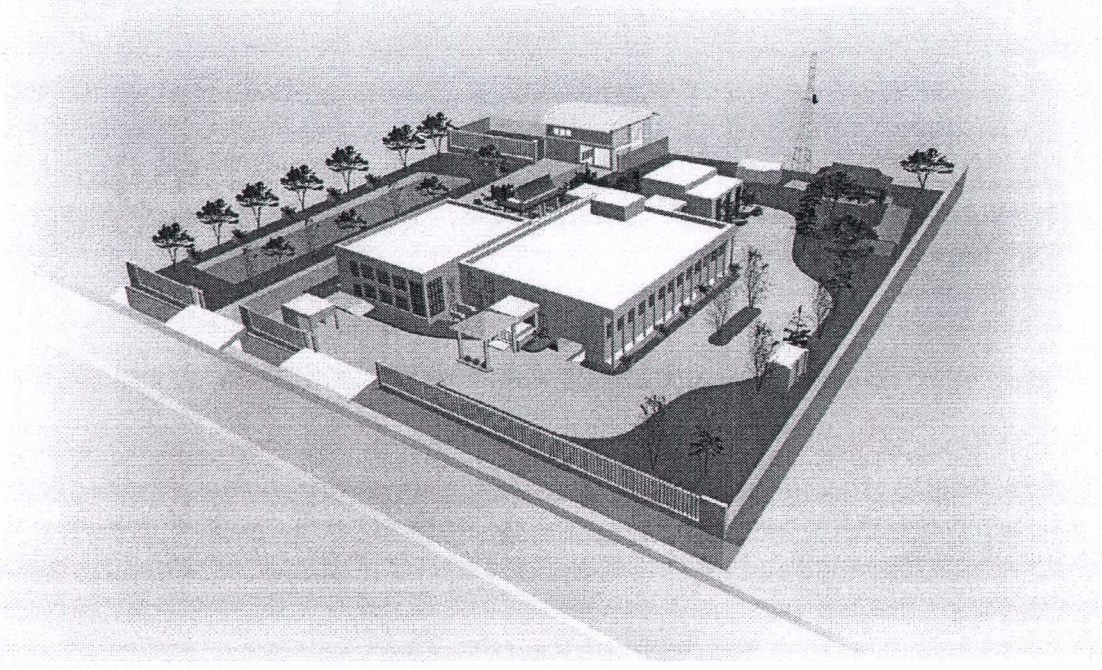
บทที่ 3
ระเบียบวิธีศึกษา

3.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

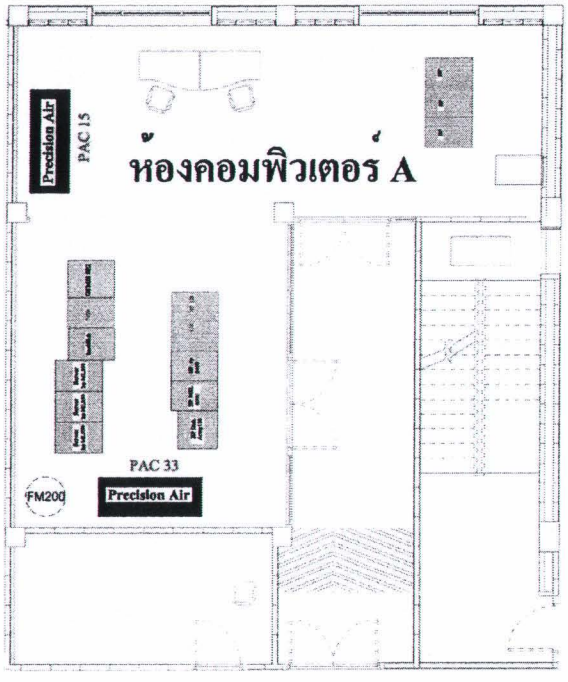
ในการศึกษา สภาวะที่เหมาะสมสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ จะดำเนินการศึกษาโดยใช้ห้องคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 ห้อง ซึ่งแต่ละห้องมีรูปแบบการจัดวางเครื่องคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน มีรูปแบบการใช้ไฟฟ้า และระบบปรับอากาศที่แตกต่างกันมาเป็นตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็นห้องต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 3.1 อาคารศูนย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 ห้องคอมพิวเตอร์ A (รูปที่ 3.2)

- ขนาดพื้นที่ห้อง 100 m^2
- ความสูงของพื้น 30 cm
- ขนาดและจำนวนเครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้น 15,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง
- จำนวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จำนวน 14 เครื่อง
- ระบบไฟฟ้า 1 แหล่งจ่าย

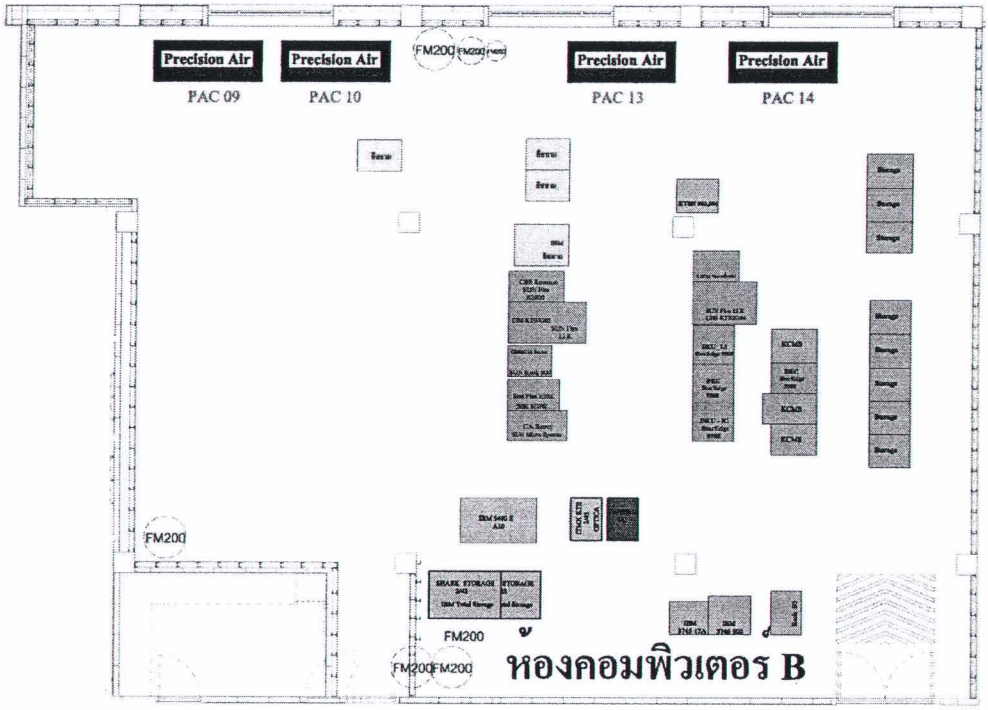


รูปที่ 3.2 พื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ A

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

3.1.2 ห้องคอมพิวเตอร์ B (รูปที่ 3.3)

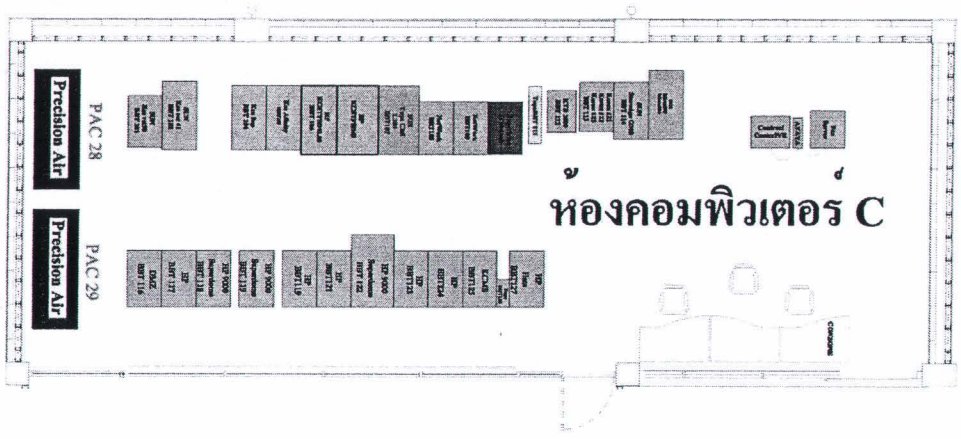
- ขนาดพื้นที่ห้อง 200 m^2
- ความสูงของพื้น 30 cm
- ขนาดและจำนวนเครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้น 15,000 BTU จำนวน 4 เครื่อง
- จำนวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จำนวน 35 เครื่อง
- ระบบไฟฟ้า 2 แหล่งจ่าย



รูปที่ 3.3 พื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ B

3.1.3 ห้องคอมพิวเตอร์ C (รูปที่ 3.4)

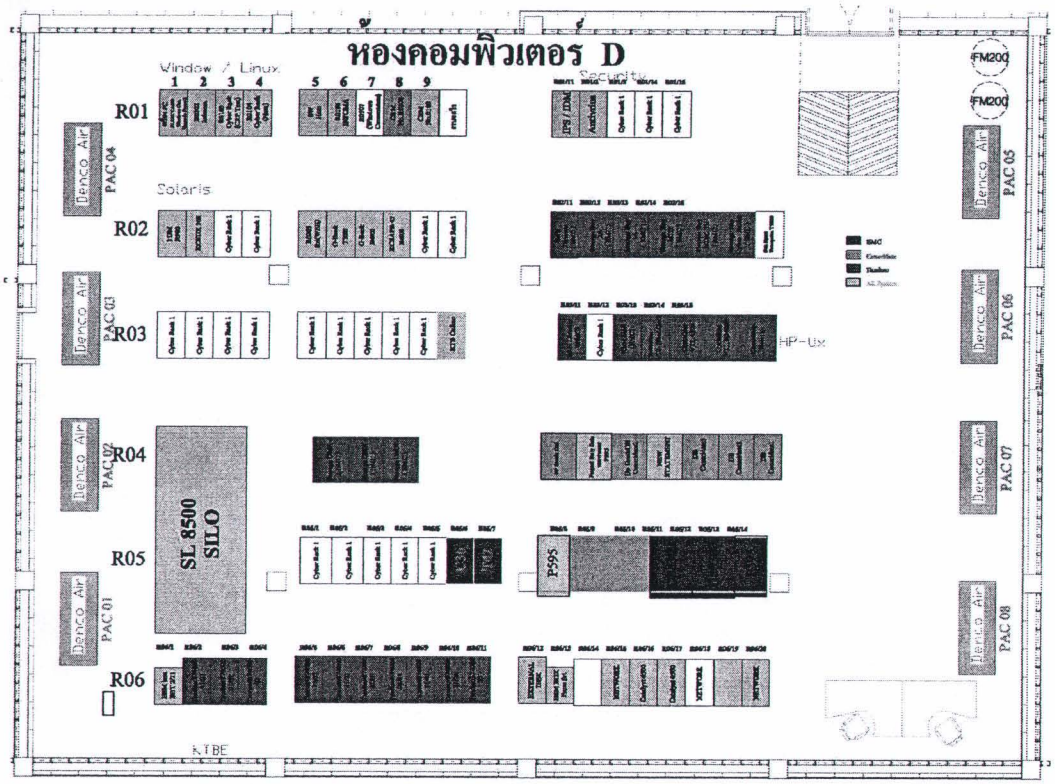
- ขนาดพื้นที่ห้อง 90 m^2
- ความสูงของพื้น 30 cm
- ขนาดและจำนวนเครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้น 15,000 BTU จำนวน 2 เครื่อง
- จำนวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จำนวน 27 เครื่อง
- ระบบไฟฟ้า 2 แหล่งจ่าย



รูปที่ 3.4 พื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ C

3.1.4 ห้องคอมพิวเตอร์ D (รูปที่ 3.5)

- ขนาดพื้นที่ห้อง 340 m^2
- ความสูงของพื้น 60 cm
- ขนาดและจำนวนเครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้น 15,000 BTU จำนวน 8 เครื่อง
- จำนวนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จำนวน 65 เครื่อง
- ระบบไฟฟ้า 2 แหล่งจ่าย



รูปที่ 3.5 พื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ D

3.2 ปัจจัยและองค์ประกอบที่นำมาศึกษา

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับห้องเก็บข้อมูล เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยการใช้เครื่องมือวัดทางอิเล็กทรอนิกส์ เป็นเครื่องมือในการตรวจวัดหาข้อมูล ศึกษาแนวคิดในการออกแบบห้องเก็บข้อมูล รูปแบบของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่มีในอนาคต มาทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับห้องเก็บข้อมูล โดยมีปัจจัยที่นำมาประกอบในการพิจารณาศึกษา ได้แก่

1) การศึกษาด้านโครงสร้างอาคาร พื้นที่ และสภาพแวดล้อม
2) การศึกษาด้านระบบไฟฟ้า
3) การศึกษาด้านระบบปรับอากาศ
4) การศึกษาด้านอื่นๆ

เหตุผลที่นำปัจจัยทั้ง 4 ด้านมาพิจารณาเป็นองค์ประกอบหลัก เนื่องจากศูนย์คอมพิวเตอร์ หรือห้องเก็บข้อมูล มีความจำเป็นต้องให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ทำงานอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ธุรกิจดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ต้องการให้คอมพิวเตอร์ที่เป็นหัวใจหลักในการดำเนินธุรกิจ เกิดความเสียหาย หรือหยุดทำงานเป็นเวลานานๆ ซึ่งอาจจะก่อผลเสียต่อธุรกิจ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญสำหรับห้องเก็บข้อมูลคือ ระบบไฟฟ้าที่เครื่องคอมพิวเตอร์มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา ซึ่งระบบไฟฟ้านี้เอง มาตรฐานโครงสร้างพื้นฐานของศูนย์ข้อมูลการสื่อสาร Telecommunication Industry Association 942 (TIA-942) ได้มีการกล่าวไว้เป็นมาตรฐานหลักของศูนย์คอมพิวเตอร์ ซึ่งกล่าวถึงรูปแบบการต่อของระบบไฟฟ้า ตั้งแต่แหล่งจ่าย ไปยังศูนย์คอมพิวเตอร์ รวมทั้งการเลือกระบบไฟฟ้าสำรอง การเลือกระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน และที่สำคัญคือรูปแบบการต่อของระบบไฟฟ้าไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

สำหรับระบบปรับอากาศมีผลต่อห้องคอมพิวเตอร์ เพราะ ระบบปรับอากาศจะช่วยระบายความร้อนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานหนัก เกิดความร้อนขึ้นสูงที่ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ หากไม่มีระบบปรับอากาศ เครื่องคอมพิวเตอร์อาจจะเกิดความเสียหายได้ และอายุการใช้งานสั้นลง และในขั้นตอนการจัดวางตำแหน่งคอมพิวเตอร์ มีความสำคัญสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ เพราะปัจจัยดังกล่าวนี้ จะเป็นตัวส่งผลกระทบ สำหรับ การใช้พลังงานไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ เพราะหากมีการจัดวางตำแหน่งที่ดี จะมีผลต่อการระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ และกลุ่มการใช้พลังงานไฟฟ้า สูง ต่ำ ไม่เท่ากัน ภายในห้อง หากมีการจัดวางตำแหน่งที่ดี ก็ยังมีผลต่อการเดินระบบไฟฟ้า และสื่อสาร ภายในห้อง เพราะรางเดินสายไฟฟ้าและสื่อสาร หากเดินซับซ้อนไม่เป็นระเบียบไม่คำนึงถึงทิศทางลมของเครื่องปรับอากาศ อาจจะขวางทางลมที่ไประบายความร้อนเครื่องปรับอากาศก็เป็นได้ ซึ่งตามมาตรฐาน Telecommunication Industry Association 942 (TIA-942) ก็ได้กล่าวถึงการจัดโซนของระบบปรับอากาศเอาไว้เช่นกัน

สภาพแวดล้อมของห้องคอมพิวเตอร์นั้น มีค่อนข้างมาก อาทิ เช่น ความสูงของพื้นยก ความสว่างภายในห้องคอมพิวเตอร์ การทนความร้อนของห้องคอมพิวเตอร์ การควบคุมการเข้าถึงห้องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่ง Telecommunication Industry Association 942 (TIA-942) ก็ได้กล่าวเอาไว้ ในการแบ่งระดับความน่าเชื่อถือของศูนย์คอมพิวเตอร์ Tier 1-4 แล้ว

จึงเป็นเหตุผลให้ผู้ดำเนินการศึกษา เรื่องการศึกษาสภาวะเหมาะสมสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ เลือกเอาหัวใจของ ศูนย์คอมพิวเตอร์มาศึกษา เปรียบเทียบกับมาตรฐาน Telecommunication Industry Association 942 (TIA-942) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง และหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น จนได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์ ที่อยู่ในระดับยอมรับได้นั่นเอง

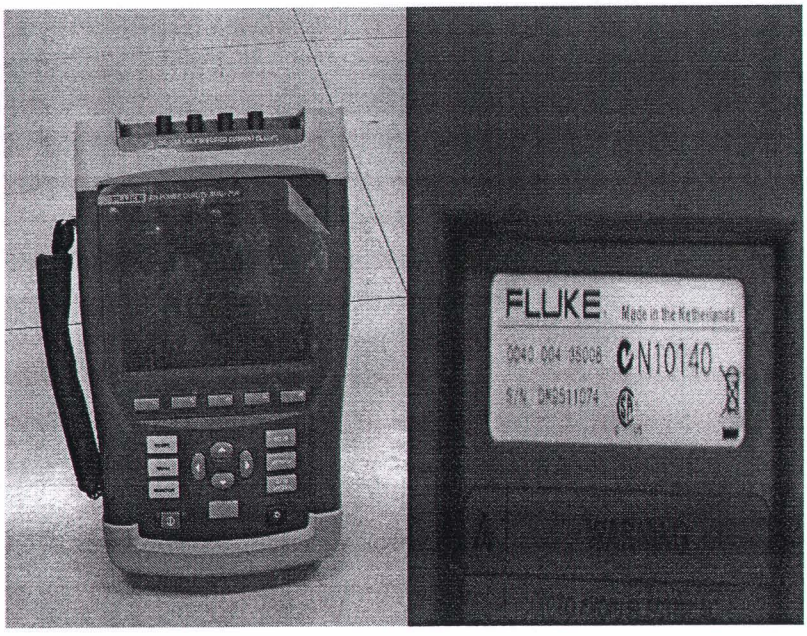
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้แบบบันทึกผลการตรวจวัด ห้องคอมพิวเตอร์แต่ละห้อง โดยอ้างอิงปัจจัยหลักทั้ง 4 ด้านที่ได้กล่าวมาแล้ว โดย

3.3.1 ใช้การทดลองวัดค่าต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าประสิทธิภาพระบบปรับอากาศ โดยเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมาตรฐาน ดังนี้

1) เครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า (Power Analyzer)

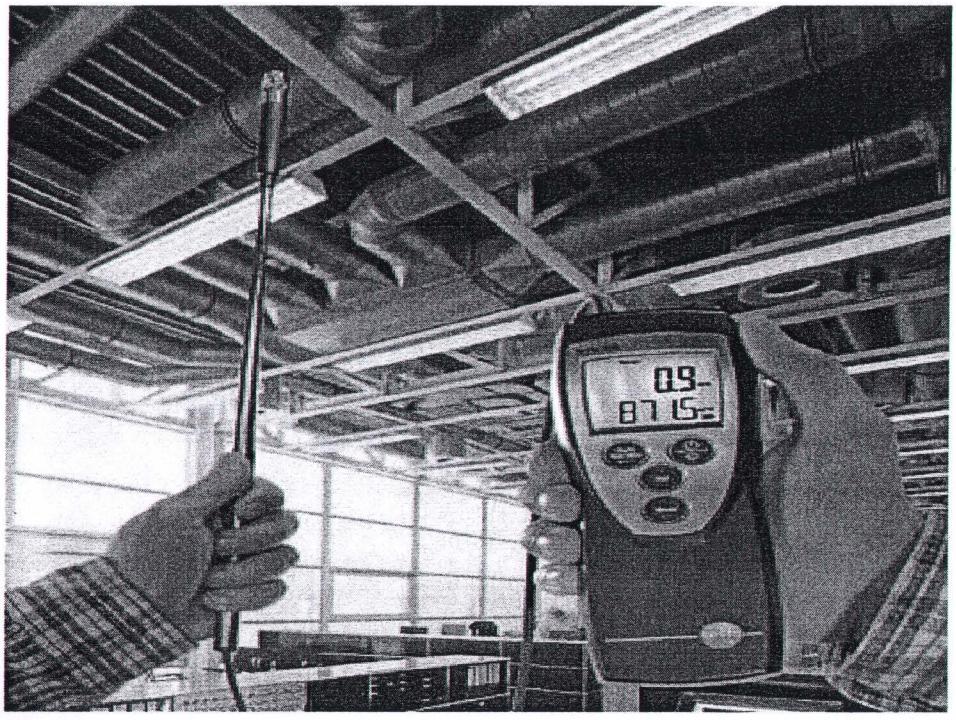
สำหรับวิเคราะห์ คาดการณ์ และวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบ พร้อมบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น Power Quality Analyzer Fluke รุ่น 435 หมายเลขเครื่อง DM9511074 ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด ± 1% (รูปที่ 3.6)



รูปที่ 3.6 เครื่องบันทึกพลังงานไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า (Power Analyzer)

2) เครื่องวัดความเร็วลม/ความชื้น (CFM)

สำหรับวัดค่าความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ของอากาศ TESTO รุ่น 416 หมายเลขเครื่อง 01399387 ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด ± (0.2 + 1.5% ของค่าที่อ่านได้) (รูปที่ 3.7)



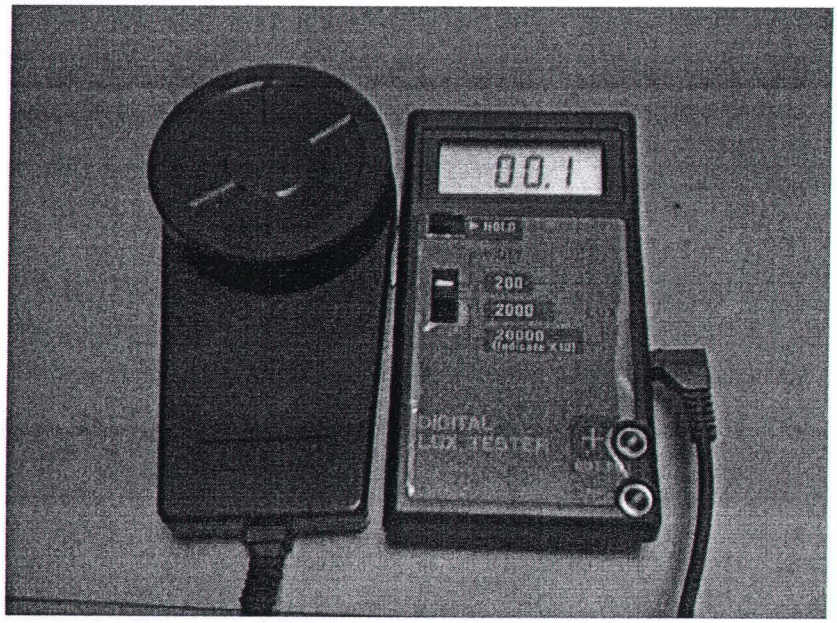
รูปที่ 3.7 เครื่องวัดความเร็วลม / ความชื้น (CFM)

3) เครื่องมือวัดความส่องสว่าง Lux Meter

สำหรับวัดค่าความเข้มของแสงในอาคารสำนักงาน YU FONG รุ่น YF-1065 หมายเลขเครื่อง 870913 ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด (รูปที่ 3.8)

ที่ 0-200 LUX ± 4% rdg ± 0.5% f.s.

ที่ 0-20000 LUX ± 7% rdg ± 1% f.s.



รูปที่ 3.8 เครื่องมือวัดความส่องสว่าง Lux Meter

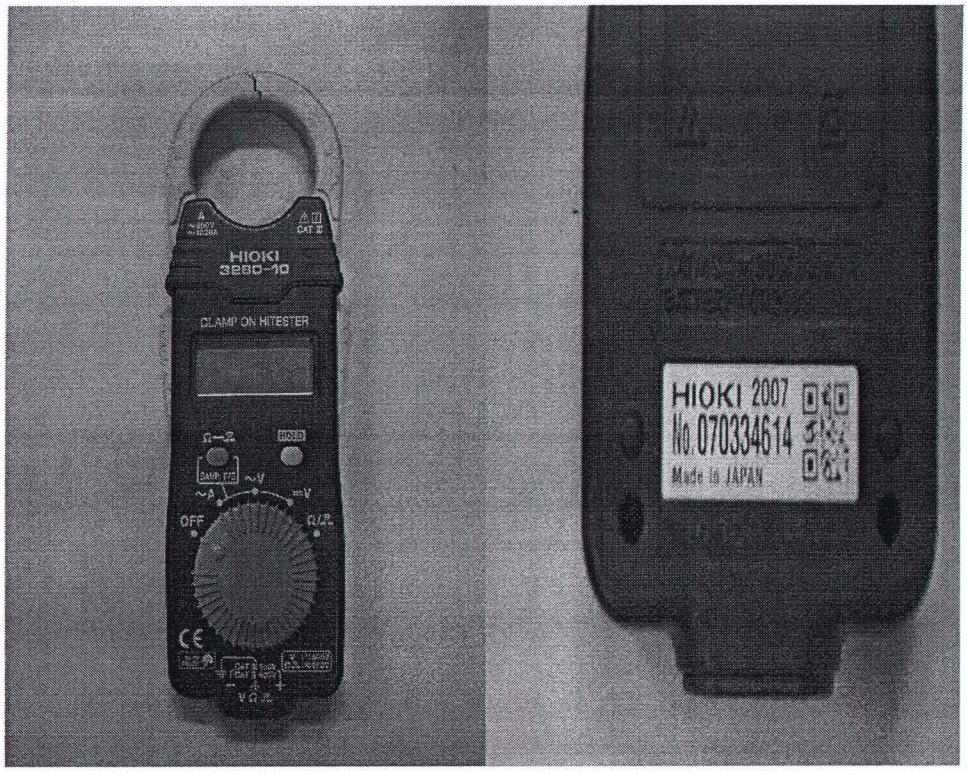
4) เครื่องมือวัดไฟฟ้า Multi Meter Clamp Amp

สำหรับวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า 1 เฟส HIOKI รุ่น 3280-10 หมายเลขเครื่อง 070334614 ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัด (รูปที่ 3.9)

AC Current Rang ±1.5 % rdg. ±5 dgt. at 50 or 60Hz

AC Voltage Rang 2.3 % rdg. ±8 dgt. at 50 or 60Hz

DC Voltage Rang ±1.3 % rdg. ±4 dgt.



รูปที่ 3.9 เครื่องมือวัดไฟฟ้า Multi Meter Clamp Amp

3.3.2 ตรวจสอบรูปแบบ Configuration

3.3.3 ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในห้องคอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน Telecommunication Industry Association (TIA-942)

3.3.4 ตรวจสอบรูปแบบการวางตำแหน่งเครื่องคอมพิวเตอร์

3.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อออกแบบทดลอง

ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ นั้นไม่มีเอกสารหรือตำราเล่มใดเคยกล่าวไว้มาก่อน แต่มีเพียงเอกสารในการออกแบบห้องคอมพิวเตอร์ โดยอ้างอิงมาตรฐานศูนย์คอมพิวเตอร์ Telecommunications Industry Association 942 (TIA-942) โดยจะกล่าวถึงระบบประกอบอาคารศูนย์คอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสื่อสาร สภาพแวดล้อมของตัวอาคาร และห้องคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างศูนย์คอมพิวเตอร์มักอ้างอิงมาตรฐานนี้เป็นสำคัญ (ตาราง 3.1)

สำหรับมาตรฐานที่ใช้ในการอ้างอิง Tier หรือระดับความน่าเชื่อถือของศูนย์คอมพิวเตอร์นั้นจะกล่าวไว้ในมาตรฐานของ Telecommunications Industry Association 942 (TIA-942) ซึ่งเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของระบบที่มีอยู่ในศูนย์คอมพิวเตอร์ทั้งเรื่อง แหล่งจ่ายไฟฟ้าต่างๆ และระบบการทำความเย็น เป็นต้น

ทั้งนี้สถาบันที่แนะนำเกี่ยวกับการออกแบบระบบ และการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบนั้นยังมีอีกมากมาย แต่สถาบันที่เป็นที่นิยมกันโดยทั่วไปนั้นได้แก่ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ซึ่งได้กล่าวเกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้า การเลือกระบบที่เหมาะสมและมีความน่าเชื่อถือ ใน IEEE-493 (Gold Book) เป็นต้น

ผู้ศึกษาจึงมีความจำเป็นต้องอ้างอิงตามมาตรฐาน Telecommunications Industry Association 942 (TIA-942) มาเป็นตัวเปรียบเทียบประสิทธิภาพ กับค่าตัวแปรที่ตรวจสอบได้ทั้ง 4 ห้อง ว่าค่าที่ตรวจสอบได้เป็นไปตามมาตรฐาน Telecommunications Industry Association 942 (TIA-942) หรือไม่ แต่ผู้ศึกษาได้เลือกใช้มาตรฐานที่เหมาะสมกับบริบทและสภาพแวดล้อมของประเทศไทยดังแสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปัจจัยตรวจสอบด้านโครงสร้างอาคาร พื้นที่ และภาพสภาพแวดล้อม

ปัจจัยตรวจสอบศูนย์คอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน TIA-942	TIA-942
1. พื้นที่และขนาดของห้องคอมพิวเตอร์ เพียงพอต่อการติดตั้งอุปกรณ์ Server, Computer, Network System	yes
2. พื้นที่ห้องคอมพิวเตอร์ห่างไกลจากภัยพิบัติ น้ำท่วม	recommended
3. ห้องคอมพิวเตอร์ มีผนังที่มีความสามารถทนไฟ ได้ไม่น้อยกว่า 1 ชม.	recommended
4. ห้องคอมพิวเตอร์ติดอยู่กับห้องไฟฟ้า Main และ UPS สามารถเข้าถึงได้ทันที	yes
5. ความสูงของห้องคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 3 m และมีผนังกันชนที่สูงกว่า Rack ไม่น้อยกว่า 50 cm.	yes
6. ความสูงของพื้นยก (Raised Floor) ต้องไม่น้อยกว่า 60 cm. และมีพื้นที่เพียงพอสำหรับระบายอากาศสำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และ Return Air ของระบบปรับอากาศ	yes
7. ขนาดของแผ่นพื้นยก (Raised Floor) มีขนาด 60 x 60 cm	yes
8. ปริมาณการส่องสว่างของแสงภายในห้องคอมพิวเตอร์อยู่ที่ 500 lux	500 lux /vertical 200 lux/Horizontal

ตารางที่ 3.2 ปัจจัยตรวจสอบด้านระบบไฟฟ้า

ปัจจัยตรวจสอบศูนย์คอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน TIA-942	TIA-942
1. ใช้ไฟฟ้าภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ (โดยเฉพาะอุปกรณ์หลัก) มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินรองรับ	yes
2. ขนาดของ Generator เพียงพอต่อการจ่ายให้แก่ UPS ขณะโหลดเต็มพิกัด (Full Load)	yes
3. ระบบไฟฟ้าหลักจ่ายให้แก่ศูนย์คอมพิวเตอร์ในลักษณะ 2 แหล่งจ่าย (Dual Source)	recommended
4. อุปกรณ์หลักภายในห้องเครื่องคอมพิวเตอร์ได้รับไฟฟ้าจากระบบ UPS	yes
5. Battery UPS สามารถสำรองไฟฟ้าขณะไฟฟ้าดับได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที	yes
6. UPS ที่จ่ายให้กับศูนย์ติดตั้งแบบ N+1 Redundancy หรือดีกว่า	yes
7. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Server) และ Network แยกรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายคนละตู้	yes
8. มี PDU หรือระบบการตรวจสอบการจ่ายไฟในแต่ละห้องคอมพิวเตอร์	yes
9 ระบบไฟฟ้าสามารถรองรับการซ่อมแซมได้โดยไม่กระทบต่อการทำงาน	recommended
10. มีการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย (Phase Balance Load)	yes
11. มีการเดินระบบไฟฟ้าภายในราง (Wire Way) อย่างเป็นระเบียบ ไม่กีดขวางทางลม	yes

ตารางที่ 3.3 ปัจจัยตรวจสอบด้านระบบปรับอากาศ

ปัจจัยตรวจสอบศูนย์คอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน TIA-942	TIA-942
1. ระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นชนิด Air cool ,Water cool หรือ Chiller	yes
2. ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่กระทบต่อระบบคอมพิวเตอร์	yes
3. มีระบบปรับอากาศสำรองภายในศูนย์ หรือติดตั้งแบบ Redundancy N+1 หรือดีกว่า	yes
4. ระบบปรับอากาศหลักรับไฟฟ้าจากไฟฟ้าฉุกเฉิน (Generator)	yes
5. มีระบบตรวจสอบควบคุมความชื้นภายในห้อง	yes
6. ระบบปรับอากาศสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 20-25 องศาเซลเซียส ± 5%	yes
7. ระบบปรับอากาศสามารถควบคุมความชื้น (Reactive Humidity) ได้ที่ 40-55 %	yes

ตารางที่ 3.4 ปัจจัยตรวจสอบด้านอื่นๆ

ปัจจัยตรวจสอบศูนย์คอมพิวเตอร์ตามมาตรฐาน TIA-942	TIA-942
1. มีการจัดช่องร้อน ช่องเย็นสำหรับการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อประโยชน์ของการจัด Zone ในระบบปรับอากาศ	yes
2. มีการจัดกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีน้ำหนักมากๆ	yes
3. หากเครื่องคอมพิวเตอร์มีน้ำหนักมากเกินไป จะต้องมีการติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก	recommended
4. ในการติดตั้งระบบ Network Cable จะต้องไม่กีดขวางทางลม ของระบบปรับอากาศ	yes
5. ติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐานสากล NFPA-75	yes
6. การป้องกันการโจรกรรมข้อมูล	yes

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดของตัวแปรทั้งหมดแล้ว นำผลการวัดที่ได้ มาปรียบเทียบในแต่ละประเด็นให้เข้ากับมาตรฐานห้องคอมพิวเตอร์ TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION 942 (TIA-942)

โดยในอันดับแรกจะต้องกำหนดห้องที่ได้มาตรฐานมาเป็นตัวเปรียบเทียบกับตัวแปรทั้งหมด ว่าห้องที่ได้มาตรฐานควรจะเป็นห้องคอมพิวเตอร์แบบใด มีวิธีรูปแบบการต่อระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ อย่างไร การวางเครื่องคอมพิวเตอร์ควรวางแบบใดบ้าง สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมภายในห้องคอมพิวเตอร์ควรเป็นแบบใด และมีประเด็นใดบ้างที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้เข้ากับมาตรฐาน เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการห้องคอมพิวเตอร์ต่อไปในอนาคต

จากนั้น เมื่อเปรียบเทียบจากประเด็นต่างๆ ทั้งหมดแล้วจะทำให้สามารถอธิบายสรุปให้ทราบได้ว่า สภาวะที่เป็นอยู่ของห้องคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน เปรียบเทียบกับมาตรฐาน อยู่ในระดับใด และจะเสนอแนวทางแก้ไข ให้ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ ได้อย่างไร ควรจะเป็นไปในรูปแบบใดบ้าง

3.6 ความคาดหวังผลของข้อมูลจากการทดลองห้องคอมพิวเตอร์

ความมุ่งหวังจากแบบทดลอง การหาสภาวะเหมาะสมสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ โดยอ้างอิงมาตรฐานศูนย์คอมพิวเตอร์ TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION 942 (TIA-942) ซึ่งเมื่อรวมข้อมูลผลทดลองทั้งหมด สิ่งที่ได้คือ

3.6.1 ทราบข้อมูลว่า ห้องคอมพิวเตอร์แต่ละห้องที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ได้รับมาตรฐานศูนย์คอมพิวเตอร์ หรือไม่เพียงใด

3.6.2 ทราบข้อมูลว่าปัจจัยต่างๆ ที่นำมาทดลองซึ่งเป็นหัวใจหลักของศูนย์คอมพิวเตอร์ เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ พื้นที่สภาพแวดล้อม และการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ มีสถานะเป็นอย่างไร

3.6.3 ทราบข้อมูลว่าปัจจัยหลักที่หยิบยกขึ้นมาศึกษา เมื่อเกิดปัญหาจากความด้อยมาตรฐาน จะสามารถเสนอแนวทางแก้ไขได้อย่างไร