

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- ไพบูลย์ หังสพฤกษ์ และเฮอิช โซโต. (2538). การปรับอากาศ. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
 วิทยา ขงเจริญ. (2536). พื้นฐานการทำความเย็นและการปรับอากาศภาคทฤษฎี. กรุงเทพฯ:
 สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
 สมศักดิ์ สุโมตยกุล. (2521). เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

วิทยานิพนธ์

- นิสิต ชำรงธรรม. (2552). ระบบไฟฟ้าสำรองต่อเนื่อง (ยูพีเอส) สำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์.
 สารนิพนธ์ปริญญาตรีมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร.
 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
 ประยุทธ์ ฤทธิเดช. (2551). การศึกษาการใช้พลังงานทางอ้อมในระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนที่
 มีการเดินท่อยาว. สารนิพนธ์ปริญญาตรีมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีใน
 อาคาร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

- การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ: บริษัท SITEM ประเทศไทย สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2552
 จาก <http://siweb.dss.go.th/LO/fulltext/new/การออกแบบศูนย์สารสนเทศ.pdf>
 Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology (By:marketing@sitem ,Update : 17-05-
 2553) จาก <http://www.sitem.co.th/main/th/home/index.php#>
 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers (Approve April 12,2005)
 จาก <http://www.tiaonline.org/standards/procedures/manuals/engineering.cfm>
 เครื่องมือที่ใช้พลังงานไฟฟ้า: เครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม
 2552 จาก <http://www.energyefficiencyasia.org/index.html>

ภาษาต่างประเทศ**ARTICLES**

Hull D.A. and Red, T.A. (1990). "A Procedure to Group Residential air Conditioning Load Profile During The Hottest Days in Summer." *Energy*, 15. p. 1087-1097.

Montri Wiboonrat "**An Optimal Data Center Availability and Investment Trade-Offs**"
Graduate School of Information Technology Assumption University, Bangkok,
Thailand.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ปัจจัยที่ต้องการตรวจสอบห้องคอมพิวเตอร์

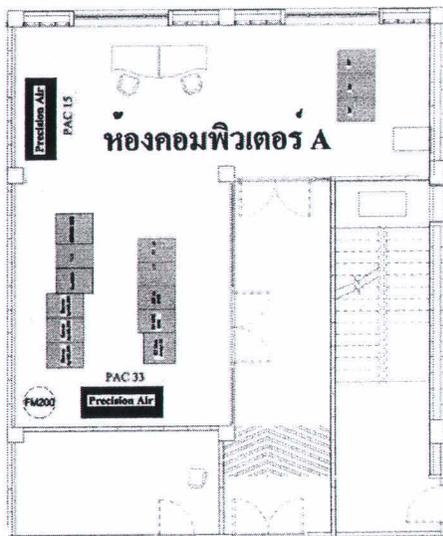


ปัจจัยที่ต้องการตรวจสอบห้องคอมพิวเตอร์

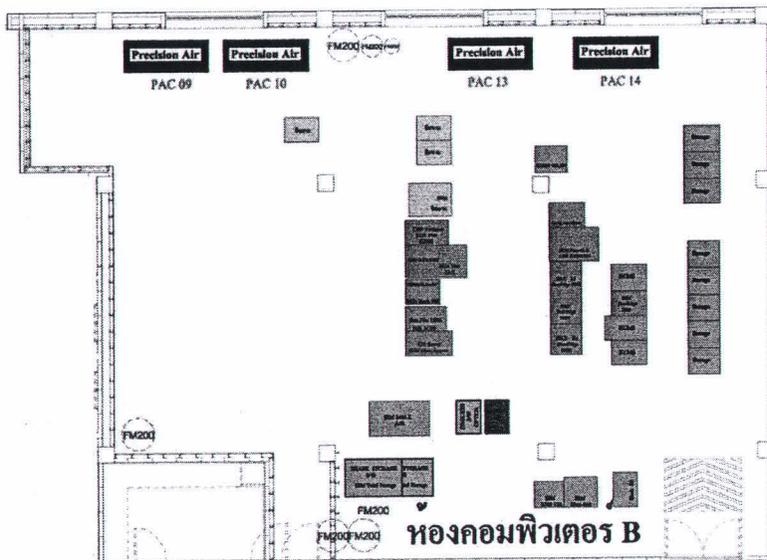
1. ด้านโครงสร้างอาคาร พื้นที่ และสภาพแวดล้อม

1.1 พื้นที่และขนาดของห้องคอมพิวเตอร์ เพียงพอต่อการติดตั้งอุปกรณ์ Server, Computer, Network System

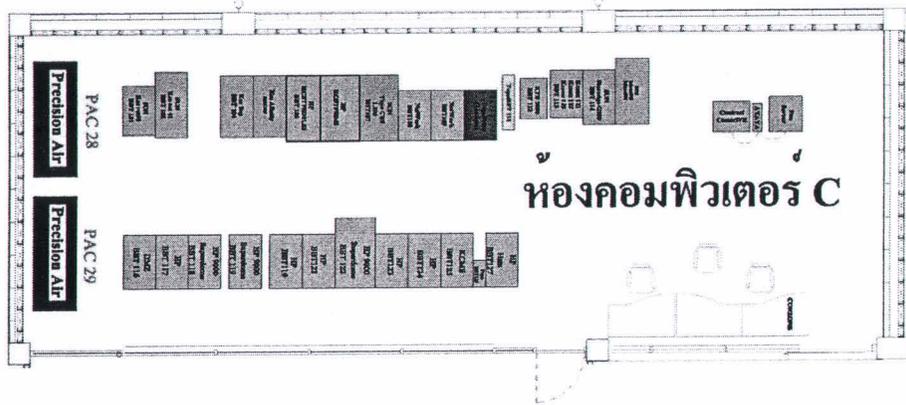
- ห้องคอมพิวเตอร์ A มีขนาดพื้นที่ 100 m² รองรับการจัดตั้งเครื่อง Server จำนวน 14 เครื่อง



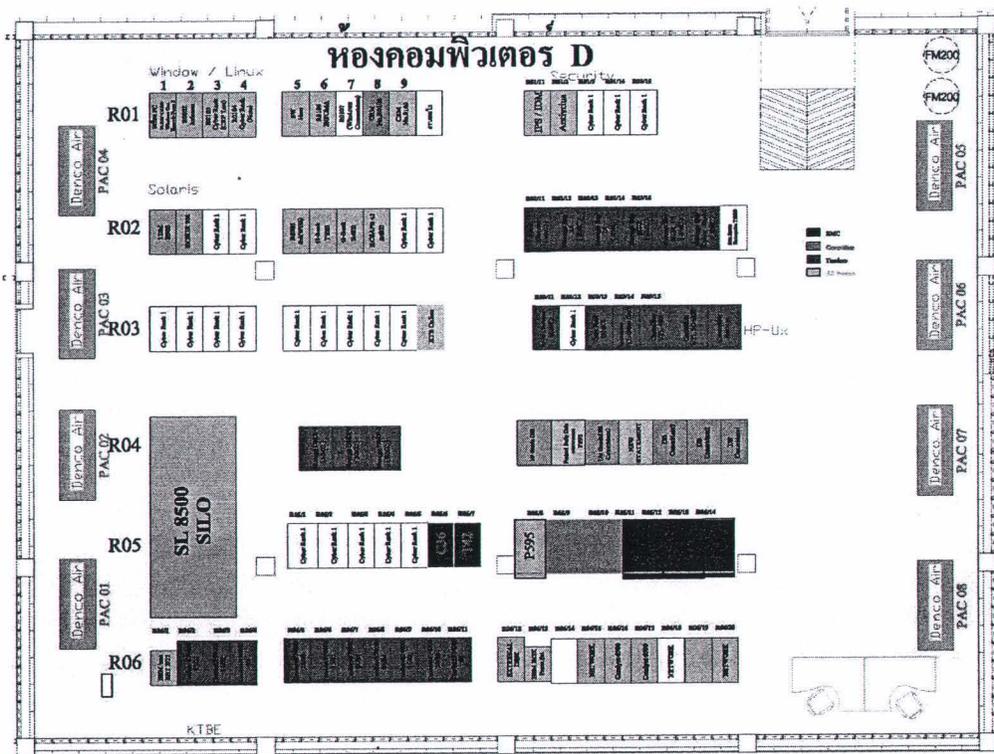
- ห้องคอมพิวเตอร์ B มีขนาดพื้นที่ 200 m² รองรับการจัดตั้งเครื่อง Server จำนวน 35 เครื่อง



- ห้องคอมพิวเตอร์ C มีขนาดพื้นที่ 90 m² รองรับการจัดตั้งเครื่อง Server จำนวน 27 เครื่อง

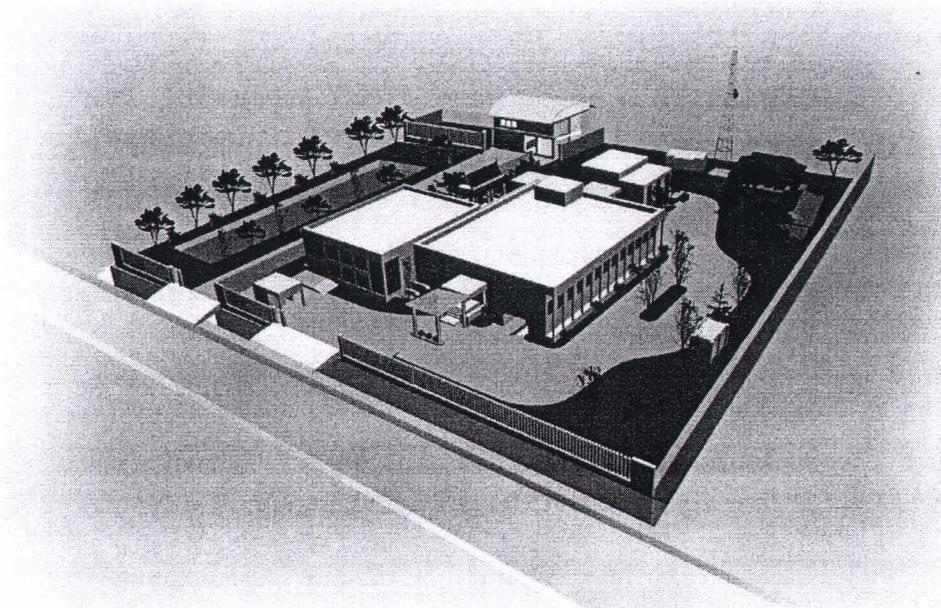


- ห้องคอมพิวเตอร์ D มีขนาดพื้นที่ 340 m² รองรับการจัดตั้งเครื่อง Server จำนวน 65 เครื่อง



1.2 พื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ห่างไกลจากภัยพิบัติ น้ำท่วม

ตัวอาคารได้มีการสร้างให้ห่างจากพื้นที่ด้านข้าง ระดับความสูงพื้นดินภายในศูนย์ฯ มีความสูงมากกว่าระดับพื้นถนนด้านหน้าโครงการ 2 เมตรและซึ่งสามารถป้องกันเหตุการณ์ไฟไหม้จากพื้นที่ข้างเคียงหรือน้ำท่วมได้



- 1.3 ห้องคอมพิวเตอร์ A ,B , C และ D มีผนังที่มีความสามารถทนไฟ ได้ไม่น้อยกว่า 1 ชม. ผนังห้องใช้วัสดุกันความร้อน 2 ชั้น ป้องกันความร้อนจากการเผาไหม้ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 1.4 ห้องคอมพิวเตอร์ติดอยู่กับห้องไฟฟ้า Main และ UPS สามารถเข้าถึงได้ทันที ห้อง A , B , C และ D มีการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในทุกห้อง
- 1.5 ความสูงของห้องคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 3 m
ห้องคอมพิวเตอร์ A , B , C และ D ความสูงจากพื้นถึงเพดาน 450 cm
- 1.6 ความสูงของพื้นยก (Raised Floor) ต้องไม่น้อยกว่า 60 cm. และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับระบาย-อากาศสำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ Return Air ของระบบปรับอากาศ
- 1.6.1 ห้องคอมพิวเตอร์ A มีความสูงของพื้นยก จากพื้นขึ้นมา 30 cm. มีความสูงจากพื้นถึงฝ้า 300 cm มีความสูงจากบนฝ้าถึงใต้ท้องคาน 170 cm
- 1.6.2 ห้องคอมพิวเตอร์ B มีความสูงของพื้นยก จากพื้นขึ้นมา 30 cm. มีความสูงจากพื้นถึงฝ้า 300 cm มีความสูงจากบนฝ้าถึงใต้ท้องคาน 170 cm
- 1.6.3 ห้องคอมพิวเตอร์ C มีความสูงของพื้นยก จากพื้นขึ้นมา 30 cm. มีความสูงจากพื้นถึงฝ้า 300 cm มีความสูงจากบนฝ้าถึงใต้ท้องคาน 170 cm
- 1.6.4 ห้องคอมพิวเตอร์ D มีความสูงของพื้นยก จากพื้นขึ้นมา 60 cm. มีความสูงจากพื้นถึงใต้ท้องคาน 390 cm

- 1.7 ขนาดของแผ่นพื้นยก (Raised Floor) มีขนาด 60 x 60 cm
ห้อง A , B , C และ D มีการติดตั้งแผ่นพื้นยก (Raised Floor) มีขนาด 60 x 60 cm ภายในทุกห้อง
- 1.8 ปริมาณการส่องสว่างของแสงภายในห้องคอมพิวเตอร์อยู่ที่ 500 lux /vertical 200 lux/Horizontal
- 1.8.1 ห้องคอมพิวเตอร์ A มีการติดตั้งหลอดไฟฟ้า Fluorescent ขนาด 36 w จำนวน 24 หลอด มีความสว่าง 540 LUX
- 1.8.2 ห้องคอมพิวเตอร์ B มีการติดตั้งหลอดไฟฟ้า Fluorescent ขนาด 36 w จำนวน 68 หลอด มีความสว่าง 570 LUX
- 1.8.3 ห้องคอมพิวเตอร์ C มีการติดตั้งหลอดไฟฟ้า Fluorescent ขนาด 36 w จำนวน 20 หลอด มีความสว่าง 540 LUX
- 1.8.4 ห้องคอมพิวเตอร์ D มีการติดตั้งหลอดไฟฟ้า Fluorescent ขนาด 36 w จำนวน 180 หลอด มีความสว่าง 620 LUX

2. ด้านระบบไฟฟ้า

- 2.1 ใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ (โดยเฉพาะอุปกรณ์หลัก) มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินรองรับพื้นที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้งโครงการมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรอง (Generator) รองรับ
- 2.2 ขนาดของ Generator เพียงพอต่อการจ่ายให้แก่ UPS ขณะโหลดเต็มพิกัด (Full Load) พื้นที่ศูนย์คอมพิวเตอร์มี Generator ขนาด 2,000 KVA จำนวน 2 เครื่อง สำหรับจ่าย load ให้กับระบบไฟฟ้า UPS เพื่อจ่ายให้กับห้องคอมพิวเตอร์ และ Generator ขนาด 500 KVA จำนวน 2 เครื่อง สำหรับจ่าย load ให้กับ ระบบปรับอากาศในห้องคอมพิวเตอร์ และระบบแสงสว่างภายในอาคาร
- 2.3 ระบบไฟฟ้าหลักจ่ายให้แก่ศูนย์คอมพิวเตอร์ในลักษณะ 2 แหล่งจ่าย (Dual Source) พื้นที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ได้รับมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรอง (Generator) รองรับ
- 2.4 อุปกรณ์หลักภายในห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ได้รับไฟฟ้าจากระบบ UPS ห้องคอมพิวเตอร์ A , B C และ D ใช้ระบบไฟฟ้า UPS ทุกห้อง
- 2.5 Battery UPS สามารถสำรองไฟฟ้าขณะไฟฟ้ามดับได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที ระบบไฟฟ้า UPS ที่จ่ายใช้งานให้กับห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ สำรองระบบไฟฟ้าให้ห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ ในกรณีไฟฟ้ามดับได้ 15 นาที

- 2.6 UPS ที่จ่ายให้กับศูนย์ติดตั้งแบบ N+1 Redundancy หรือดีกว่า ระบบไฟฟ้า UPS ที่จ่ายใช้งานให้กับห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ มี UPS ขนาด 300 KVA จำนวน 3 เครื่อง ต่อใช้งานเป็นแบบ N+1 Redundancy
- 2.7 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Server) และ Network แยกรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายคนละตู้ ห้องคอมพิวเตอร์ A , B , C และ D มีการแยกห้องกันและใช้ไฟฟ้าคนละตู้
- 2.8 มี PDU หรือระบบการตรวจสอบการจ่ายไฟในแต่ละห้องคอมพิวเตอร์ ห้องไฟฟ้าไม่มีการติดตั้งระบบการตรวจวัดการใช้ไฟฟ้า ซึ่งค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของตู้ PDU ของแต่ละห้องจะใช้วิธีการวัดจาก Clip Amp ตรวจวัดแต่ละห้อง
- 2.9 ระบบไฟฟ้าสามารถรองรับการซ่อมแซมได้โดยไม่กระทบต่อการทำงาน แหล่งไฟฟ้าที่ใช้งาน มี 2 แหล่งจ่าย คือ Source A และ B แยกกันต่างหากจึงสามารถสลับแหล่งจ่ายเพื่อรองรับการซ่อมแซมระบบไฟฟ้าได้
- 2.10 มีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย (Phase Balance Load) การจ่ายไฟฟ้าให้กับห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ A , B , C และ D เพื่อจ่ายให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีการตรวจสอบการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละ Phase ให้ใกล้เคียงกัน
- 2.11 มีการเดินระบบไฟฟ้าภายในราง (Wire Way) อย่างเป็นระเบียบ ไม่กีดขวางทางลม ห้องคอมพิวเตอร์ A ไม่มีการจัดการเดินไฟฟ้าในราง Wire Way ห้องคอมพิวเตอร์ B ไม่มีการจัดการเดินไฟฟ้าในราง Wire Way ห้องคอมพิวเตอร์ C ไม่มีการจัดการเดินไฟฟ้าในราง Wire Way ห้องคอมพิวเตอร์ D มีการจัดการเดินไฟฟ้าในราง Wire Way
3. ด้านระบบปรับอากาศ
- 3.1 ระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิด Air cool ,Water cool หรือ Chiller ห้องคอมพิวเตอร์ A , B , C และ D มีการติดตั้งระบบปรับอากาศเป็นแบบ Air Cool แบบ Precision Air แบบจ่ายลมเย็นขึ้นจากใต้พื้นขึ้นมาจ่ายให้กับห้องเครื่องคอมพิวเตอร์
- 3.2 ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่กระทบต่อระบบคอมพิวเตอร์ ระบบปรับอากาศห้อง A มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง สามารถจ่ายความเย็นให้กับห้องเครื่องตลอดเวลา ระบบปรับอากาศห้อง B มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 4 เครื่อง สามารถจ่ายความเย็นให้กับห้องเครื่องตลอดเวลา

- ระบบปรับอากาศห้อง C มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง สามารถจ่ายความเย็นให้กับห้องเครื่องตลอดเวลา
- ระบบปรับอากาศห้อง D มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 8 เครื่อง สามารถจ่ายความเย็นให้กับห้องเครื่องตลอดเวลา
- 3.3 มีระบบปรับอากาศสำรองภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ หรือติดตั้งแบบ Redundancy N+1 หรือดีกว่า ระบบปรับอากาศห้อง A มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งแบบ Redundancy N+1 คือมีระบบปรับอากาศ เปิดใช้งาน 1 เครื่อง สำรอง 1 เครื่อง ระบบปรับอากาศห้อง B มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 4 เครื่อง ติดตั้งแบบ Redundancy N+1 คือมีระบบปรับอากาศ เปิดใช้งาน 3 เครื่อง สำรอง 1 เครื่อง ระบบปรับอากาศห้อง C มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง ไม่ได้ติดตั้งแบบ Redundancy N+1 คือระบบปรับอากาศ เปิดใช้งานพร้อมกันทั้ง 2 เครื่อง ไม่มีเครื่องปรับอากาศสำรอง ระบบปรับอากาศห้อง D มีเครื่องปรับอากาศ ขนาด 150,000 BTU จำนวน 8 เครื่อง ติดตั้งแบบ Redundancy N+1 คือมีระบบปรับอากาศ เปิดใช้งาน 6 เครื่อง สำรอง 2 เครื่อง
- 3.4 ระบบปรับอากาศหลักรับไฟฟ้าจากไฟฟ้าฉุกเฉิน (Generator) ห้องคอมพิวเตอร์ A , B , C และ D มีการติดตั้งไฟฟ้าสำรองสำหรับจ่ายให้กับระบบปรับอากาศ กรณีไฟฟ้าดับทั้ง 4 ห้อง
- 3.5 มีระบบตรวจสอบควบคุมความชื้นภายในห้อง ห้องคอมพิวเตอร์ A , B , C และ D มีการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ Precision Air สามารถควบคุมความชื้นได้ทั้ง 4 ห้อง
- 3.6 ระบบปรับอากาศสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 20-25 องศาเซลเซียส \pm 5% ห้องคอมพิวเตอร์ A B , C และ D มีการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ Precision Air สามารถวัดค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ตั้งแต่วันที่ 1- 30 มกราคม 2553 ดังนี้
 ห้องคอมพิวเตอร์ A อุณหภูมิเฉลี่ย 24 องศา
 ห้องคอมพิวเตอร์ B อุณหภูมิเฉลี่ย 23 องศา
 ห้องคอมพิวเตอร์ C อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศา
 ห้องคอมพิวเตอร์ D อุณหภูมิเฉลี่ย 23 องศา
- 3.7 ระบบปรับอากาศสามารถควบคุมความชื้น (Reactive Humidity) ได้ที่ 40-55 % ห้องคอมพิวเตอร์ A B , C และ D มีการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ Precision Air สามารถวัดค่าเฉลี่ยของความชื้น ตั้งแต่วันที่ 1- 30 มกราคม 2553 ดังนี้

ห้องคอมพิวเตอร์ A ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 45 % RH

ห้องคอมพิวเตอร์ B ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 48 % RH

ห้องคอมพิวเตอร์ C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 45 % RH

ห้องคอมพิวเตอร์ D ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 45 % RH

4. อื่นๆ

- 4.1 มีการจัดช่องรื้อน ช่องเย็น สำหรับการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประโยชน์ของการจัด Zone ในระบบปรับอากาศ
- ห้องคอมพิวเตอร์ A การวางตำแหน่งเครื่องคอมพิวเตอร์มีการจัดแบ่งทิศทางลมช่องรื้อน และช่องเย็นของอุณหภูมิต่ำ
- ห้องคอมพิวเตอร์ B การวางตำแหน่งเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่มีการจัดแบ่งทิศทางลมช่องรื้อน และช่องเย็นของอุณหภูมิต่ำ
- ห้องคอมพิวเตอร์ C การวางตำแหน่งเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่มีการจัดแบ่งทิศทางลมช่องรื้อน และช่องเย็นของอุณหภูมิต่ำ
- ห้องคอมพิวเตอร์ D การวางตำแหน่งเครื่องคอมพิวเตอร์มีการจัดแบ่งทิศทางลมช่องรื้อน และช่องเย็นของอุณหภูมิต่ำ
- 4.2 มีการจัดกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีน้ำหนักมาก
- ห้องคอมพิวเตอร์ A ไม่มีการจัดกลุ่มการวางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีน้ำหนักมากแยกจากกัน
- ห้องคอมพิวเตอร์ B ไม่มีการจัดกลุ่มการวางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีน้ำหนักมากแยกจากกัน
- ห้องคอมพิวเตอร์ C ไม่มีการจัดกลุ่มการวางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีน้ำหนักมากแยกจากกัน
- ห้องคอมพิวเตอร์ D มีการจัดกลุ่มการวางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีน้ำหนักมากแยกจากกัน
- 4.3 หากเครื่องคอมพิวเตอร์มีน้ำหนักมากเกินไป จะต้องมีการติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก
- ห้องคอมพิวเตอร์ A ไม่มีการติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก
- ห้องคอมพิวเตอร์ B ไม่มีการติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก
- ห้องคอมพิวเตอร์ C ไม่มีการติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก
- ห้องคอมพิวเตอร์ D มีการติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก
- 4.4 ในการติดตั้งระบบ Network Cable จะต้องไม่กีดขวางทางลม ของระบบปรับอากาศ
- ห้องคอมพิวเตอร์ A ไม่มีการจัดการจัดทำราง Wire Way สำหรับระบบสื่อสาร
- ห้องคอมพิวเตอร์ B ไม่มีการจัดการจัดทำราง Wire Way สำหรับระบบสื่อสาร

ห้องคอมพิวเตอร์ C ไม่มีการจัดการจัดทำราง Wire Way สำหรับระบบสื่อสาร
ห้องคอมพิวเตอร์ D มีการจัดการจัดทำราง Wire Way สำหรับระบบสื่อสาร

4.5 ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล NFPA-75

ห้องคอมพิวเตอร์ A, B, C และ D มีการติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ โดยใช้สารเคมี FM 200 ตามมาตรฐาน NFPA-75

4.6 การป้องกันการโจรกรรมข้อมูล

ห้องคอมพิวเตอร์ A, B, C และ D มีระเบียบและมาตรการป้องกันการด้านความปลอดภัย
เข้าพื้นที่ และมีการติดตั้งโปรแกรมป้องกันการจารกรรมด้านข้อมูล

ภาคผนวก ข

ข้อมูลอุปกรณ์ทดลอง

เครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า (Power Analyzer)

FLUKE.

Fluke 430 Series Three-Phase Power Quality Analyzers

Technical Data

Pinpoint power problems faster, safer and in greater detail

The Fluke 434 and 435 three-phase power quality analyzers help you locate, predict, prevent and troubleshoot problems in three- and single-phase power distribution systems. Troubleshooting is faster with on-screen display of trends and captured events, even while background recording continues. The new IEC standards for flicker, harmonics and power quality are built right in to take the guess work out of power quality.



- **Troubleshoot real-time:** Analyze the trends using the cursors and zoom tools—even while background recording continues
- **Highest safety rating in the industry:** 600 V CAT IV/1000 V CAT III rated for use at the service entrance
- **Automatic Transient Mode:** Capture 200 kHz waveform data on all phases simultaneously up to 6 kV
- **Fully Class-A compliant:** Conduct tests according to the stringent international IEC 61000-4-30 Class-A standard
- **Measure all three phases and neutral:** With included four current probes
- **AutoTrend:** Every measurement you see is always automatically recorded, without any setup
- **System-Monitor:** Up to seven power quality parameters on one screen according to EN50160 power quality standard
- **Inrush mode:** For troubleshooting nuisance circuit breaker tripping
- **View graphs and generate reports:** With included analysis software
- **Logger function:** Configure for any test condition with memory for over 400 parameters at user defined intervals
- **Mains signaling:** Measure interference from ripple control signals at specific frequencies
- **Battery Life:** Seven hours operating time per charge on NiMH battery pack
- **Warranty:** Rugged, handheld troubleshooter with Fluke three-year warranty

Technical specifications

The specifications of the instrument are verified using the "implementation verification" table 3 as specified in IEC 61000-4-30 2002 Chapter 6.2. Accuracy is specified in % of reading unless otherwise specified. Specifications are valid for models Fluke 435 and Fluke 434 unless otherwise specified.

Input characteristics

Voltage inputs	
Number of inputs	4 [3 phases + neutral] dc-coupled
Maximum input voltage	1000 Vrms
Nominal voltage range	90 V to 500 V internally divided in three ranges 300 V, 250 V and 125 V
Maximum peak measurement voltage	6 kV
Input impedance	4 M Ω /5 pF
Bandwidth	> 10 kHz, up to 100 kHz for transient display
Scaling	1:1, 10:1, 100:1, 1000:1 and variable
Current inputs	
Number of inputs	4 [3 phases + neutral] dc-coupled
Type	Clamp on current transformer with mV output
Range	1 Arms to 400 Arms with included clamps (400S) 0.1 Arms to 3000 Arms with optional clamps
Input impedance	50 k Ω
Bandwidth	>10 kHz
Scaling	0.1, 1, 10, 100, 1000 mV/A, variable, I \bar{S} and #30-Flex
Nominal frequency	40 Hz to 70 Hz
Sampling system	
Resolution	16 bit analog to digital converter on 8 channels
Maximum sampling speed	200 kS/s on each channel simultaneously
RMS sampling	5000 samples on 10/12 ² cycles according IEC 61000-4-30
PLL synchronization	4096 samples on 10/12 ² cycles according IEC 61000-4-7

Display modes

Waveform display	Available in Scope and Transient mode Captures 8 waveforms simultaneously Display update rate 5x per second Up to 10/12 times horizontal zoom Cursors: single vertical line showing min, max, avg reading at cursor position
Phasor	Shows real time phasor diagram Available in Scope and Unbalance mode Display update rate 5x per second
Meter readings	Available in Volts/Amps/Hertz, Harmonics, Power and Energy, Flicker, Unbalance and Logger ⁴ mode
AutoTrend graph	Available in Volts/Amps/Hertz, Dips and Swells, Harmonics, Power and Energy, Flicker, Unbalance, Inrush, Mains Signaling ⁴ Logger ⁴ and Monitor mode Cursors: single vertical line showing with min, max, avg reading at cursor position
Bargraph	Available in Harmonics and Monitor mode
Eventlist	Available in Dips and Swells Mains Signaling ⁴ , Logger ⁴ and Monitor mode

เครื่องวัดความเร็วลม/ความชื้น (CFM)



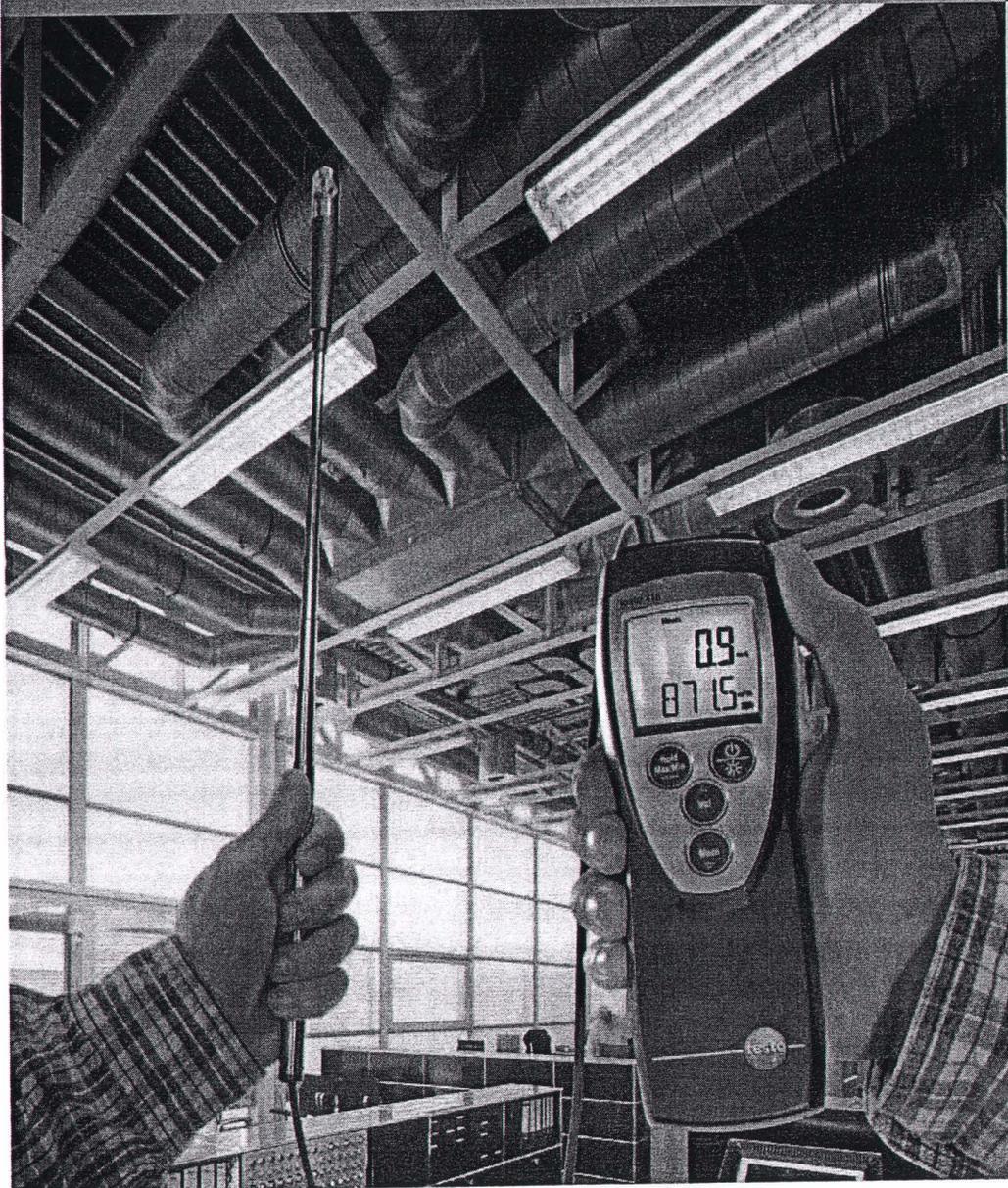
testo 416

Compact Vane Anemometer
Direct display of volume flow and air velocity

NEW!

fpm

cfm





testo 416 Compact Vane Anemometer

The compact testo 416 is an easy to use vane anemometer with attached 16 mm (0.63 in) vane probe on a telescopic handle. Just enter the duct measurements directly into the testo 416 and volume flow measurements (cfm) are shown on the clear display. You can switch between flow and temperature readings easily. Timed and multi-point mean flow calculations allow easy flow analysis, volume accumulation estimates, and temperature variation monitoring. Min-Max values are one button simple, while the "Hold" function freezes the current readings in the display for easy data recording.

testo 416 vane anemometer with cabled telescopic vane probe, battery and calibration document.

Part no.
0560 4160

- Direct display of volume flow
- Multi-point and timed mean calculations
- Max - Min values make comparisons fast and easy
- "Hold" button freezes readings
- Display light
- Auto-Off function
- TopSafe, protection against dirt and impact



testo 416 monitoring the volume flow of exhaust air



testo 416 helping to a just supply air

Accessories	Part no.
Case for instrument	0516 0210
TopSafe, protection from impact and dirt	0516 0221
Recharger for 9 V rechargeable battery For external recharging of 0515 0025 battery	0554 0025
9V rechargeable battery for instrument	0515 0025
NIST calibration certificate/Velocity Hot wire, vane anemometer, Pitot tube, calibration points 400; 1000; 2000; 3000; 4000	0520 0204
ISO calibration certificate/Velocity Hot wire, vane anemometer, Pitot tube, calibration points 200; 400; 1000;	0520 0004
ISO calibration certificate/Velocity Hot wire, vane anemometer, Pitot tube, calibration points 1000; 2000; 3000; 4000 ppm	0520 0034

Technical data		
Probe type	Vane	Oper. temp.
Meas. range	+118 to +8000 lpm	-4 to +122 °F
Accuracy	±(40 lpm +1.5% of rdg.)	Storage temp.
Resolution	0.1 lpm	-40 to +185 °F
		Battery type
		9V battery
		Battery life
		80 hr
		Dimensions
		7 x 2.5 x 1.6 in
		Weight
		11.5 oz
		Material/Housing
		ABS
		Warranty
		2 years

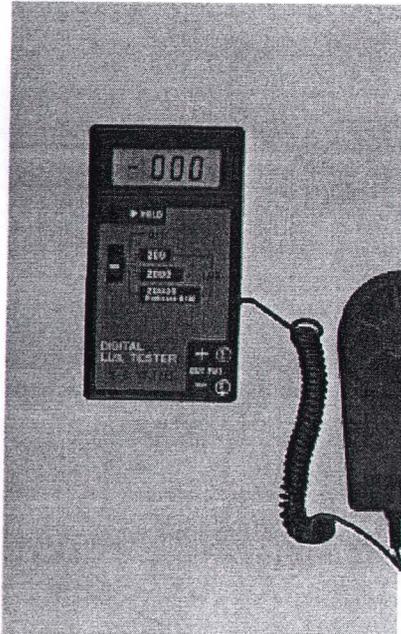
testo inc
35 Ironia Rd.
Flanders, NJ 07836
Tel.: 800-227-0729
Fax: 973-252-1729
E-Mail: info@testo.com
Internet: www.testo.com

Information subject to change without notice

เครื่องมือวัดความส่องสว่าง Lux Meter

YF-1065 Digital Light Meter

is designed and built according to JISC 1609: 1993 and CNS 5119 general A class specifications.



DISPLAY

- 3 1/2 digits LCD with maximum reading of 1999
- Overload display: the "1" will appear in the left position.
- Low battery indication: the battery needs to be replaced when "B" appeared.

FUNCTIONS

- Silicon photodiode and filter for visible light
- Range mark: 320 ~ 730nm/E.
- Peak wavelength: 560nm.
- Testing range: 0~200, 2000, 20000 (indicate x10) LUX.
 - OUTPUT Jack connecting to recorder for long time test
 - Recorder output: DC 20mV f.s.
 - Function Keys: Data hold.
- Lux sensing part: correctively designed in accordance with testing angles and visual sensitivity.
- Safe-sealed photocell for long stability
- Photosensor correctly designed in accordance with testing angles and visual sensitivity

SPECIFICATIONS

Measuring range	Ranges	Allowance	Remarks
	0~200 Lux	±4% rdg ± 0.5% f.s.	
0~2000 Lux	±4% rdg ± 0.5% f.s.		
0~20000 Lux	±7% rdg ± 1% f.s.		

- Lux-sensing angles: 30° within±2%, 60° within±7%, 80° within±25%.
- Repeatability : ±2%.

ACCESSORIES

- User's manual
- Carrying case
- Sensor cap
- 9V battery x1pc

POWER SUPPLY

- Battery type: 9V NEDA 1604 IEC 6F22 JIS 006P x 1pc.
- Battery life: About 200 hours.

POWER SUPPLY

- Operating temperature & humidity: 0°C~40°C, below 85% RH.
- Storage temperature & humidity: -10°C~60°C(10°F~140°F), below 80% RH.

DIMENSION

Main Unit

- Size: 119 x 64 x 26mm (L x W x H)
- Weight: About 100g (including battery)

Photosensor

- Size: 125 x 66 x 36mm (L x W x H)
- Weight: About 100g
- Photosensor lead length : About 1.5m

เครื่องมือวัดไฟฟ้า Multi Meter CLAMP AMP

Tequipment.NET  USA
 205 Westwood Ave
 Long Branch, NJ 07740
 1-877-742-TEST (8378)
 Fax: (732) 222-7088
 salesteam@Tequipment.NET

HIOKI

33mm (1.30")
42.00A to 1000A AC
 3-range

CLAMP ON HITESTER
3280-10/-20

Field measuring instruments

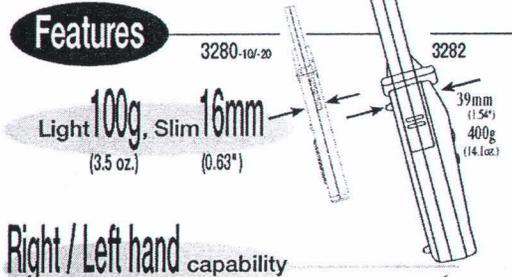
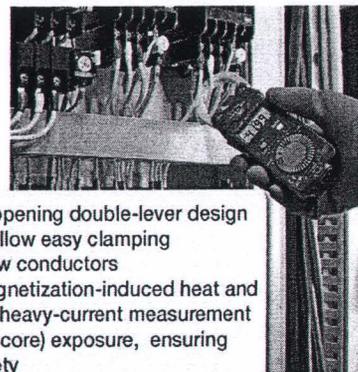


- ✓ Slim body design
- ✓ Easy clamping in narrow locations



2

Safe & Easy Operation!



Features

- Independent-opening double-lever design
- Slim body to allow easy clamping even for narrow conductors
- Eliminates magnetization-induced heat and noise, even in heavy-current measurement
- No metal (iron core) exposure, ensuring enhanced safety

Right / Left hand capability

- Test Lead Holder for convenient voltage measurement



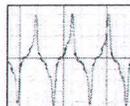
Prevents careless mistakes

- Auto-power save to conserve battery life
- PTC Protected (Non-fuse type) protects up to 250 V AC/DC



True RMS

The 3280-20 performs accurate measurements of even small currents in the AC 42.00 A range. It also guarantees accuracy of True RMS measurements for frequencies from 40 Hz to 1 kHz.



Current waveform of the switching power supply (primary side)



MEAN value method 3280-10 True RMS method 3280-20
● Crest factor: 2.5 max. (Applies to input of at least 60% of the range.)

3280-10/20 Specifications (accuracy at 23°C/5°C (73°F/9°F), 80% RH or less)

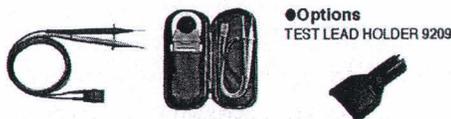
Function	Range (Accuracy)
AC current	(0.06) - 42.00 / 420.0 / 1800 A (50 to 60Hz: $\pm 1.5\%$ rdg. ± 5 dig. (3280 10) (45 to 66Hz: $\pm 1.5\%$ rdg. ± 5 dig. (3280 20) (40 to 45Hz or 66 to 1kHz: $\pm 2.0\%$ rdg. ± 5 dig. (3280 20))
DC voltage	420.0 m / 4.200 / 42.00 / 420.0 / 600 V ($\pm 1.3\%$ rdg. ± 4 dig.)
AC voltage (60 to 500 Hz)	4.200 / 42.00 / 420.0 / 600 V ($\pm 2.3\%$ rdg. ± 8 dig.)
Resistance (open terminal voltage 3.4 V max. ^{*)})	420.0 / 4.200 k / 42.00 k / 420.0k / 4.200 M / 42.00 M Ω ($\pm 2.0\%$ rdg. ± 4 dig. ^{**})
Continuity (open terminal voltage 3.4 V max.)	420.0 Ω ($\pm 2.0\%$ rdg. ± 6 dig.) (Buzzer sounds at approx 51 Ω or less)

*1. at 420 Ω (4.2k 0.7V_{typ}) 42k to 42M 0.5V_{typ})
*2. at 420 to 420k Ω (4.2M Ω $\pm 5.0\%$ rdg. ± 4 dig. 42M Ω $\pm 10.0\%$ rdg. ± 4 dig.)

- AC measurement: mean value ● Ancillary functions: auto ranging, data hold function, auto power save function, battery life warning function
- Display: Max. 4199 count LCD ● Sampling rate: 2.5 times/sec (Fast), 1 times/3sec (Slow) ● Measurable conductor diameter: $\phi 33$ mm (1.30") max.
- Maximum rated voltage to earth: CAT III 600 V (Current measurement section), CAT III 300 V, CAT II 600 V (Voltage measurement section) ● Max. input current: 2000 A rms cont. ● Max. input voltag: 600 V rms ● Effect of conductor position: within $\pm 5.0\%$ in any direction from the center of sensor

- Overload protection: DCV/ACV - 600 V DC / AC rms; ohms/continuity - 250 V AC rms ● Applicable standards: Safety - EN61010, CAT III 600V(ACA), CAT III 300V, CAT II 600V(AC/DC V) Type A current sensor, UL 61010B ; EMC - EN61326 ● Drop-proof: 3280-10/20 can with stand a 1m drop onto a concrete floor ● Location for use: Indoors, altitude up to 2000 m ● Ambient temperature of use: 0 to 40°C (32°F to 104°F), 80%rh (no condensation) ● Storage temperature range: -10 to 50°C (14°F to 122°F), (no condensation) ● Power source: CR2032 battery x1 (3V DC)
- Continuous operating time: approx. 150 hours (3280 10), 50 hours (3280 20) ● Dimensions and mass: Approx. 57 W x 175 H x 16 D mm, 100 g (Approx 2.2" (W) x 6.9" (H) x 0.6" (D), 3.5 oz.)
- Accessories: battery, carrying case, test leads and manual

- ▲ **WARNING** Inspect the unit and check that it is operating correctly before use. When carrying out measurement on live lines, wear proper protective gear, insulating rubber gloves, insulating rubber boots and safety helmet, and use extreme caution to avoid electric shock accidents
- ▲ **DANGER** In order to prevent short circuits and injury, use the clamp product on electrical circuits with a voltage less than the maximum operation circuit voltage.



Includes TEST LEAD 9208 and CARRYING CASE 9398

HIOKI
HIOKI E. E. CORPORATION

T **USA**
Equipment
.NET

205 Westwood Ave
Long Branch, NJ 07740
1-877-742-TEST (8378)
Fax: (732) 222-7088
salesteam@Equipment.NET



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล
ประวัติการศึกษา

บุญเลิศ เตียไพรัชกุลกิจ
การศึกษามัธยมศึกษา
คณะศิลปศาสตร์ สาขาเศรษฐศาสตร์สหกรณ์
สถาบันราชภัฏจันทรเกษม พ.ศ. 2534

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

Network Consultant ฝ่ายจัดการอุปกรณ์และบำรุงรักษา
บริษัท กรุงไทย คอมพิวเตอร์ เซอร์วิส เซส จำกัด
99/999 หมู่ 5 ถนนบางกรวย-ไทรน้อย อำเภอบางบัวทอง
จังหวัดนนทบุรี 11110

