บทที่ 3

วิธีการคำนวณของโปรแกรม MRVENT

โปรแกรม MRVENT นี้เป็นโปรแกรมที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้สำหรับ คำนวณหาอัตราการระบายอากาศในอาคาร โดยประกอบด้วยโปรแกรมย่อยต่างๆ เพื่อช่วยในการคำนวณ ดังนี้

1. โปรแกรมย่อย INPUT ใช้ในการใส่ข้อมูลอาคารให้โปรแกรมคำนวณ
2. โปรแกรมย่อย LOOP ใช้ในการคำนวณหา Loop pressure
3. โปรแกรมย่อย LOOPWF ใช้ในการคำนวณหาค่า Loop pressure เมื่อมีพัดลมในอาคาร
4. โปรแกรมย่อย NEWTON ใช้ในการคำนวณหาค่าคำตอบ โดยวิธีการแบบ Newton-Raphson
5. โปรแกรมย่อย MULTI ใช้ในการคำนวณหาค่าคำตอบที่เป็นไปได้
6. โปรแกรมย่อย ROOMPRES ใช้ในการคำนวณหาความดันที่ระดับพื้นของห้องทุกห้อง
7. โปรแกรมย่อย WORKINDEX ใช้ในการคำนวณหาค่ารวมพลังงานที่อาคารให้และรับกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากพลังงานจากการไหลเท่านั้น (สร้างเพื่อหาตัวบ่งชี้โอกาสเกิดของคำตอบ)
8. โปรแกรมย่อย DOT ใช้ในการหาค่า คงที่คูณกับเมตริก
9. โปรแกรมย่อย MDOT ใช้ในการหาค่า เมตริกคูณกับเมตริก
10. โปรแกรมย่อย MSUM ใช้ในการหาค่า เมตริกบวกกับเมตริก
11. โปรแกรมย่อย MTRP ใช้ในการหา Transpose ของ เมตริก
12. โปรแกรมย่อย MDIA ใช้สร้าง Diagonal matrix จาก Column matrix
13. โปรแกรมย่อย INV ใช้ในการหา เมตริกผกผัน (Inverse matrix)
14. ฟังก์ชัน RAND ใช้ในการหาค่า Random

โปรแกรมย่อยจะมีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยอื่นๆ ในระหว่างการคำนวณ ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดในภายหลัง โดยค่าคงที่และตัวแปรหลักที่ใช้ในโปรแกรมมีดังนี้

3.1 <u>ค่า PARAMETER ต่างๆ ที่ใช้มีดังนี้</u>

MZ = ค่าคงที่แสดงจำนวนห้องในอาคารทั้งหมด (M)

NZ = ค่าคงที่แสดงจำนวนช่องเปิดในอาคารทั้งหมด (N)

LZ = ค่าคงที่แสดงจำนวน Loop การไหลทั้งหมด (L)

IZ = ค่าคงที่แสดงจำนวนพัดลมอัดอากาศทั้งหมด (I) โดยหากไม่มีพัดลมในอาคาร ให้เราใส่ค่านี้เป็น 1 เสมอ

NF = ค่าคงที่แสดงจำนวนพัดลมอัดอากาศทั้งหมดและเท่ากับ IZ เสมอ ยกเว้นในกรณีที่ไม่มีพัดลม ให้ใส่ค่านี้เป็น 0

ERRA = ค่าผิดพลาดของคำตอบที่ยอมรับได้

HZ = Δx คือค่าคงที่เพื่อใช้สำหรับหาค่าการเปลี่ยนแปลงของความดันตกคร่อมครบวงรอบ (Loop pressure) ต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลเชิงมวลของวงรอบ (Loop mass flow rate) เพื่อใช้ หาค่า Jacobian matrix ต่อไป

MXIT = ค่าคงที่แสดงจำนวนรอบมากสุดในขั้นตอนการปรับค่า Loop mass flow rate ในโปรแกรมย่อย Newton เพื่อหาค่าคำตอบของการระบายอากาศที่ถูกต้อง

IFLCON = เมื่อต้องการหาคำตอบการไหลโดยการกำหนดค่า Mass flow rate ของพัดลมมีค่าคงที่ตามที่เราต้องการ (Fan loop pressure อาจไม่เท่ากับ 0 ที่คำตอบที่ได้) ให้ใส่ค่า IFLCON=1 แต่ หากต้องการใช้ Fan curve ร่วมด้วยในการหาคำตอบ (Fan loop pressure จะเท่ากับ 0 ด้วย) ให้เราใส่ค่านี้ IFLCON = 0

3.2 <u>ค่าเมตริกตัวแปรต่างๆ ที่ใช้มีดังนี้</u>

GL = คือ Loop mass flow rate $\{\tilde{G}_L\}$

PL = คือ Loop pressure คำนวณตามวงรอบการไหล $\{\tilde{P}_L\}$

GLF = คือ Loop mass flow rate of fan $\{\tilde{G}_f\}$

PLF = คือ Loop pressure of fan คำนวณตามวงรอบของพัดลม $\{\tilde{P}_f\}$

GO = คือ Opening mass flow rate $\{G_o\}$

FRR = คือ เมตริกแสดงทิศทางการไหลของอากาศผ่านช่องเปิด เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความร้อนผ่านเข้าออกห้องโดยการพาความร้อน $[F_r]$

FFR = คือ เมตริกแสดงทิศทางการไหลของอากาศออกจากอาคารผ่านพัดลม เพื่อนำไปหาค่าความร้อนออกจากอาคารโดยการพาความร้อนผ่านพัดลม $[F_{fr}]$

FFF = คือ เมตริกแสดงทิศทางการไหลของอากาศเข้าอาคารผ่านพัดลม เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าความร้อนเข้าอาคารโดยการพาความร้อนผ่านพัดลม $[F_{ff}]$

ALFAA = คือ เมตริกแสดง (Effective area of opening) $\{\alpha.A\}$

PO = คือ เมตริกความดันตกคร่อมช่องเปิดนั้นๆ (Pressure drop at opening) $\{P_o\}$

PF = คือ เมตริกความดันตกคร่อมพัดลม (Fan pressure) $\{P_f\}$

IO = คือ เมตริกที่เรากำหนดให้โปรแกรมเพื่อแสดงการเชื่อมต่อ ของห้องและทิศทางการไหลอ้างอิงของอากาศผ่านช่องเปิด (Incident matrix) $[I_o]$

IFAN = คือ เมตริกที่กำหนดให้โปรแกรม เพื่อแสดงการเชื่อมต่อพัดลมกับอาคาร $[I_f]$

LO = คือ เมตริกที่กำหนด เพื่อแสดงทิศทางการไหลอ้างอิงของวงรอบ $[L_o]$

LFAN = คือ เมตริกที่กำหนด เพื่อแสดงทิศทางการไหลอ้างอิงของวงรอบพัดลม $[L_f]$

HIGHO = คือ เมตริกแสดงระดับความสูงของช่องเปิด (Height of opening) $\{h_o\}$

HIGHF = คือ เมตริกแสดงระดับความสูงของปากพัดลมด้านในอาคาร $\{h_f\}$

HFIN = คือ เมตริกแสดงระดับความสูงของปากท่อดูดพัดลมด้านนอกอาคาร $\{h_{fin}\}$

AFAN = คือ เมตริกแสดงค่าสัมประสิทธิ์ ของกราฟ Fan curve

H = คือ เมตริกประกอบการคำนวณหาอุณหภูมิ และความร้อน ของห้อง $[H]$

U = คือ เมตริกสัมประสิทธิ์การนำความร้อนผ่านผนังห้อง $[U]$

WR = คือ เมตริก แสดงอัตราการความร้อนที่เกิดขึ้นในห้อง $\{\hat{W}_r\}$

WF = คือ เมตริก แสดงอัตราการพาความร้อนที่พัดลมให้กับอาคาร โดยการอัดอากาศเข้าสู่อาคาร $\{\hat{W}_f\}$

TR = คือ เมตริกแสดงอุณหภูมิห้อง (Room temperature) $\{\hat{\theta}_r\}$

TF = คือ เมตริกแสดงอุณหภูมิอากาศที่พัดลมอัดเข้าอาคาร $\{\hat{\theta}_f\}$

TO = คือ เมตริกแสดงอุณหภูมิอากาศที่ผ่านช่องเปิดอาคาร $\{\theta_o\}$

TOF = คือ เมตริกแสดงอุณหภูมิอากาศที่ผ่านช่องเปิดพัดลม $\{\theta_f\}$

RHOR = คือ เมตริกแสดงความหนาแน่นอากาศภายในห้อง $\{\hat{\rho}_r\}$

RHOO = คือ เมตริกแสดงความหนาแน่นอากาศที่ผ่านช่องเปิด $\{\rho_o\}$

ST = คือ เมตริกแสดงว่าห้องใดมีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ไว้ $\{S_\theta\}$

SW = คือ เมตริกแสดงว่าห้องใดมีการควบคุมความร้อนที่เกิดในห้องให้คงที่ไว้ $\{S_w\}$

PWOUT = คือ เมตริกแสดงความดันลมด้านออกจากอาคารของ Loop $\{P_{wout}\}$

PWIN = คือ เมตริกแสดงความดันลมด้านเข้าสู่อาคารของ Loop $\{P_{win}\}$

PWFOUT = คือ เมตริกแสดงความดันลมด้านออกจากอาคารของ Loop fan $\{P_{wfout}\}$

PWFIN = คือ เมตริกแสดงความดันลมด้านเข้าสู่อาคารของ Loop fan $\{P_{wfin}\}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การคำนวณของโปรแกรมย่อยต่างๆในโปรแกรม MRVENT

1. โปรแกรมย่อย INPUT ใช้ในการใส่ค่าข้อมูลอาคาร ให้กับโปรแกรม

การเรียกใช้ : CALL INPUT(INP)

INP = ค่าที่ส่งกลับสู่โปรแกรมหลักเพื่อบอกว่าผู้ใช้จะให้คำนวณต่อหรือไม่

ผู้ใช้โปรแกรมสามารถที่จะเลือกได้ว่าจะเลือกใส่ ข้อมูลให้โปรแกรมผ่านทางหน้าจอ หรือจาก Input file ที่มีอยู่ โดยเมื่อผู้ใช้เลือกกรอกข้อมูลทางหน้าจอ ทางโปรแกรมจะสร้าง Input file ขึ้นสำหรับให้ผู้ใช้เรียกใช้ได้ในภายหลัง โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอกทางหน้าจอมีดังนี้

1. กรอกชื่อ Input file ที่ต้องการให้โปรแกรมสร้างหรือให้โปรแกรมรับข้อมูลจาก Input file นี้
2. กรอก ค่าลักษณะอากาศภายนอกเช่นอุณหภูมิ ,ความหนาแน่น และอื่นๆ ที่โปรแกรมถาม
3. กรอกค่า Range of iterate (RMIN และ RMAX) ซึ่งเป็นช่วง ที่ต้องการให้โปรแกรมใช้ค่า Loop mass flow rate ในช่วงนี้เป็นค่าเริ่มต้นในการคำนวณ ในโปรแกรมย่อย MULTI
4. กรอกค่าจำนวน ห้อง , ช่องเปิด , วงรอบ (Loop) และ พัดลม ทั้งหมด
5. กรอกลักษณะการต่อกันของห้องและขนาดผนังระหว่างห้อง เพื่อนำไปหาค่า [U]
6. กรอกลักษณะของช่องเปิดและทิศทางการไหลอ้างอิงเพื่อใช้หาค่า Incident matrix
7. กรอกข้อมูล วงรอบทั้งหมดว่าผ่านช่องเปิดใดบ้างและมีทิศทางอย่างไรเพื่อใช้หา Loop matrix
8. กรอกข้อมูลห้องต่างๆ ว่าแต่ละห้องถูกกำหนดด้วยอุณหภูมิหรือความร้อนและมีค่าเท่าใด

2. โปรแกรมย่อย Loop และ Loopwf

การเรียกใช้ : CALL LOOP(GL,PL,GLF,PLF) , CALL LOOPWF(GL,PL,GLF,PLF)

GL = Matrix of Loop mass flow rate

PL = Matrix of Loop pressure

GLF = Matrix of Loop mass flow rate of fan

PLF = Matrix of Loop pressure of fan

โปรแกรมย่อย Loop จะใช้ในการคำนวณเพื่อหาค่าความดันตกคร่อมครบวงรอบการไหล (Loop pressure) จากค่า อัตราการไหลเชิงมวลของวงรอบการไหล (Loop mass flow rate) ที่โปรแกรมที่เรียกส่งให้ไป โดยจะไม่นำคำนวณค่า ความดันของวงรอบของพัดลมเลยแม้ในการเรียกจะมีการส่งค่าให้ก็ตาม

โปรแกรมย่อย Loopwf จะใช้ในการคำนวณหาค่า Loop pressure (PL) และ Fan Loop pressure (PLF) จากค่า GL และ GLF ที่โปรแกรมที่เรียกส่งให้ โดยนำความสัมพันธ์ของวงรอบพัดลมมาใช้ในการคำนวณด้วย

โปรแกรมย่อย Loop และ Loopwf มีขั้นตอนในการคำนวณที่คล้ายกันเพียงแต่โปรแกรมย่อย Loop จะตัดการคำนวณในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพัดลมออกเท่านั้น ดังนั้นในที่นี้เราจะอธิบายขั้นตอนในการคำนวณ ตามโปรแกรมย่อย Loopwf เท่านั้น โดยมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1.รับค่า Loop mass flow rate (GL และ GLF) จากโปรแกรมที่เรียกมา

2.นำค่า Loop mass flow rate ไปคำนวณหาค่า Opening mass flow rate จากสมการ

$$\{G_o\}_N = [L_o]^T_{N,L}\{\tilde{G}_o\}_L + [L_f]^T_{N,I}\{\tilde{G}_f\}_I \quad \text{---- Eq. 3}$$

3.คำนวณหาเมตริกที่แสดงว่าอากาศที่ผ่านช่องเปิดมาจากห้องใด จากสมการ

$$[F_{\pi}]_{N,M} = \left[\mathrm{Fix}\left(\frac{1}{2}\left([I_o]^T_{N,M} + \{s\}_N\{1\}^T_M\right)\right)\right] \quad \text{---- Eq. 25}$$

$$[F_{fr}]_{I,M} = \left[\mathrm{Fix}\left(\frac{1}{2}\left([I_F]^T_{I,M} + \{s_f\}_I\{1\}^T_M\right)\right)\right] \quad \text{---- Eq. 26}$$

$$[F_{ff}]_{I,I} = \left[\mathrm{Fix}\left(\frac{1}{2}\left(\{s_f\}^T_I\{1\}^T_I + [E]_{I,I}\right)\right)\right] \quad \text{---- Eq. 27}$$

4.คำนวณหาเมตริกแสดงการนำและพาความร้อน ของห้อง จากสมการ

$$[H] = \left(C_p[I_o]\|G_o\|\|[F_{\pi}] + C_p[I_f]\|G_f\|\|[F_{fr}] - [U]\right) \quad \text{---- Eq. 32}$$

5.คำนวณหาอุณหภูมิและความร้อนที่เกิดขึ้นในแต่ละห้อง จากสมการต่อไปนี้

$$\{C\}_M = \|S_{\theta}\|_{M,M}\{\hat{\theta}\}_M + \|S_w\|_{M,M}\{\hat{W}\}_M$$

$$[R]_{M,M} = [H]_{M,M}\|S_w\|_{M,M} - \|S_{\theta}\|_{M,M}$$

$$\{X\} = [R]^{-1}([R] - [H] + [E])\{C\} + [R]^{-1}\{\hat{W}_f\} \quad \text{---- Eq. 37}$$

$$\{\hat{\theta}\}_M = \|S_{\theta}\|_{M,M}\{C\}_M + \|S_w\|_{M,M}\{X\}_M \quad \text{---- Eq. 38}$$

$$\{\hat{W}\}_M = \|S_w\|_{M,M}\{C\}_M + \|S_{\theta}\|_{M,M}\{X\}_M \quad \text{---- Eq. 39}$$

6.คำนวณหาอุณหภูมิอากาศที่ผ่านช่องเปิดต่างๆ จากสมการต่อไปนี้

$$\{\theta_o\}_N = [F_{\pi}]_{N,M}\{\hat{\theta}\}_M \quad \text{---- Eq. 23}$$

$$\{\theta_f\}_I = [F_{fr}]_{I,M}\{\hat{\theta}\}_M + [F_{ff}]_{I,I}\{\hat{\theta}_f\}_I \quad \text{---- Eq. 24}$$

7.คำนวณหาความหนาแน่นของอากาศในแต่ละห้อง จากสมการ

$$\hat{\rho} = \frac{\hat{\rho}_0 T_0}{T_0 + \hat{\theta}} \quad \text{---- Eq. 16}$$

8.คำนวณหาความหนาแน่นของอากาศที่ผ่านช่องเปิด จากสมการ

$$\rho = \frac{\hat{\rho}_0 T_0}{T_0 + \theta} \quad \text{---- Eq. 16}$$

9.คำนวณหาความหนาแน่นของอากาศที่ผ่านพัดลม จากสมการ

$$\rho_f = \frac{\hat{\rho}_0 T_0}{T_0 + \theta_f} \quad \text{---- Eq. 16}$$

10.คำนวณหาความดันตกคร่อมช่องเปิดต่างๆ จากสมการ

$$P_o = \Delta P = \frac{1}{2\rho}\left(\frac{1}{\alpha^2 A^2}\right)G_o^2 \qquad \text{---- Eq. 4}$$

11.คำนวณหาความดันคร่อมพัดลม จากสมการ

$$P_f = \Delta P = a_1 + a_2\left(\frac{G_f}{\rho_f}\right) + a_3\left(\frac{G_f}{\rho_f}\right)^2 \qquad \text{---- Eq. 15}$$

12.คำนวณหาความดันตกครบวงรอบ (Loop pressure) จากสมการ

$$\{\tilde{P}_L\}_L = [L_o]_{L,N}\left(\{P_o\}_N + g\|h_o\|_{N,N}[I_o]^T(\{\hat{\rho}\} - \hat{\rho}_0\{1\}_M)\right) - \{P_{win}\}_L + \{P_{wout}\}_L = \{0\}_L$$

$$\{\tilde{P}_f\}_1 = [L_f]_{1,N}\left(\{P_o\}_N + g\|h_o\|_{N,N}[I_o]^T(\{\hat{\rho}\} - \hat{\rho}_0\{1\}_M)\right) + g\|h_f\|_{1,1}[I_f]^T(\{\hat{\rho}\} - \hat{\rho}_0\{1\}_M)$$
$$+ \{P_f\}_1 - \{P_{win}\}_1 + \{P_{wout}\}_1 + \{\hat{\rho}_0 g(h_{fin} - h_f)\}_1 = \{0\}_1 \qquad \text{---- Eq. 12}$$

จะเห็นว่าเมื่อคำนวณเสร็จแล้ว สิ่งที่ได้คือค่า Loop pressure จากค่า Loop mass flow rate ที่โปรแกรมที่เรียกใช้ส่งมาให้ โดยถ้าหากค่า GL และ GLF ที่ส่งมาเป็นค่าคำตอบของการไหลอากาศ จะทำให้คำนวณได้ค่า Loop pressure = 0

3. โปรแกรมย่อย NEWTON ใช้สำหรับคำนวณหาคำตอบของการไหล

การเรียกใช้ : CALL NEWTON(GL,PL,GLF,PLF,ITER,ISOL)

ITER = ค่าแสดงจำนวนรอบที่ใช้ในการ Iterate จนได้คำตอบของการระบายอากาศ

ISOL = ค่าที่ส่งกลับให้โปรแกรมที่เรียกมาโดย ค่า ISOL=1 แสดงว่าคำนวณหาคำตอบได้ และค่า ISOL=0 แสดงว่าหาคำตอบจาก ค่า Loop mass flow rate เริ่มต้นในการคำนวณที่ให้มา ไม่ได้

โปรแกรมย่อย NEWTON จะรับค่า GL , GLF จากโปรแกรมที่เรียกใช้ และจะนำค่านี้ไปใช้ในการคำนวณหาค่า Loop pressure โดย โปรแกรมย่อย LOOP และ LOOPWF ซึ่งหากค่า Loop pressure นี้มีขนาดเกินกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ (ERRA) ก็จะทำการคำนวณหาค่า GL ,GLF ใน step ถัดไปโดยใช้สมการที่ 40-44 และคำนวณหาค่า Loop pressure ใหม่จนกว่าจะได้คำตอบ

4. โปรแกรมย่อย MULTI ใช้สำหรับคำนวณหาคำตอบที่อาจเป็นได้ทั้งหมด

การเรียกใช้ : CALL MULTI(NSOL)

NSOL = ค่าแสดงจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด ที่คำนวณได้

โปรแกรมย่อย MULTI จะทำการ สุ่มค่า Loop mass flow rate ในช่วง Range ที่กำหนดโดยใช้ Function RAND ช่วย และจะส่งค่าที่สุ่มมาส่งให้โปรแกรมย่อย NEWTON คำนวณหาค่าคำตอบต่อไป โดยจะสุ่มค่าเริ่มต้นหลายๆ จุดและกระจายครอบคลุม เพื่อให้ได้ค่าสู่เข้าสู่คำตอบอื่นๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

5. โปรแกรมย่อย ROOMPRES ใช้คำนวณหาความดันที่พื้นห้องทุกห้อง

การเรียกใช้ : CALL ROOMPRES( )

โปรแกรมนี้จะทำการคำนวณหาค่า ความดันที่พื้นห้อง โดยใช้หลักการเปรียบเทียบความดันที่ช่องเปิดระหว่างห้องโดยจะแตกต่างกันเท่ากับความดันตกคร่อมช่องเปิดที่คำนวณได้ในโปรแกรมย่อย LOOP และ LOOPWF

6. โปรแกรมย่อย WORKINDEX ใช้คำนวณผลรวมพลังงานจลน์ถ่ายเทระหว่างอาคารกับสิ่งแวดล้อมคิดเพียงพลังงานจากการไหลของอากาศ เข้า-ออก อาคารเท่านั้น

การเรียกใช้ : CALL WORKINDEX(NSOL)

เนื่องจากคำตอบของการระบายอากาศจากการคำนวณ มีโอกาสเกิดได้หลายแบบ โดยตัวบ่งชี้ว่าในสถานการณ์จริงจะเกิดการไหลแบบใดนั้น (ตามรายการอ้างอิง 2) เสนอว่าน่าจะเป็นพลังงานจลน์ของอากาศที่ไหลเข้าและออกจากอาคาร ซึ่งเราจะเรียกว่า ตัวบ่งชี้ด้านพลังงาน (Work index) โดยตัวบ่งชี้นี้จะสนใจ พลังงานจลน์เนื่องจากการไหลของอากาศ ระหว่างอาคารกับภายนอกอาคาร เข้าและออก ผ่านทางช่องเปิดที่ต่อกับภายนอกอาคารเท่านั้น

เนื่องจากกำลังจากการไหลของอากาศผ่านช่องเปิดใด จะเท่ากับความดันของอากาศคูณด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตรของอากาศที่ผ่านช่องเปิดนั้น ดังนั้นจะได้ว่า

งานจากการไหลเข้าอาคารที่ช่องเปิด j คือ $(W_{in})_j = \frac{|G_j|}{\rho_j}(P_w - \rho_0 gh)_j$

งานจากการไหลออกอาคารที่ช่องเปิด k คือ $(W_{out})_k = \frac{|G_k|}{\rho_k}\left(\frac{1}{2\rho_k}\left(\frac{G_k}{\alpha . A_k}\right)^2 + P_w - \rho_0 gh\right)_k$

โดยตัวบ่งชี้พลังงานคือ $W_{index} = \sum W_{out} - \sum W_{in}$

เราตั้งสมมุติฐานว่า หากคำตอบใด มี ขนาด W_{index} มากหรือมีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า น่าจะมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริงมากกว่า

โปรแกรมย่อย WOKRINDEX นี้จะถูกเรียกใช้จาก โปรแกรมย่อย MULTI คือเมื่อโปรแกรมย่อย MULTI คำนวณหาคำตอบที่เป็นไปได้มาทั้งหมดแล้ว จะนำคำตอบต่างๆที่คำนวณได้ส่งคำตอบทั้งหมดมาให้ โปรแกรมย่อย WORKINDEX คำนวณหาค่า ตัวบ่งชี้พลังงาน ของการไหลในแต่ละคำตอบทุกคำตอบเพื่อบอกว่าคำตอบใดน่าจะมีโอกาสเกิดขึ้นในธรรมชาติมากกว่ากันแต่ตัวบ่งชี้พลังงานนี้เป็นเพียงสมมุติฐานเท่านั้นยังไม่มีการพิสูจน์ ซึ่งยังต้องมีการพิสูจน์โดยการทดลองจริงอีกมาก จึงจะสามารถยอมรับและนำมาใช้ได้

7. โปรแกรมย่อย DOT ใช้ในการหาค่า คงที่คูณกับเมตริก

การเรียกใช้ : CALL DOT(A,B,L,M,C)

โปรแกรมย่อยนี้ จะรับค่า คงที่ A และ ค่าเมตริก $B_{L,M}$ จากนั้นนำมาคูณกันแล้วส่งค่าคำตอบ คือ $C_{L,M}$ ให้กับโปรแกรมที่เรียกใช้

8. โปรแกรมย่อย MDOT ใช้ในการหาค่า เมตริกคูณกับเมตริก

การเรียกใช้ : CALL MDOT(A,B,L,M,N,C)

โปรแกรมย่อยนี้จะรับค่าเมตริก $A_{L,M}$ และ $B_{M,N}$ จากนั้นนำมาคูณกันแล้วส่งค่าคำตอบคือค่า $C_{L,N}$ กลับให้โปรแกรมที่เรียกใช้

9.โปรแกรมย่อย MSUM ใช้ในการหาค่า เมตริกบวกกับเมตริก

การเรียกใช้ : CALL MSUM(A,B,L,M,C)

โปรแกรมย่อยนี้จะรับค่าเมตริก $A_{L,M}$ และ $B_{L,M}$ จากนั้นนำมาบวกกันแล้วส่งค่าคำตอบคือค่า $C_{L,M}$ กลับให้โปรแกรมที่เรียกใช้

10.โปรแกรมย่อย MTRP ใช้ในการหา Transpose ของ เมตริก

การเรียกใช้ : CALL MTRP(B,L,M,C)

โปรแกรมย่อยนี้จะรับค่าเมตริก $B_{L,M}$ จากนั้นนำมา Transpose จนได้คำตอบคือค่า $C_{M,L}$ แล้วส่งกลับให้โปรแกรมที่เรียกใช้

11.โปรแกรมย่อย MDIA ใช้สร้าง Diagonal matrix จาก Column matrix

การเรียกใช้ : CALL MDIA(A,L,C)

โปรแกรมย่อยนี้จะรับค่าคอลัมน์เมตริก A_L จากนั้นนำมาแปลงให้อยู่ในรูปเมตริกทะแยงมุม จนได้คำตอบคือค่า $C_{L,L}$ แล้วส่งกลับให้โปรแกรมที่เรียกใช้

12.โปรแกรมย่อย INV ใช้ในการหา Inverse ของ เมตริก

การเรียกใช้ : CALL INV(AY,M,CY,BY)

โปรแกรมย่อยนี้จะรับค่าเมตริก $AY_{M,M}$ จากนั้นนำมา หาค่าเมตริกผกผันจนได้คำตอบคือค่า $CY_{M,M}$ แล้วส่งกลับให้โปรแกรมที่เรียกใช้

จะเห็นได้ว่าโปรแกรม MRVENT นี้ใช้วิธีการสมมุติ อัตราการไหลเชิงมวลของวงรอบการไหล (Loop mass flow rate) ขึ้นมาก่อน แล้วนำไปคำนวณหาความดันตกคร่อมครบวงรอบ (Loop pressure) จากนั้นตรวจสอบว่าค่าผิดพลาดยอมรับได้หรือไม่ โดยตัวโปรแกรมซึ่งเขียนด้วยภาษา Fortran ได้แสดงในภาคผนวก ก.

แผนผังการคำนวณ (Flowchart) ของโปรแกรม MRVENT ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

3.4 หลักการคำนวณของโปรแกรม ASCOS

โปรแกรม ASCOS (จากรายการอ้างอิง 3) เป็นโปรแกรมที่ใช้คำนวณอัตราการระบายอากาศในอาคาร โดยใช้วิธีการ สมมุติ ความดันของห้องต่างๆ ก่อนจากนั้นเปรียบเทียบกับสมการสมดุลการไหลของห้องนั้น โดยในการคำนวณเราจะต้องกำหนดอุณหภูมิห้องต่างๆ ให้คงที่ทุกห้อง ซึ่งขั้นตอนในการคำนวณมีดังนี้

1. ทำการสมมุติความดันของห้องทุกห้องขึ้นมาก่อน
2. ทำการตรวจสอบทีละห้องว่าผลรวมปริมาณอากาศที่ไหลผ่านจากทุกช่องเปิดของห้องนั้นเท่ากับศูนย์หรือไม่(คำนวณจากสมการการไหลผ่านช่องเปิด) หากไม่เท่ากับศูนย์ (หรือน้อยกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้) ก็จะทำการปรับเฉพาะค่าความดันของห้องนั้น โดยให้ความดันห้องอื่นคงที่ จนกว่าจะคำนวณผลรวมปริมาณอากาศจากทุกช่องเปิดในห้องนั้นน้อยกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ จึงเปลี่ยนไปตรวจสอบห้องอื่นต่อไป
3. ทำการตรวจสอบตามในข้อ 2 ซ้ำๆ สำหรับทุกห้องในอาคารจนกว่าจะไม่มีการปรับเปลี่ยนค่าความดันของห้องใดเลย จึงได้ความดันที่เป็นคำตอบของการระบายอากาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย