

ฟังก์ชัน AI สำหรับ การคำนวณภาระการทำความเย็น



ตุลย์ มณีวัฒนา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์: 0-2218-6640 E-mail: tul.m@chula.ac.th

1. บทนำ

ในการคำนวณภาระในการทำความเย็น โดยการใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมต่าง ๆ ผู้ใช้งานโปรแกรมมักมีปัญหาย่อยเสมอในการใส่ค่า Internal และ Ventilation Load ต่าง ๆ อาทิเช่น จำนวนคน กิจกรรมของคน จำนวน Watt ของไฟฟ้าแสงสว่าง Plug Load ของเครื่องใช้ไฟฟ้า และปริมาณการระบายอากาศ เป็นต้น

นอกจากนั้นแล้ว เมื่อโปรแกรมทำการคำนวณให้จนแล้วเสร็จ ก็ยังจะพบอีกว่าไม่รู้จะเลือกเครื่องปรับอากาศขนาดเท่าไรดี เนื่องจากว่า พอจะปัดขึ้น เพื่อให้ได้ขนาดตามมาตรฐานที่มีขาย ก็เกรงว่าจะมีขนาดใหญ่ไป พอจะปัดลงก็กลัวว่าจะไม่เย็น เป็นต้น

กระบวนการตัดสินใจว่าจะใช้ค่า Internal Load ต่าง ๆ เท่าไรดี จะระบายอากาศเท่าไรดี จะใช้เครื่องปรับอากาศขนาดเท่าไรดี กลายเป็นเรื่องยุ่งยาก และน่าปวดหัวที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สำหรับผู้มีประสบการณ์น้อย

วิธีการหนึ่งในการช่วยสร้างความมั่นใจให้มากขึ้นคือ จะต้องทำการ Run ตัวโปรแกรมอีก 4 ถึง 5 ครั้ง เพื่อศึกษาว่า ค่า Cooling Load ที่ต่ำที่สุดที่เป็นไปได้จะมีค่าเท่าใด หรือศึกษาถึงอิทธิพลของ Input บางตัวที่ไม่ค่อยแน่ใจ การกระทำดังกล่าวเสียเวลามาก และถ้าเป็นผู้มีประสบการณ์น้อย ก็อาจนำไปสู่ความผิดพลาดในการเลือกขนาดเครื่องที่เหมาะสมได้อีก

เพื่อย่นระยะเวลาที่ผู้ใช้ต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม และให้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่สมบูรณ์ และง่ายที่สุด ฟังก์ชัน AI สำหรับการคำนวณหาขนาดที่เหมาะสมสำหรับเครื่องปรับอากาศจึงถูกประดิษฐ์ขึ้น หลักการทำงาน และการประยุกต์ใช้งานจริงของฟังก์ชันดังกล่าว ลงในตัวโปรแกรม TMW-CL1 จะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดๆ ไป

หมายเหตุ: โปรแกรม TMW-CL1 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับคำนวณภาระในการทำความเย็น ที่ผู้เขียนประดิษฐ์ขึ้น สำหรับผู้ที่ไม่เคยใช้งานตัวโปรแกรม TMW-CL1 มาก่อน ท่านสามารถ Download โปรแกรมดังกล่าวได้จาก www.tmn.co.th และควรที่จะติดตั้งและทดลองใช้งานไปพร้อมๆกับการศึกษาบทความนี้ในหัวข้อถัดๆ ไป

2. การทำงานของฟังก์ชัน AI

สำหรับการคำนวณ เพื่อหาภาระการทำความเย็นของห้องใด ๆ สิ่งที่ ฟังก์ชัน AI จะทำคือ ฟังก์ชัน AI จะมองดูว่า ถ้าเอาห้องดังกล่าวไปใช้งานใน Application ต่าง ๆ อีก 81 Applications ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 1 แล้วห้องๆ นี้จะต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดเท่าใดบ้างจึงจะเหมาะสม โดยในการคำนวณทั้งหมดนี้ AI จะเป็นผู้ใส่ข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้ให้เอง โดยใช้ค่าตามมาตรฐานสากล และตามลักษณะการใช้งานของห้อง คือ

- อัตราการระบายอากาศ ตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1¹
- จำนวนคนและกิจกรรมของคน ตามคำแนะนำใน ASHRAE Handbook⁴ และในมาตรฐาน ASHRAE 62.1¹
- Lighting Power Density (LPD) ตามคำแนะนำในมาตรฐาน ASHRAE 90.1²

- Plug Power Density (PPD) ตามผลงานวิจัยของ Wilkins and Hosni³ (ASHRAE Journal May 2011)

หลังจากทำการคำนวณแล้วเสร็จ AI ก็จะนำเอาผลลัพธ์ต่างๆ มาสรุป อยู่ในรูปของตาราง AI ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2

รูปที่ 1: แสดง Application (การนำพื้นที่ไปใช้งาน) แบบต่างๆ จำนวน 81 แบบ
ที่ AI คำนวณให้เองโดยอัตโนมัติ

ห้องเปล่า ไม่มี Internal Load	คู่มือของธนาคาร	ร้านอาหารบริการตนเอง/ร้านอาหารฟาสต์ฟู้ด
ห้องคนชั่งน้ำหนัก	พื้นที่ส่วนห้องโถงรับรองของธนาคาร	บาร์ ค็อกเทล เลานจ์
ห้องสิ้นทางการ ในพื้นที่สถาน	ห้องคอมพิวเตอร์ (ไม่มีการพิมพ์)	ห้องครัว (ส่วนปรุงอาหาร)
ห้องผู้คุม ในพื้นที่สถาน	พื้นที่ส่วนที่มีการทำความเย็น (<10° C)	ห้องพักผ่อนที่ว่างไป
ห้องรอ ในพื้นที่สถาน	พื้นที่ส่วนการผลิตทั่วไป	มุมกาแฟที่ว่างไป
ศูนย์รับบาลเด็กเล็ก (ถึง 4 ขวบ)	เกลิซกรรม (พื้นที่ส่วนเตรียมยา)	ห้องสัมมนา/ห้องประชุมที่ว่างไป
ห้องเด็กป่วยในศูนย์รับบาลเด็กเล็ก	สตูดิโอถ่ายภาพ	โถงทางเดินที่ว่างไป
ห้องเรียน (อายุ 5-8 ปี)	พื้นที่รับส่งสินค้า	ห้องเก็บของ (เหล็ก) ที่มีคนทำงาน
ห้องเรียน (อายุตั้งแต่ 9 ขึ้นไป)	พื้นที่คิดแยก บรรจุ ประกอบ (เบา)	ห้องนอน/ห้องนั่งเล่น ในโรงแรม
ห้องเรียนแบบบรรยาย	คู่มือศัพท์	โรงนอน (นอนรวมกัน)
หอประชุมบรรยายขนาดใหญ่	พื้นที่เพื่อการขนส่ง	ห้องซักรีดส่วนกลาง ในโรงแรม
ห้องเรียนศิลปะ	โกดัง	ห้องซักรีดภายในบ้านที่อยู่อาศัย
ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์	หอประชุม บริเวณพื้นที่สำหรับผู้ฟัง	ห้องโถงพักผ่อน/ห้องรอการแสดง
ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย	สถานที่ประกอบพิธีกรรมทางศาสนา	ห้องประชุมเอนกประสงค์ ในโรงแรม
ห้องปฏิบัติการงานไม้/งานโลหะ	ห้องพิจารณาคดี	ห้องพักผ่อน ในอาคารสำนักงาน
ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	ห้องประชุมสถานีดับเพลิง	ห้องโถงทางเข้าหลัก ในอาคารสำนักงาน
ศูนย์สื่อสารในสถานศึกษา	ห้องสมุดสาธารณะ	ห้องเก็บของ (แห้ง) ที่มีคนอยู่
ห้องดนตรี/ละคร/เต้นรำ ในสถานศึกษา	ห้องโถงพักผ่อนสำหรับพื้นที่สาธารณะ	พื้นที่ส่วนสำนักงาน ในอาคารสำนักงาน
คาสีโน	ร้านเกม	เวทีการแสดงต่างๆ สตูดิโอ
พิพิธภัณฑ์ (สำหรับเด็ก)	พื้นที่ส่วนขายของ ของร้านค้า	ร้านขายสัตว์เลี้ยง (พื้นที่สัตว์)
พิพิธภัณฑ์/หอศิลป์	พื้นที่ใช้ร่วมทั่วไปในห้างสรรพสินค้า	ซูเปอร์มาร์เก็ต
พื้นที่ส่วนที่อยู่อาศัยในบ้าน	ร้านตัดผม	ร้านซักรีดแบบหยอดเหรียญ
โถงทางเดินร่วมในบ้านที่อยู่อาศัย	ร้านเสริมสวยและทำเล็บ	ห้องออกกำลังกาย สนามกีฬา
พื้นที่สำหรับชุมชนกีฬาและกิจกรรมบันเทิง	พื้นที่ดีสโก/เต้นรำ	เฮลท์คลับ ห้องย่น้ำหนัก
สระว่ายน้ำ (ตัวสระและระเบียง)	เฮลท์คลับ ห้องแอโรบิก	โบว์ลิ่ง (ส่วนที่นั่ง)

3. ผลลัพธ์จาก AI

ผลลัพธ์จาก AI จะอยู่ในรูปแบบของตารางที่จะช่วยแนะนำเราว่าเราควรที่จะติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดเท่าไรดีในห้องๆนี้ ตารางดังกล่าวเป็นตารางยาวๆ ที่ถูกตัดแบ่งออกเป็นสองส่วน แล้วจับเอามา ซ้อนทับกัน บนล่าง (ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 2) เพื่อให้ขนาดโดยรวมมีความเหมาะสมกับสัดส่วนของจอภาพ การตีความข้อมูลจากตาราง AI มีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

- 1) คอลัมน์ที่ 1 จะเป็น Standard Sizing Step (ขั้นของขนาดเครื่อง) ที่สอดคล้องกับ ขนาดมาตรฐานของเครื่องปรับอากาศที่แนะนำให้เลือกใช้ (Recommended Standard A/C Unit Size) เป็น บีทียูต่อชั่วโมง (Btu/hr หรือ BTUH) ในคอลัมน์สุดท้าย (คอลัมน์ที่ 14) ตามที่วงแดงไว้ในรูปที่ 3
- 2) ถ้าสังเกตให้ดีจะเห็นได้ว่า ถ้าเราเลื่อน Cursor ไปบนหน้าต่าง Cursor จะทำการ Highlight แต่ละบรรทัดของ Sizing Step เพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน นอกจากนั้นแล้วถ้าเราทำการกดเมาส์ที่บรรทัดใดบรรทัดหนึ่ง จะมีหน้าต่างเล็กๆ เปิดออกมาทางด้านซ้ายมือ หน้าต่างดังกล่าวจะบอกให้เราทราบว่า Sizing Step นี้มีความเหมาะสมกับ Application ใดบ้าง (เหมาะสมกับการนำเอาไปใช้งานเป็นห้องอะไรได้บ้าง) และควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศเท่าไรดี จึงจะเหมาะสม ดังนั้นถ้าเรารู้ว่าห้องของเราจะเอาไปใช้ทำอะไร จากการ

มองหาว่าห้องของเราสอดคล้องกับ Application ใด (ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 4) เราก็จะทราบได้ทันทีว่าห้องนั้นควรจะติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดเท่าไรดี จึงจะเหมาะสม อาทิเช่นว่าถ้าห้องของเราจะเอาไปใช้ทำเป็น Photo Studios จากการมองหาใน หน้าต่างด้านซ้ายมือ (หน้าต่าง Example of Applications) เราก็จะทราบได้ทันทีว่า ขนาดของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม อยู่ใน Sizing Step-2 และควรจะมีขนาด 30,000 บีทียูต่อชั่วโมงเป็นต้น

รูปที่ 2: แสดงส่วนบนและล่างของตาราง AI กับหมายเลขของคอลัมน์
(ตัวอย่างเช่น C-1 คือ คอลัมน์ที่ 1)

Standard Sizing Step	Average No of People	Average No of Person Per Sq.m	Average Ventilation CFM	Average Ventilation ACH	Average Lighting Power Density (LPD) W/Sq.m	Average Plug Power Density (PPD) W/Sq.m
1 (14)	1.9	0.06	35	0.6	9.6	3.1
C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7
3 (17)	11.8	0.33	147	2.6	12.9	6.9
4 (12)	13.2	0.38	191	3.4	14.1	5.2
5 (5)	13.6	0.39	Upper Table		15.0	1.7
6 (9)	36.0	1.03	Upper Table		12.9	2.7
7 (5)	44.0	1.26	Upper Table		10.7	6.4
8 (1)	36.0	1.03	Upper Table		26.2	2.7
Standard Sizing Step	Average Total EE Power Density (TPD) W/Sq.m	Average Calculated BTUH	Average Calculated BTUH/Sq.m	Average Calculated Supply Air CFM	Average Supply Air ACH	Recommended Standard A/C Size BTUH
1 (14)	12.7	22,071	631	1,079	19.4	24,000
C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14
4 (12)	19.3	38,416	1,098	1,265	22.7	42,000
5 (5)	16.8	45,643	Lower Table		22.2	48,000
6 (9)	15.6	55,200	Lower Table		25.3	60,000
7 (5)	17.1	66,355	Lower Table		25.8	90,000
8 (1)	28.9	98,427	Lower Table		27.3	120,000

Help on Person/Sq.sm Help on LPD Help on PPD

Click on Any Row to see the Example of Applications (Based on GOOD Ventilation)

- Sizing Step-1 คือขนาดของเครื่องปรับอากาศที่เล็กที่สุดที่เป็นไปได้สำหรับห้องๆนี้ (Minimum Cooling Load) นั่นคือ AI จะบอกเรามาเลยว่า ห้องนี้ต้องติดแอร์ขนาด 24,000 Btu/hr เป็นอย่างน้อย ถึงจะเย็น (ในหน้าร้อนตอนบ่าย) ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 5 โดยทั่วไปแล้ว Sizing Step-1 จะเหมาะสมกับห้องที่มี Internal Load น้อยมากๆ หรือ "แทบไม่มีเลย" อาทิเช่น โถงทางเดิน ที่อยู่อาศัยที่มีคนไม่มาก ห้องนอนที่ใช้เฉพาะตอนกลางคืน หรือสำนักงานที่ค่อนข้างจะโล่ง และไม่ค่อยมีเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นต้น
- Standard Sizing Step ที่สูงขึ้นไปก็จะสอดคล้องกับขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใหญ่ขึ้น ตามขนาดของ Internal Loads (Internal Load คือ โหลดที่เกิดขึ้นจากคน ไฟฟ้าแสงสว่าง และ เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในห้อง) และการระบายอากาศ ที่เพิ่มขึ้น Sizing Step-2 จะเหมาะสมกับห้องที่มี Internal Load โหลด"นิดหน่อย"

อาทิเช่นห้องสมุด ห้องนั่งเล่น มุมกาแฟ ธนาคารหรือสำนักงานที่มีคนไม่หนาแน่นมากนัก เป็นต้น Sizing Step-3, 4 และ 5 จะเหมาะสมกับห้องที่มีคนมากพอสมควรและมีปริมาณการระบายอากาศต่อคนค่อนข้างสูงอาทิเช่น ร้านอาหาร ห้อง Lab ที่มีการระบายอากาศค่อนข้างมาก ร้านทำผมหรือร้านเสริมสวย เป็นต้น ส่วน Sizing Step ที่สูงกว่านั้นมักเป็น Application ที่มีคนอยู่อาศัยหนาแน่น อาทิเช่น โรงภาพยนตร์ โรงละคร หรือสนามกีฬา เป็นต้น

รูปที่ 3: แสดง Standard Sizing Step (ขั้นของขนาดเครื่อง) ที่สอดคล้องกับ
ขนาดมาตรฐานของเครื่องปรับอากาศที่ถูกกำหนดไว้
(* ** ขนาดมาตรฐานดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ * **)

Standard Sizing Step	Average No of People	Average No of Person Per Sq.m	Average Ventilation CFM	Average Ventilation ACH	Average Lighting Power Density (LPD) W/Sq.m	Average Plug Power Density (PPD) W/Sq.m
1 (14)	1.9	0.06	35	0.6	9.6	3.1
2 (19)	6.1	0.17	72	1.3	11.9	5.0
3 (17)	11.6	0.33	147	2.6	12.9	6.9
4 (12)	13.2	0.38	191	3.4	14.1	5.2
5 (5)	13.6	0.39	308	5.5	15.0	1.7
6 (9)	36.0	1.03	278	5.0	12.9	2.7
7 (5)	44.0	1.26	372	6.7	10.7	6.4
8 (1)	36.0	1.03	743	13.4	26.2	2.7

Standard Sizing Step	Average Total EE Power Density (TPD) W/Sq.m	Average Calculated BTUH	Average Calculated BTUH/Sq.m	Average Calculated Supply Air CFM	Average Supply Air ACH	Recommended Standard A/C Size BTUH
1 (14)	12.7	22,071	631	1,079	19.4	24,000
2 (19)	16.9	26,696	763	1,142	20.5	30,000
3 (17)	19.9	33,543	958	1,215	21.9	36,000
4 (12)	19.3	38,416	1,098	1,265	22.7	42,000
5 (5)	16.8	45,643	1,304	1,236	22.2	48,000
6 (9)	15.6	55,200	1,577	1,407	25.3	60,000
7 (5)	17.1	66,355	1,896	1,437	25.8	90,000
8 (1)	28.9	98,427	2,812	1,519	27.3	120,000

- 5) ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บต่อจากตัวเลขบอก Sizing Step เป็นจำนวนของ Application ที่มีความเหมาะสมในแต่ละ Sizing Step ตัวเลขมากแสดงว่า Sizing Step นั้นมี Application หลากหลาย เหมาะสำหรับการนำไปใช้งานได้ในวงกว้าง Sizing Step ที่มีตัวเลขน้อยแสดงว่าไม่ค่อยเหมาะสมกับ Application ธรรมดาต่างๆไป แต่จะเหมาะสมกับ Application พิเศษบางประเภทเท่านั้น
- 6) ข้อมูลใน คอลัมน์อื่น ๆ เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ในการออกแบบระบบปรับอากาศที่เหมาะสมสำหรับห้องนี้ เพิ่มเติม เช่น ค่าปริมาณการระบายอากาศ และค่าปริมาณลมจ่ายที่เหมาะสม เป็นต้น โดยทั้งนี้ ผลลัพธ์จาก AI จะรวมเอาค่าการระบายอากาศที่เหมาะสมตามมาตรฐาน ASHRAE 62.1 ไว้ให้ด้วยแล้ว ในกรณี

แบบไทย ๆ ที่ไม่ค่อยจะสนใจ เรื่องการระบายอากาศเท่าที่ควร ค่า Cooling Load จาก AI จะให้ค่าที่สูงกว่า ความรู้สึกเดิม ๆ เล็กน้อย

- 7) คอลัมน์ที่ 2 แสดงจำนวนคนเฉลี่ยในแต่ละ Sizing Step ถ้าเรารู้ว่าในห้องของเรามีคนอยู่ประมาณกี่คน และเราไม่มีข้อมูลอื่น ๆ อีกที่จะมาใช้ประกอบการพิจารณา เราอาจจะใช้จำนวนคนเฉลี่ยนี้กำหนดขนาดที่เหมาะสมของเครื่องปรับอากาศได้เลย อาทิเช่นถ้าห้องของเรามีคนอยู่ประมาณ 6 คนเราก็เลือกใช้ขนาด 30,000 บีทียูต่อชั่วโมง ถ้า ห้องของเรามีคนอยู่ประมาณ 12 คน เราก็เลือกใช้ขนาดประมาณ 36,000 บีทียูต่อชั่วโมง เป็นต้น อย่างไรก็ตามหากเรามีข้อมูลอื่น ๆ มาประกอบหรือทราบลักษณะการใช้งานที่แน่นอน เราก็ควรที่จะใช้ข้อมูลทั้งหมดที่มีมาประกอบการพิจารณาเพิ่มเติม

รูปที่ 4: แสดงว่าถ้าห้องนี้เอาไปทำเป็น Photo Studios ต้องติดเครื่องขนาด 30,000 BTUH

Standard Sizing Step	Average No of People	Average No of Person Per Sq.m	Average Ventilation CFM	Average Ventilation ACH	Average Lighting Power Density (LPD) W/Sq.m	Average Plug Power Density (PPD) W/Sq.m
1 (14)	1.9	0.06	35	0.6	9.6	3.1
2 (19)	6.1	0.17	72	1.3	11.9	5.0
3 (17)	11.6	0.33	147	2.6	12.9	6.9
4 (12)	13.2	0.38	191	3.4	14.1	5.2
5 (5)	13.6	0.39	308	5.5	15.0	1.7
6 (9)	36.0	1.03	278	5.0	12.9	2.7
7 (5)	44.0	1.26	372	6.7	10.7	6.4
8 (1)	36.0	1.03	743	13.4	26.2	2.7

Standard Sizing Step	Average Total EE Power Density (TPD) W/Sq.m	Average Calculated BTUH	Average Calculated BTUH/Sq.m	Average Calculated Supply Air CFM	Average Supply Air ACH	Recommended Standard A/C Size BTUH
1 (14)	12.7	22,071	631	1,079	19.4	24,000
2 (19)	16.9	26,696	763	1,142	21.9	30,000
3 (17)	19.9	33,543	958	1,215	21.9	36,000
4 (12)	19.3	38,416	1,098	1,265	22.7	42,000
5 (5)	16.8	45,643	1,304	1,236	22.2	48,000
6 (9)	15.6	55,200	1,577	1,407	25.3	60,000
7 (5)	17.1	66,355	1,896	1,437	25.8	90,000
8 (1)	28.9	98,427	2,812	1,519	27.3	120,000

- 8) คอลัมน์ที่ 3 แสดงจำนวนคนเฉลี่ยต่อตารางเมตรในแต่ละ Sizing Step ข้อมูลดังกล่าวจะทำให้เราทราบได้ว่าในแต่ละ Sizing Step มีจำนวนคนหนาแน่นมากน้อยเพียงไร "Help on Person/Sq.m" ที่อยู่ทางด้านล่างซ้ายมือจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์ว่าในแต่ละ Application ควรจะมีจำนวนคนเฉลี่ยต่อตารางเมตรประมาณเท่าใด
- 9) คอลัมน์ที่ 4 และ 5 จะเป็นปริมาณการระบายอากาศเฉลี่ยในแต่ละ Sizing Step มีหน่วยเป็น CFM และ Air Change Per Hour (ACH) ตามลำดับ ปริมาณการระบายอากาศเฉลี่ยดังกล่าว AI จะทำการคำนวณมาจากมาตรฐาน ASHRAE Standard 62.1
- 10) คอลัมน์ที่ 6, 7 และ 9 เป็นค่า Internal Load เนื่องจากไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงานที่มีอยู่ในห้อง "Help on LPD" และ "Help on PPD" ที่อยู่ทางด้านล่างจะมีข้อมูลที่สมบูรณ์ว่าในแต่ละ Application ควรจะมีค่า LPD และ PPD ประมาณเท่าใด ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ในห้องเป็นเครื่องจักรไม่ใช่เครื่องใช้สำนักงานแล้ว ผู้ใช้งาน โปรแกรม มีความจำเป็น ที่จะต้องหาข้อมูลโหลดทางไฟฟ้าของ

เครื่องจักรที่มีความถูกต้องแม่นยำและป้อนข้อมูลดังกล่าวลงในโปรแกรมด้วยตนเอง เนื่องจากว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องจักรมักมีความหลากหลายและมีค่า kW สูง การละเอียดที่จะหาข้อมูลรายละเอียดดังกล่าวอาจนำไปสู่ความผิดพลาดในการคำนวณได้สูงถึงหลายร้อยเปอร์เซ็นต์

- 11) คอลัมน์ที่ 11 เป็น Check Figure คือเป็นค่าปีที่อยู่ต่อตารางเมตรเฉลี่ยของ Sizing Step ต่างๆ โดยทั่วไปแล้วค่าดังกล่าวจะอยู่ประมาณราว 500 ถึง 700 ปีที่อยู่ต่อชั่วโมง ต่อตารางเมตร สำหรับห้องนอน และประมาณราว 1,000 ปีที่อยู่ต่อชั่วโมง ต่อตารางเมตร สำหรับ Application อื่นๆ โดยทั่วไป

รูปที่ 5: แสดงว่าห้องนี้ต้องคิดแอร์อย่างน้อย 24,000 BTUH จึงจะเย็น (ในหน้าร้อนตอนบ่าย) และแสดงจำนวนของ Application ที่มีความเหมาะสมในแต่ละ Sizing Step

Standard Sizing Step	Average No of People	Average No of	Average	Average	Average Lighting Power Density (LPD) W/Sq.m	Average Plug Power Density (PPD) W/Sq.m
1 (14)	1.9			0.6	9.6	3.1
2 (19)	11.6			1.3	11.9	5.0
3 (17)	13.2			2.6	12.9	6.9
4 (12)	13.6	0.39	308	3.4	14.1	5.2
5 (5)	36.0	1.03	278	5.5	15.0	1.7
6 (9)	44.0	1.26	372	5.0	12.9	2.7
7 (5)	26.0	1.03	743	6.7	10.7	6.4
8 (1)				13.4	26.2	2.7

Standard Sizing Step	Average Power (TPD)	Average Calculated Supply Air CFM	Average Supply Air ACH	Recommended Standard A/C Size BTUH		
1 (14)		1,437	15.1	24,000		
2 (19)		1,142	20.5	30,000		
3 (17)		1,215	21.9	36,000		
4 (12)		1,265	22.7	42,000		
5 (5)		1,236	22.2	48,000		
6 (9)	15.6	55,200	1,577	1,407	25.3	60,000
7 (5)	17.1	66,355	1,896	1,437	25.8	90,000
8 (1)	28.9	98,427	2,812	1,519	27.3	120,000

- 12) คอลัมน์ที่ 12 และ 13 เป็นปริมาณลมจ่ายสูงสุดเฉลี่ยที่เครื่องปรับอากาศจะต้องมีสำหรับ Sizing Step ต่างๆ เพื่อเอาชนะความร้อนจาก Sensible Heat Gain ของห้อง มีหน่วยเป็น CFM และ ACH ตามลำดับ ปริมาณลมจ่ายดังกล่าวคำนวณมาจาก Sensible Heat Gain ของห้องและจาก Assumed Leaving Air Temperature ของคอยล์เย็นที่น่าจะมีความเหมาะสมที่สุดในเบื้องต้น ในกรณีที่เครื่องเป่าลมเย็นต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องอย่างละเอียด ปริมาณลมจ่ายนี้จะต้องคำนวณมาจากการพล็อตกระบวนการปรับสภาวะอากาศลงบน Psychrometric Chart นอกจากนั้นแล้ว ผู้ใช้งาน โปรแกรมควรต้องเข้าใจให้ถูกต้องด้วยว่าปริมาณลมจ่ายในคอลัมน์ที่ 12 นี้ ไม่ได้ประมาณมาจากค่าประมาณอย่างหยาบที่ 400 CFM ต่อตันความเย็น แต่เป็นค่าที่คำนวณมาจริง ตามรายละเอียดดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น
- 13) Sizing Step ในตาราง AI ที่ถูก Bold เอาไว้ เป็น Sizing Step ที่มีขนาดของเครื่องปรับอากาศ สอดคล้องกับผลการคำนวณตามที่ผู้ใช้งานกรอกไว้ในหน้า Input Sheet ไม่ได้มีความหมายเป็นพิเศษอย่างอื่นแต่อย่างใด

- 14) สืบเนื่องมาจากการที่ AI สามารถใส่ค่า Internal Load และค่าการระบายอากาศต่างๆ "ได้เอง" ทำให้จริงๆ แล้ว (สำหรับ Application ที่ไม่ได้มีความพิเศษมาก) เราไม่ต้องกรอกข้อมูล คน ไฟฟ้าแสงสว่าง โหลดจากอุปกรณ์ต่างๆ และ การระบายอากาศ ใน Input Sheet ของ TMW-CL1 เลยก็ได้ เมื่อกรอกข้อมูลในส่วนของตัวเองอาคาร ท่อลม และ Safety Factor เสร็จ ก็สามารถกด Run ได้เลย ทำให้การใช้เวลาในการกรอกข้อมูล ยิ่งสั้นลงกว่าเดิมอีกกว่าครึ่งหนึ่ง

4. สรุป

ฟังก์ชัน AI เป็นของใหม่ที่ไม่เคยมีในโปรแกรม Cooling Load Calculations ตัวอื่นๆ มาก่อน ฟังก์ชันดังกล่าวจะทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องยุ่งยากกับการใส่ข้อมูลจำนวนคน กิจกรรมของคน อัตราการระบายอากาศที่จำเป็น จำนวนกิโลวัตต์ของไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ นอกจากนั้นแล้วยังจะช่วยบอกเราได้เลยว่าถ้าเราเอาพื้นที่ของห้องดังกล่าวไปใช้ในกิจการใด เราควรที่จะติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดเท่าไรจึงจะเหมาะสม

สาเหตุที่ฟังก์ชัน AI สามารถช่วยลดเวลาในการคำนวณลงได้กว่าครึ่งหนึ่ง ในขณะที่ความแม่นยำกลับจะเพิ่มสูงขึ้นนั้นก็ด้วยเหตุผลหลักสองประการคือ

- AI จะช่วยลดความไม่แน่ใจต่างๆลง โดยการที่ AI จะเป็นผู้ใส่ข้อมูล Internal Load และอัตราการระบายอากาศต่างๆ ที่จำเป็นให้เอง สำหรับ Application ทั้ง 81 รายการ (ไม่รวมส่วนที่เป็น User Input) โดยใช้ค่าตามมาตรฐานสากล ตามลักษณะการใช้งานของห้อง
- AI จะช่วยให้ผู้ใช้มีมุมมองที่กว้างขึ้น เห็นภาพกว้างของการประยุกต์ใช้เครื่องปรับอากาศในพื้นที่ห้องที่กำลังทำการคำนวณอยู่ ฟังก์ชัน AI จะทำให้ผู้ใช้งานรู้ได้ทันทีว่า ถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาดเล็กลงชิ้นหนึ่ง จากชั้นที่หมายตาไว้ เครื่องปรับอากาศนั้นจะเล็กเกินไปหรือไม่ (หรือว่าเหมาะสมหรือไม่) และถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาดใหญ่ขึ้นชิ้นหนึ่ง (จากชั้นที่หมายตาไว้) เครื่องปรับอากาศนั้นจะใหญ่เกินไปหรือไม่ (หรือว่าเหมาะสมหรือไม่) ทำให้การสรุปขนาดที่เหมาะสมทำได้อย่างรวดเร็วและมั่นใจ

หากผู้ใช้งานเป็นผู้ที่มีประสบการณ์สูงก็จะช่วยลดเวลาในการคำนวณลงได้เป็นอย่างมาก ในขณะที่ถ้าผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์น้อย ฟังก์ชัน AI ก็จะช่วยลดความผิดพลาดลง หรือทำให้ไม่ผิดพลาดเลยได้

ข้อดีต่างๆของ AI ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นจะช่วยทำให้งานที่ยากและต้องการฝึกอบรมมากกลายเป็นงานที่ง่ายและไม่ต้องฝึกอบรมมาก ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมบุคลากรลง นอกจากนั้นแล้วหากนำฟังก์ชันดังกล่าวไปใช้งานอย่างกว้างขวางก็จะนำไปสู่การประหยัดพลังงาน เนื่องจากขนาดของเครื่องปรับอากาศ ที่ใหญ่เกินความจำเป็นจะมีจำนวนลดลง เป็นการประหยัดพลังงานในภาพรวมให้แก่ประเทศชาติ

5. เอกสารอ้างอิง

¹ ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2013 "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality". American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, GA.

² *ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2013 “Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings”*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, GA.

³ *Wilkins and Hosni “Plug Load Design Factors”*. ASHRAE Journal, May 2011.

⁴ *ASHRAE Handbook Fundamental 2013*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, GA.