

Micro & Mini Data Center

(ตอนที่ 2)

ในตอนที่แล้วได้ ช่วงต้นได้กล่าวถึงภาพรวม ข้อดี จุดเด่น ของ Micro & Mini DC เมื่อเทียบกับ Traditional Data Center มาบ้างแล้ว ในช่วงท้ายได้อธิบายการทำงานของ Micro DC ว่าช่วยผู้ใช้ประหยัดค่าใช้จ่าย ทั้ง CAPEX และ OPEX อย่างไร ในตอนนี้จะอธิบายการทำงานของ Mini DC ซึ่งมีหลักการทำงานคล้าย Micro DC ซึ่งถ้าผู้อ่านเข้าใจการทำงานของ Micro DC ในตอนที่แล้ว ก็คงไม่ยากที่จะทำความเข้าใจหลักการการทำงานของ Mini DC

ก่อนอื่นเรามาทำความรู้จัก Parameter 2 ตัว ที่เกี่ยวข้องกับ Environment ใน data center กันก่อน นั่นก็คือ อุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการบริหารจัดการ

- อุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์สูง – อากาศร้อนชื้น โอกาสเกิด Condensation สูง, ไฟฟ้าสถิต ต่ำ
- อุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ – อากาศร้อนแห้ง โอกาสเกิด Condensation ต่ำ, ไฟฟ้าสถิต สูง
- อุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง – อากาศเย็นชื้น โอกาสเกิด Condensation สูง, ไฟฟ้าสถิต ต่ำ
- อุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ – อากาศเย็นแห้ง โอกาสเกิด Condensation ต่ำ, ไฟฟ้าสถิต สูง

Condensation คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร ?

ตอบ – Condensation คือ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไอน้ำ ในอากาศ (ในสถานะแก๊ส) เกิดการควบแน่นและเปลี่ยนสถานะเป็นหยดน้ำ (ในสถานะของเหลว) ณ.อุณหภูมิ และ ความดันบรรยากาศ ที่เหมาะสม (ในบทความนี้ จะอ้างอิง ความดันบรรยากาศที่ผิวน้ำทะเล) ซึ่งสามารถเกิดได้ 2 วิธี คือ

1. เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศขึ้นสูงถึง 100%RH
2. เมื่อมวลอากาศร้อน มาปะทะ มวลอากาศเย็น ในสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม แล้วมวลอากาศที่ผสมกันแล้ว หยดการเคลื่อนไหว หรือ เคลื่อนไหวช้า จนไอน้ำในอากาศเกิดการสะสมในปริมาณมากจนอิ่มตัว (100%RH) (ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาว่าในประเทศไทย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ที่ 60%RH) ยกตัวอย่างเช่น วางแก้วน้ำใส่น้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง 32 เซลเซียส จะเกิด condensation ที่ผิวรอบนอกของแก้วน้ำ หรือเวลาเราเปิดตู้แช่ใน Minimart ก็เกิด condensation เช่นกัน

คำถาม – หากเราต้องการควบคุมไม่ให้เกิด Condensation เมื่อวางแก้วน้ำใส่น้ำแข็งที่อุณหภูมิห้อง (33 เซลเซียส) ต้องทำอย่างไร ?

ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการเกิด Condensation เช่น น้ำฝน, น้ำค้าง, แม่คะนึ่ง, หิมะ, หมอก และลูกเห็บ

ทั้งนี้เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ 100% RH และอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์องศาเซลเซียส จะเกิด condensation ที่เรียกว่า “น้ำค้าง” เมื่อเกิดบนพื้นโลกที่ระดับต่ำ เช่น ขอดหญ้า แต่ถ้าเกิดบนก้อนเมฆเรียกว่า “น้ำฝน”

แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ 100% RH แล้วอุณหภูมิลดลง เท่ากับ หรือ ต่ำกว่า ศูนย์องศาเซลเซียส จะเกิด condensation ที่เรียกว่า “แม่คะนิง” เมื่อเกิดบนพื้นโลกที่ระดับต่ำ เช่นยอดหญ้า แต่ถ้าเกิดบนก้อนเมฆเรียก “หิมะ”

ส่วน “หมอก” เป็นปรากฏการณ์ที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง หิมะ กับ ฝน คือ ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 85-95%RH และ อุณหภูมิต้องต่ำกว่า 25 เซลเซียส (แต่ไม่ต่ำถึง ศูนย์องศาเซลเซียส) ยิ่งอุณหภูมิต่ำมาก เราก็จะเห็นหมอกหนา

คำถาม - “ลูกเห็บ” (ปรากฏการณ์ที่มีน้ำแข็งตกมาจากฟากฟ้า) เกิดขึ้นได้อย่างไร ?

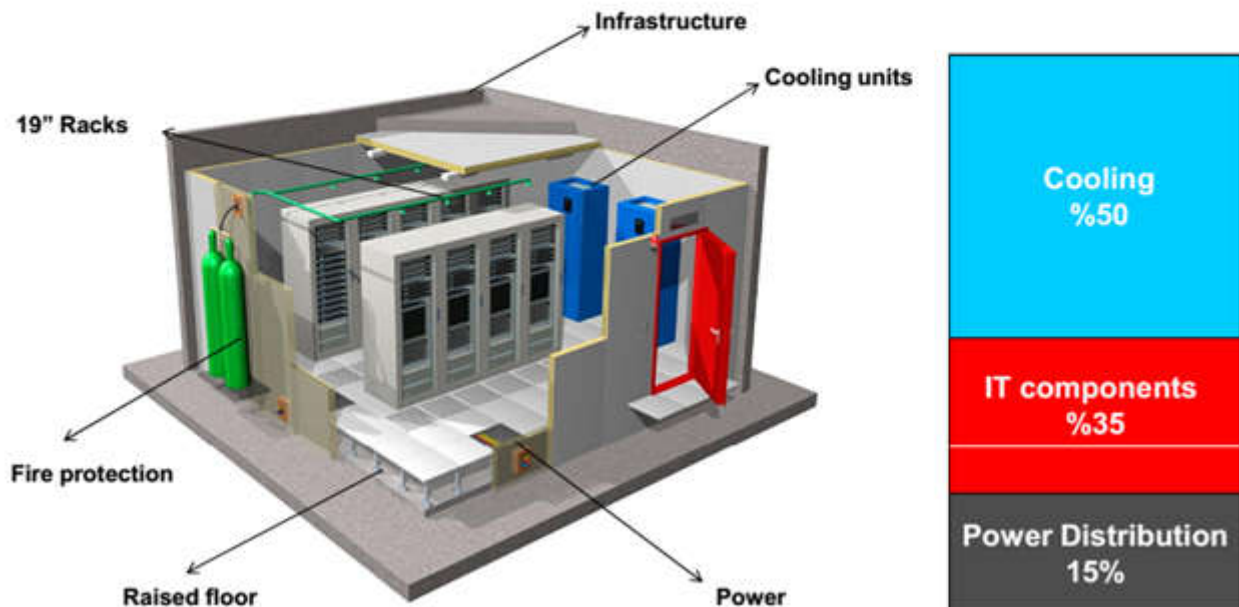
เมื่อเราเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ (T) และ ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) กันแล้ว ทีนี้เรามาดูกันว่า Parameter 2 ตัวนี้ มีผลอย่างไรต่อการทำงานของระบบปรับอากาศ ใน Data Center

จากรูปที่ 4. แสดงให้เห็นการบริโภคพลังงานไฟฟ้าของ load แต่ละประเภทใน Traditional Data Center แบบเดิมๆ จะเห็นว่าค่าพลังงานไฟฟ้า ที่สูงที่สุดที่ผู้ใช้ต้องจ่ายคือ ค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศแบบ down flow (CRAC) ซึ่ง คิดเป็น 50% ของค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด รองลงมาคือ อุปกรณ์ IT ประมาณ 35% และอีก 15% สูดท้าย เป็นค่าพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป หากผู้บริหาร data center ต้องการลดภาระค่าพลังงานไฟฟ้า ก็มีเพียง 2 วิธี คือ

1. ลดการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 15% ของค่าพลังงานไฟฟ้าใน Data Center เช่น ปิดไฟแสงสว่าง, ปิดจอมอนิเตอร์ ที่แสดงผลสถานะอากาศ (อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์,...) เป็นต้น แต่ถึงจะปิดการใช้งานไปครั้งหนึ่ง ก็ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เพียง 7-8 % ซึ่งยังไม่ตอบโจทย์ในเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน และลดภาระค่ากระแสไฟฟ้า หรือ
2. ลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศแบบ Down Flow (CRAC) ที่มีสัดส่วนถึง 50% ของค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด

แล้วเรามีวิธีการใดที่จะลดการบริโภคพลังงานไฟฟ้าในส่วน of เครื่องปรับอากาศ (CRAC) ?

Typical Energy Consumption of a Data Center



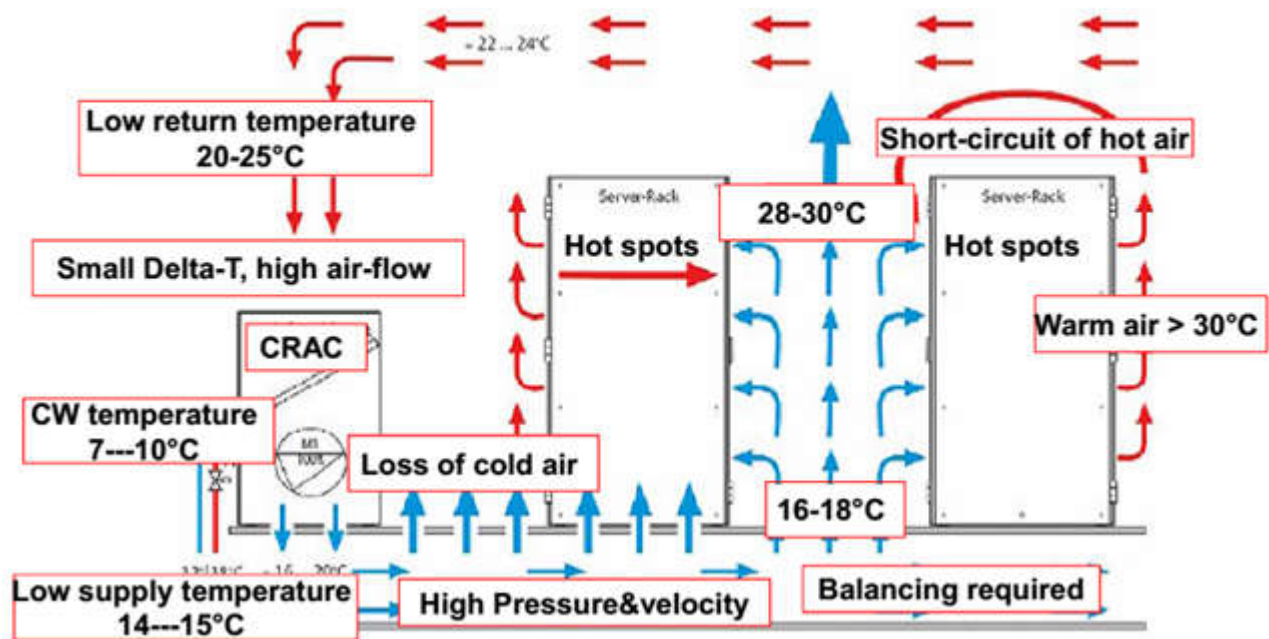
รูปที่ 4. แสดงสัดส่วนการบริโภคพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีผลถึงภาระค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าใน Traditional Data Center

ก่อนที่จะลดการบริโภคพลังงานไฟฟ้าในส่วนเครื่องปรับอากาศ ต้องวิเคราะห์ หาสาเหตุของการบริโภคพลังงานไฟฟ้าที่สูงนี้ ว่ามาจากอะไร ?

- เราใช้ขนาดพิกัดของเครื่องปรับอากาศ ใหญ่เกินไปจริงหรือไม่ ? (ต้องคำนวณ heat load ของมนุษย์, แสงอาทิตย์, อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เพิ่มขึ้น นอกเหนือจาก hear load of Server)
- Conceptual Design - มีการแยกพื้นที่ Hot & Cold air และ ป้องกันการเกิด Hot & Cold air mixing รึไม่ ? (ซึ่งมีผลต่อการตั้งค่าอุณหภูมิ ใน Traditional Data Center ที่ต้องกำหนดให้ต่ำที่ 20-25 องศาเซลเซียส และ Hot spot ใน server rack ซึ่งทำให้การกระจายลมเย็นจากพื้นยกไปไม่ถึง Server ที่ติดตั้งบริเวณครึ่งบนของ server rack)
- Design Concept – แนวคิดการออกแบบ Data Center ในปัจจุบัน มีการพัฒนา ปรับปรุง ให้เหมาะสมกับ application, technology ของ server สมัยใหม่ รึไม่ ? (มากกว่า 30 ปี แล้ว ที่แนวคิดการออกแบบ Data center เปลี่ยนแปลงน้อยมาก เมื่อเทียบการพัฒนาการของเทคโนโลยี Server)

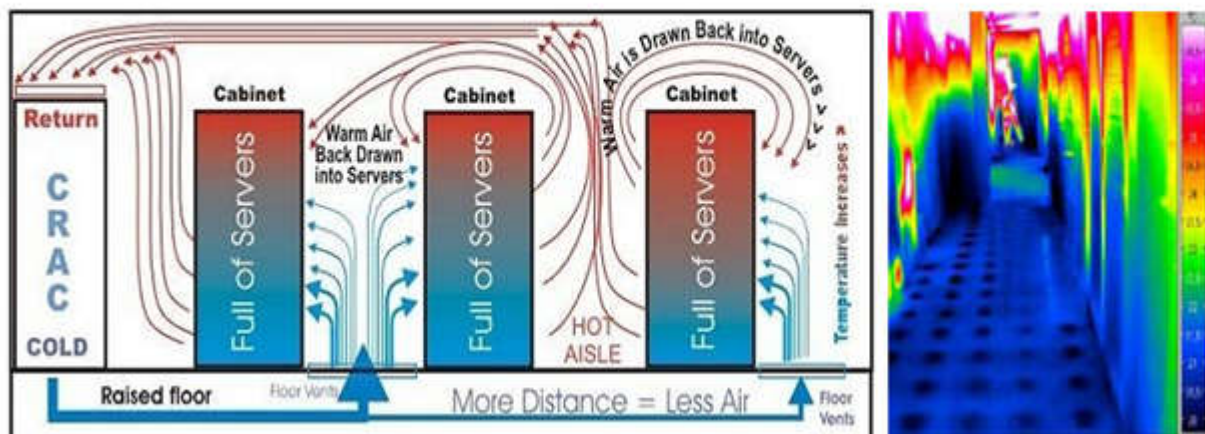
เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจน ลองดูรูป 5. ประกอบ

PROBLEMS OF TRADITIONAL APPROACH



รูปที่ 5. อธิบายการทำงาน และสาเหตุที่เครื่องปรับอากาศแบบ Down Flow (CRAC) ต้องมีขนาดใหญ่
 มากๆ (เมื่อเทียบกับ heat load of server) และต้องตั้งอุณหภูมิให้ต่ำ 20-25 เซลเซียส (Return air)

Air-Flow in Traditional Systems



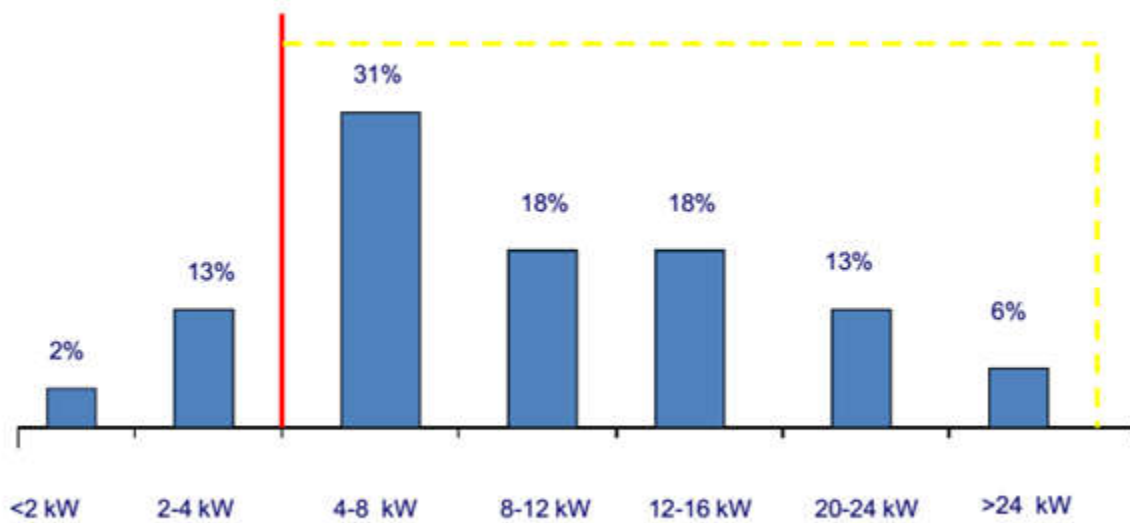
รูปที่ 6. แสดงถึงทิศทางการไหลของอากาศ Cold & Hot air mixing และ Hot spot ใน Server rack

จากรูป 5. จะเห็นว่า Traditional Data Center นี้ ต้องกำหนดให้อุณหภูมิในห้องประมาณ 25 เซลเซียส (ช่วงอุณหภูมิ 20-25 เซลเซียส) เพราะ

1. ไม่มีการป้องกัน Hot & Cold air mixing ทำให้มีโอกาสที่ Hot air from server (มากกว่า 30 เซลเซียส) มีโอกาสผสมกับ Cold air ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่า server จะดึงเอา Cold air ที่ไม่มากกว่า 25 เซลเซียส ผู้ออกแบบ Data Center จึงต้องกำหนดให้ Cold air จาก CRAC ต้องมีอุณหภูมิ ณ จุดที่จะเกิดการผสม (หน้า server rack) กับ Hot air (จาก server) มีค่าประมาณ 16-18 เซลเซียส เพื่อว่าหากเกิดการ mixing (ซึ่งเกิดอย่างแน่นอน) ต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน 25 เซลเซียส
2. เพื่อให้ให้อุณหภูมิที่หน้า server rack ซึ่งมีโอกาสเกิดการ Mixing ระหว่าง Cold air กับ Hot air (จาก server) ไม่มากกว่า 25 เซลเซียส ดังนั้นจึงต้องกำหนดให้อุณหภูมิที่หน้าคอยล์เย็นต่ำกว่า 16 เซลเซียส นั่นคือประมาณ 14-15 เซลเซียส (Loss ระหว่างทาง)
3. และเพื่อให้ให้อุณหภูมิหน้าคอยล์เย็น 14-15 เซลเซียส ผู้ออกแบบก็ต้องกำหนดให้อุณหภูมิของน้ำเย็น (CW type) หรือ refrigerant (DX type - น้ำยาสารทำความเย็น) ที่คอยล์เย็น มีอุณหภูมิค่าประมาณ 7 เซลเซียส
4. ผลของการที่คอยล์เย็น มีอุณหภูมิต่ำถึง 7 เซลเซียส ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์สูง (มากกว่า 70%RH) เมื่อ air return (อุณหภูมิประมาณ 20-25 เซลเซียส) กลับมาผ่านคอยล์เย็น เพื่อให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 14-15 เซลเซียสอีกครั้ง
5. เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูง ก็จำเป็นต้องติดตั้ง Heater (ใน CRAC) เพื่อทำให้อากาศเกิดการขยายตัว ซึ่งจะทำความชื้นสัมพัทธ์ลดลง (อยู่ระหว่าง 45-55 %RH)

แล้วทางออกของปัญหานี้อยู่ที่ไหน ?

คำตอบ – อยู่ที่ **เปลี่ยน** แนวคิดใหม่ในการออกแบบ Data Center ในอดีตการออกแบบ Data Center อาศัยจากสิ่งที่เรารู้เคย หรือมีอยู่แล้ว เช่น การปรับอากาศในห้องให้มนุษย์ได้ผ่อนคลาย เมื่อมนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนที่ได้หลักคิดในการออกแบบก็ต้องทำทั้งห้องให้เย็น ที่เรียกว่า “Room Cooling” เมื่อเราต้องการสร้าง Data Center ผู้ออกแบบก็ใช้หลักคิดทำให้เย็นทั้งห้องๆ ในยุคแรกๆ 20-30 ปีก่อน แนวคิดนี้ก็พอใช้งานได้มีประสิทธิภาพในระดับหนึ่ง แต่เมื่อเทคโนโลยีของ Computer พัฒนาไปเร็วมาก Server สมัยใหม่ทำงานเร็วขึ้น, Power consumption ก็มากขึ้น, Heat dissipation ก็มากขึ้นไปด้วย แต่ขนาดของ Server/PC กลับมีขนาดเล็กลงกว่าเดิม ด้วยเหตุนี้แนวคิดการทำความเย็นใน Data Center ก็ต้องปรับเปลี่ยนให้ทันต่อเทคโนโลยี ด้วย ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น

CHALLENGE IN 2014

From 1 kw (2000) to high density racks up 25 kw (2014) per rack !!

รูปที่ 7. อัตราการบริโภคพลังงานไฟฟ้า (Power consumption)/Rack เฉลี่ยในรอบปี 2014 ส่วนใหญ่อยู่ที่ 4-8 KW/Rack และมีแนวโน้มที่จะมากขึ้นเรื่อยๆ

เมื่อเราทราบที่มาที่ไปของปัญหาแล้ว คราวนี้เรามาเจาะลึกถึงหนทางแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นแนวโน้มการพัฒนาทั้งทางด้านแนวคิด และการออกแบบ Data Center สมัยใหม่ในอนาคตอันใกล้ ที่จะเข้ามาแทนที่แนวคิดแบบดั้งเดิม ซึ่งจะได้กล่าวในตอนต่อไป