

# การเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ กับระบบคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ศิลป์ณรงค์ จวีพัฒน์\*

## บทคัดย่อ

เนื่องจากระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆในปัจจุบัน ได้รับการกล่าวถึงและเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในเรื่องของความคุ้มค่าการลงทุน การประหยัดพลังงานให้ห้องศูนย์ข้อมูลกลาง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง เพื่อวิเคราะห์ว่าหลังจากได้เปลี่ยนมาใช้ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆแบบ Private Cloud และเป็นรูปแบบการให้บริการแบบ Infrastructure as a Service การใช้พลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลางมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบการใช้พลังงานก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงระบบ จากการวิจัยพบว่า หลังจากที่ได้นำเอาระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมาใช้งาน การใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องศูนย์ข้อมูลกลางมีค่าปริมาณลดลงโดยประมาณค่าเฉลี่ยร้อยละ ๓๐.๔๑ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิม จากงานวิจัยนี้สรุปได้ว่าการเปลี่ยนไปใช้ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆนั้น นอกจากจะสามารถทดแทนเครื่องแม่ข่ายระบบเดิมได้และยังช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในห้องศูนย์ข้อมูลกลางซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศ (Country Strategy) ปี พ.ศ. ๒๕๕๗ การเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Growth) ในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสีเขียวมาใช้ภายในองค์กรได้

คำสำคัญ: ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ, พลังงาน

## Abstract

Nowadays, cloud computing is broadly accepted for its power saving and as an economical valuable investment. Therefore this study focused on change of electricity consumption, in the data center, after replacing old server computer with IaaS (Infrastructure as a Service model) private cloud computing. The comparison showed that the electricity consumption in the data center was lowered for about ๓๐.๔๑ percent after cloud computing has replaced and been utilized. The summary was that replacing server computer with cloud computing provided satisfactory outcome and also significantly

---

\* อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

lowered the electricity consumption in the data center. It was consistent with the country strategy in ๒๐๑๔ which focus on green growth through developing and applying green innovation into organizations.

**Keyword:** Cloud Computing, Green Innovation

## บทนำ

การใช้งานและการพัฒนาระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆในประเทศไทยจากรายงาน The Asia Cloud Computing Association ประจำปี ๒๕๕๕ โดยการจัดอันดับดัชนีความพร้อมการใช้งานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (The Cloud Readiness Index) พบว่าอยู่ในระดับที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับประเทศในกลุ่มเอเชียด้วยกัน ดังนั้นรัฐบาล และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องควรจะสนับสนุนและผลักดันให้เกิดการใช้งานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆให้มากขึ้น เพราะสามารถช่วยลดต้นทุนในการดำเนินธุรกิจในภาคเอกชน และช่วยลดภาระงบประมาณ ด้านระบบโครงสร้างขั้นพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของหน่วยงานภาครัฐ รวมไปถึงลดภาวะการขาดแคลนบุคลากรทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ในส่วนของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่ประสบปัญหาในการวางแผนระบบโครงสร้างขั้นพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เนื่องจากงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรจากรัฐบาลไม่เพียงพอ การขาดแคลนบุคลากรที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยีขั้นสูง อีกทั้งระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายระบบเดิมในมหาวิทยาลัยไม่สามารถที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ระบบประมวลผลที่ไม่สามารถทำงานตอบสนองความต้องการของนักศึกษาที่ต้องลงทะเบียนในช่วงเปิดเทอมได้ทันทั่วทั้ง ฐานข้อมูลของระบบงานทะเบียนและงานการเงินที่มีขนาดโตขึ้นอย่างรวดเร็ว จนพื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ไม่สามารถสำรองข้อมูลได้อีกต่อไป หรือแม้แต่ในบางกรณีที่หน่วยงานภายในองค์กรต้องการที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายในการจัดเก็บข้อมูลบางอย่าง และต้องการประมวลผลในเวลานั้นก็ไม่สามารถให้บริการได้ทันที ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดเหล่านี้ หากไม่มีการวางแผนและการบริหารจัดการที่ดีพอ อาจจะทำให้ระบบล่มหรือข้อมูลมีการสูญหาย เสียโอกาสในการจัดเก็บหรือประมวลผลที่สำคัญไป ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของระบบงานที่ตนเองรับผิดชอบและภาพลักษณ์ขององค์กร อีกทั้งบางหน่วยงานจัดการระบบเครื่องแม่ข่ายที่ไม่สอดคล้องกับภาระของหน่วยงานตนเอง ไม่เกิดความคุ้มค่าในการใช้งาน และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเป็นอย่างมาก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้งานระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเข้ามาทดแทนระบบงานเดิมและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง (Data Center) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนระบบการประมวลผลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเดิม ไปสู่ระบบการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ และลดการใช้พลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลางที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศ (Country Strategy) การบูรณาการเพื่อเป็นกรอบการ

จัดสรรงบประมาณประจำปี ๒๕๕๗ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสีเขียว เข้ามาประยุกต์ใช้ภายในหน่วยงาน

## ภูมิหลังของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ๑. ความหมายของการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

แนวคิดของระบบประมวลผลกลุ่มเมฆถูกถ่ายทอดจากระบบประมวลผลในยุคก่อนหน้าคือ ระบบประมวลผลคลัสเตอร์ (Cluster Computing) ระบบประมวลผลกริด (Grid Computing) ที่กล่าวถึงการใช้ทรัพยากร เช่น กำลังประมวลผล (Computing Power) พื้นที่หน่วยความจำ (Memory) และพื้นที่ให้สำรองข้อมูล (Storage) ที่มีการใช้งานร่วมกันผ่านเครือข่ายภายในหรือภายนอก ซึ่งทรัพยากรของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆอยู่ในรูปของการบริการที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน (On Demand) ทั้งในแง่ของขนาด ชนิด รวมถึงเวลาของการใช้ทรัพยากร โดยมีลักษณะการใช้งานคล้ายระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน (Public Utility) ระบบไฟฟ้า น้ำประปา กล่าวคือใช้เท่าไรจ่ายไปเท่านั้น โดยหน่วยงานหรือผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องรู้แหล่งที่มาของทรัพยากรนั้น เพียงระบุความต้องการของการใช้งานก็สามารถเข้าถึงหรือใช้งานทรัพยากรเหล่านั้นได้ทันที

### ๒. ประเภทของกลุ่มเมฆในการประมวลผล

การประมวลผลในกลุ่มเมฆแบ่งได้ ๓ ประเภทดังนี้

๒.๑ Public Cloud หรือ External Cloud เป็นการประมวลผลผ่านบริการทางเว็บจากผู้ให้บริการต่อผู้ให้บริการโดยทั่วไป ตามหลักการของกลุ่มเมฆที่จัดให้มีการแบ่งปันการใช้ทรัพยากรในการประมวลผล ด้วยวิธีการของเทคโนโลยีเสมือนขั้นสูง (Virtualization Technology) โดยที่ผู้ให้บริการได้ด้วยตนเองและจ่ายค่าใช้บริการตามปริมาณการใช้งานที่เกิดขึ้นจริง

๒.๒ Private Cloud หรือ Internal Cloud หมายถึง บริการของผู้ให้บริการที่นำการประมวลผลในกลุ่มเมฆไปทำงานบนเครือข่ายส่วนบุคคล (Private Network) ของผู้ให้บริการ

๒.๓ Hybrid Cloud เป็นการประมวลผลที่ประกอบไปด้วยผู้ให้บริการทั้ง Public Cloud และ Private Cloud

### ๓. ประเภทของบริการที่ใช้บนระบบประมวลผลในกลุ่มเมฆ

ผู้ให้บริการการประมวลผลในกลุ่มเมฆจะมองเห็นกลุ่มเมฆแตกต่างกันไปทั้งนี้ก็เป็นเพราะว่าบริการที่นำเสนอในแต่ละผู้ให้บริการนั้นมีความแตกต่างกันออกไป รวมทั้งผู้ให้บริการสามารถเลือกใช้บริการเฉพาะที่ตนต้องการได้ บริการที่ผู้ให้บริการนำเสนอมีดังต่อไปนี้

๓.๑ บริการพื้นฐานเป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่ส่งตรงไปยังผู้ใช้ เช่น บริการหน่วยเก็บข้อมูล (Data Storage) ความสามารถในการจัดการข้อมูล บริการมิดเดิลแวร์ (Middleware) บริการอุปกรณ์ให้ความร่วมมือ (Collaboration)

๓.๒ Infrastructure-as-a-Service (IaaS) เป็นบริการโครงสร้างพื้นฐานคอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าถึงได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ผู้ให้บริการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure Provider, IP) เช่น Amazon เป็นต้น

๓.๓ Platform-as-a-Service (PaaS) เป็นบริการที่มีระดับของความเป็นนามธรรมเพิ่มขึ้นจาก Infrastructure as-a-Service ผู้ให้บริการได้นำเสนอแพลตฟอร์มสำหรับการดำเนินงานระบบต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ซึ่งก็คือผู้พัฒนาชุดคำสั่งงานสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์แบบออนไลน์ ผู้ให้บริการ PaaS เช่น Google AppsEngine Mosso Engine Yard และ Force.Com เป็นต้น

๓.๔ Software-as-a-Service (SaaS) เป็นบริการชุดคำสั่งงานประยุกต์พร้อมสรรพที่สมบูรณ์ (Turnkey Application) บนอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้ใช้บริการไม่ต้องติดตั้งชุดคำสั่งงานประยุกต์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเองผลที่ตามมาคือผู้ใช้ไม่ต้องจ่ายค่าบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายในการดูแลชุดคำสั่งงานประยุกต์ ชุดคำสั่งงานที่มีให้บริการมีตั้งแต่ชุดคำสั่งงานประยุกต์ต่างๆ ผู้ให้บริการ SaaS เช่น Gmail Google Doc

จากที่กล่าวมาสามารถที่จะสรุปสาเหตุของการใช้งานระบบประมวลผลกลุ่มเมฆประกอบไปด้วย ๓ เหตุผลหลัก คือ ระบบที่มีทรัพยากรของการประมวลผลอย่างไม่มีขีดจำกัด และจัดสรรได้อย่างคล่องตัว ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน ในเชิงการบริหารจัดการงบประมาณและเชิงธุรกิจ ช่วยลดค่าใช้จ่ายที่ลงทุนล่วงหน้าสำหรับระบบคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายแปรผันตามความต้องการของหน่วยงานหรือธุรกิจ

#### ๔. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นรังสรรค์ วิไลสกุลยง (๒๕๕๔) ทำการศึกษาการพัฒนาระบบประมวลผลกลุ่มเมฆ ได้ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบต่างๆ หลายแนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบประมวลผลกลุ่มเมฆให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วยวิธีการต่างๆ หลายด้าน คือด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ด้านความปลอดภัยของข้อมูลและด้านคุณภาพของการให้บริการทรัพยากรและข้อมูลแก่ผู้ใช้ ซึ่งกำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในขณะนี้

สุชาติ พลาชัยภิมย์ศิลป์ (๒๕๕๓) ได้กล่าวว่า การติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์มีต้นทุนและค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก จึงพยายามหาวิธีที่จะลดค่าใช้จ่ายในด้านนี้ ซึ่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) เป็นทางเลือกใหม่ของผู้ประกอบการที่ต้องการเพื่อลดต้นทุนทางด้านนี้ เพราะทำให้ผู้ประกอบการสามารถเลือกใช้บริการต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีให้เลือกมากมายให้ตรงกับความต้องการของหน่วยงานโดยใช้เงินลงทุนที่ต่ำกว่าระบบไอทีแบบเก่า และไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการดูแลปรับปรุงเครื่องแม่ข่ายและระบบคอมพิวเตอร์อีกต่อไป

ศรีสมรภัฏ อินทจันทร์ยง (๒๕๕๓) เป็นรูปแบบใหม่ของการให้บริการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศนับตั้งแต่โครงสร้างพื้นฐานไปจนถึงชุดคำสั่งงานประยุกต์การทำงานของระบบประมวลผลในกลุ่มเมฆเป็นการรวมแนวคิดของการประมวลผลแบบกระจาย (Distributed Computing) การประมวลผลแบบกริด และการประมวลผลแบบสาธารณูปโภค (Utility Computing) ด้วยเทคโนโลยีเสมือน

สโคลเลอร์, สทูป, นิสสัน, เบลส์, สแซพท์ และแคลส์-ดีเตอร์ (Schlosser, Stobbe, Nissen, Nils, Schappe & Lang, Klaus-Dieter, ๒๐๑๒) ได้กล่าวว่า การใช้พลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลางมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น เนื่องจากความต้องการใช้งานทางด้านเทคโนโลยีที่มีความต้องการใช้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้พลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง ส่วนมากจะเน้นไปที่การระบายความร้อน ถึงแม้ว่าจะมีเทคโนโลยีการจัดการพลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลางที่ดี แต่ก็ช่วยลดการใช้พลังงานได้เพียงร้อยละ ๘ - ๑๒ ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้นำเสนอระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเข้ามาใช้ภายในองค์กร เพื่อที่จะลดการใช้พลังงานภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง

นิชิมูระ (Nishimura, ๒๐๑๐) กล่าวว่าการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันนอกจากจะเป็นเครื่องมือทางธุรกิจที่ไม่เพียงแต่ยังเป็นเทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับสังคมและได้มีการกล่าวถึงเรื่องของวิธีการของการรักษาสิ่งแวดล้อมและการประหยัดพลังงานกันมากขึ้น งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ แต่สามารถลดการใช้พลังงานให้กับห้องศูนย์ข้อมูลกลาง

นิยามของการประมวลผลในกลุ่มเมฆ มีความหลากหลายเสมือนคำว่ากลุ่มเมฆที่ผู้คนจะมองเห็นเป็นภาพที่แตกต่างกันไปทั้งนี้เพราะความหลากหลายของรูปแบบ การให้บริการ แรงจูงใจในการใช้บริการของผู้ใช้บริการจะอยู่ที่ค่าใช้จ่ายบริการที่จะคิดตามปริมาณการใช้บริการจริงรวมทั้งความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรสารสนเทศที่มีความซับซ้อนและมีระดับของการใช้งานในอัตราที่ต่ำ โดยไม่ต้องลงทุนในทรัพยากรสารสนเทศเหล่านั้นเอง แต่อย่างไรก็ตามผู้ให้บริการต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจในข้อตกลงในการให้บริการของผู้ให้บริการ (Service Level Agreement) เพราะผลจากการใช้บริการจะมีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจได้แค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับข้อตกลงในการให้บริการของผู้ให้บริการนั่นเอง

## วัตถุประสงค์และวิธีการ

### วิธีการดำเนินการวิจัย

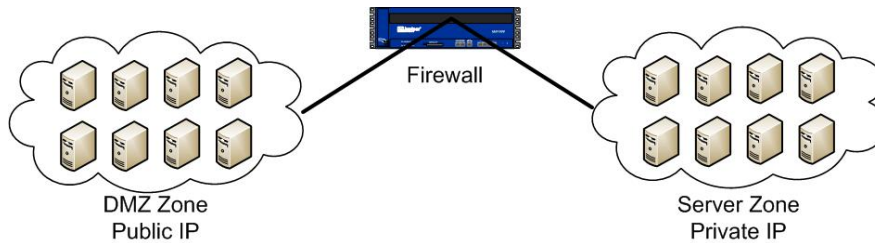
ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ และออกแบบระบบ โดยศึกษาข้อมูลจากระบบเครื่องแม่ข่ายเดิมของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร โดยมีขั้นตอนแบ่งออกเป็น ๔ ขั้นตอนดังนี้

๑. การศึกษาและรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและข้อมูลทางด้านระบบโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายของมหาวิทยาลัยที่ใช้งานอยู่ พบว่า

หน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มีเครื่องแม่ข่ายเป็นของตนเอง โดยแต่ละหน่วยงานจัดหาตามที่ได้รับงบประมาณมาส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการทั่วไป เช่น Web Server

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรมีระบบ Firewall ที่ทำหน้าที่แบ่งโซนเครือข่ายในงานวิจัยฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะโซนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ได้แก่ โซน DMZ และ โซน Server ซึ่งแต่ละโซนทำหน้าที่ดังนี้ โซน DMZ จะเป็นโซนให้บริการเครื่องแม่ข่ายของหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยให้บริการข้อมูลจำพวกเว็บไซต์ของหน่วยงาน ระบบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนใหญ่ให้บริการทั้งบุคคล

ภายในและภายนอก ส่วนของโซน Server จะทำหน้าที่ในการให้บริการจำพวก DNS ภายในมหาวิทยาลัย ระบบบัญชีรายชื่อ และระบบ DHCP Server ซึ่งจะให้บริการเฉพาะบุคลากรที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัย โดยแสดงผังการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายได้ดังภาพ



รูปที่ ๑ ผังแสดงเครื่องแม่ข่ายระบบเดิมของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

- มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มีเจ้าหน้าที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละหน่วยงาน ซึ่งจะบันทึกและต้องรายงานต่อมหาวิทยาลัยเป็นประจำทุกเดือน เมื่อทำการติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้นำเอาข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลางมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

๒. การวิเคราะห์และการออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายทั้งหมดว่าเดิมที่ใช้งานอยู่นั้นมีคุณลักษณะ คุณสมบัติ การให้บริการ ระบบปฏิบัติการ และอายุการใช้งาน เพื่อนำเอาข้อมูลที่ได้ไปออกแบบระบบและเลือกใช้ประเภทกลุ่มการประมวลผลและกลุ่มบริการแบบกลุ่มเมฆ โดยสรุปเป็นตารางดังนี้

ตารางที่ ๑ สรุปจำนวนเครื่องแม่ข่ายระบบเดิมที่มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรที่ตั้งอยู่ในโซน DMZ

หน่วยงาน	ประเภทการให้บริการ	จำนวนเครื่องแม่ข่าย	ระบบปฏิบัติการ	อายุการใช้งาน(ปี)
คณะครุศาสตร์	Web Server	๓	MS Windows ๒๐๐๓	๕
คณะวิทยาการจัดการ	Web Server	๑	MS Windows ๒๐๐๘	๖
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	Web Server	๑	MS Windows ๒๐๐๓	๖

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยงาน	ประเภทการให้บริการ	จำนวนเครื่องแม่ข่าย	ระบบปฏิบัติการ	อายุการใช้งาน(ปี)
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	Web Server	๑	MS Windows ๒๐๐๓	๔
สำนักงานอธิการบดี	Web Server	๑	MS Windows ๒๐๐๓	๕
สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ	Web Server	๑	MS Windows ๒๐๐๓	๓
งานพัฒนาระบบเครือข่าย	Web Server	๓	MS Windows ๒๐๐๘	๕
งานทะเบียน	Web Server	๒	MS Windows ๒๐๐๓	๕
งานประกันคุณภาพ	Web Server	๑	MS Windows ๒๐๐๓	๕
งานพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์	Web Server	๒	MS Windows ๒๐๐๘	๔
โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์	Web Server	๑	MS Windows ๒๐๐๓	๕

จากตารางที่ ๑ แสดงให้เห็นเครื่องแม่ข่ายของหน่วยงานต่างๆ มีจำนวนทั้งหมด ๑๗ เครื่อง และเป็นระบบปฏิบัติการ MS Windows Server ทั้งหมด มีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยประมาณ ๕ ปี และทั้งหมดจะเน้นการให้บริการเป็นแบบ Web Server ซึ่งอยู่ในโซน DMZ ส่วนมากจะให้บริการข้อมูลและสารสนเทศ ให้แก่บุคคลากรที่อยู่ภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๒ สรุปจำนวนเครื่องแม่ข่ายระบบเดิมที่มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรที่ตั้งอยู่ใน Zone Server หรือ Private IP

หน่วยงาน	ประเภทการให้บริการ	จำนวนเครื่องแม่ข่าย	ระบบปฏิบัติการ	อายุการใช้งาน(ปี)
งานพัฒนาระบบเครือข่าย	Intranet	๑๐	MS Windows ๒๐๐๘	๔

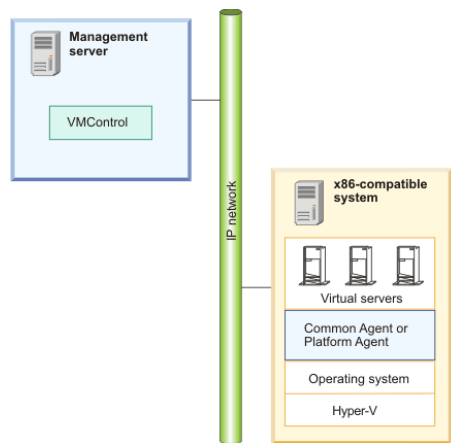
จากตารางที่ ๒ แสดงให้เห็นเครื่องแม่ข่ายของหน่วยงานพัฒนาระบบเครือข่ายมีจำนวนทั้งหมด ๑๐ เครื่อง และเป็นระบบปฏิบัติการ MS Windows Server ทั้งหมด มีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยประมาณ ๔ ปี และทั้งหมดจะเน้นการให้บริการเป็นแบบ Intranet ซึ่งอยู่ใน Zone Server หรือ Private IP ซึ่งเป็นเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการข้อมูลและสารสนเทศบุคคลากรที่อยู่เฉพาะภายในมหาวิทยาลัย เช่น ระบบบัญชี รายชื่อผู้ใช้งานระบบเครือข่ายระบบ DNS ระบบบริหารจัดการเครือข่ายภายในมหาวิทยาลัย (Network Management System) และการบริการอื่นๆ ภายในระบบเครือข่ายมหาวิทยาลัย

๓. ขั้นตอนการติดตั้งระบบ

การติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ผู้วิจัยได้เลือกระบบประมวลผลกลุ่มเมฆของ ไมโครซอฟท์ System Center ๒๐๑๒ ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์วินโดวส์ Server ๒๐๐๘ Datacenter มีรูปแบบการวางระบบดังนี้ ซึ่งจะประกอบไปด้วย ๒ ระบบหลักคือ

ระบบที่ 1 ติดตั้งแม่ข่ายสำหรับบริหารจัดการระบบ Cloud หรือ (VM Control) ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้ดูแลระบบใช้บริหารจัดการเครื่องแม่ข่ายที่อยู่ในระบบ Cloud

ระบบที่ 2 ติดตั้งระบบ Windows Server ๒๐๐๘ (๖๔ bits) พร้อมกับระบบ Hyper-v บนเครื่อง Blade Server ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการสร้างระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งทำหน้าที่เป็น Server Consolidation ทั้งหมด



รูปที่ ๒ รูปแบบการติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

เมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้ทำการย้ายเครื่องแม่ข่ายในระบบเดิมเข้าสู่ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่ได้จัดทำขึ้นมาใหม่ โดยใช้ซอฟต์แวร์ของระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆคือ ซอฟต์แวร์ Microsoft P2V Migration

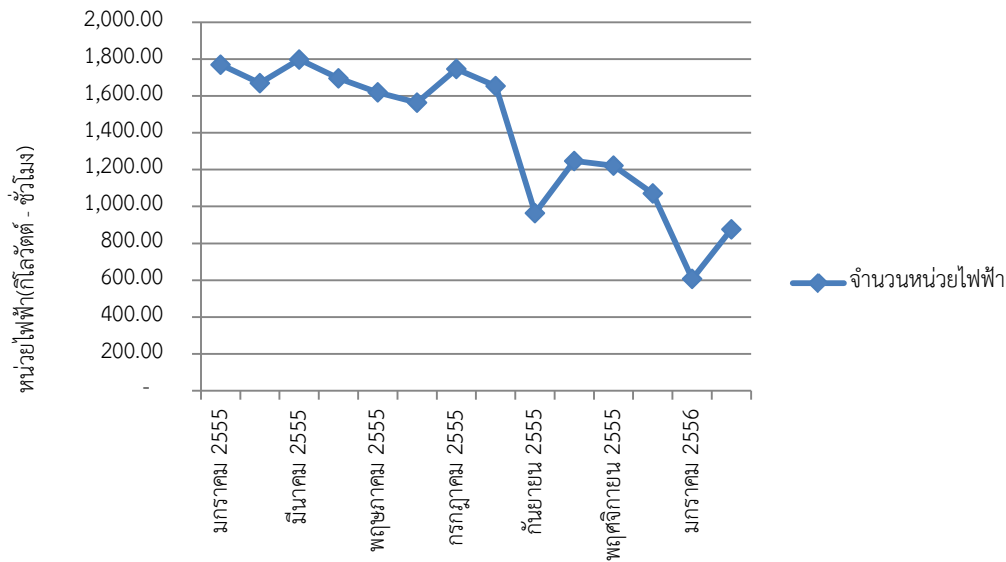
๔. การวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง



ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยที่ได้บันทึกไว้ในแต่ละเดือน โดยใช้ข้อมูล ตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม ๒๕๕๕ - มีนาคม ๒๕๕๖ ทำการหาค่าเฉลี่ยก่อนและหลังติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ซึ่งมหาวิทยาลัยได้เริ่มติดตั้งระบบดังกล่าวในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน ๒๕๕๕ - กรกฎาคม ๒๕๕๕ ดังนั้นผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยก่อนติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมาใช้งานคือค่าพลังงานไฟฟ้าไฟฟาระหว่างเดือนมกราคม ๒๕๕๕ - มิถุนายน ๒๕๕๕ และหลังติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมาใช้งานคือค่าพลังงานไฟฟ้าไฟฟาระหว่างเดือนกรกฎาคม ๒๕๕๕ - มีนาคม ๒๕๕๖ ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๓ ซึ่งได้นำเอาข้อมูลดังกล่าวไปแสดงเป็นกราฟดังรูปที่ ๓

ตารางที่ ๓ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงระหว่างเดือนมกราคม ๒๕๕๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

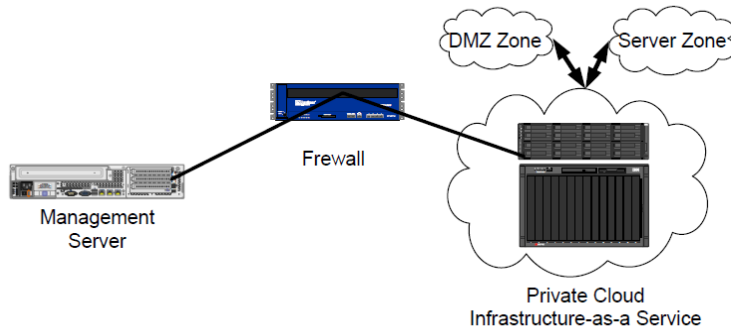
เดือนที่	เดือน	ค่าพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ - ชั่วโมง)
๑	มกราคม ๒๕๕๕	๑,๗๗๐.๐๐
๒	กุมภาพันธ์ ๒๕๕๕	๑,๖๗๐.๐๐
๓	มีนาคม ๒๕๕๕	๑,๗๙๘.๐๐
๔	เมษายน ๒๕๕๕	๑,๖๙๖.๐๐
๕	พฤษภาคม ๒๕๕๕	๑,๖๒๐.๐๐
๖	มิถุนายน ๒๕๕๕	๑,๕๖๔.๐๐
๗	กรกฎาคม ๒๕๕๕	๑,๗๔๗.๐๐
๘	สิงหาคม ๒๕๕๕	๑,๖๕๔.๐๐
๙	กันยายน ๒๕๕๕	๙๖๔.๐๐
๑๐	ตุลาคม ๒๕๕๕	๑,๒๔๗.๐๐
๑๑	พฤศจิกายน ๒๕๕๕	๑,๒๒๒.๐๐
๑๒	ธันวาคม ๒๕๕๕	๑,๐๗๑.๐๐
๑๓	มกราคม ๒๕๕๖	๖๐๗.๐๐
๑๔	กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖	๘๗๖.๐๐



รูปที่ ๓ กราฟแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไฟฟ้า  
ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม ๒๕๕๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

### ผลการศึกษา

จากข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด ผู้วิจัยได้เลือกการติดตั้งระบบประมวลผลกลุ่มเมฆเป็นแบบ Private Cloud หรือ Internal Cloud และเลือกประเภทของการบริการเป็นแบบ Infrastructure-as-a Service (IaaS) เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของแต่ละหน่วยงานที่ใช้อยู่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร เกือบทั้งหมดมีการใช้งานเกินกว่า ๕ ปี และเป็นระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Server ซึ่งผู้วิจัย เห็นว่าเป็นการเลือกใช้ประเภทกลุ่มการประมวลผลและกลุ่มบริการดังกล่าวมีความเหมาะสมมากที่สุดจากการใช้ซอฟต์แวร์ MS Virtual Machine Manager ในการโอนย้ายระบบพบว่าทำได้อย่างสะดวก ระบบมีความปลอดภัยสูง ซึ่งภายหลังจากการติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ผังการเชื่อมต่อระบบ เครือข่ายภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง เป็นดังรูปที่ ๔

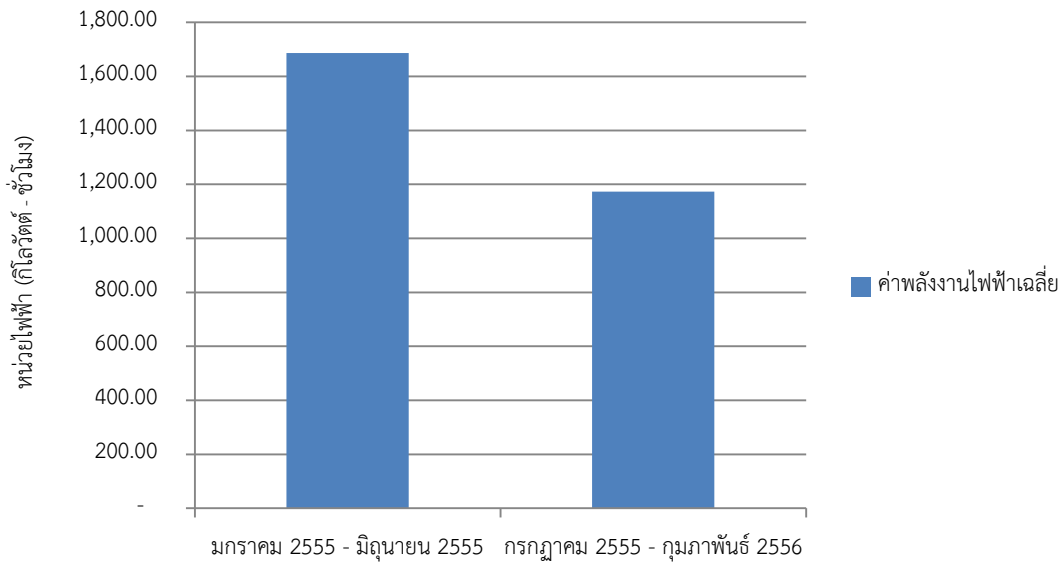


รูปที่ ๔ ผังแสดงเครื่องแม่ข่ายระบบเครือข่ายใหม่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลางก่อนนำระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมาใช้งานพบว่าพลังงานไฟฟ้ามีปริมาณการใช้งานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ ๑,๖๘๖.๓๓ กิโลวัตต์ - ชั่วโมง และหลังนำระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆมาใช้งานพบว่าพลังงานไฟฟ้ามีปริมาณการใช้งานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ ๑,๑๗๓.๕๐ กิโลวัตต์ - ชั่วโมง ซึ่งได้แสดงเป็นตารางที่ ๔ และแสดงเป็นกราฟในรูปที่ ๕

ตารางที่ ๔ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงระหว่างเดือนมกราคม ๒๕๕๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖ และช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม ๒๕๕๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

ช่วงเวลา	ค่าพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ย (กิโลวัตต์ - ชั่วโมง)
มกราคม ๒๕๕๕ - มิถุนายน ๒๕๕๕	๑,๖๘๖.๓๓
กรกฎาคม ๒๕๕๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖	๑,๑๗๓.๕๐



รูปที่ ๕ กราฟแสดงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า  
ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม ๒๕๕๕ - มิถุนายน ๒๕๕๕  
และช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม ๒๕๕๕ - กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖

## วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

### อภิปรายผลการศึกษา

งานวิจัยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชรมี ผลการวิจัยที่สอดคล้องกับงานวิจัยของศรีสมรภัทร์ อินทุจันทร์ยง (๒๕๕๓) ที่กล่าวว่า ภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลางต้องมีหน่วยจัดเก็บข้อมูลมหาศาลที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนเป็นจำนวนมากต้องมีระบบจัดการความเย็นที่ดี กล่าวกันว่าร้อยละ ๕๐ ของค่าไฟฟ้าเกิดจากศูนย์ข้อมูลกลาง ค่าใช้จ่ายในการดูแลบำรุงรักษางานทั้งระบบและสถานที่เป็นจำนวนมาก ในขณะที่มีอัตราการใช้งานที่ต่ำ งานวิจัยของสโคลส์เซอร์ (Schlosser, ๒๐๑๒) กล่าวว่า การใช้พลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลางมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น เนื่องจากความต้องการใช้งานทางด้านเทคโนโลยีที่มีความต้องการใช้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการใช้พลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง ส่วนมากจะเน้นไปที่การระบายความร้อน ถึงแม้ว่าจะมีเทคโนโลยีการจัดการพลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลกลางที่ดี แต่ก็ช่วยลดการใช้พลังงานได้เพียงร้อยละ ๘ - ๑๒ ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้นำเสนอระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเข้ามาใช้ภายในองค์กร เพื่อที่จะลดการใช้พลังงานภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง งานวิจัยของนิชิมูระ (Nishimura, ๒๐๑๐) กล่าวว่าการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันนอกจากจะเป็นเครื่องมือทางธุรกิจแล้วยังเป็นเทคโนโลยีที่จำเป็นสำหรับ

สังคม และได้มีการกล่าวถึงเรื่องของวิธีการของการรักษาสิ่งแวดล้อมและการประหยัดพลังงานกันมากขึ้น งานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธีการติดตั้งระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ที่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ แต่สามารถลดการใช้พลังงานให้กับห้องศูนย์ข้อมูลกลาง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิสส์ (Weiss, ๒๐๐๗) ได้กล่าวว่าโอกาสที่องค์กรจะมีการใช้งานเทคโนโลยีสูงถึง ๙๙ % มีเพียงร้อยละ ๑๐ เท่านั้น แต่การประมวลผลในกลุ่มเมฆเป็นการทำงานด้วยเครื่องเสมือนทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องลงทุนในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในระดับสูงที่ต้องใช้เงินทุนเป็นจำนวนมาก และประหยัดพลังงาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบลิกา, เอียร์, ฮินทอล และทูเซอร์ (Baliga, Ayre, Hinton & Tucker, ๒๐๑๑) ได้ทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานในห้องศูนย์ข้อมูลทั้งแบบ Public Cloud และ Private Cloud ผลการวิจัยพบว่าสามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งสองแบบ จะเห็นได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหมด เน้นที่จะพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้เป็นสีเขียว ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ประเทศ (Country Strategy) ปี พ.ศ. ๒๕๕๗ การเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Growth) ในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมสีเขียวมาใช้ภายในองค์กร

#### สรุปผลการศึกษา

จากการวิจัยพบว่า ระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆที่ได้ติดตั้งเข้าไปใหม่ ในเบื้องต้นพบว่า สามารถที่จะทดแทนระบบเดิมได้โดยไม่มีผลกระทบหรือมีปัญหาใดๆ ทั้งสิ้น และพบว่าการดูแลรักษาและการให้บริการระบบเครื่องแม่ข่ายสามารถควบคุมได้ส่วนกลางได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว สามารถลดการเดินสายไฟและสายสัญญาณสื่อสารได้เป็นจำนวนมาก และช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง (Data Center) ลงโดยประมาณค่าเฉลี่ยร้อยละ ๓๐.๔๑ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบเก่า

#### ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยนี้คือ ควรทำการประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจ ของผู้ดูแลระบบ และความคุ้มค่าการลงทุนของการให้บริการระบบประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ เปรียบเทียบกับระบบเดิมว่า มีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และระบบสามารถช่วยลดต้นทุนการบริหารจัดการ การวางแผนงบประมาณทางด้านโครงสร้างขั้นพื้นฐานไอทีให้กับหน่วยงานหรือองค์กรนี้ได้มากน้อยเพียงใด ในมุมมองของผู้บริหารระดับสูง

เอกสารอ้างอิง

นรังสรรค์ วิไลสกุลยง. (๒๕๕๔, กรกฎาคม – ธันวาคม). การพัฒนาระบบประมวลผลกลุ่มเมฆ.

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา, ๕(๒), ๑๐.

ศรีสมรภั อินทุจันทร์ยง. (๒๕๕๓, ตุลาคม – ธันวาคม). การประมวลผลในกลุ่มเมฆ.

วารสารบริหารธุรกิจ, ๓๓(๑๒๘), ๑๔.

สุชาติ พลาชัยภิรมย์ศิลป์. (๒๕๕๓). การลดต้นทุนในธุรกิจด้วย Cloud Computing Reducing

Business Costs with Cloud Computing. วารสารนักบริหาร, ๓๐(๒), ๘๓-๘๗.

Baliga, J., et al. (๒๐๑๑, January). Green Cloud Computing: Balancing Energy in

Processing, Storage, and Transport. **Proceedings of the IEEE**, ๙๙(๑), ๑๔๙-๑๖๗.

Nishimura, S. (๒๐๑๐, October). Cloud Networking Technologies for Green Innovation.

**Advanced Intelligence and Awareness Internet (AIAI ๒๐๑๐)**, ๙.

Schlosser, A., et al. (๒๐๑๒, September). Energy Efficient Network Equipment for

Data Centers. **Electronics Goes Green ๒๐๑๒**, ๑-๕.

Weiss, A. (๒๐๐๗, December). Computing in the clouds. **netWorker - Cloud computing :**

**PC functions move onto the web**, ๑๑(๔), ๑๖-๒๕.