้บริการเมื่อเทียบเกณฑ์การตัดสินใจทั้งเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองของการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและวิธีฉันทามติ จะเห็นได้ว่าการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆจากการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติ ผลที่ได้ไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน การตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจะให้ค่าน้ำหนักไปทาง Google Compute Engine โดยให้ค่าน้ำหนักเป็น 37.85% รองลงมาอันดับสองที่ Microsoft Azure โดยให้ค่าน้ำหนักเป็น 31.16% และอันดับสุดท้ายคือ Amazon EC2 ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้นให้ผลแตกต่างกันกับวิธีแรก โดยที่ค่าน้ำหนักสูงสุดนั้นทาง Amazon EC2 มีค่าน้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ 55.83% รองลงมาอันดับสองคือ Microsoft Azure โดยได้ค่าน้ำหนักเป็น 23.23% และอันดับสุดท้ายคือ Google Compute

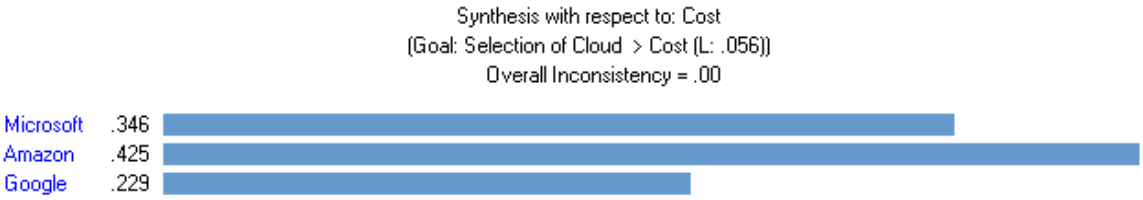
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Engine โดยได้ค่าน้ำหนักเป็น 20.94% ในเบื้องต้นสรุปได้ว่า การรวมดุลยพินิจทั้งสองวิธี ให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ยังมีส่วนของการศึกษาความแปรเปลี่ยนถึงความสำคัญของกระบวนการตัดสินใจนั้น ซึ่งสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ความไวของข้อมูล โดยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ความไวไว้ในหัวข้อถัดไป



ภาพที่ 4.5 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ด้านราคาค่าใช้จ่าย (Cost)

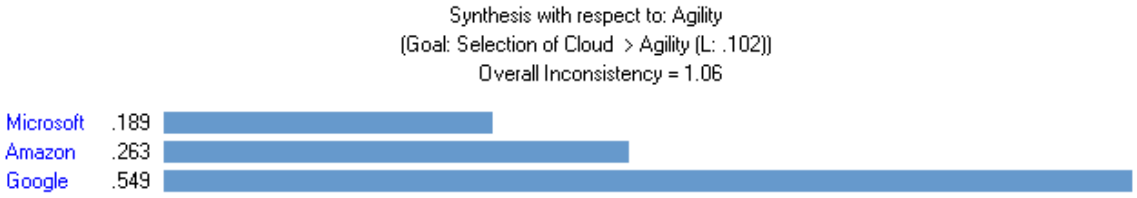


ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านราคาค่าใช้จ่าย (Cost)

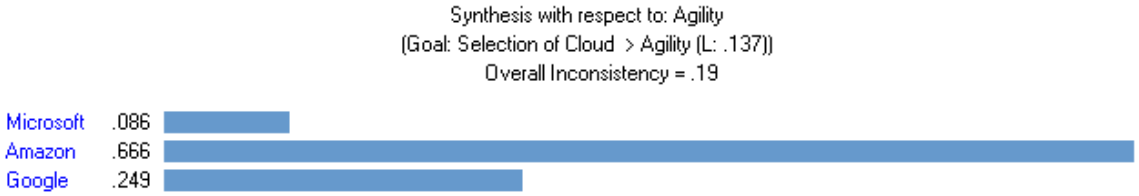
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพที่ 4.5 และ 4.6 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสำคัญของกระบวนการการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มาจากเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจทั้งสองแบบเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือเลือกระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 แต่สิ่งที่เปลี่ยนแปลงคืออันดับความสำคัญในระบบที่รองลงมา ของการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้นเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลของ Amazon EC2

เมื่อตรวจสอบจากเกณฑ์รองด้านราคาค่าใช้จ่าย (Cost) จากวิธีการรวมดุลยพินิจโดยวิธีฉันทามติ พบว่า Amazon EC2 นั้นได้ค่าคะแนนน้ำหนักเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition) และค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง(On-Going) สูงกว่าอีกสองรายที่เหลือจากการให้คะแนนของผู้ตัดสินใจทั้ง 5 รวมเป็นดุลยพินิจเดียว ส่วน Google Compute Engine กลับ ได้คะแนนน้ำหนักที่ลดลงได้คะแนนอยู่เป็นอันดับสุดท้าย ส่งผลให้ Amazon EC2 และ Microsoft Azure สามารถได้ความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆขึ้นมาแทน Google Compute Engine จากวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต



ภาพที่ 4.7 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ด้านความคล่องตัว (Agility)

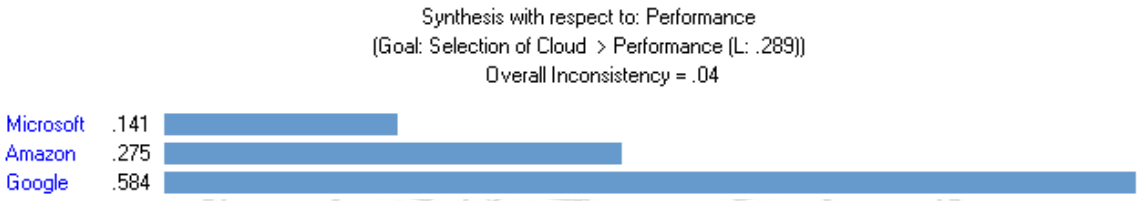


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

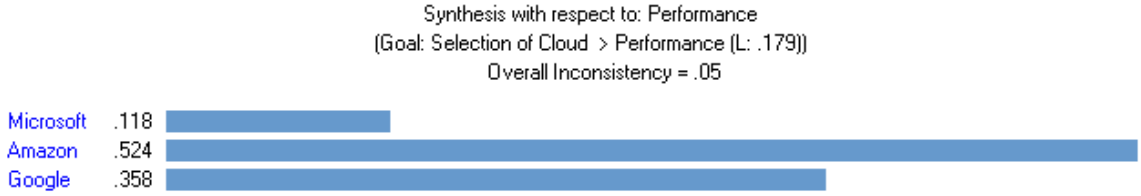
ภาพที่ 4.8 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ แบบวิธีฉันทามติ ด้านความคล่องตัว (Agility)

จากภาพที่ 4.7 และ 4.8 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสำคัญของกระบวนการการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มาจากเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) จะเห็นได้ว่าไม่สอดคล้องกันโดยการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตนั้นจะเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้นจะเลือกระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 และทั้ง 2 วิธีให้ Microsoft Azure มีน้ำหนักอยู่อันดับสุดท้าย

เมื่อตรวจสอบจากเกณฑ์รองด้านความคล่องตัว (Agility) จากวิธีการรวมดุลยพินิจโดยวิธีฉันทามติ พบว่า Amazon EC2 นั้นได้ค่าคะแนนน้ำหนักเกณฑ์ด้านความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility) และด้านความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability) สูงกว่าอีกสองรายที่เหลือ จากการให้คะแนนของผู้ตัดสินใจทั้ง 5 รวมเป็นดุลยพินิจเดียว ส่วน Google Compute Engine กลับ ได้คะแนนน้ำหนักที่ลดลงตกลงมาอยู่เป็นอันดับสอง ส่วน Microsoft Azure ได้คะแนนน้อยที่สุด ส่งผลให้ Amazon EC2 ได้ความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆขึ้นมาแทน Google Compute Engine จากวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต



ภาพที่ 4.9 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ด้านสมรรถนะของระบบ(Performance)



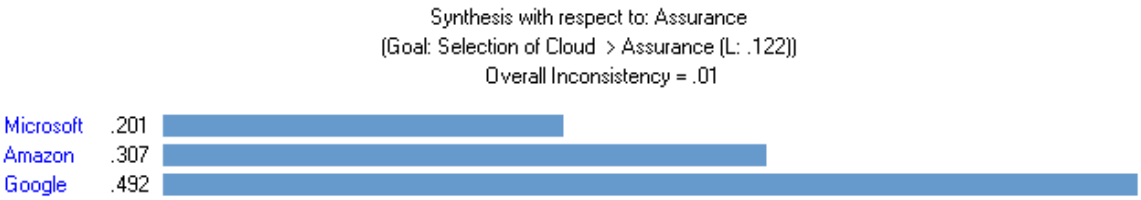
ภาพที่ 4.10 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ ด้านสมรรถนะของระบบ (Performance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

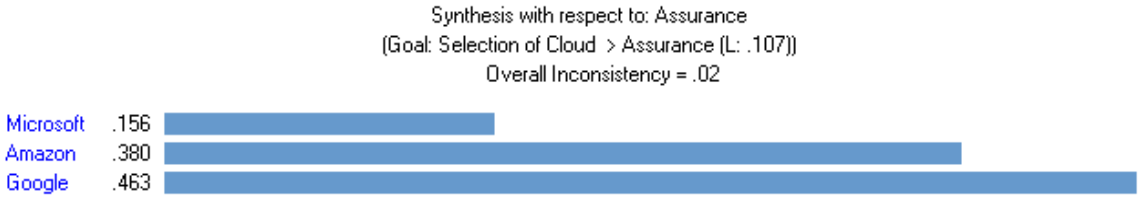
จากภาพที่ 4.9 และ 4.10 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสำคัญของกระบวนการการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มาจากเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ (Performance) จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้นเลือกระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2

เมื่อตรวจสอบจากเกณฑ์รองด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) จากวิธีการรวมดุลยพินิจโดยวิธีฉันทามติ พบว่า Amazon EC2 นั้นได้ค่าคะแนนน้ำหนักเกณฑ์ด้านเวลาการตอบสนอง

ของระบบ (Service Response Time) และด้านปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth) สูงขึ้นกว่าผู้บริการสองรายที่เหลือ ในขณะที่เกณฑ์ด้านความสามารถของผู้ดูแล (Administrator) ผลที่ได้นั้นคะแนนที่ได้เทียบเท่ากันทั้ง 3 รายไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น Google Compute Engine จึงได้คะแนนน้ำหนักที่ลดลงมาอยู่เป็นอันดับสอง ส่วน Microsoft Azure ได้คะแนนน้อยที่สุด ส่งผลให้ Amazon EC2 ได้ความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆขึ้นมาแทน Google Compute Engine จากวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต



ภาพที่ 4.11 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ด้านการรับประกัน (Assurance)



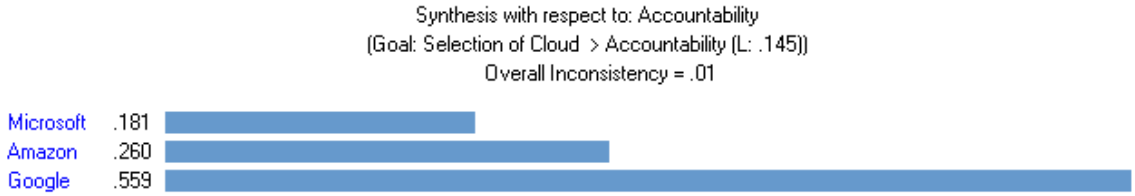
ภาพที่ 4.12 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ แบบวิธีฉันทามติด้านการรับประกัน (Assurance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

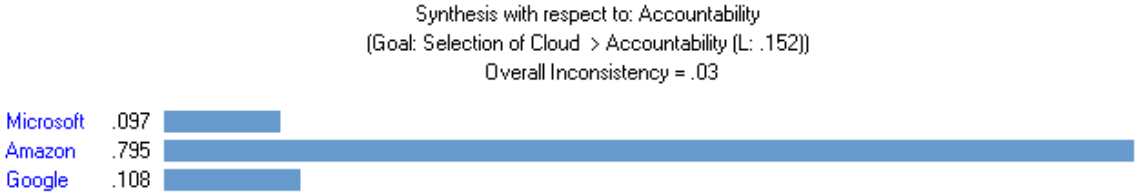
จากภาพที่ 4.11 และ 4.12 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสำคัญของกระบวนการการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มาจากเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจทั้งสองแบบเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine รองมาคือ Amazon EC2 และอันดับสุดท้ายคือ Microsoft Azure

เมื่อตรวจสอบจากเกณฑ์รองด้านการรับประกัน (Assurance) ผลที่ได้ของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) จะไปในทิศทางเดียวกันคือ ค่าน้ำหนักของทั้งสองวิธี ไม่มีความแตกต่างจากเดิมมากนัก คะแนนของ Amazon EC2 ได้เพิ่มมากขึ้นจากเดิม แต่ยังให้คะแนนกับทางผู้ให้บริการ

จาก Google Compute Engine มาเป็นลำดับที่ 1 Amazon EC2 เป็นลำดับที่ 2 และ Microsoft Azure เป็นลำดับสุดท้ายตามเดิม ดังนั้นความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆของทั้ง 2 วิธีจึงไม่เปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 4.13 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ แบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตด้านภาระการรับผิดชอบงาน(Accountability)



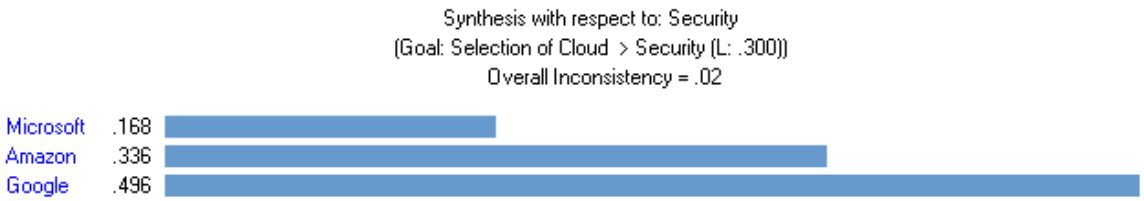
ภาพที่ 4.14 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ แบบวิธีฉันทามติด้านภาระการรับผิดชอบงาน(Accountability)

จากภาพที่ 4.13 และ 4.14 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสำคัญของกระบวนการการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มาจากเกณฑ์หลักด้านภาระการรับผิดชอบงาน (Accountability) จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต เลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเลือกระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2

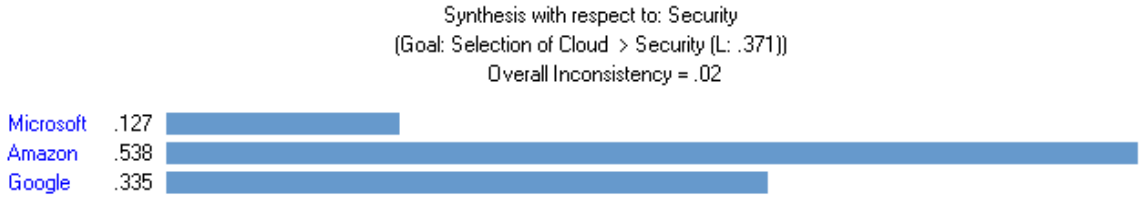
เมื่อตรวจสอบจากเกณฑ์รองด้านภาระการรับผิดชอบงาน(Accountability) จากวิธีการรวมดุลยพินิจโดยวิธีฉันทามติ พบว่า Amazon EC2 นั้นได้ค่าคะแนนน้ำหนักทั้ง 3 เกณฑ์เพิ่มขึ้น ได้แก่เกณฑ์ด้านความเสถียรของระบบ (Stability) เกณฑ์ด้านความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability) และด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) โดยได้คะแนนสูงขึ้นกว่าผู้บริการสองรายที่เหลือ ดังนั้น Google Compute Engine จึงได้คะแนนน้ำหนักที่ลดลงมาอยู่เป็นอันดับสอง ส่วน Microsoft

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Azure ได้คะแนนน้อยที่สุด ส่งผลให้ Amazon EC2 ได้ความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆขึ้นมาแทน Google Compute Engine จากวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต



ภาพที่ 4.15 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ แบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตด้านความปลอดภัยของระบบ (Security)



ภาพที่ 4.16 การเปรียบเทียบความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ แบบวิธีฉันทามติด้านความปลอดภัยของระบบ (Security)

จากภาพที่ 4.15 และ 4.16 การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่มาจากเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัยของระบบ(Security) จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเลือกระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2

เมื่อตรวจสอบจากเกณฑ์รองด้านความปลอดภัยของระบบ (Security) จากวิธีการรวมดุลยพินิจโดยวิธีฉันทามติ พบว่า Amazon EC2 นั้นได้ค่าคะแนนน้ำหนักเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment) และด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) สูงขึ้นกว่าผู้บริการสองรายที่เหลือ ในขณะที่เกณฑ์ด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) ผลที่ได้นั้น Google Compute Engine ยังได้คะแนนที่มากกว่า แต่ก็ยังส่งผลให้ Google Compute Engine ได้คะแนนน้ำหนักที่ลดลงมาอยู่เป็นอันดับสอง ส่วน Microsoft Azure ได้คะแนนน้อยที่สุดเหมือนเดิม ส่งผลให้ Amazon EC2 ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

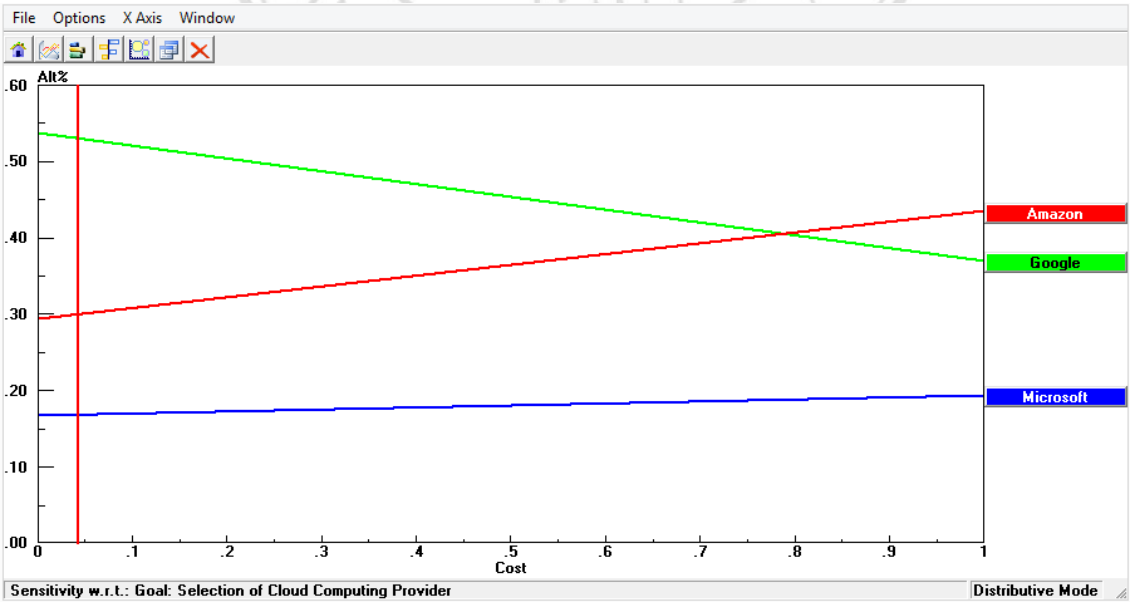
ความสำคัญของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆขึ้นมาแทน Google Compute Engine จากวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

4.2 การวิเคราะห์ความไว

การวิเคราะห์ความไวของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆต่อเกณฑ์หลักของการตัดสินใจจะวิเคราะห์เกณฑ์หลักของทั้งสองรูปแบบการตัดสินใจ คือแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติ ทั้งนี้จะแสดงการวิเคราะห์ควบคู่กันไปในแต่ละหลักเกณฑ์

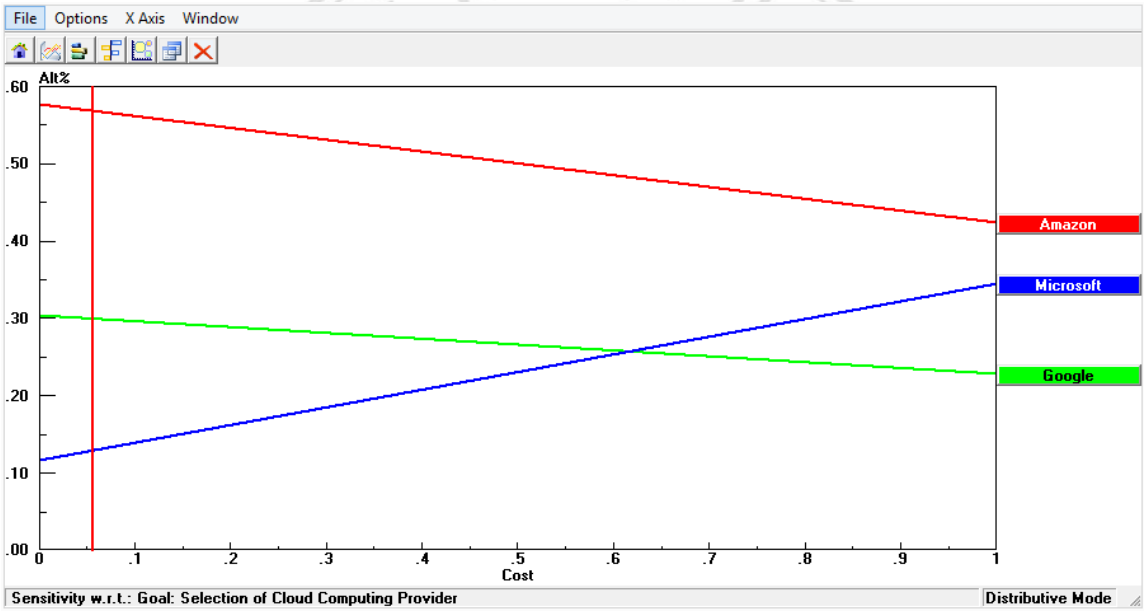
การวัดความไวแบบความชันนั้นช่วยให้สังเกตเห็นถึงระดับความสำคัญของกระบวนการตัดสินใจว่าเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อระดับค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแต่ละด้านเปลี่ยนแปลงไป กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของลำดับความสำคัญของการตัดสินใจเลือกระบบประมวงผลทั้งสาม เทียบกับการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลัก ซึ่งแสดงในแกนนอน เส้นสีแดงที่ตั้งฉากกับแกนนอนคือค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลัก ณ ระดับปัจจุบัน

4.2.1 บนเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost)



ภาพที่ 4.17 กราฟวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

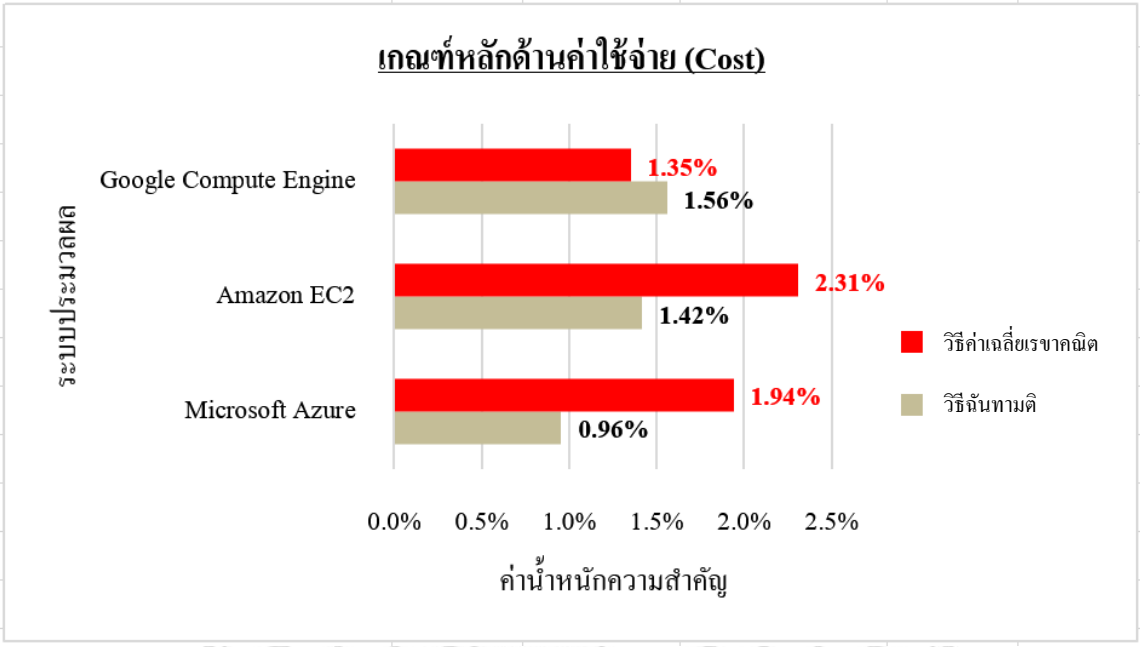
จากภาพที่ 4.17 แสดงการวิเคราะห์ความไวของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) ที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จะพบว่าต้นทุนมีผลกระทบต่อการตัดสินใจที่ 0.037 ของการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยค่าคะแนนความสำคัญสูงสุดที่ของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) คือ Google Compute แต่ในทางกลับกันหากค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักเพิ่มมากขึ้นจนมากกว่า 0.80 ผู้ให้บริการระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดจะเปลี่ยนมาเป็น Amazon EC2 ซึ่งหมายความว่าเกณฑ์ต้นทุนจะมีความไวในกรณีที่ค่าน้ำหนักของต้นทุนมีค่ามากขึ้น



ภาพที่ 4.18 กราฟวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีฉันทามติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพที่ 4.18 ในส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้น พบว่าเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) มีผลกระทบต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่ 0.062 ในการ โดยระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับน้ำหนักปัจจุบันของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย คือ Amazon EC2 และไม่ว่าระดับค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักจะเปลี่ยนไปในทิศทางลดลงหรือเพิ่มขึ้นระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดก็ยังคงเป็นระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 แต่เมื่อตรวจสอบผู้ให้บริการในระดับต่อไป เมื่อเพิ่มค่าคะแนนน้ำหนัก พบว่าเกณฑ์ต้นทุนจะมีความไวในกรณีที่ค่าน้ำหนักของต้นทุนมีค่ามากขึ้น



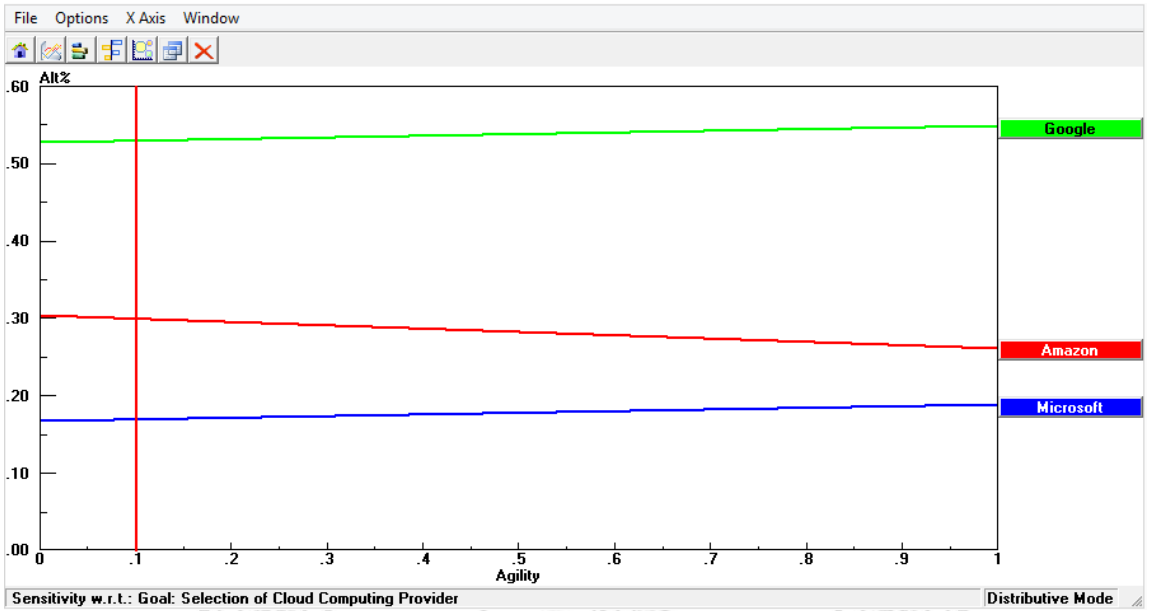
ภาพที่ 4.19 การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตกับแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติในการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่าย (Cost) จะเห็นได้ว่ารูปแบบในการตัดสินใจ โดยผลของการเลือกระบบประมวลผลนั้น การตัดสินใจโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต เลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจโดยวิธีฉันทามติเลือกระบบ Amazon EC2 จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่ายแบบการตัดสินใจแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต 3.94% นั้น Google Compute Engine จะได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 1.56% Amazon EC2 ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 1.42% และ Microsoft Azure ได้คะแนนค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.96 %

ส่วนแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านค่าใช้จ่ายได้ 5.6% โดย Google Compute Engine ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 1.35 % , Amazon EC2 ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 2.31 % และ Microsoft Azure ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 1.94%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

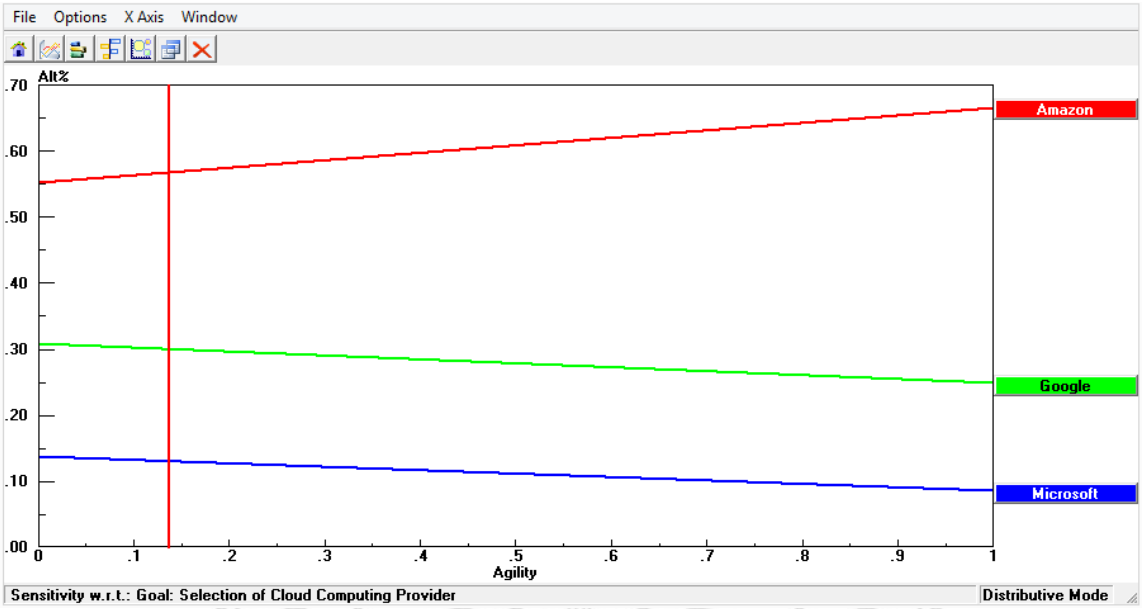
4.2.2 บนเกณฑ์ด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility)



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 4.20 แสดงการวิเคราะห์ความไวของเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) ที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต พบว่าเกณฑ์หลักด้านนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจอยู่ที่ 0.1292 โดยผู้ให้บริการระบบที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุด ที่ระดับค่าน้ำหนักปัจจุบันของเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัว คือ Google Compute Engine และคงที่ตลอดทุกช่วงค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

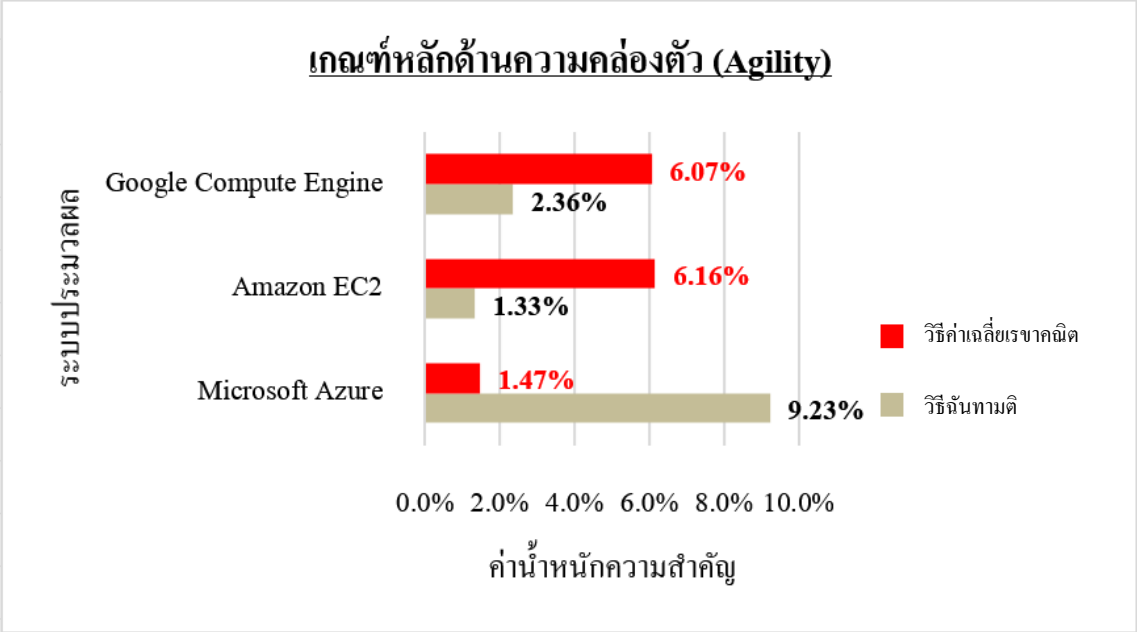
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.21 การวิเคราะห์ความไวเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ จะเห็นว่าเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ 0.137 ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับน้ำหนักปัจจุบัน คือ Amazon EC2 และไม่ว่าระดับค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักจะเปลี่ยนไปในทิศทางใด ลดลงหรือเพิ่มขึ้นระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดก็ยังคงเป็นระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 หมายความว่าในส่วนของเกณฑ์ความคล่องตัวของระบบ (Agility) จะไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



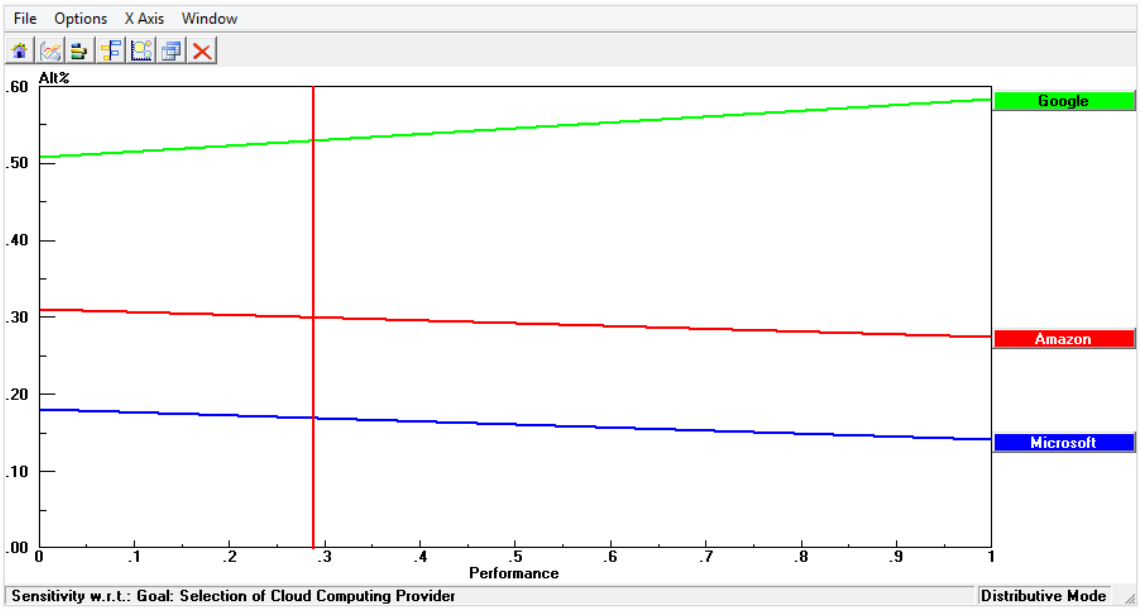
ภาพที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตกับแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.22 แสดงการเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติในการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) จะเห็นได้ว่ารูปแบบในการตัดสินใจมีผลต่อการคัดเลือกระบบประมวลผลการตัดสินใจแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบ Microsoft Azure ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเลือกระบบ Amazon EC2 จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านความคล่องตัวของระบบที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต 12.92% นั้น Google Compute Engine ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 2.36 % Amazon EC2 ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 1.33 % และจาก Microsoft Azure ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่สูงที่สุด 9.23 %

ส่วนแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติคะแนนค่าน้ำหนักที่ 13.70 % นั้นคะแนนค่าน้ำหนักของ Amazon EC2 มากที่สุดอยู่ที่ 6.16 % รองลงมาคือ Google Compute Engine ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 6.07 % และ Microsoft Azure ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 1.47 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

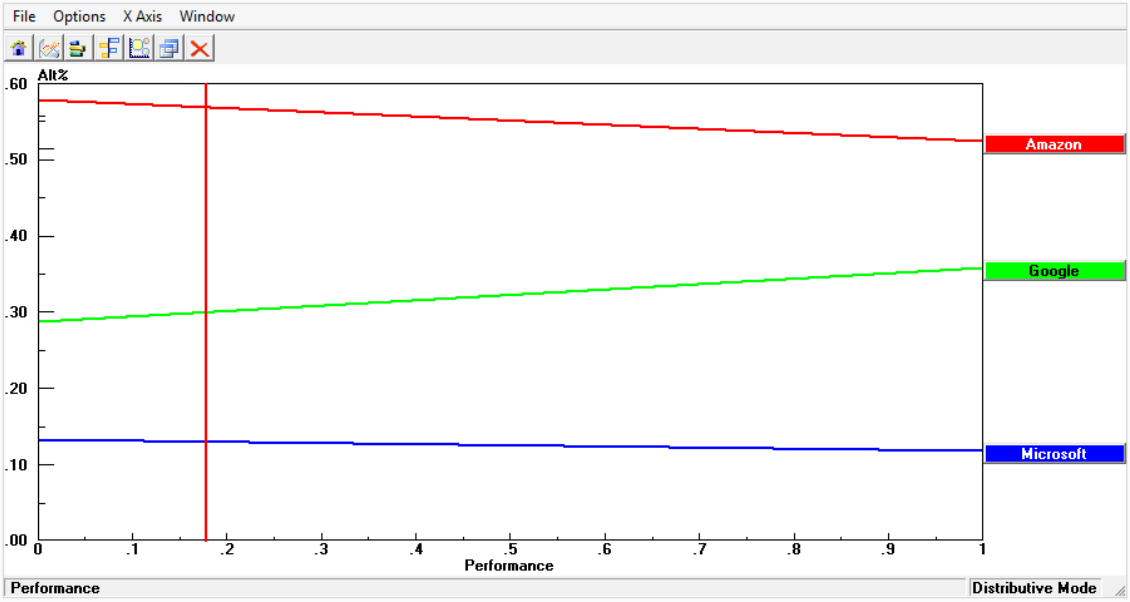
4.2.3 บนเกณฑ์ด้านสมรรถนะ (Performance)



ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ (Performance) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 4.23 แสดงการวิเคราะห์ความไวของเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) การตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต พบว่าเกณฑ์หลักด้านนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจที่ 0.2836 โดยผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับค่าน้ำหนักปัจจุบันของเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ คือ Google Compute Engine และคงที่ตลอดทุกช่วงค่าน้ำหนักความสำคัญ และค่าคะแนนความสำคัญรองลงมาคือ Amazon EC2 และ Microsoft Azure ตามลำดับ และพบว่าในส่วนของเกณฑ์ด้านสมรรถนะ(Performance) จะไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

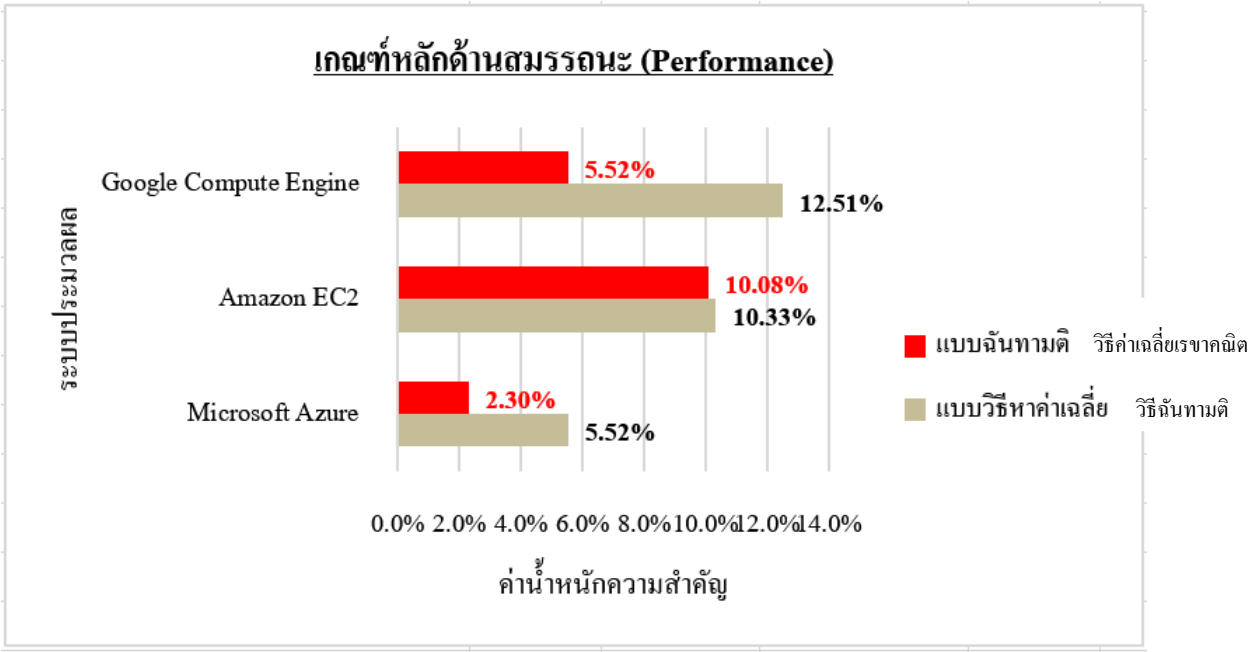
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ (Performance) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีฉันทามติ

และจากภาพที่ 4.24 การวิเคราะห์ความไวเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ จะเห็นว่าเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ 0.179 โดยผู้ให้บริการระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับน้ำหนักปัจจุบัน คือระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 และไม่ว่าระดับค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักจะเปลี่ยนไปในทิศทางลดลงหรือเพิ่มขึ้นระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดก็ยังคงเป็นระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 ทำให้พบว่าในส่วนของเกณฑ์ด้านสมรรถนะ(Performance) จะไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เช่นเดียวกับวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



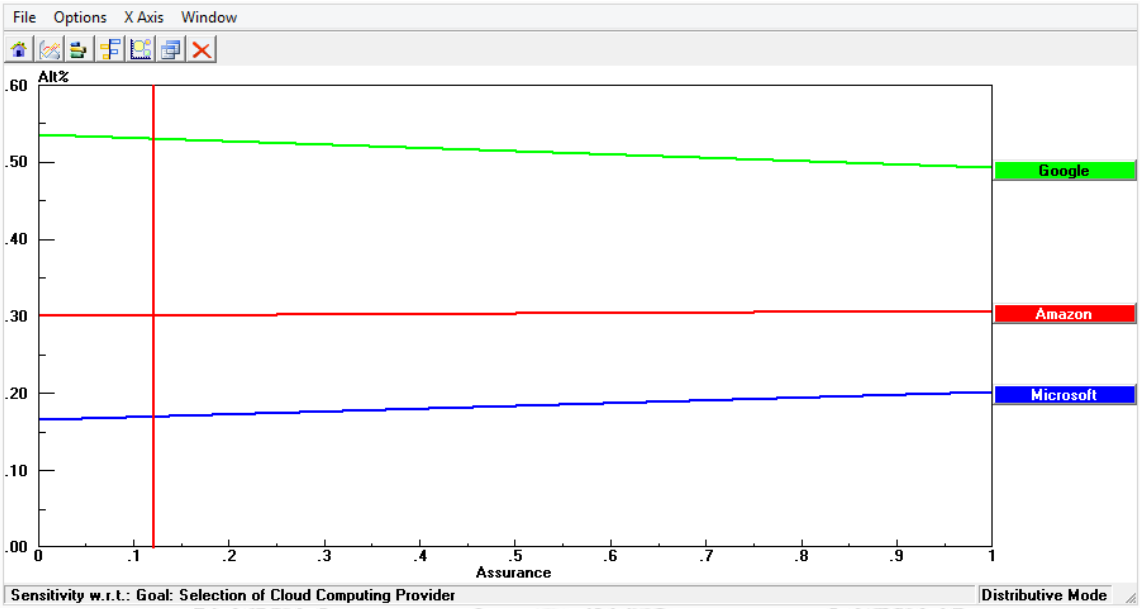
ภาพที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านสมรถถนะของระบบ (Performance) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตกับแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติในการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เทียบกับเกณฑ์หลักด้านด้านสมรถถนะของระบบ (Performance) พบว่ารูปแบบในการตัดสินใจมีผลต่อการคัดเลือกระบบประมวลผลการตัดสินใจแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเลือกระบบ Amazon EC2 จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต 28.36% นั้น Google Compute Engine ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 12.51 % ส่วน Amazon EC2 ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 10.33 % และ Microsoft Azure ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 5.52 % เห็นได้ว่าค่าน้ำหนักมาจาก Google Compute Engine มากที่สุด

ส่วนแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติมี 17.90 % Google Compute Engine ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 5.52 % ส่วน Amazon EC2 ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 10.08 % และ Microsoft Azure ได้คะแนนค่าน้ำหนักที่ 2.30 % ตามลำดับ Amazon EC2 จะได้คะแนนค่าน้ำหนักมากที่สุด รองลงมาคือ Google Compute Engine และอันดับสุดท้ายคือ Microsoft Azure ซึ่งก็เป็นอีกหลักเกณฑ์หนึ่งที่ Amazon EC2 กับ Google Compute Engine ได้อันดับที่แตกต่างกัน เนื่องจากรูปแบบการตัดสินใจที่ต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

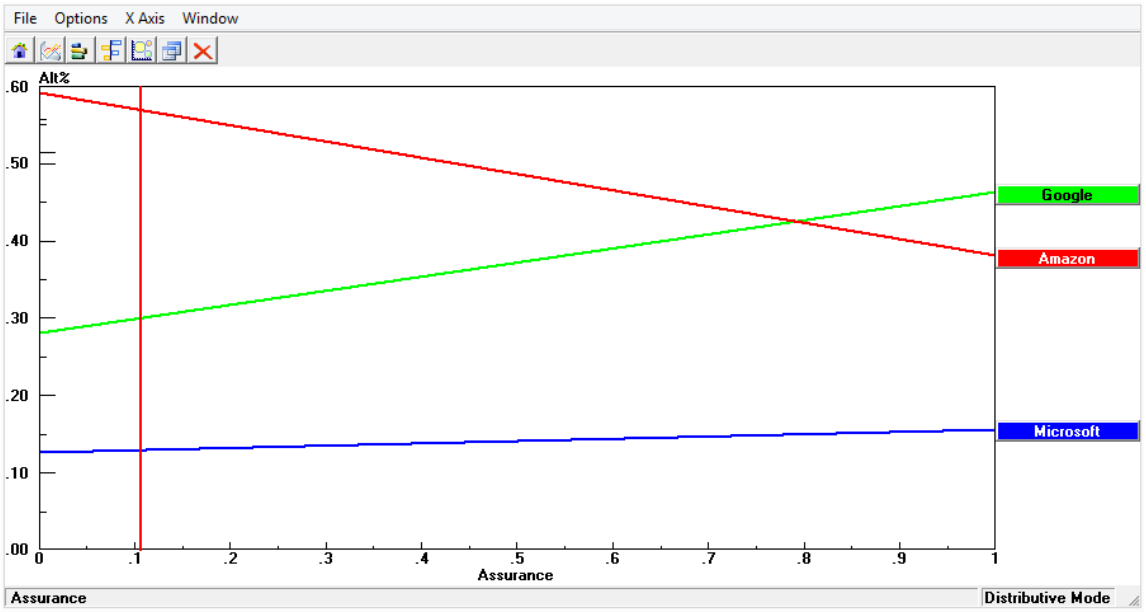
4.2.4 บนเกณฑ์ด้านการรับประกัน (Assurance)



ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 4.26 แสดงการวิเคราะห์ความไวของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) ที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จะพบว่ามีเกณฑ์หลักด้านนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจที่ 0.1266 โดยผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับค่าน้ำหนักปัจจุบันของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน คือ ระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine จะคงที่ตลอดทุกช่วงค่าน้ำหนักความสำคัญ และไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

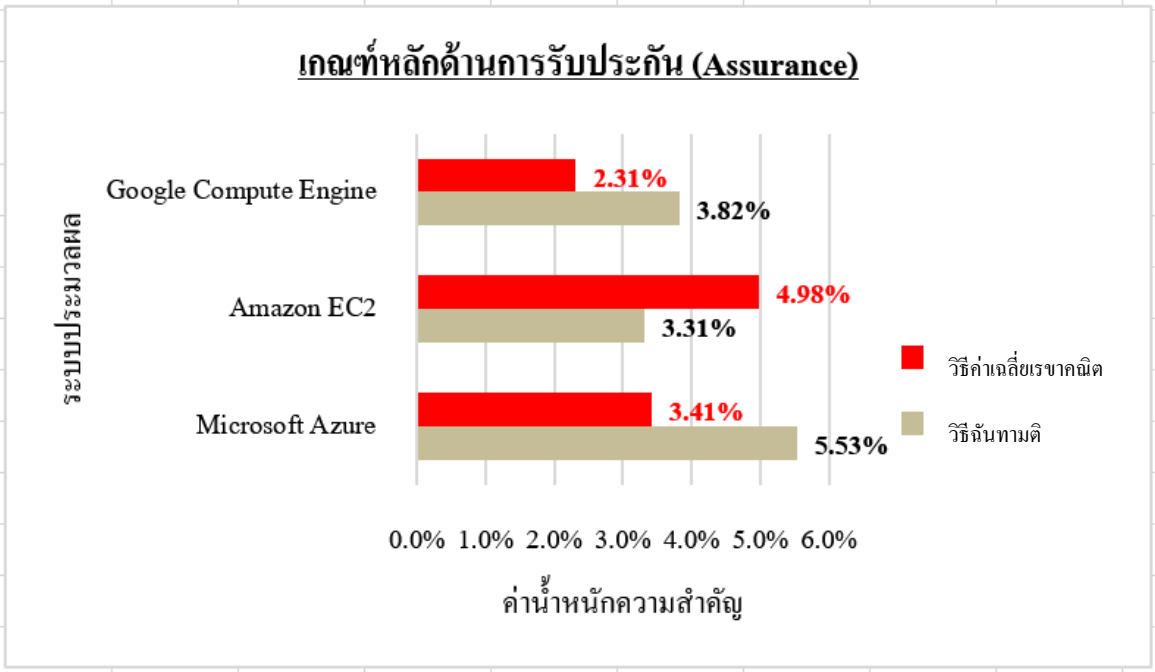
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.27 การวิเคราะห์ความไวเกณฑ์หลักด้านการรับประกันที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติจะเห็นว่าเกณฑ์หลักด้านการรับประกันมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ 0.107 โดยระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับน้ำหนักปัจจุบัน คือ ระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 แต่เมื่อระดับค่าน้ำหนักความสำคัญเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.80 ผู้ให้บริการระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนมากที่สุดจะเปลี่ยนเป็น Google Compute Engine ทำให้พบว่าค่าความไวมีผลที่ค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) เมื่อค่าคะแนนนั้นสูงขึ้นในระดับที่ 0.8 ตามจุดตัดบนภาพที่ 4.27

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



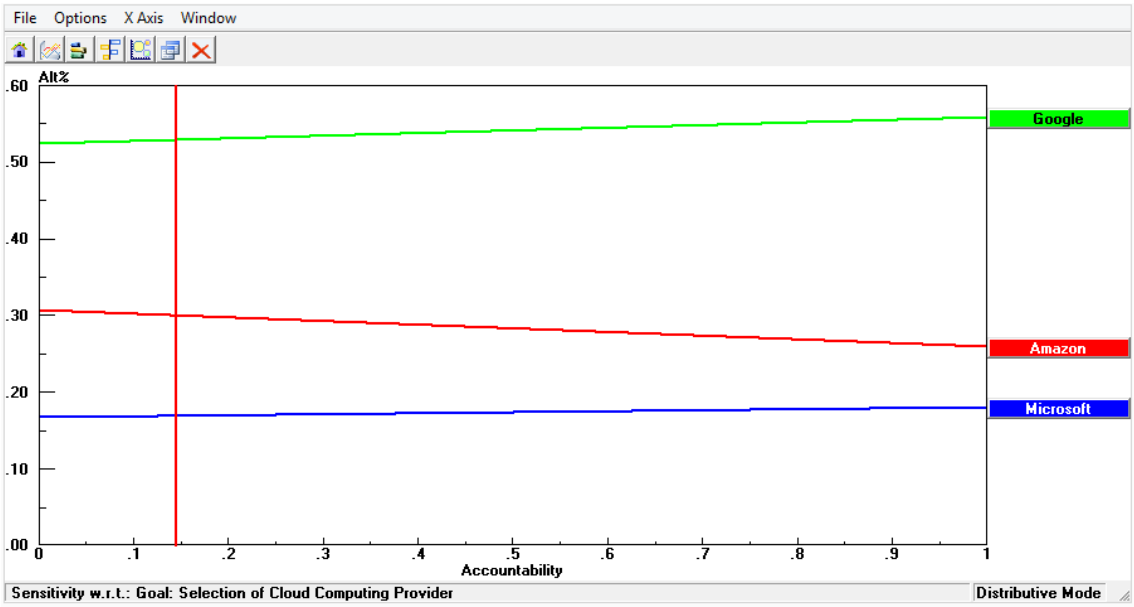
ภาพที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตกับแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) พบว่ารูปแบบในการตัดสินใจ มีผลต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลทั้งสองรูปแบบการตัดสินใจที่ให้ผลแตกต่างกัน จากภาพจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านการรับประกัน (Assurance) แบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จะมีค่าคะแนน 12.66% โดย Google Compute Engine มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 3.82 % ส่วน Amazon EC2 ค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 3.31 % และ Microsoft Azure มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 5.53 % และพบว่า Microsoft Azure จะมีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุด

ส่วนแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติค่าน้ำหนักความสำคัญ 10.7% นั้น Google Compute Engine มีคะแนนค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 2.31 % ส่วน Amazon EC2 มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 4.98 % และ Microsoft Azure มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 3.41 % เห็นได้ว่า Amazon EC2 กลับมามีค่าน้ำหนักมากที่สุด แตกต่างจากแบบวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตที่ Microsoft Azure ได้รับค่าน้ำหนักมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

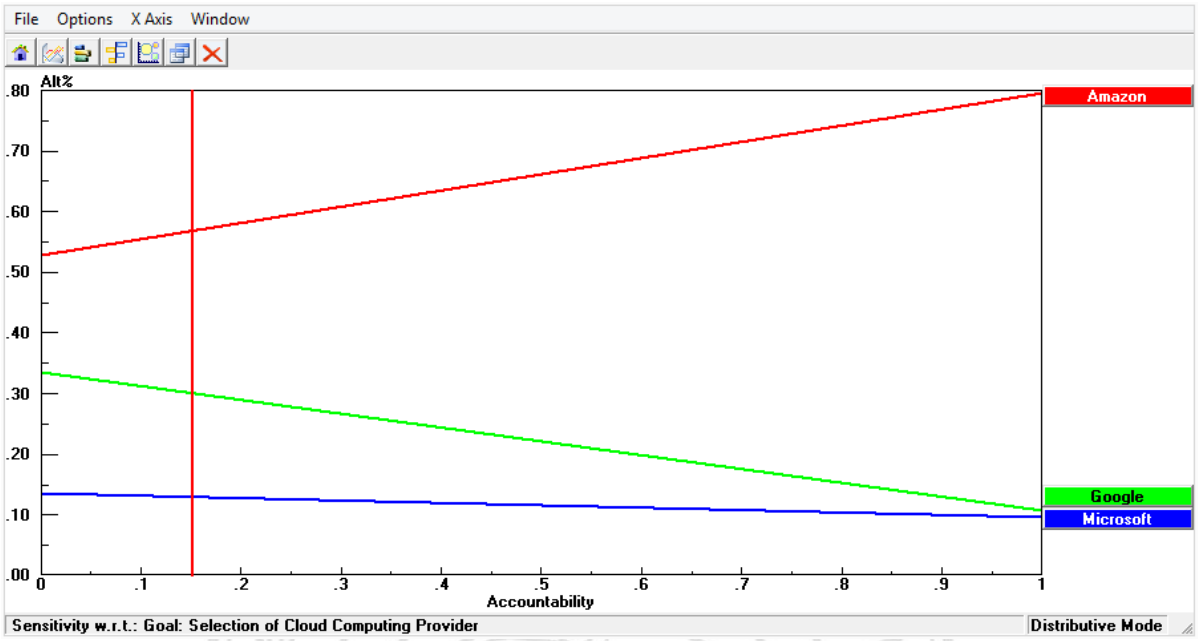
4.2.5 บนเกณฑ์ด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability)



ภาพที่ 4.29 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability)ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 4.29 แสดงการวิเคราะห์ความไวของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) แบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จะพบว่าเกณฑ์หลักด้านนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจที่ 0.1525 ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุด ที่ระดับค่าน้ำหนักปัจจุบันของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) คือ Google Compute Engine โดยจะคงที่ตลอดทุกช่วงค่าน้ำหนักความสำคัญ และพบว่าไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

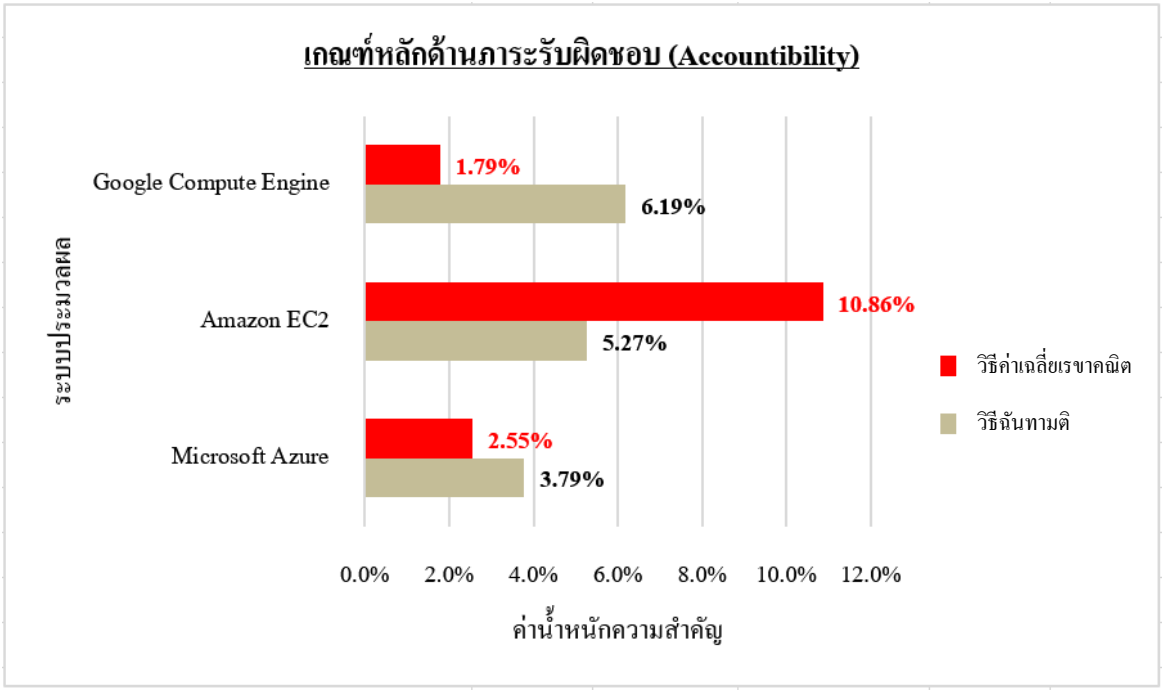
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.30 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability)ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีฉันทามติ

ภาพที่ 4.30 การวิเคราะห์ความไวเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบที่ แบบวิธีฉันทามติจะเห็นว่าเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบมีผลกระทบต่อการตัดสินใจที่ 0.152 โดยผู้ให้บริการระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับน้ำหนักปัจจุบัน คือ Amazon EC2 และไม่ว่าระดับค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักจะเปลี่ยนไปในทิศทางใด ระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดก็ยังคงเป็นระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 จึงทำให้ไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



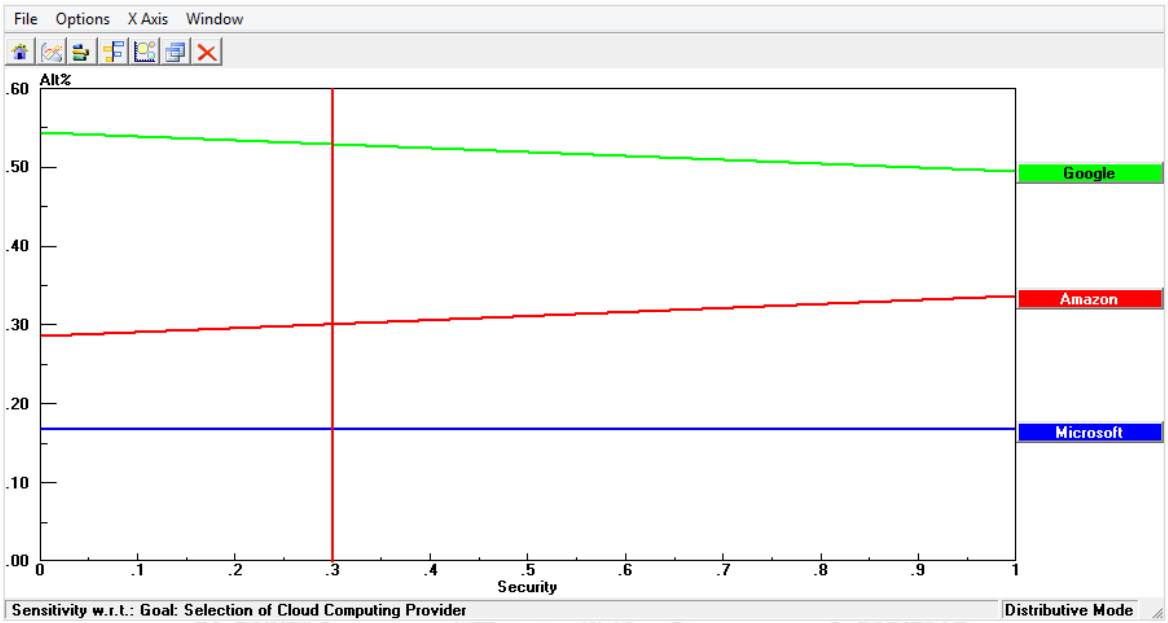
ภาพที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตกับแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.31 แสดงการเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติ ในการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) จะเห็นได้ว่ารูปแบบในการตัดสินใจมีผลต่อการคัดเลือกระบบประมวลผลการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเลือกระบบ Amazon EC2 จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตที่ 15.25% นั้น ผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 6.19 % ส่วน Amazon EC2 มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 5.27 % และ Microsoft Azure มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 3.79 % โดย Google Compute Engine มากที่สุด

ส่วนแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ 15.20 % นั้น Google Compute Engine มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 1.79 % ส่วน Amazon EC2 มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 10.86 % และ Microsoft Azure มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 2.55 % เห็นได้ว่ามาจาก Amazon EC2 มากที่สุด ซึ่งเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) ก็ได้ผลการตัดสินใจที่แตกต่างกันจากสองรูปแบบการตัดสินใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

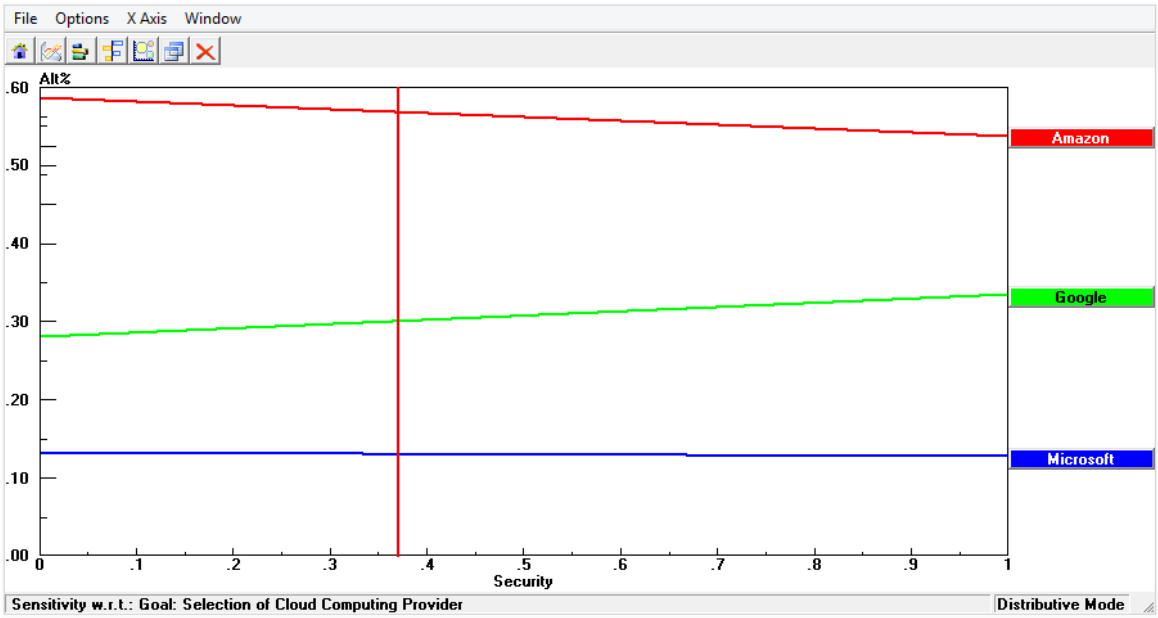
4.2.6 บนเกณฑ์ด้านความปลอดภัย (Security)



ภาพที่ 4.32 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 4.32 แสดงการวิเคราะห์ความไวของเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) แบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต พบว่าเกณฑ์หลักด้านนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจประมาณ 30.58 % ของการตัดสินใจ 0.3058 โดยระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุด ที่ระดับค่าน้ำหนักปัจจุบันของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบ คือ Google Compute Engine และคงที่ตลอดทุกช่วงค่าน้ำหนักความสำคัญ รองลงมาคือ Amazon EC2 และ Microsoft Azure ตามลำดับ โดยไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

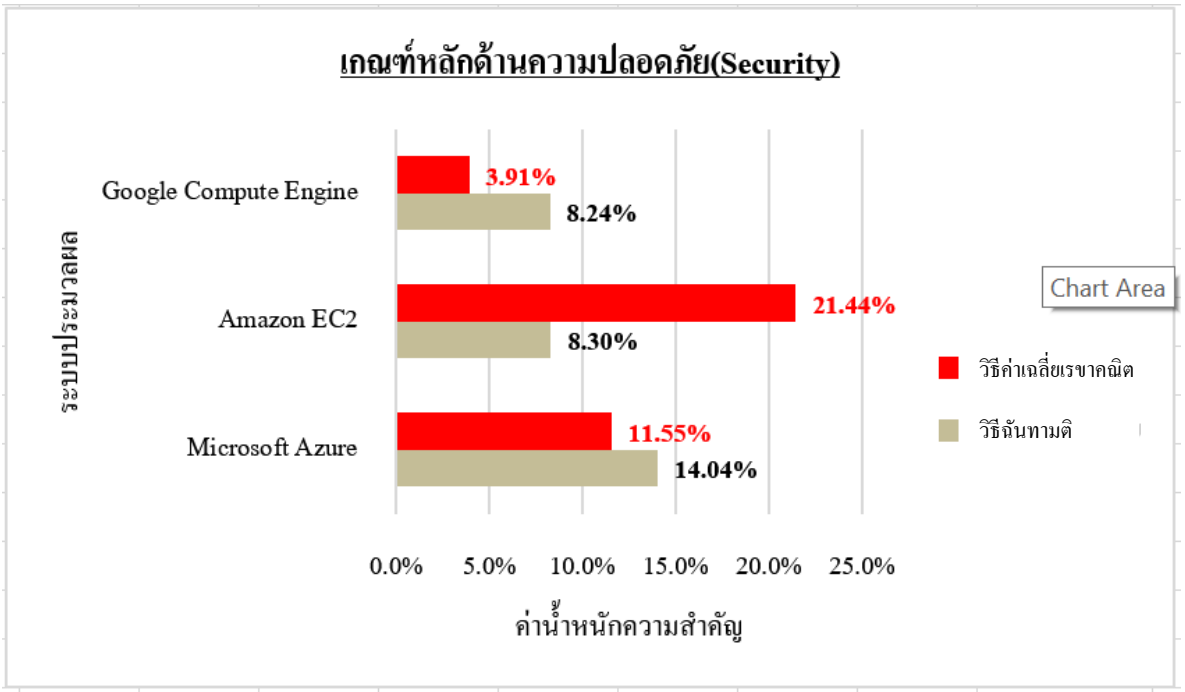
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.33 กราฟแสดงการวิเคราะห์ความไวแบบความชันของเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) ในการเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.33 การวิเคราะห์ความไวเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัยมีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติจะเห็นว่าเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัยมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ 36.90 % ของการตัดสินใจ (0.369) ในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดที่ระดับน้ำหนักปัจจุบัน คือ ระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 และไม่ว่าระดับค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักจะเปลี่ยนไปในทิศทางลดลงหรือเพิ่มขึ้นระบบประมวลผลที่มีค่าคะแนนความสำคัญมากที่สุดก็ยังคงเป็นระบบประมวลผลแบบ Amazon EC2 โดยลำดับอันดับที่สองและสามยังคงเดิม และไม่มีความไวต่อการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) เปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตกับแบบวิธีฉันทามติ

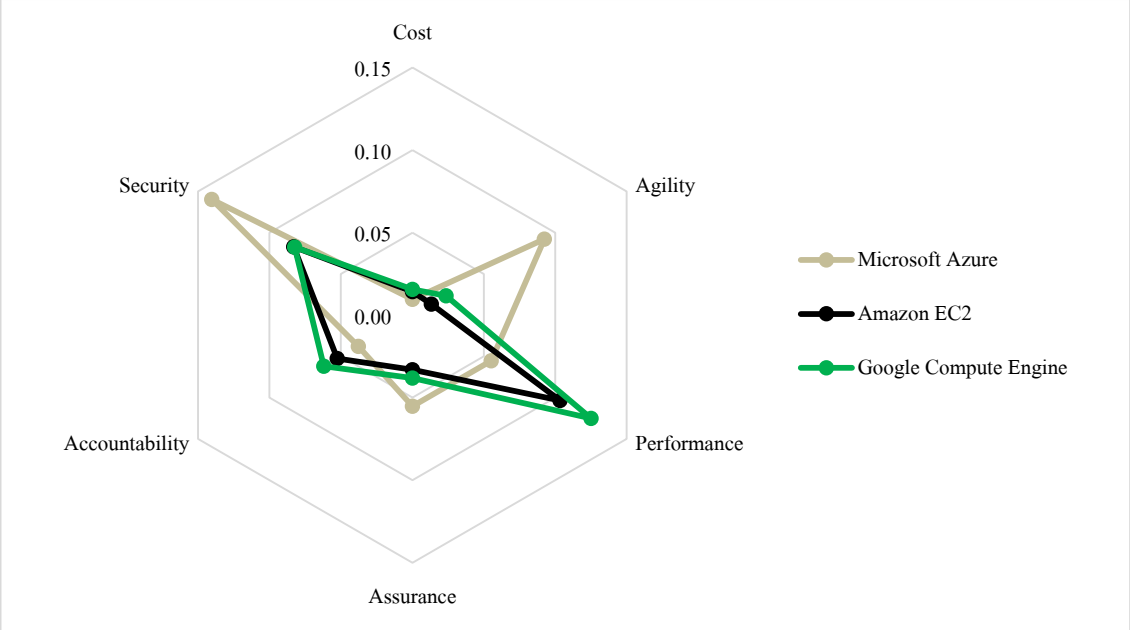
จากภาพที่ 4.34 แสดงการเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติในการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเทียบกับเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) จะเห็นได้ว่ารูปแบบในการตัดสินใจมีผลต่อการคัดเลือกระบบประมวลผลการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเลือกระบบ Amazon EC2 จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านภาระรับผิดชอบที่มีรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต 30.58 % ผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบ Google Compute Engine มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 8.24 % จาก Amazon EC2 มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 8.30 % และจาก Microsoft Azure มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 14.04 % พบว่า Microsoft Azure มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด

ส่วนแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ 36.90 % นั้น Google Compute Engine มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 3.91 % ส่วน Amazon EC2 มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 21.44 % และ Microsoft

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

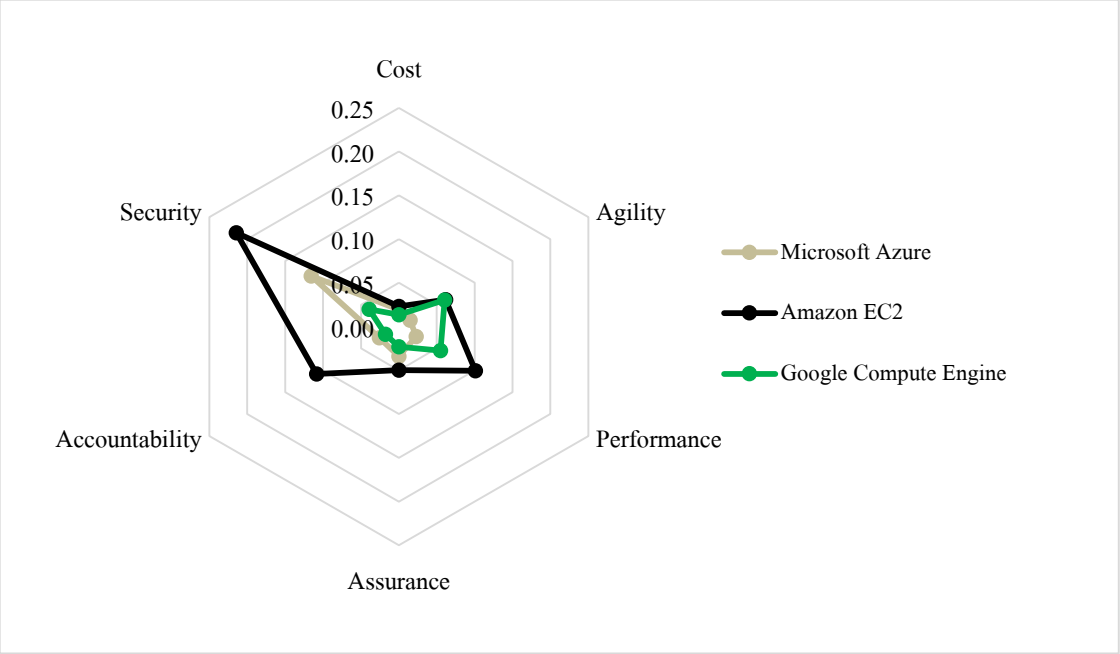
Azure มีค่าน้ำหนักความสำคัญที่ 11.55 % พบว่าผลที่ได้กลับมาเป็น Amazon EC2 มากที่สุดแทน Microsoft Azure จากวิธีแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากการวิเคราะห์ความไวของข้อมูลทำให้ได้ทราบว่าหลักเกณฑ์ใดมีอิทธิพลและมีความสำคัญต่อการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ค่าความสำคัญรวมของเกณฑ์หลักทั้ง 6 เกณฑ์มีค่าเท่ากับ 1.00 สามารถนำค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักทั้ง 6 จากการตัดสินใจทั้งสองรูปแบบ (ตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ) มาสร้างเป็นแผนภูมิเรดาร์ซึ่งแสดงในภาพที่ 4.38 และ 4.39



ภาพที่ 4.35 แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.36 แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ

หากเปรียบเทียบจากภาพที่ 4.35 และ ภาพที่ 4.36 ทั้งสองภาพจะเห็นได้ว่า กราฟแสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจ ทั้งแบบวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและวิธีฉันทามติ ผลที่ได้มีความแตกต่างกัน โดยการตัดสินใจแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจะมีแนวโน้มการเลือกระบบในเกณฑ์หลัก ในแต่ละด้านที่แตกต่างกัน ระบบทั้งสามต่างมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไปในแต่ละหลักเกณฑ์ เช่น ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Microsoft Azure มีค่าน้ำหนักมากที่สุดถึงสามหลักเกณฑ์ ได้แก่ Agility, Assurance และ Security ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Google Compute Engine ก็มีค่าคะแนนมากที่สุดถึงสามหลักเกณฑ์เช่นกัน ได้แก่ ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) ด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) และด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) แต่จะสามารถสังเกตได้ว่าผลจากการตัดสินใจค่อนข้างไปในทางตรงข้ามกันในแต่ละเกณฑ์อย่างชัดเจน โดยที่คะแนนออกมาอันดับที่ 1 คือ Google Compute Engine รองลงมาคือ Microsoft Azure และสุดท้ายคือ Amazon EC2

ส่วนรูปแบบการตัดสินใจแบบฉันทามตินั้น กราฟที่ได้จะมีลักษณะของการตัดสินใจที่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน เช่น ระบบของ Amazon EC2 นั้นจะมีค่าน้ำหนักที่มากกว่าระบบอื่นอย่างชัดเจน ในทุกๆ หลักเกณฑ์ ซึ่งอาจจะเกิดจากผู้ตัดสินใจทุกราย ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันจากวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

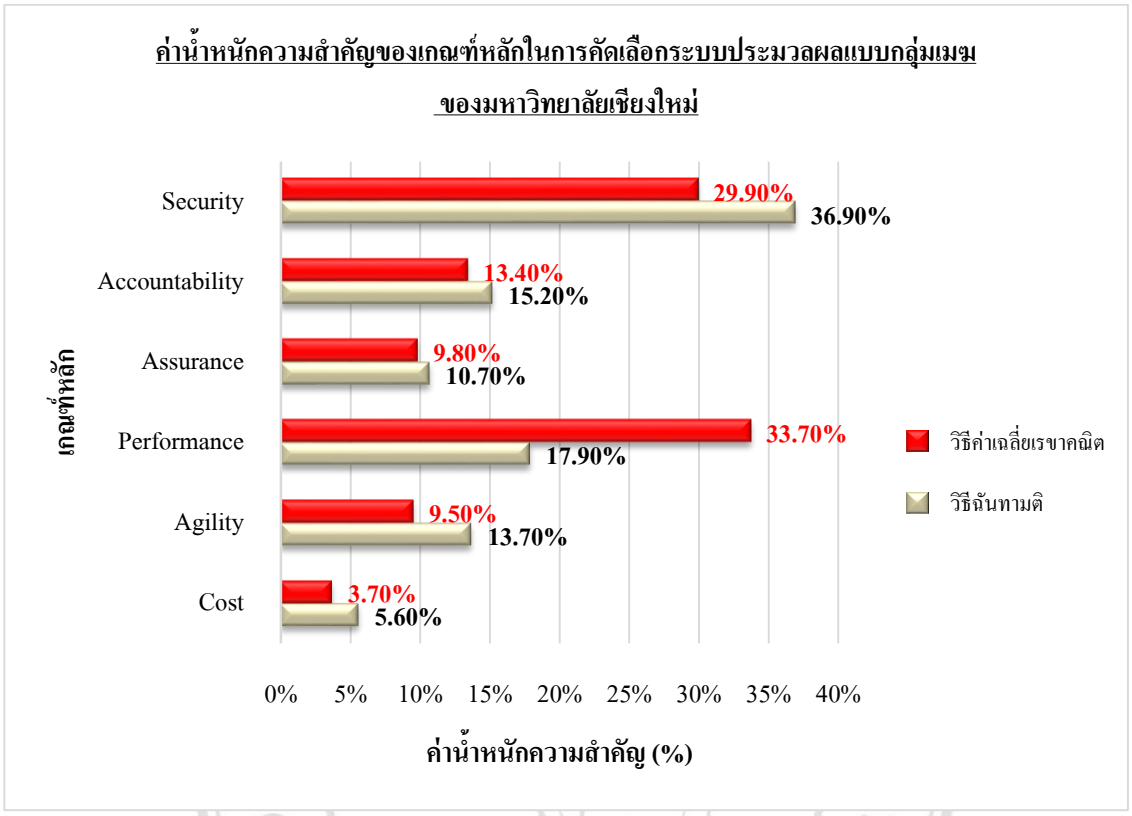
ฉันทามติ ทำให้ผลของดุลยพินิจในการตัดสินใจเลือกระบบ Amazon EC2 มากกว่าตัวเลือกอื่นๆ และทำให้เห็นถึงความคล้อยตามกัน ทำให้ได้ดุลยพินิจที่ไปในทิศทางเดียวกันนั่นเอง ส่วนผลจากการคัดเลือกที่แตกต่างกันกับรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จากการสังเกตพบว่าการคัดเลือกโดยวิธีฉันทามติจะมีผู้ตัดสินใจหลักที่คอยโน้มน้าวความคิดของผู้ตัดสินใจรายอื่น โดยมีการใช้เอกสารอ้างอิงมาช่วยจัดลำดับการเลือกใช้ผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเข้ามาประกอบการตัดสินใจเลือก และในที่นี้ Amazon EC2 นั้นจะถูกพูดถึงในการประกอบการตัดสินใจมากที่สุด และ Google Compute Engine จะถูกเปรียบเทียบและถูกลดความสำคัญลงไปมากที่สุด ทำให้ผลที่ได้ออกมาเปลี่ยนมาเป็น Amazon EC2

4.3 ข้อค้นพบอื่น

การศึกษาครั้งนี้ทำการวิเคราะห์หลักเกณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิเคราะห์ 6 เกณฑ์หลัก และหลักเกณฑ์รองอีกจำนวน 18 เกณฑ์ โดยศึกษาประกอบกับรูปแบบการตัดสินใจสองรูปแบบคือการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 4.37 จะเห็นได้ว่าการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเทียบกับการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตให้ค่าน้ำหนักความสำคัญกับเกณฑ์ เป็นดังนี้ ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) 5.60% : 3.70%, ด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) 13.70% : 9.50%, ด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) 17.90% : 33.70%, ด้านการรับประกัน (Assurance) 10.70% : 9.80%, ด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) 15.20% : 13.40% และสุดท้ายด้านความปลอดภัยของระบบ (Security) 36.90% : 29.90%

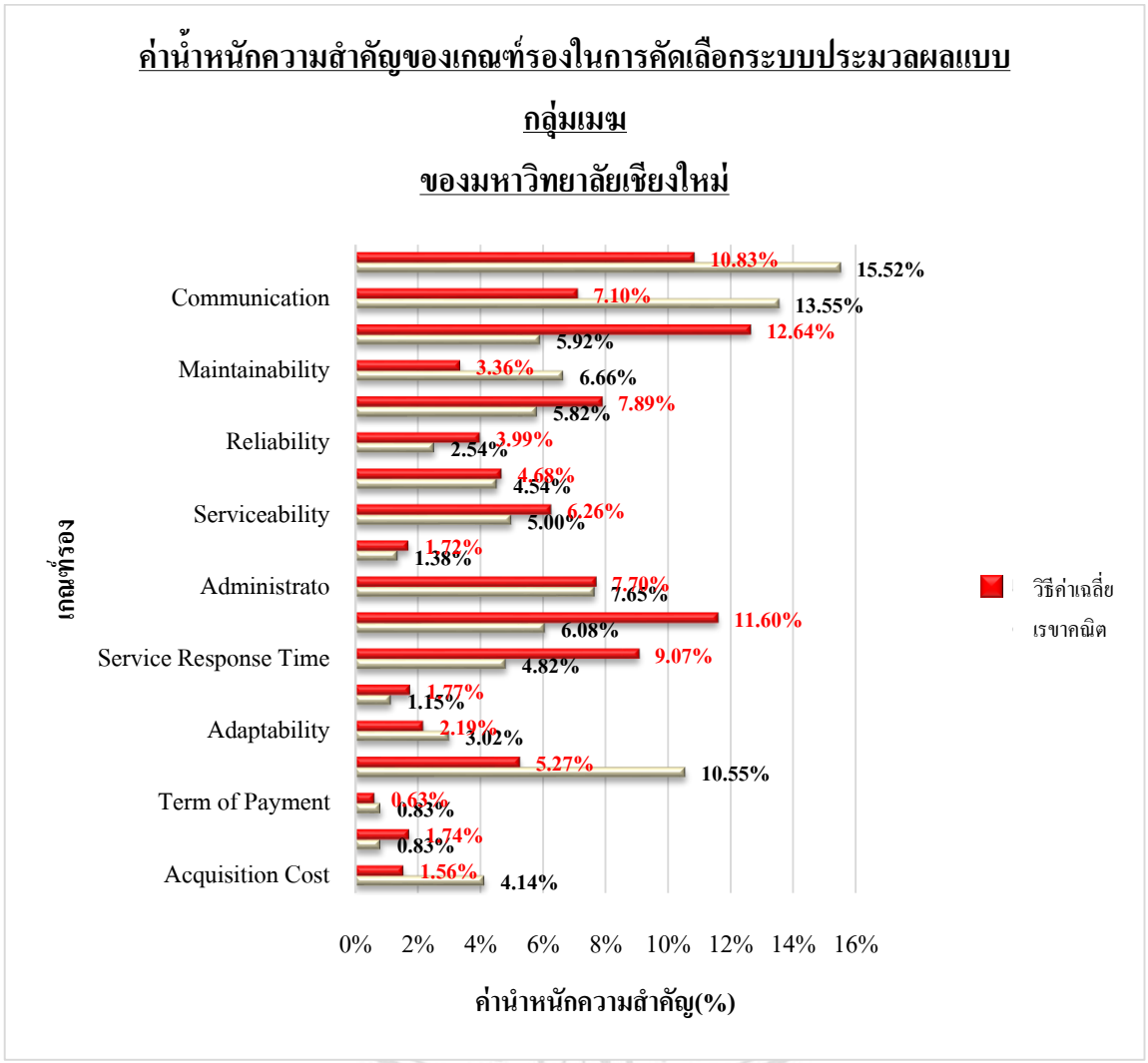
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.37 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักที่มีผลในการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติ

จะเห็นได้ว่าทั้ง 5 เกณฑ์หลักที่กล่าวมาการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญมากกว่าการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ยกเว้นเกณฑ์ด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) ที่รูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตให้ค่าน้ำหนักความสำคัญมากกว่าคือ 17.90% : 33.70% ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่การตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ผู้ประเมินให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านสมรรถนะของระบบ (Performance)

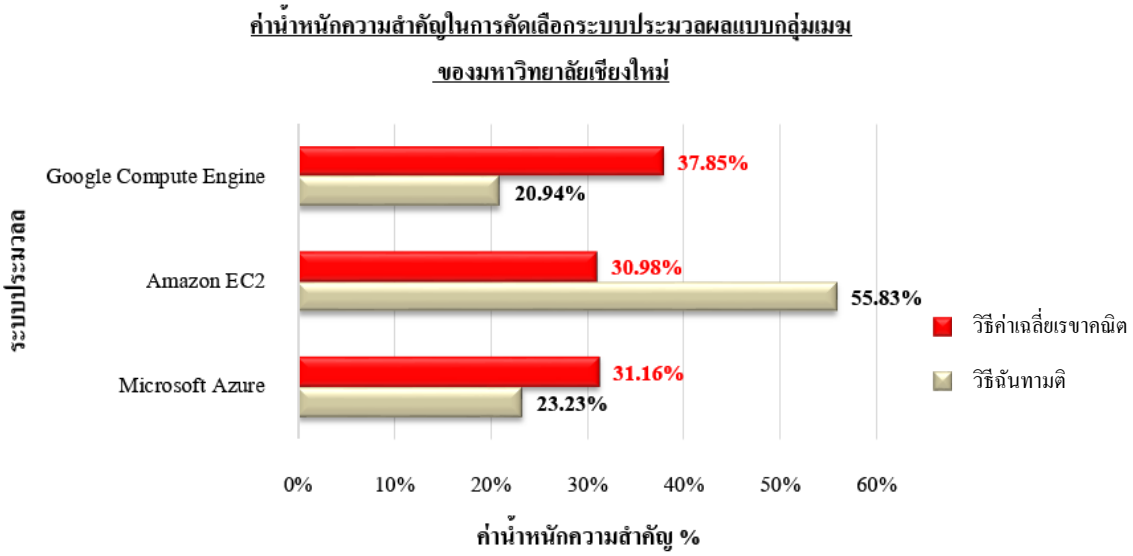
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.38 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์รองที่มีผลในการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์รอง ทั้ง 18 เกณฑ์จะเห็นได้ว่าจากรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้นให้ค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์รองด้านความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) มากที่สุดที่ 15.52 % รองลงมาคือ เกณฑ์รองด้านความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication) ที่ 13.55% และอันดับที่สามคือ ด้านความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility) ที่ 10.55% ส่วนเกณฑ์รองที่ให้ค่าน้ำหักความสำคัญน้อยที่สุดคือด้านค่าใช้จ่ายตามการใช้งานจริง(On Going on) และด้านเงื่อนไขการชำระเงิน(Term of Payment) ที่ 0.83% ส่วนรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตนั้นให้ค่าน้ำหนักความสำคัญด้านปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth) มากที่สุดที่ 13.78% รองลงมาคือ ด้านความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment) ที่ 12.04% และอันดับที่สามคือ ด้านความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) ที่ 11.05% และด้านที่ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุดคือด้านเงื่อนไขการชำระเงิน(Term of Payment) ที่ 0.60 %



ภาพที่ 4.39 แสดงการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเปรียบเทียบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและแบบวิธีฉันทามติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการศึกษาการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ พบว่าการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจากบุคคลผู้มีอำนาจในการตัดสินใจ 5 ราย ผลจากการตัดสินใจจากผู้มีอำนาจทั้ง 5 รายเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Google Compute Engine ส่วนรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ ที่มีบุคคลผู้มีอำนาจในการตัดสินใจทั้ง 5 คนร่วมกันตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Amazon EC2 ดังภาพที่ 4.39 และพบว่าจากค่าน้ำหนัก

ความสำคัญของทั้งเกณฑ์หลักทั้ง 6 และค่าน้ำหนักความสำคัญที่แตกต่างกัน ของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้น รูปแบบการตัดสินใจมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

4.4 สรุป

บทนี้ได้กล่าวถึงผลการศึกษาและการสังเคราะห์ผลการที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากทั้งแบบสอบถามและการนัดสัมภาษณ์ซึ่งประกอบไปด้วย การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลัก 6 เกณฑ์และเกณฑ์รอง 18 เกณฑ์ และการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมมวลผลแบบกลุ่มเมฆจากสามระบบ คือ Google Compute Engine , Amazon EC2 และ Microsoft Azure โดยแยกรูปแบบการตัดสินใจออกเป็น 2 แบบคือ การตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ จากผลการศึกษาและการสังเคราะห์ผลพบว่า รูปแบบการตัดสินใจมีผลต่อการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Google Compute Engine โดยให้ค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะ (Performance) ของระบบมากที่สุด และให้ค่าน้ำหนักเกณฑ์รองด้านปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth) ซึ่งเป็นเกณฑ์หลักในด้านสมรรถนะของระบบมากที่สุด

ส่วนการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้น เลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Amazon EC2 โดยให้ค่าน้ำหนักความสำคัญเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) มากที่สุด และให้ค่าน้ำหนักเกณฑ์รองด้านความปลอดภัยด้านการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) ซึ่งเป็นเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัยมากที่สุด

ประเด็นสำคัญของการศึกษาอีกประการคือเรื่องความน่าเชื่อถือของวิธีการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตในการรวบรวมดุลยพินิจของผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 รายนั้น แม้ว่า Saaty (1996) และ Forman (1992) จะเสนอให้ใช้วิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตมาใช้ในการรวมดุลยพินิจของผู้ตอบแบบสอบถามให้เป็นดุลยพินิจรวมของกลุ่ม แต่จากการศึกษาพบว่าการรวมดุลยพินิจจากการตอบแบบสอบถามของผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 รายและการตอบแบบสอบถามแบบฉันทามตินั้นให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกัน ความไม่สอดคล้องในการศึกษาดังกล่าวนั้น นำมาซึ่งความไม่แน่ใจในเรื่องความน่าเชื่อถือของการรวมดุลยพินิจโดยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเรขาคณิต

หลังจากการศึกษาทั้งสองรูปแบบที่ผ่านมา ผู้ศึกษาได้กลับไปสอบถามผู้ตัดสินใจทั้ง 5 รายอีกครั้งถึงความเหมาะสมของวิธีการเก็บดุลยพินิจว่าวิธีไหนเป็นวิธีที่ดีที่สุด และจากผลการคัดเลือกที่ได้นั้นวิธีแบบฉันทามติได้เป็นวิธีที่เหมาะสมกว่าในกรณีศึกษานี้ โดยผู้ตัดสินใจทั้ง 5 ราย ให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเห็นว่า การรวบรวมดุลยพินิจแบบฉันทามตินั้น เป็นการตัดสินใจที่ผ่านกระบวนการคิดที่ใช้เหตุผลมากกว่าความชื่นชอบส่วนตัว เนื่องจากการตัดสินใจนั้นในการเลือกแต่ละครั้งจะได้รับข้อมูลจากแหล่งต่างๆจากผู้ตัดสินใจรายอื่นๆ ที่มีความถนัดแตกต่างกันและมีความหลากหลายในเรื่องของเหตุผลมากกว่า ทำให้ผู้ที่มีความรู้ด้านเกณฑ์ต่างๆ ไม่เท่ากันนั้นเกิดความเข้าใจและได้รับข้อมูลใหม่ด้านอื่นของผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆรายอื่นๆ มากขึ้น ส่งผลให้การตัดสินใจที่ได้ย่อมดีกว่าการให้ข้อมูลจากความคิดของผู้ตัดสินใจแต่ละรายที่มีความชอบและความถนัดในแต่ละเกณฑ์แตกต่างกันนั่นเอง อย่างไรก็ตามถึงแม้ผู้ตัดสินใจทั้ง 5 รายจะเลือกผลจากการรวบรวมดุลยพินิจแบบวิธีฉันทามติ แต่การรวบรวมดุลยพินิจโดยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตก็ยังมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมในกรณีอื่นๆ ได้เช่นกัน โดยพบว่าวิธีแบบค่าฉลี่ยเรขาคณิตอาจจะมีเหมาะสมกว่าในกรณีที่ผู้ตัดสินใจแต่ละรายมีความเข้าใจและถนัดในแต่ละลักษณะงานเหมือนกัน เช่น การตัดสินใจเลือกผู้รับเหมาก่อสร้าง ผู้บริหารของแต่ละโครงการ ต่างย่อมก็มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างพอๆกัน ทำให้การรวมดุลยพินิจโดยวิธีเรขาคณิต นั้นน่าจะมีประสิทธิภาพมากกว่า และผลที่ได้อาจจะดีกว่าวิธีฉันทามติในเรื่องของความเกรงใจกัน และคล้อยตามการตัดสินใจตามผู้อื่น เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา อภิปรายผลการศึกษา ข้อค้นพบ และข้อเสนอแนะ

การศึกษาการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างแบบจำลองในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยใช้วิธีการกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) และเพื่อทดสอบความสามารถในการใช้แบบจำลองในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่เสนอ โดยจากผลการศึกษา สามารถสรุปผล อภิปรายผล ข้อค้นพบ รวมถึงข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้ศึกษาการตัดสินใจคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ โดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) และนำมาเปรียบเทียบวิธีการรวบรวมดุลยพินิจทั้ง 2 วิธี คือวิธีเฉลี่ยเรขาคณิตและวิธีฉันทามติ โดยเก็บจากผู้ตัดสินใจจำนวน 5 ราย ซึ่งมีตำแหน่งคือ ผู้ช่วยอำนวยการสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ปรึกษาด้านบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศ หัวหน้าฝ่ายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ วิศวกรฝ่ายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และ นักวิชาการคอมพิวเตอร์ฝ่ายพัฒนาระบบสารสนเทศ และรวมดุลยนิจเป็นดุลยพินิจกลุ่มโดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) และการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ ที่ทำการอภิปรายกลุ่มให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าเดียว (Consensus) พบว่ารูปแบบการตัดสินใจ มีผลต่อการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ผลการศึกษามีความแตกต่างกัน

จากวัตถุประสงค์แรกของการศึกษา แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเรื่องการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้น ใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) ในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองของการตัดสินใจ ซึ่งจากการพัฒนาแบบจำลองพบว่า แบบจำลองมีความเหมาะสม เนื่องจากเกณฑ์ในการพิจารณารวบรวมจากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องที่เกี่ยวข้องในการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ และสามารถทำการจัดลำดับค่าน้ำหนักของหลักเกณฑ์เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่พิจารณาจากมุมมองของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจของกรณีศึกษาโดยตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลังจากการสร้างแบบจำลองผ่านโปรแกรม **Expert Choice®** นั้น ผู้ศึกษาได้นำแบบจำลองมาทำเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลดุลยพินิจซึ่งสอดคล้องกันวัตถุประสงค์ข้อที่สอง เพื่อทดสอบความสามารถในการใช้แบบจำลองในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ จากการนำแบบสอบถามไปใช้จริงนั้นในครั้งแรกที่ทำการเก็บโดยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ซึ่ง จะเห็นได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ตอบแบบสอบถามตามความรู้สึกของแต่ละราย โดยที่ไม่ได้ตรวจสอบคำตอบในส่วนก่อนหน้าที่เคยให้ดุลยพินิจไปว่าสอดคล้องกันหรือไม่ ส่งผลให้ ส่งผลให้เมื่อเช็คค่าความสอดคล้องของข้อมูล (CR.) แล้วนั้นไม่ผ่านตามมาตรฐานของ AHP และยังพบว่าความหมายของเกณฑ์รองด้านต่างๆ เช่น ความน่าเชื่อถือของระบบ (Reliability) และด้านความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication) ผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะยังสับสนและไม่เข้าใจในความหมายของเกณฑ์รองด้านนี้ดีพอ จึงทำให้ตอบแบบสอบถามไม่สอดคล้องกันเมื่อเช็คค่าความสอดคล้อง (CR.) ของข้อมูลแล้วนั้นไม่ผ่านตามมาตรฐานของ AHP เช่นกัน ดังนั้นจึงต้องทำการนัดผู้มีอำนาจในการตัดสินใจทั้ง 5 รายใหม่อีกครั้ง เพื่อทำการเก็บแบบสอบถามใหม่ โดยครั้งนี้เปลี่ยนจากการทำแบบสอบถาม เป็นการสัมภาษณ์สดแล้วป้อนข้อมูลลงในโปรแกรม Expert Choice ® และตรวจสอบค่าความสอดคล้องของข้อมูลทันทีหากไม่ผ่านตามมาตรฐาน AHP ก็ทำการอธิบายถึงความหมายของเกณฑ์ให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจเข้าใจและให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจตอบใหม่จนกว่าจะผ่านตามมาตรฐานของ AHP จากนั้นเมื่อได้ข้อมูลที่ผ่านมาตรฐาน AHP แล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งวิธีการสัมภาษณ์และป้อนข้อมูลลงบนโปรแกรมนี้ ก็ถูกนำมาใช้กับวิธีการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติในภายหลังด้วยเช่นกัน

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าแบบสอบถามที่สร้างจากแบบจำลองโดยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) นั้นสามารถจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ ทั้งเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองได้ว่าหลักเกณฑ์ใดมีผลต่อการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมากกว่ากัน อีกทั้งยังสามารถคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้ แม้ว่ารูปแบบการตัดสินใจจะมีผลต่อผลการคัดเลือกที่ได้แต่นั้นไม่ได้หมายความว่าวิธีการวิเคราะห์ แบบจำลอง และแบบสอบถามไม่มีประสิทธิภาพ

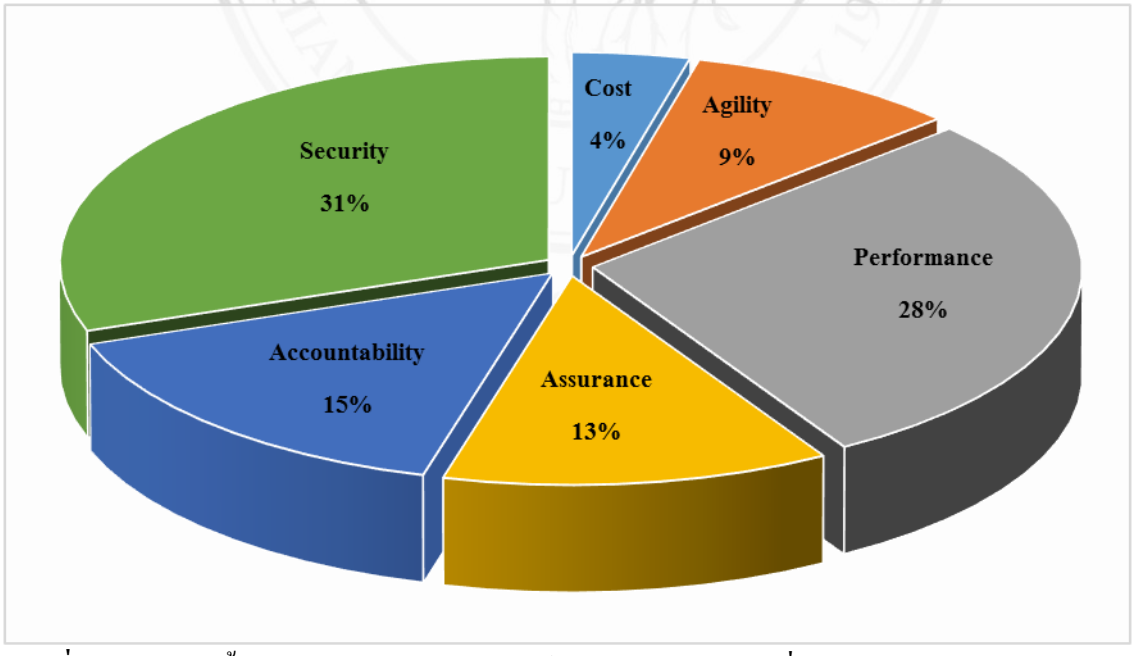
ในส่วนของวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เป็นการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการรวมดุลยพินิจของผู้ตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆทั้ง 3 รายประกอบด้วย Amazon EC2, Microsoft Azure และ Google Compute Engine จากผลการรวบรวมทั้ง 2 วิธี พบว่าผลการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆผลที่ได้ไม่สอดคล้องกัน ผลที่ได้จากการรวบรวมแบบวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเลือก Google Compute Engine เป็นผู้ให้บริการระบบ ส่วนวิธีฉันทามติ ผลที่ได้เลือก Amazon EC2 ให้เป็นผู้ให้บริการระบบ จากผลที่ไม่สอดคล้องกัน ผู้ศึกษาจึงต้องกลับไปสอบถามยัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 รายอีกครั้ง ผู้ตัดสินใจทั้งหมดมีความเห็นว่า วิธีฉันทามติ น่าจะมีความเหมาะสมมากกว่าวิธีค่าเฉลี่ยเราขาคณิต ส่งผลให้ผลการศึกษานี้ Amazon EC2 คือผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆอันดับ 1 รองลงมาเป็น Microsoft Azure และ Google Compute Engine เป็นอันดับสุดท้าย และเกณฑ์หลักที่ส่งผลในตัดสินใจ คือ เกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) มาเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือเกณฑ์ด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) เกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) ด้านการรับประกัน (Assurance) และด้านค่าใช่จ่าย (Cost)

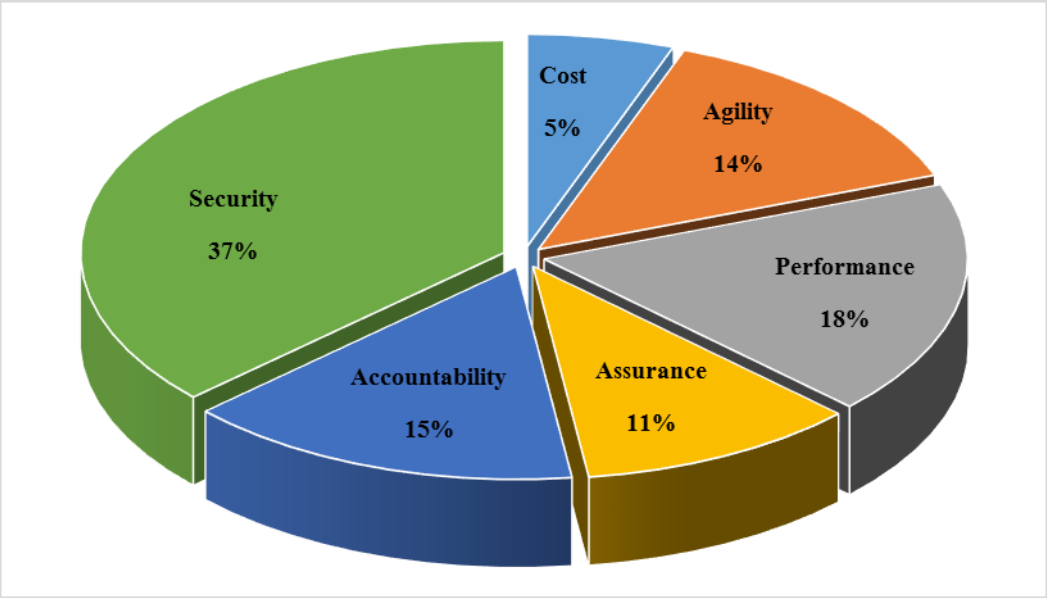
5.2 อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาที่ได้แยกตามรูปแบบของการตัดสินใจ 2 รูปแบบคือการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ โดยขอสรุปออกมาเป็นรายละเอียดคือ การจัดอันดับค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักที่มีผลต่อการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ การจัดอันดับค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์รองที่มีผลต่อการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ และสุดท้ายเป็นการจัดอันดับทางเลือกในการตัดสินใจในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ



ภาพที่ 5.1 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 5.1 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และรวมดุลยพินิจของแต่ละรายด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจะเห็นได้ว่าดุลยพินิจรวมของผู้มีอำนาจตัดสินใจทั้ง 5 รายให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) มากมาเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือเกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) ตามด้วยด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) ด้านการรับประกัน (Assurance) ด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) และอันดับสุดท้ายคือด้านภาระค่าใช้จ่าย (Cost)



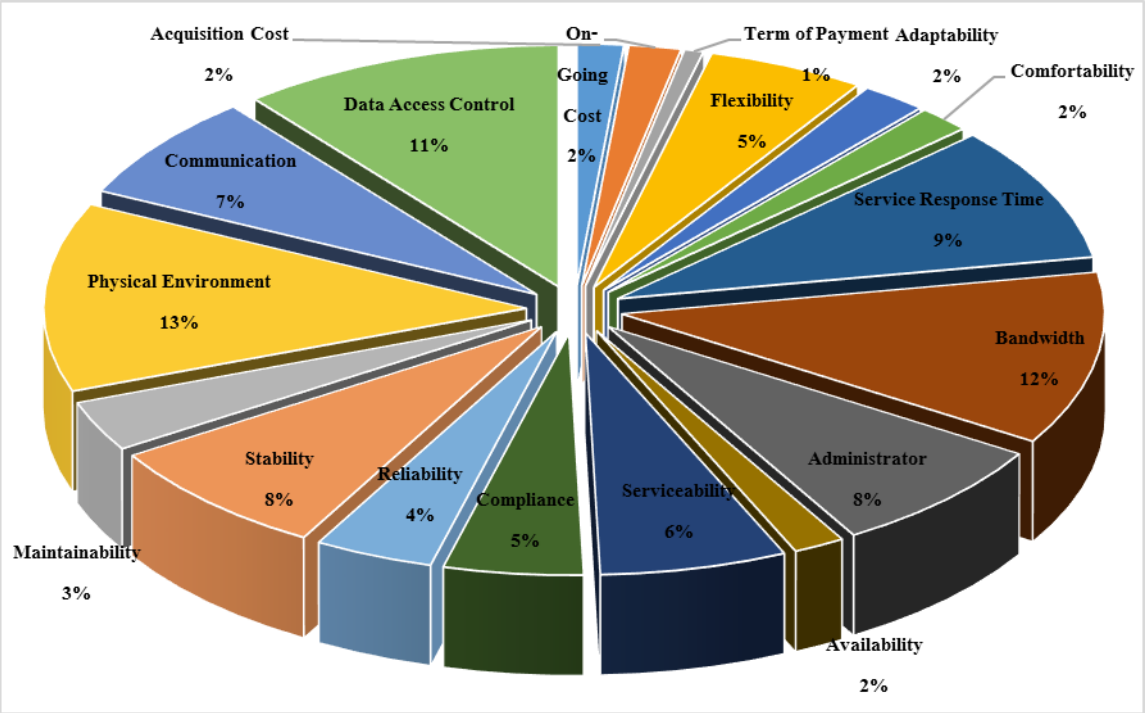
ภาพที่ 5.2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักแบบวิธีฉันทามติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพที่ 5.2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ โดยการรวมกลุ่มการตัดสินใจได้ดุลยพินิจออกมาเป็นค่าเดียว จะเห็นได้ว่าดุลยพินิจที่ทั้งกลุ่มตัดสินใจนั้น ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) มากมาเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือ เกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) ตามด้วย ด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) ด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) ด้านการรับประกัน (Assurance) และอันดับสุดท้ายคือด้านภาระค่าใช้จ่าย (Cost)

จากทั้งสองรูปแบบการตัดสินใจจะเห็นได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ค่อนข้างจะไปในทิศทางเดียวกัน แตกต่างกันที่ค่าน้ำหนักความสำคัญด้านความคล่องตัวของระบบ (Agility) และ

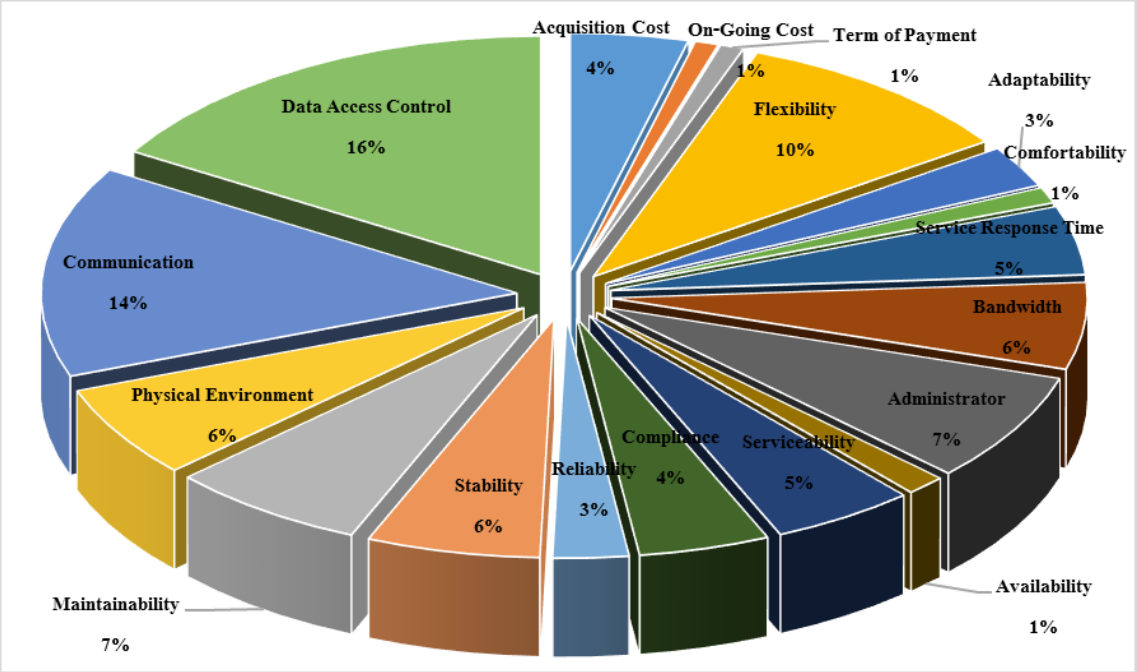
ด้านการรับประกัน (Assurance) ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญสลับลำดับกัน



ภาพที่ 5.3 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์รองแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 5.3 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์รองในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และรวมดุลยพินิจของแต่ละรายด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจะเห็นได้ว่าดุลยพินิจรวมของผู้มีอำนาจตัดสินใจทั้ง 5 รายจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ เกณฑ์ด้านความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment) และเกณฑ์รองด้านปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth) และเกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดที่มากจากดุลยพินิจรวมนั้น คือ เกณฑ์รองด้านเงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment) และเกณฑ์รองด้านค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition Cost)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



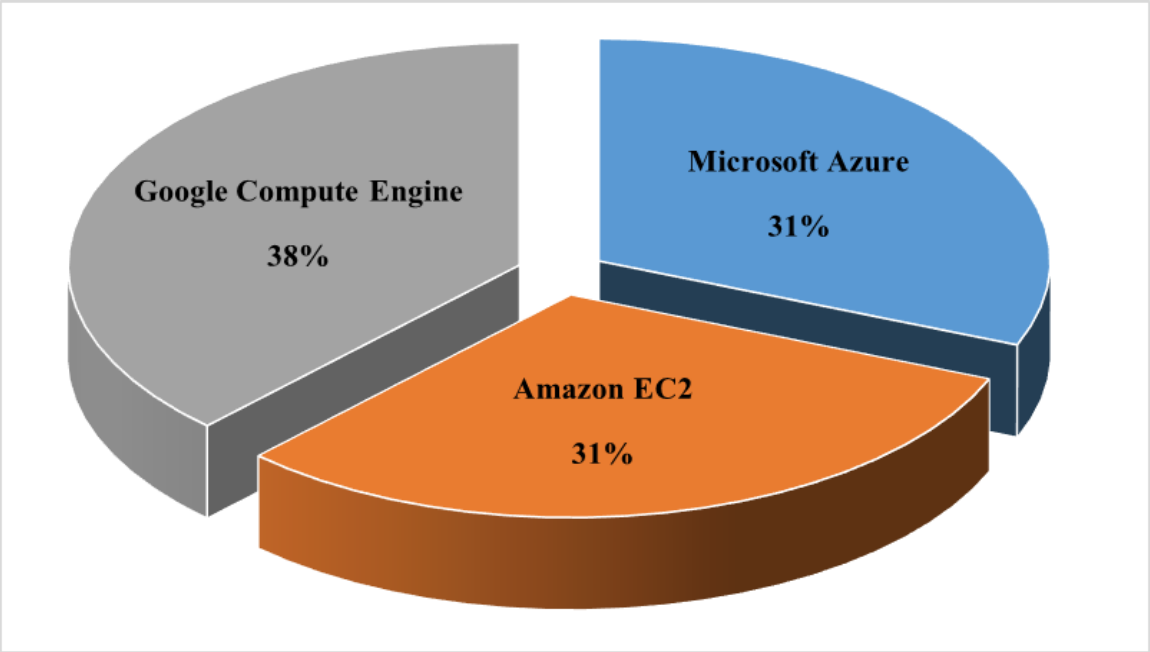
ภาพที่ 5.4 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์รองแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 5.4 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์รองในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ จะเห็นได้ว่าดุลยพินิจที่ได้จากกลุ่มตัดสินใจนั้นให้ค่าน้ำหนักความสำคัญคือ เกณฑ์รองด้านความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) และเกณฑ์รองความปลอดภัยด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication) และเกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดที่มากจากดุลยพินิจแบบวิธีฉันทามตินั้น คือ เกณฑ์รองด้านค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition Cost)

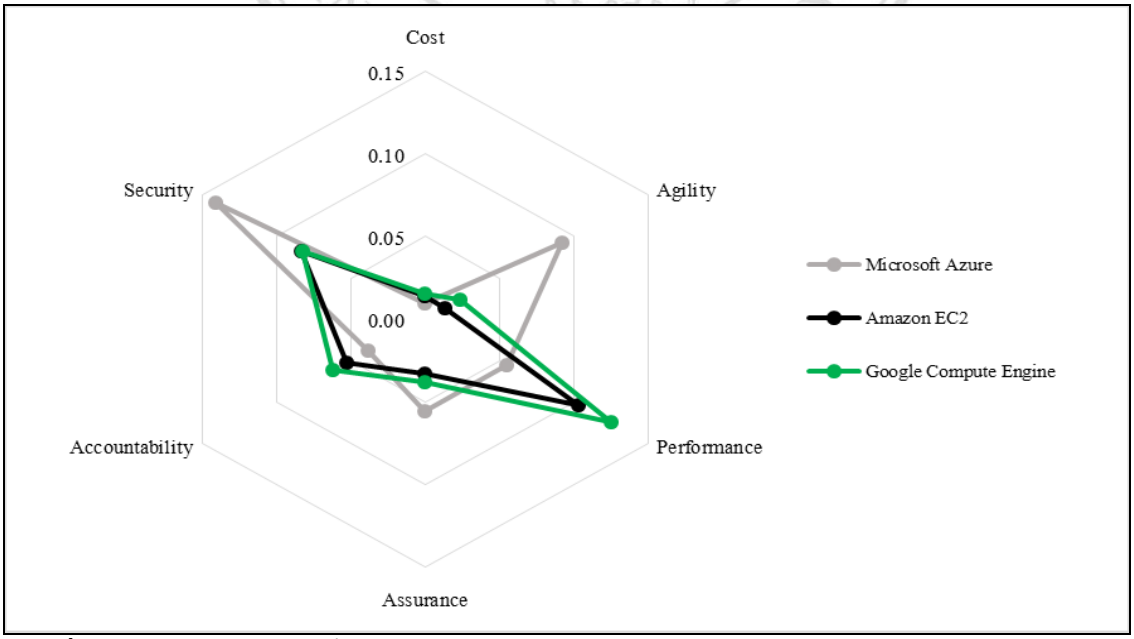
จากทั้งสองรูปแบบการตัดสินใจ จะเห็นได้ว่ามีความเป็นไปได้ ที่ผลจะไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ถึงแม้เกณฑ์หลักจะให้ผลไม่แตกต่างกันมากจากทั้ง 2 วิธีรวบรวมดุลยพินิจ แต่เป็นเพราะเกิดความแตกต่างกันในการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์รองนั่นเอง ทางผู้ศึกษาได้กลับไปรายงานผลการศึกษาทั้ง 2 รูปแบบการตัดสินใจแก่ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจทั้ง 5 รายอีกครั้งเพื่อแจ้งผลการศึกษาที่ไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน จากนั้นได้สอบถามผู้ตัดสินใจทั้ง 5 ราย ว่ามีความต้องการให้ผลการตัดสินใจเป็นไปในทิศทางใด ซึ่งผู้มีอำนาจตัดสินใจทั้ง 5 รายมีความเห็นที่เลือกผลจากรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่า ดังนั้นจากผลการศึกษาจะได้ผลการจัดอันดับค่าน้ำหนักความสำคัญ ว่าเกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือเกณฑ์รองด้านความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control) รองลงมาคือ เกณฑ์รองความปลอดภัยด้านการสื่อสารของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูล (Communication) และเกณฑ์รองที่มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดที่มาจากดุลยพินิจแบบวิธีฉันทามตินั้น คือ เกณฑ์รองด้านค่าใช้จ่ายตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition Cost)

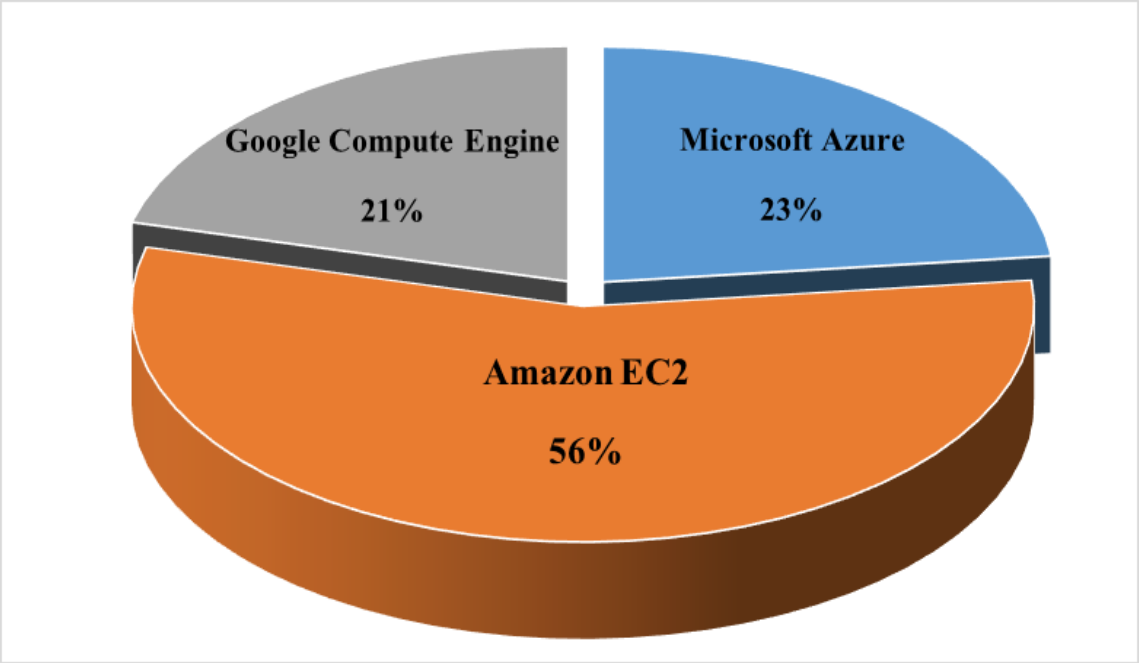


ภาพที่ 5.5 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

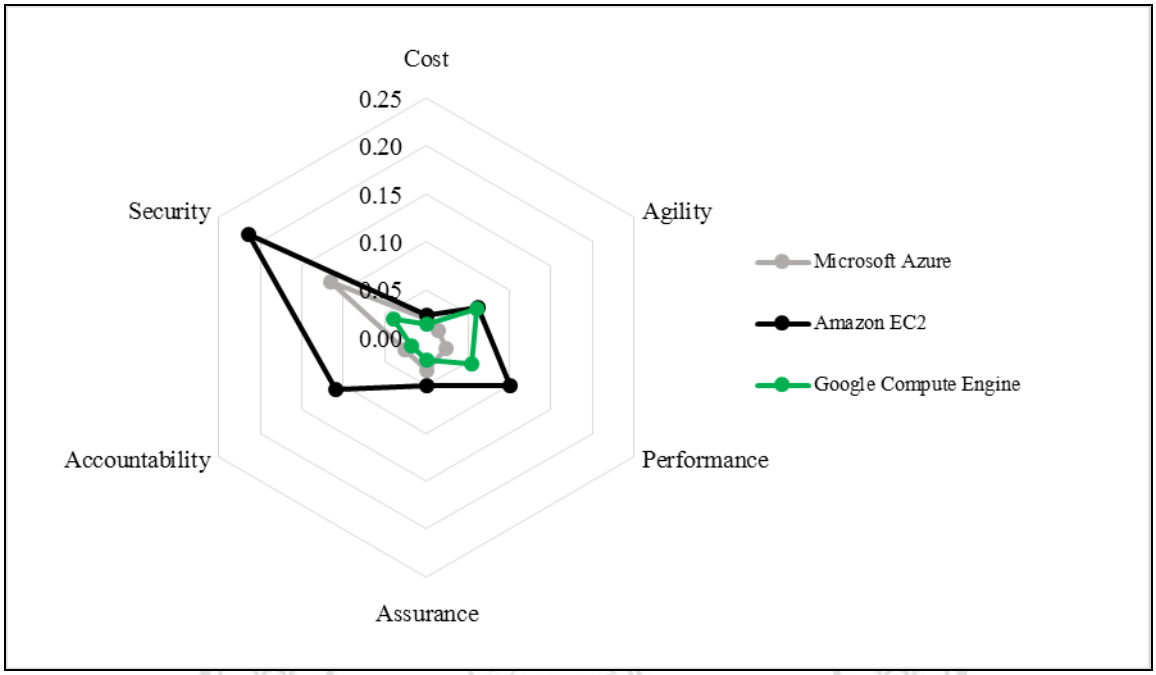


ภาพที่ 5.6 แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 5.5 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและรวมดุลยพินิจของแต่ละรายด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการรวมดุลยพินิจของผู้มีอำนาจตัดสินใจทั้ง 5 ราย ผลที่ได้พบว่าดุลยพินิจรวมให้ค่าน้ำหนักความสำคัญ ในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบของทั้ง 3 รายในร้อยละที่ไม่แตกต่างกันมากโดย Google Compute Engine มาเป็นอันดับแรก ที่ค่าน้ำหนัก 38% รองลงมาได้อันดับสองเท่ากัน คือระบบ Amazon EC2 และ Microsoft Azure ที่ค่าน้ำหนัก 31% และจากภาพที่ 5.6 ได้แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จะพบว่าค่าน้ำหนักของผู้ให้บริการแต่ละรายมีข้อดีข้อด้อยที่แตกต่างกัน เช่น Google มีข้อได้เปรียบในส่วนของค่าใช้จ่าย (Cost) และด้านประสิทธิภาพ (Performance) ส่วนของ Microsoft Azure ก็จะโดดเด่นในด้านการรับประกัน (Assurance) และด้านความปลอดภัย (Security) แต่สุดท้าย เมื่อทำการสรุปผลผลรวมของการตัดสินใจแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิตนั้น ก็เลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Google Compute Engine มาเป็นอันดับ 1



ภาพที่ 5.7 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ



ภาพที่ 5.8 แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ

จากภาพที่ 5.7 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบวิธีฉันทามติ โดยการรวมกลุ่มการตัดสินใจได้ดุลยพินิจออกมาเป็นค่าเดียวจะเห็นได้ว่าทั้งกลุ่มให้ค่าน้ำหนักความสำคัญในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Amazon EC2 มาเป็นอันดับ แรก รองลงมาคือ ระบบ Microsoft Azure และสุดท้ายคือระบบประมวลผลระบบ Google Compute Engine แสดงว่าผลรวมของการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้นเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆระบบ Amazon EC2 แตกต่างกับผลของการตัดสินใจแบบวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

จากภาพที่ 5.8 แสดงเกณฑ์หลักทั้ง 6 ด้านที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติ โดยที่เกณฑ์หลักที่ส่งผลให้ตัดสินใจเลือกระบบของ Amazon EC2 ได้แก่ เกณฑ์หลักด้านความปลอดภัย (Security) มาเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือ ตามด้วยด้านภาระรับผิดชอบ (Accountability) เกณฑ์หลักด้านสมรรถนะของระบบ (Performance) ด้านการรับประกัน (Assurance) และด้านค่าใช่จ่าย (Cost) โดยทั้ง 6 เกณฑ์นี้เมื่อทำการสรุปผลแล้ว จะเป็นเกณฑ์ที่ทางผู้มีอำนาจในการตัดสินใจโดยรวมโดยวิธีวิธีฉันทามติ ยกให้ Amazon EC2 มาเป็นอันดับ 1 เมื่อคิดถึงเกณฑ์ทั้ง 6 ข้อข้างต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 5.9 แสดงการลงมติเลือกผลจากการตัดสินใจจากผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 5 ราย

จากผลการเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆจากทั้งสองรูปแบบการตัดสินใจ พบว่าแนวทางการตัดสินใจเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้น ผลที่ได้ไม่สอดคล้องกัน ทางผู้ศึกษาจึงรายงานผลการศึกษาทั้ง 2 รูปแบบการตัดสินใจ แก่ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 รายใหม่ ว่า ผลการศึกษาที่ได้ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงทำการสอบถามกลับไปยังผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 ราย ว่ามีความต้องการให้ผลการตัดสินใจเป็นไปในทิศทางใด โดยผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 ราย ชอบผลจากรูปแบบการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามติมากกว่าแบบวิธีหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตและเห็นว่าผลการตัดสินใจโดยวิธีฉันทามตินั้นมีความน่าเชื่อถือมากกว่า

จากการจัดลำดับค่าน้ำหนักความสำคัญทั้งเกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และทางเลือกในการตัดสินใจนั้น พบว่ารูปแบบการตัดสินใจ มีผลต่อผลการคัดเลือกที่ได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการตัดสินใจแบบวิธีฉันทามตินั้น ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 5 ราย มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับผู้ให้บริการและหลักเกณฑ์ที่มีความสำคัญได้ดีมากขึ้น ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่างๆ และทราบถึงจุดเด่นจุดด้อยของผู้บริการแต่ละรายได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้อาจจะเป็นเพราะกรณีศึกษานี้ ผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละรายนั้นมีลักษณะของภาระรับผิดชอบในแต่ละส่วนงานไม่เหมือนกัน ส่งผลให้เกิดอิทธิพลของการตัดสินใจของแต่ละเกณฑ์ แตกต่างกันตามลักษณะงานและความรับผิดชอบ เป็นเหตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้ผู้ตัดสินใจ มีอิทธพลในการคัดเลือกเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ไม่เท่ากัน และยังถูกทำให้คล้อยตามและเลือกตัดสินใจไปในทิศทางเดียวกันกับผู้ตัดสินใจรายอื่นได้ นั่นเอง

5.3 ข้อค้นพบ

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองและนำแบบจำลองที่สร้างมาใช้ในการคัดเลือกระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ และทำการทดสอบความสามารถในการใช้แบบจำลองโดยใช้วิธีการกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) ว่าเมื่อแบบจำลองที่สร้างขึ้นและเครื่องมือที่นำไปใช้ในการเก็บข้อมูลโดยแบบจำลองจะสามารถคัดเลือกผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆได้หรือไม่ และวิธีการรวบรวมข้อมูลที่มีมาทั้งสองวิธี วิธีไหนที่จะสามารถนำมาใช้กับกรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้จริง และแม้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาจะมีประสิทธิภาพในการศึกษาเป็นอย่างมาก แต่ก็ยังพบข้อจำกัดอยู่บ้าง บางกรณี ดังนี้

1. แม้ว่าการศึกษาครั้งนี้ใช้กับผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจหลายคน แต่การเปรียบเทียบคู่โดยวิธี AHP ยังเป็นแบบ Subjective ทำให้ความถูกต้องยังคงขึ้นอยู่กับความรู้ความเข้าใจในเกณฑ์ต่างที่นำมาเปรียบเทียบ หากข้อมูลดุลยพินิจที่ใส่เข้าไปในแบบจำลองไม่น่าเชื่อถือหรือไม่สมเหตุสมผลผลของการสังเคราะห์ก็อาจจะทำให้ผลลัพธ์ไม่น่าเชื่อถือได้

2. การศึกษาครั้งแรกในการใช้แบบสอบถามครั้งแรกนี้ ผู้มีอำนาจตัดสินใจแต่ละรายอาจเกิดความสับสนวิธีในการทำแบบสอบถาม รวมถึงไม่เข้าใจถึงความหมายของเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองที่ใช้ในแบบจำลองได้ดีพอที่จะตัดสินใจเลือกเกณฑ์ ดังจะเห็นได้จากการเก็บข้อมูลครั้งแรก ผลที่ออกมามีค่าความไม่สอดคล้องของดุลยพินิจค่อนข้างสูง และไม่ผ่านตามมาตรฐานของ AHP ทำให้ต้องขอให้ปรับดุลยพินิจอีกครั้งโดยการสัมภาษณ์สดแล้วป้อนข้อมูลลงในโปรแกรม Expert Choice ® เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือได้ดียิ่งขึ้น

3. การรวมดุลยพินิจโดยวิธีฉันทามติจะมีความแตกต่างกันกับวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ตรงที่ผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจทุกรายได้ให้ความเห็นและทำการแบ่งปันข้อมูลกันก่อนที่จะตัดสินใจให้ค่าคะแนนน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์ ซึ่งพบว่าการอภิปรายกลุ่มนั้นจะมีผู้ตอบแบบสอบถามบางคนที่เข้าใจหลักเกณฑ์และรู้จักถึงรายละเอียดแต่ละเกณฑ์ได้เป็นอย่างดีแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และสายงานที่รับผิดชอบ ส่งผลให้เกิดการชี้แจงเหตุผลในการเลือกอย่างสมเหตุสมผลมาทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามรายอื่น คล้อยตามและเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมไปได้ ซึ่งไม่ใช่เฉพาะเกณฑ์การเลือกเท่านั้น แต่ยังสามารถทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามรายอื่นเห็นถึงข้อดี ข้อเสียของผู้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆรายอื่นๆ คล้อยตามได้อีกด้วย ซึ่งจะพบว่าการที่ผลการตัดสินใจจากวิธีฉันทา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มติออกมาเปลี่ยนแปลงจากของวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตเดิมจาก Google Compute Engine มาเป็น Amazon EC2 นั้น เนื่องจากมีผู้ตอบแบบสอบถามที่มีหน้าที่ศึกษาด้านระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆโดยตรง ทำให้ผู้ตัดสิยใจรายอื่นรับทราบข้อมูล เพิ่มเติมและยกให้ Amazon EC2 เหนือกว่าคู่แข่งรายอื่นนั่นเอง

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

ข้อจำกัดที่กล่าวมาข้างต้นนั้นหากในการศึกษาครั้งต่อไปได้นำมาแก้ไขและปรับปรุงต่อ เพื่อลดข้อจำกัดในการศึกษาจะสามารถทำให้แบบจำลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้นและนำไปสู่ทิศทางที่น่าสนใจมากขึ้นดังนี้

ประการที่หนึ่ง การรวมดุลยพินิจของกลุ่มนั้น มี 2 แนวทางหลัก คือ การรวมดุลยพินิจแบบคณิตศาสตร์ (Mathematical Aggregation) โดยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) และการรวมดุลยพินิจเชิงพฤติกรรมศาสตร์ (Behavioral Aggregation) โดยวิธีฉันทามติ (Consensus) กรณีศึกษาครั้งนี้ใช้ทั้ง 2 แนวทางในการรวบรวมดุลยพินิจ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าดุลยพินิจของกลุ่มโดยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิตกรณีนี้ ผลที่ได้มีความขัดแย้งกับดุลยพินิจส่วนใหญ่ของผู้ตัดสินใจแต่ละคน โดยที่ผู้ตัดสินใจแต่ละรายนั้น นั้นมีความเกี่ยวข้องกันในด้านตำแหน่งหน้าที่และอยู่ภายใต้องค์กรเดียวกัน แต่ลักษณะภาระงานมีความแตกต่างกัน เช่น ผู้ตัดสินใจรายที่ 1 และ 2 มีภาระงานดูแลในส่วนของเรื่องงบประมาณการจัดซื้อ ทำให้ผลการให้คะแนนค่าน้ำหนักด้านค่าใช้จ่ายมีผลต่อการคัดเลือกมากกว่าเกณฑ์ด้านอื่นๆ ในขณะที่ ผู้ตัดสินใจรายที่ 3 และ 4 ดูในส่วนของลักษณะการใช้งานของระบบ และรายที่ 5 ดูแลในส่วนของการนำระบบไปใช้งาน ส่งผลให้ ผลลัพธ์จากการเลือกที่ได้มีความขัดแย้งกันหรือคล้อยตามกันกับดุลยพินิจของผู้มีอำนาจตัดสินใจแต่ละราย ทำให้เกิดปัญหาเรื่องความน่าเชื่อถือของวิธีการรวมดุลยพินิจได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ การรวมดุลยพินิจเชิงพฤติกรรมศาสตร์ (Behavioral Aggregation) หรือวิธีแบบฉันทามติจึงมีความเหมาะสมมากกว่าในกรณีดังกล่าว เนื่องจากการวิธีที่ทำให้เกิดการแบ่งปันข้อมูลในการตัดสินใจ ลดปัญหาเรื่องความเข้าใจจากการได้สื่อสารกับผู้ตัดสินใจรายอื่นในลักษณะเปิดกว้าง หรือผ่านกระบวนการสื่อสารต่างๆ จนได้มาซึ่งเสียงเอกฉันท์ (Consensus) ลดปัญหาความแตกต่างและง่ายต่อการรวบรวมดุลยพินิจที่ถูกต้อง

ประการที่สอง ในการศึกษาครั้งต่อไป ผู้ศึกษาอาจจะใช้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปโดยตรง การศึกษานี้ใช้ โปรแกรม **Expert Choice®** ช่วยในการเก็บข้อมูลกับผู้ประเมินโดยตรงเนื่องจากตัวโปรแกรมสามารถวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของดุลยพินิจที่ได้ทันที กรณีที่ค่าความสอดคล้องไม่ผ่านตามทฤษฎี ก็สามารถแจ้งผู้ประเมินในการให้ดุลยพินิจใหม่ได้ทันที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั้งนี้เพื่อลดเวลาในการเก็บข้อมูลที่ผิดพลาดจากความไม่สอดคล้องของข้อมูล และผู้ศึกษาจะได้ไม่เสียเวลาในการร้องขอผู้มีอำนาจตัดสินใจ มาปรับแก้ดุลยพินิจใหม่อีกหลายครั้ง

ประการที่สาม เอกสารที่เป็นแบบการประเมิน ควรจะมีรายละเอียดอธิบายความหมายของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ ไม่ว่าจะเป็นเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองรวมถึงลักษณะวิธีและขั้นตอนในการทำแบบสอบถาม หรือหากผู้ศึกษาและผู้ประเมินมีเวลาเพียงพอ ควรจะทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์มากกว่า การเก็บเป็นแบบสอบถามอย่างเดียว เนื่องจากหากผู้ตอบแบบสอบถามมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจความหมายของหลักเกณฑ์ผู้ศึกษาจะได้ทำการอธิบายให้ได้ทันที ลดปัญหาการประเมินแบบสุ่มทำ นอกจากผลที่ออกมาจะไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ค่าความสอดคล้องตามทฤษฎี AHP ที่ได้ก็จะไม่ผ่านเกณฑ์ ต้องกลับมาทำแบบสอบถามกันอีกหลายครั้ง ทำให้เสียเวลาในการรวบรวมข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บรรณานุกรม

Ailar Rahimli (2013).**Factors Influencing Organization Adoption Decision on Cloud Computing**. International Journal of Cloud Computing and Services Science (IJ-CLOSER), Vol.2, No.2, pp. 140-146.

Abdi, M.R. & Labib, A.W. (2004). **Grouping and selecting products: the design key of Reconfigurable Manufacturing Systems (RMSs)**. International Journal of Production Research, 42 (3), 521-546.

Belton, V. & Stewart, T.J. (2002). **Multiple criteria decision analysis: An integrated approach.** Boston: Kluwer Academic Publishers.

Benyoucef, L., Ding, H., & Xie, X. (2003). **Supplier selection problem: selection criteria and methods.** Unite de recherché INRIA Lorraine, 3.

Carnegie Mellon Silicon Valley Researchers (2010). **Introducing the Service Measurement Index.** Available URL: http://www.cloudcommons.com/web/cc/SMIintro.

Dyer, R.F., & Forman E. H. (1992). Group decision support with the analytic hierarchy process. **Decision Support Systems**, 8(2), 99-124.

Forman, E.H., & Gass, S.I. (2001). **The analytic hierarchy process – an exposition.** Operations Research, 49(4), 469-486.

Gass, S.I. (2005). **Model world: The Great Debate – MAUT versus AHP.** Interfaces, 35 (4), 308-312.

Hafeez, K., Zhang, Y., & Malak, N. (2002). **Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process.** International of Production Economics, 76, 39-51.

Lehner, P.E., & Zirk, D.A. (1987). **Cognitive factors in user/expert system interaction.** Human Factors 29 (1), 97-109.

Ounnar, F. & Ladet, P. (2004). **Consideration of machine breakdown in the control of flexible production systems.** International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 17 (1), 69-82.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Pohekar, S.D. & Ramachandran, M. (2004). **Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning – A Review.** Renewable & Sustainable Energy Reviews, 8, 365-381.

Saaty, T.L. (1990). **An exposition of the AHP in reply to the paper remarks on the analytic hierarchy process.** Management Science, 36(3), 259-268.

Saaty, T.L. (1990). **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process.** European Journal of Operational Research, 48, 9-26.

Saaty, T.L. (1990). **Multicriteria decision-making: The analytic hierarchy process.** Pittsburgh: RWS Publications

Saaty, T.L. (1994). **How to make a decision: The analytic hierarchy process.** Interfaces, 24(6), 18-43.

Saaty, T.L. (1996). **Decision making with dependence and feedback: The analytic network process.** Pittsburgh: RWS Publications.

Saaty, T.L., & Vargas, L.G. (2001). **Models, Methods, Concepts & Applications of the analytic hierarchy process.** USA: Kluwer Academic Publishers.

Saaty, T.L. (2008). **Decision making with the analytic hierarchy process.** Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 83-98.

Saurabh Kumar Garg, Steve Versteeg, & Rajkumar Buyya (2013). **Future Generation Computer Systems.** Journal Homepage: www.elsevier.com/locate/fgcs.

Steve Phillips (2013). **Five Key to Choosing the Right Cloud Venor.** Available URL: http://blogging.avnet.com/weblog/cioinsights/2013/08/20/five-keys-to-choosing-the-right-cloud-vendor/.

Seong Kon Lee., Yong Jin Yoon., & Jong Wook Kim. (2007). **A study on making a long-term improvement in the national energy efficiency and GHG control plans by the AHP approach,** Energy Policy, 2862–2868.

Thoran Rodrigues (2013). **11 cloud IaaS providers compared.** Available URL: http://www.techrepublic.com/blog/the-enterprise-cloud/11-cloud-iaas-providers-compared/.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Tu-Jie Tung. & Wen-Hsiang Lai. (2013) **the Key Factors Affecting Business Model for Enterprise Adopting Cloud Computing Technology.** Business and information.

Vargas, L.G. (1990**). An overview of the analytic hierarchy process and its application.** European Journal of Operational Research, 48 (1), 57-64.

Wedley, W.C. (1990**). Combining qualitative and quantitative factors – An analytic hierarchy approach.** Socio-Economic Planning Science, 24 (1), 57-64.

Zhang, H., Li X., & Liu, W. (2006). An AHP/DEA Methodology for 3PL Vendor Selection in 4PL**. National Engineering Research Center for CIMS**, Dept. of Automation, Tsinghua University, 100084 Beijing, P.R. China, 646-655.

Zhou, P., Ang, B.W. & Poh, K.L. (2006). **Decision analysis in energy and environmental modeling: An update.** Energy, 31 (14), 2604-2622.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถาม เพื่อการวิเคราะห์และให้น้ำหนักหลักเกณฑ์ต่างๆ
ในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการให้น้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ต่างๆในการคัดเลือกผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)

วิธีการทำแบบสอบถาม

กรุณาเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละคู่ โดยแต่ละข้อมีขั้นตอนในการตอบดังนี้

1. เปรียบเทียบปัจจัยแรกกับปัจจัยหลังว่าปัจจัยแรกมีความสำคัญมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า ถ้ามีความสำคัญเท่ากันให้วงกลมรอบหมายเลข 1 ในช่องเท่ากัน

2. ระบุความสำคัญว่าปัจจัยแรกมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยหลัง หรือปัจจัยแรกมีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยหลัง จากนั้นระบุน้ำหนักความสำคัญซึ่งแบ่งออกเป็น 9 ระดับ โดยวงกลมรอบหมายเลขในช่องดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

<u>ตัวอย่าง</u> การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยทีละคู่

1= สำคัญเท่ากัน 3= สำคัญกว่าบ้าง 5= สำคัญกว่ามาก 7= สำคัญกว่าค่อนข้างมาก 9= สำคัญกว่าอย่างยิ่ง

1	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคล่องตัว (Agility)
2	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะ (Performance)
3	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	การรับประกัน (Assurance)

จากตัวอย่างแสดงว่า

คู่ที่ 1 หลักเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) มีความสำคัญ<u>เท่ากับ</u> หลักเกณฑ์ด้านความคล่องตัว (Agility)

คู่ที่ 2 หลักเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) มีความสำคัญ<u>มากกว่า</u> หลักเกณฑ์ด้านสมรรถนะ (Performance) ในระดับความสำคัญเท่ากับ 5

คู่ที่ 3 หลักเกณฑ์ด้านค่าใช้จ่าย (Cost) มีความสำคัญ<u>น้อยกว่า</u> หลักเกณฑ์ด้านการรับประกัน (Assurance) ในระดับความสำคัญเท่ากับ 6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) ต่ำกว่า 20 ปี ( ) 26-30 ปี

( ) 36-40 ปี ( ) มากกว่า 40 ปี

3. ระดับการศึกษา

( ) ระดับ ปวช. ( ) ระดับ ปวส.

( ) ระดับปริญญาตรี ( ) ระดับปริญญาโท

( ) ระดับสูงกว่าปริญญาโท

4. ตำแหน่ง_____ หน่วยงาน(แผนก)_____

5. ประสบการณ์ในตำแหน่งปัจจุบัน

( ) ไม่เกิน 2 ปี ( ) มากกว่า 2 ปีแต่ไม่เกิน 4 ปี

( ) มากกว่า 4 ปีแต่ไม่เกิน 6 ปี ( ) มากกว่า 6 ปีแต่ไม่เกิน 8 ปี

( ) มากกว่า 8 ปีแต่ไม่เกิน 10 ปี ( ) มากกว่า 10 ปี

6. ประสบการณ์ทั้งหมดในการทำงานด้านสารสนเทศ

( ) ไม่เกิน 5 ปี ( ) มากกว่า 5 ปีแต่ไม่เกิน 10 ปี

( ) มากกว่า 10 ปีแต่ไม่เกิน 15 ปี ( ) มากกว่า 15 ปีแต่ไม่เกิน 20 ปี

( ) มากกว่า 20 ปีแต่ไม่เกิน 25 ปี ( ) มากกว่า 25 ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ 2 การตัดสินใจ

โปรดวงกลมคำตอบเพียงคำตอบเดียว ตามความคิดเห็นของท่าน เพื่อเปรียบเทียบผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆรายที่ 1 กับผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่ 2 ,3 และหลักเกณฑ์รองในแต่ละกลุ่ม ดังนี้

- ผู้ให้บริการที่ 1 : Microsoft : Microsoft Azure
- ผู้ให้บริการที่ 2 : Amazon : Amazon EC3
- ผู้ให้บริการที่ 3 : Google : Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.1 ค่าใช้จ่าย (cost) : ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.2 ค่าใช้จ่าย (Cost): ตามการใช้งานจริง (On-Going)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.3 ค่าใช้จ่าย (Cost): เงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักเกณฑ์รอง 1.4 ความคล่องตัว (Agility) : ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.5 ความคล่องตัว (Agility) : ความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.6 ความคล่องตัว (Agility) : ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.7 สมรรถนะ (Performance) : เวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.8 สมรรถนะ (Performance) : ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักเกณฑ์รอง 1.9 สมรรถนะ (Performance) : ความสามารถของผู้ดูแล (Administrator)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.10 การรับประกัน (Assurance) : ความพร้อมใช้งาน (Availability)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.11 การรับประกัน (Assurance) : ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.12 การรับประกัน (Assurance) : ตามมาตรฐานสากล (Compliance)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.13 ภาระรับผิดชอบ (Accountability) : ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.14 ภาระรับผิดชอบ (Accountability) : ความเสถียรของระบบ (Stability)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักเกณฑ์รอง 1.15 ภาระรับผิดชอบ (Accountability) : ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.16 ความปลอดภัย (Security) : ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.17 ความปลอดภัย (Security) : ด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

หลักเกณฑ์รอง 1.18 ความปลอดภัย (Security) : การเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control)

1	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Amazon EC3
2	Microsoft Azure	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine
3	Amazon EC3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Google Compute Engine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ 3 การเปรียบเทียบหลักเกณฑ์หลัก

โปรดวงกลมคำตอบเพียงคำตอบเดียว ตามความคิดเห็นของท่าน เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์แต่ละคู่โดยทำการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของ 6 หลักเกณฑ์หลัก ดังนี้

1. ค่าใช้จ่าย (Cost) 2. ความคล่องตัว (Agility)
3. สมรรถนะ (Performance) 4. การรับประกัน (Assurance)
5. ภาระรับผิดชอบ (Accountability) 6. มาตรฐานด้านความปลอดภัย (Security)

1	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความคล่องตัว (Agility)
2	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะ (Performance)
3	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การรับประกัน (Assurance)
4	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ภาระรับผิดชอบ (Accountability)
5	ค่าใช้จ่าย (Cost)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย (Security)
6	ความคล่องตัว (Agility)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะ (Performance)
7	ความคล่องตัว (Agility)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การรับประกัน (Assurance)
8	ความคล่องตัว (Agility)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ภาระรับผิดชอบ (Accountability)
9	ความคล่องตัว (Agility)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย (Security)
10	สมรรถนะ (Performance)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การรับประกัน (Assurance)
11	สมรรถนะ (Performance)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ภาระรับผิดชอบ (Accountability)
12	สมรรถนะ (Performance)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย (Security)
13	การรับประกัน (Assurance)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ภาระรับผิดชอบ (Accountability)
14	การรับประกัน (Assurance)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย (Security)
15	ภาระรับผิดชอบ (Accountability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย (Security)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ 4 การเปรียบเทียบของหลักเกณฑ์รอง

โปรดวงกลมคำตอบเพียงคำตอบเดียว ตามความคิดเห็นของท่าน เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของหลักเกณฑ์ทีละคู่ โดยทำการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของ

หลักเกณฑ์หลักด้านที่ 1 ค่าใช้จ่าย (Cost)

หลักเกณฑ์รอง 1.1 ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition)

หลักเกณฑ์รอง 1.2 ตามการใช้งานจริง (On-Going)

หลักเกณฑ์รอง 1.3 เงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment)

1	ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตามการใช้งานจริง (On-Going)
2	ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment)
3	ตามการใช้งานจริง (On-Going)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment)

หลักเกณฑ์ด้านที่ 2 ความคล่องตัว (Agility)

หลักเกณฑ์รอง 2.1 ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility)

หลักเกณฑ์รอง 2.2 ความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability)

หลักเกณฑ์รอง 2.3 ความง่ายและความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability)

1	ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability)
2	ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความง่ายและความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability)
3	ความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความง่ายและความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักเกณฑ์ด้านที่ 3 สมรรถนะ (Performance)

หลักเกณฑ์รอง 3.1 เวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time)

หลักเกณฑ์รอง 3.2 ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth)

หลักเกณฑ์รอง 3.3 ความสามารถของผู้ดูแล (Administrator)

1	เวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth)
2	เวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถของผู้ดูแล (Administrator)
3	ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถของผู้ดูแล (Administrator)

หลักเกณฑ์ด้านที่ 4 การรับประกัน (Assurance)

หลักเกณฑ์รอง 4.1 ความพร้อมใช้งาน (Availability)

หลักเกณฑ์รอง 4.2 ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability)

หลักเกณฑ์รอง 4.3 ตามมาตรฐานสากล (Compliance)

1	ความพร้อมใช้งาน (Availability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability)
2	ความพร้อมใช้งาน (Availability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตามมาตรฐานสากล (Compliance)
3	ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตามมาตรฐานสากล (Compliance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักเกณฑ์ด้านที่ 5 ภาระรับผิดชอบ (Accountability)

หลักเกณฑ์รอง 5.1 ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

หลักเกณฑ์รอง 5.2 ความเสถียรของระบบ (Stability)

หลักเกณฑ์รอง 5.3 ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability)

1	ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความเสถียรของระบบ (Stability)
2	ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability)
3	ความเสถียรของระบบ (Stability)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability)

หลักเกณฑ์ด้านที่ 6 ความปลอดภัย (Security)

หลักเกณฑ์รอง 6.1 ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment)

หลักเกณฑ์รอง 6.2 ด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication)

หลักเกณฑ์รอง 6.3 การเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control)

1	ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication)
2	ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control)
3	ด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกณฑ์การตัดสินใจ	ความหมาย
1. ค่าใช้จ่าย (Cost)	หมายถึง รูปแบบที่ผู้ใช้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ต้องจ่ายให้กับผู้ให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing)
1.1 ตามขนาดที่ครอบครอง (Acquisition)	หมายถึง แนวทางการชำระค่าบริการ ในรูปแบบที่ผู้ใช้เลือกใช้ระบบตามขนาดที่ต้องการด้วยตัวเองในครั้งแรก
1.2 ตามการใช้งานจริง (On-Going)	หมายถึง แนวทางการชำระค่าบริการ ในรูปแบบที่ผู้ใช้เลือกใช้ระบบตามการใช้งานจริงโดยไม่คิดเรื่องขนาดของระบบ
1.3 เงื่อนไขการชำระเงิน (Term of Payment)	หมายถึง เงื่อนไขที่กำหนดขึ้นสำหรับการชำระค่าสินค้าหรือบริการในรูปแบบต่างๆ
2. ความคล่องตัว (Agility)	หมายถึง ความสามารถในการรองรับความต้องการ ด้านการลดหรือขยายขนาดของระบบ หรือความสามารถในการเปลี่ยนแปลงจากระบบเก่าเป็นระบบใหม่ได้อย่างรวดเร็ว
2.1 ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility)	หมายถึง ความสามารถของระบบที่มีทางเลือกหลากหลายให้กับผู้ใช้งาน ให้เลือกติดตั้งหรือเลือกใช้งานในรูปแบบที่ไม่จำกัด
2.2 ความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability)	หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มเติมคุณลักษณะอื่นๆ เพิ่มเข้ามาในตัวระบบ หรือทำการเปลี่ยนแปลงระบบของเดิมไปเป็นรูปแบบที่ต้องการได้
2.3 ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Comfortability)	หมายถึง ความง่ายในการเข้าถึงตัวระบบ รวมถึง ระบบการทำงานที่เป็นมิตรกับผู้ใช้งาน
3. สมรรถนะ (Performance)	หมายถึง ความสามารถของระบบในการส่งข้อมูลที่ถูกต้องตามความต้องการและรวดเร็ว มีเครื่องมือที่รองรับการเขาถึงข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงความรู้ความสามารถของพนักงานที่ให้บริการ เป็นต้น
3.1 เวลาการตอบสนองของระบบ (Service Response Time)	หมายถึง เวลานับตั้งแต่ส่งคำสั่งเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จนกระทั่งได้รับคำตอบกลับมา ยิ่งเร็วยิ่งดีแสดงถึงประสิทธิภาพของระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกณฑ์การตัดสินใจ	ความหมาย
3.2 ปริมาณข้อมูล เข้า/ออกช่องสัญญาณ (Bandwidth)	หมายถึง การรองรับปริมาณข้อมูลที่ส่งผ่านท่อสัญญาณที่ให้บริการในแต่ละบริการ
3.3 ความสามารถของผู้ดูแล (Administrator)	หมายถึง ทักษะของผู้จัดการระบบ ที่มีความรู้ความสามารถในวิเคราะห์ ปัญหา และแก้ปัญหาได้ตรงจุด รู้ทันและวางแผนเผื่อสถานการณ์ในอนาคต
4. การรับประกัน (Assurance)	หมายถึง สัญญาของผู้ให้บริการกับผู้ใช้บริการ เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการใช้บริการที่ถูกต้อง ตามระยะเวลาหรือข้อตกลงที่ทำร่วมกัน
4.1 ความพร้อมใช้งาน (Availability)	หมายถึง สภาพของระบบที่พร้อมจะทำงานได้ ซึ่งจะมหายถึงความสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องของระบบ
4.2 ความสามารถในการเข้าช่วยเหลือ (Serviceability)	หมายถึง การรับประกันในกรณีที่เกิดปัญหาด้านการใช้งานระบบ ที่จะต้องมีการเข้ามาช่วยเหลือของผู้ให้บริการในรูปแบบต่างๆ
4.3 ตามมาตรฐานสากล (Compliance)	หมายถึง การรับประกันด้านความปลอดภัยที่เป็นมาตรฐานในระดับสากล ของระบบ เช่น มาตรฐาน SLA
5. ภาระรับผิดชอบ (Accountability)	หมายถึง การให้บริการที่มีความน่าเชื่อถือและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้สม่ำเสมอ จนบรรลุวัตถุประสงค์ในการใช้งานระบบตามได้ทำสัญญาไว้
5.1 ความน่าเชื่อถือ (Reliability)	หมายถึง การที่ทำให้ผู้ใช้บริการไว้วางใจว่าระบบจะสามารถทำงานได้ดี และไม่มีข้อผิดพลาดในการใช้งาน
5.2 ความเสถียรของระบบ (Stability)	หมายถึง การที่ระบบสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น ไม่เกิดความเสียหายได้ง่าย และใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ
5.3. ความสามารถในการปรับปรุงซ่อมแซมระบบ (Maintainability)	หมายถึง ความรวดเร็วในการแก้ไข ในกรณีที่ระบบที่ผู้ให้บริการใช้งานมีปัญหา รวมถึงการมีระบบตรวจสอบสภาพการทำงานในปัจจุบัน ที่สามารถต้องเข้ามาตรวจสอบและแสดงสถานะแก่ผู้ใช้งานได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกณฑ์การตัดสินใจ	ความหมาย
6. ความปลอดภัย (Security)	หมายถึง มาตรการป้องกันข้อมูลที่ทำให้เกิดความมั่นใจแก่ผู้ใช้บริการ ในเรื่องของการถูกโจมตี หรือโจรกรรมข้อมูลจากผู้บุกรุกภายนอก ทั้งกี่ป้องกันทางด้านกายภาพ และการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นความลับของผู้ใช้บริการระบบ
6.1 ด้านสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ (Physical Environment)	หมายถึง ปัจจัยด้านความปลอดภัยในเรื่องของตัวสถานที่ตั้งของระบบ โครงสร้างพื้นฐาน เครื่องฮาร์ดแวร์ที่ใช้ รวมถึงวงจรระบบเครือข่ายของผู้ให้บริการ
6.2 ด้านการสื่อสารของข้อมูล (Communication)	หมายถึง ความปลอดภัยในเรื่องการเข้ารหัส ในช่วงที่ทำการส่งผ่านข้อมูลกันในระบบเครือข่าย และในส่วนของตัวบริการของระบบ
6.3 การเข้าถึงข้อมูล (Data Access Control)	หมายถึง ความปลอดภัยในเรื่องการเข้ารหัส ในช่วงที่ทำการยืนยันตัวตน เมื่อต้องการใช้งานระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นายประชุมชัย วงษ์ชัยภวัฒน์

วัน เดือน ปีเกิด 18 พฤษภาคม 2529

ประวัติการศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน บริษัท ลานนาคอม จำกัด จังหวัดเชียงใหม่ ตำแหน่งผู้จัดการทั่วไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved