บทที่ 3
การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.1 ความเป็นมาและแนวคิดของโปรแกรม

โครงการวิจัยผนังเย็นเกิดขึ้นจากความพยายามที่จะหาทางลดความสิ้นเปลืองจากการใช้กระแสไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ โดยใช้วิธีการใช้น้ำเข้าไปลดความร้อนผนังอาคารด้านนอกที่ถูกแสงแดดตลอดเวลา เมื่ออุณหภูมิผนังอาคารด้านนอกลดลงก็จะเหลือความร้อนแทรกผ่านเข้าไปในผนังอาคารน้อยลง ภาระความเย็นของระบบปรับอากาศก็จะมีน้อยกว่าภาระความเย็นของผนังธรรมดาทำให้ความสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้าลดลงได้ C.P Arora [15] กล่าวว่าปัจจัยที่สำคัญที่มีผลโดยตรงต่อการเกิดความร้อนสะสมในผนังอาคารคือแสงอาทิตย์และอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอก ดังนั้นในแบบจำลองจะนำค่าพลังงานแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศภายนอกมาคำนวณหาค่าอุณหภูมิของผนังอาคารที่เปลี่ยนแปลงไป ปัจจัยรองลงมาที่มีผลต่อการรับความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารเช่นสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวผนังอาคาร ความเร็วลมที่มาปะทะผนังอาคาร ค่าการดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ของผนังอาคาร ส่วนความชื้นในอากาศมีผลต่ออุณหภูมิของผนังอาคารน้อย

จากแนวคิดในการสร้างแบบจำลองเพื่อจะหาค่าอุณหภูมิของผนังด้านในของอาคารทดสอบต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผนังอาคารคือพลังงานแสงอาทิตย์และอุณหภูมิของอากาศภายนอกซึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาของวัน ความร้อนที่ผนังอาคารได้รับส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับทันทีจากการแผ่รังสีความร้อน และบางส่วนระบายออกจากผนังอาคารด้วยการพาความร้อนจากลมที่มาปะทะ ส่วนความร้อนที่แทรกเข้าไปสู่ภายในอาคารจะค่อยๆแทรกเข้าสู่ผนังชั้นที่ลึกลงไปอย่างช้าๆ จนถึงผิวผนังชั้นในของอาคาร ระยะเวลาที่ความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ผิวผนังชั้นในของอาคารจะขึ้นอยู่กับค่าการนำความร้อน ค่าความจุความร้อน ค่าความหนาแน่นและความหนาของผนัง ในระหว่างที่ความร้อนแทรกเข้าสู่ภายในอาคารความร้อนที่ผนังได้รับจากด้านนอกอาคารก็จะมีค่าแปรเปลี่ยนไปเรื่อยๆ ตามช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป

ความร้อนเข้าสู่ผนังอาคารที่เปลี่ยนไปตลอดเวลาทำให้ต้องแบ่งการคำนวณออกเป็นช่วงๆ แต่ละช่วงที่คำนวณจะถือว่าผนังได้รับแสงอาทิตย์ในปริมาณคงที่ค่าหนึ่งโดยเป็นค่าเฉลี่ยของแสงอาทิตย์ตลอดช่วงระยะเวลานั้น และค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกก็จะเป็นค่าเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลานั้นเช่นกัน ในแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้จะใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมงที่ถือว่าความร้อนเข้าสู่อาคารมีปริมาณคงที่ สาเหตุที่กำหนดใช้ระยะเวลานานถึง 1 ชั่วโมงซึ่งถือว่าเป็นระยะเวลาที่นานที่สุดที่ยอมรับได้เพราะมีข้อจำกัดในการบันทึกข้อมูลแสงอาทิตย์ได้ในความถี่ชั่วโมงละ 1 ครั้ง เนื่องจากเป็นเครื่องวัดแบบธรรมดาใช้การอ่านค่าจากหน้าปัทม์แล้วจดบันทึก

ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมงดังกล่าวข้างต้นที่ถือว่าผนังอาคารได้รับความร้อนในอัตราที่คงที่สม่ำเสมอก็จะแบ่งการคำนวณเป็นช่วงเวลาย่อยๆลงไปอีก เนื่องจากผนังไม่ได้ร้อนขึ้นพร้อมกันตลอดทั้งความหนาของผนัง แต่ผนังชั้นนอกจะร้อนที่สุดและผนังชั้นที่อยู่ลึกลงไปจะค่อยๆ ร้อนขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจะแบ่งความหนาของผนังออกเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นมีความหนาเท่าๆ กันและมีคุณสมบัติของเนื้อวัสดุเหมือนกันโดยตลอด การที่ผนังแต่ละชั้นจะร้อนขึ้นจะต้องอาศัยระยะเวลาช่วงสั้นๆ ช่วงหนึ่งแล้วจึงถ่ายเทความร้อนสู่ผนังชั้นถัด

ไป ในแบบจำลองที่สร้างขึ้นกำหนดใช้เวลาช่วงละ 1 นาทีเพราะไม่ยุ่งยากในการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์และละเอียดเพียงพอ

การที่ต้องแบ่งความหนาของผนังเป็นชั้นๆ และทำการคำนวณซ้ำๆ กันหลายๆครั้งจึงเลือกใช้วิธีการคำนวณแบบ Finite Difference ซึ่งเหมาะสมกับการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์และสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพของผนังที่แบ่งเป็นชั้นๆ

โปรแกรมที่นำมาใช้เขียนแบบจำลองได้เลือกใช้โปรแกรม Borland Pascal for Windows Version 7.0 ของบริษัท บอร์แลนด์อินเตอร์เนชั่นแนล มีคู่มือภาษาไทยเขียนโดย รศ.นุกูล กระจาย [8] โปรแกรมนี้มีความแพร่หลายหาได้ง่ายเป็นโปรแกรมที่มีพื้นฐานมาจาก Turbo Pascal โดยได้มีการปรับปรุงให้มีความสามารถเพิ่มขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เหตุที่เลือกใช้บอร์แลนด์ปาสคาลก็เพราะเป็นโปรแกรมที่ทำงานถูกต้องเชื่อถือได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับใช้งานระดับอาชีพมีผู้ใช้บอร์แลนด์ปาสคาลอยู่ทั่วโลกหลายล้านคนและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้คู่มือประกอบการเขียนโปรแกรมมีความละเอียดที่สุดในกลุ่มภาษา Turbo Pascal และมีตัวอย่างที่ใช้งานได้จริงจำนวนมาก

3.2 ข้อจำกัดในการพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมที่สร้างขึ้นใช้หาค่าอุณหภูมิผนังอาคารได้ในช่วง 24 ชั่วโมงซึ่งถือว่าเพียงพอต่อการใช้งาน หากต้องการคำนวณต่ออีกวันสามารถนำผลลัพธ์จากวันแรกมาคำนวณใหม่ได้ เนื่องจากไม่ได้วางแผนบันทึกข้อมูลบางอย่างโดยละเอียดเช่นค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ปริมาณน้ำเติมเข้าถังในกรณีที่ใช้หอผึ่งเย็น จึงไม่สามารถสร้างแบบจำลองกรณีใช้หอผึ่งเย็นได้

โปรแกรมจะไม่นำความชื้นของไอน้ำในอากาศมาคำนวณ และถ้ามีฝนตกอุณหภูมิผนังอาคารจะลดลงอย่างมากอาจทำให้การใช้โปรแกรมได้ผลคลาดเคลื่อนมาก

โปรแกรมที่สร้างขึ้นมีจุดประสงค์เพื่อคิดค้นหาวิธีคำนวณอุณหภูมิผนังอาคารอย่างง่าย ค่าคุณสมบัติบางอย่างของผนังอาคารเช่น ความจุความร้อนจำเพาะ ค่าการนำความร้อน ได้มาจากเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นค่าเฉลี่ยตลอดวัน

3.3 โครงสร้างและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมที่จัดทำขึ้นนี้สามารถใช้คำนวณหาค่าอุณหภูมิของผนังอาคารได้ทั้ง 4 ด้าน โดยต้องป้อนข้อมูลเข้าไปเช่นพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบผนังแต่ละด้านตลอดวัน อุณหภูมิอากาศภายนอกตลอดวัน อุณหภูมิที่จุดต่างๆ ที่เวลาเที่ยงคืนเช่น อุณหภูมิผนังอาคารภายนอกและภายใน อุณหภูมิน้ำไหลเข้าและไหลออกผนังอาคาร โปรแกรมจะคำนวณอุณหภูมิผนังอาคารด้านในของทุกๆ ชั่วโมงแล้วคำนวณหาค่าความร้อนที่ห้องได้รับเนื่องจากการแผ่รังสีของผนังอาคาร จากนั้นเปลี่ยนความร้อนเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ผลการคำนวณจะแสดงออกที่หน้าจอคอมพิวเตอร์และบันทึกไว้ในเท็กซ์ไฟล์ ผู้ใช้โปรแกรมสามารถนำผลการคำนวณไปใช้งานต่อไปได้ วิธีการนำข้อมูลในเท็กซ์ไฟล์ไปใช้งานดูในหัวข้อ 3.3.16 ตัวอย่างของโปรแกรมดูได้จากภาคผนวก จ.

3.3.1 Program Header

ส่วนหัวของโปรแกรมประกอบด้วย ชื่อโปรแกรม (Program), ยูทิลิตี้เสริมการทำงานของโปรแกรม (Uses), ค่าคงที่ในการคำนวณต่างๆ (Const), รูปแบบของข้อมูล (Type), ตัวแปรในการคำนวณ (Var)

ค่าคงที่(Const) ที่ใช้คำนวณต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณเมื่อใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูน

Cp	= 4190	J/kg-K	Water specific heat ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ [21]
Interval	= 60	sec	Time interval ช่วงเวลาในการคำนวณแต่ละรอบ
Rho	= 1700	kg/m^3	Density of brick wall ความหนาแน่นของผนังก่ออิฐฉาบปูน [10]
C	= 840	J/kg-K	Specific heat of brick wall ความจุความร้อนจำเพาะของผนังก่ออิฐฉาบปูน [21]
k	= 0.807	W/m-K	Thermal conductivity of brick wall การนำความร้อนของผนังก่ออิฐฉาบปูน [10]
deltaX	= 0.04	m	Slab spacing ความหนาของผนังที่แบ่งเป็นชั้นย่อยๆ
Alpha	= 0.40		Absorptivity of surface ค่าการดูดกลืนแสงของผิวผนัง [16]
An	= 12.5	m^2	Area of North Facing Wall พื้นที่ผิวผนังอาคารด้านทิศเหนือ
Ae	= 10	m^2	Area of East Facing Wall พื้นที่ผิวผนังอาคารด้านทิศตะวันออก
As	= 12.5	m^2	Area of South Facing Wall พื้นที่ผิวผนังอาคารด้านทิศใต้
Aw	= 10	m^2	Area of West Facing Wall พื้นที่ผิวผนังอาคารด้านทิศตะวันตก
COP	= 2.6		Coefficient of performance ส.ป.ส ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ [14]

ค่าคงที่ใช้เฉพาะการคำนวณเมื่อใช้ผนังซีเมนต์บล็อค

Rho	= 1300 kg/m^3	Density of cement block wall ความหนาแน่นของผนังซีเมนต์บล็อค [10]
C	= 840 J/kg-K	Specific heat of cement block wall ความจุความร้อนจำเพาะของผนังซีเมนต์บล็อค [21]
k	= 0.533 W/m-K	Thermal conductivity of cement block wall การนำความร้อนของผนังซีเมนต์บล็อค [10]

ค่าคงที่ใช้เฉพาะการคำนวณเมื่อใช้ผนังไม้อัด 2 ชั้น

Rho	= 528 kg/m^3	Density of ply wood wall ความหนาแน่นของผนังไม้อัด 2 ชั้น [10]
C	= 2400 J/kg-K	Specific heat of ply wood wall ความจุความร้อนจำเพาะของผนังไม้อัด 2 ชั้น [21]
k	= 0.138 W/m-K	Thermal conductivity of ply wood wall การนำความร้อนของผนังไม้อัด 2 ชั้น [10]
deltaX	= 0.006 m	Slab spacing ความหนาของผนังที่แบ่งเป็นชั้นย่อยๆ

รูปแบบของข้อมูล (Type) เป็นการกำหนดรูปแบบของข้อมูลแบบอาร์เรย์มีรายละเอียดดังนี้

```
InpData = ARRAY [0..24,1..6]OF Real;
```

ใช้เก็บข้อมูลพื้นฐานสำหรับเตรียมไว้คำนวณในขั้นต่อไป Indexแรกหมายถึงเวลาตั้งแต่ 0.00 น. ถึง 24.00 น. Index ที่สองหมายถึงข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1 – แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบผนังอาคารด้านทิศเหนือ W/m^2 (GtN)

2 – แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบผนังอาคารด้านทิศตะวันออก W/m^2 (GtE)

3 – แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบผนังอาคารด้านทิศใต้ W/m^2 (GtS)

4 – แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบผนังอาคารด้านทิศตะวันตก W/m^2 (GtW)

5 – อุณหภูมิอากาศภายนอก Celsius (Tamb)

6 – อุณหภูมิห้อง Celsius (Troom)

TempData = ARRAY [0..24,1..5]OF Real ;

ใช้เก็บข้อมูลอุณหภูมิผนังภายในอาคารสำหรับเตรียมไว้คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าในขั้นต่อไป Index แรกหมายถึงเวลาตั้งแต่ 0.00 น. ถึง 24.00 น. Index ที่สองหมายถึงข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1 – อุณหภูมิผิวผนังภายในของอาคารด้านทิศเหนือ Celsius (TN4)

2 - อุณหภูมิผิวผนังภายในของอาคารด้านทิศตะวันออก Celsius (TE4)

3.- อุณหภูมิผิวผนังภายในของอาคารด้านทิศใต้ Celsius (TS4)

4.- อุณหภูมิผิวผนังภายในของอาคารด้านทิศตะวันตก Celsius (TW4)

5.- อุณหภูมิอากาศในห้อง Celsius (Troom)

kWhData = ARRAY [1..24,1..4]OF Real ;

ใช้เก็บข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมงเนื่องจากความร้อนที่ปลดปล่อยออกมาจากผนังแต่ละด้าน Index แรกหมายถึงชั่วโมงที่ 1 ถึงชั่วโมงที่ 24 Index ที่สองหมายถึงข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1.- ค่าไฟฟ้าจากผนังด้านทิศเหนือ (kWh)

2.- ค่าไฟฟ้าจากผนังด้านทิศตะวันออก (kWh)

3.- ค่าไฟฟ้าจากผนังด้านทิศใต้ (kWh)

4.- ค่าไฟฟ้าจากผนังด้านทิศตะวันตก (kWh)

ตัวแปรในการคำนวณ (Var)ที่ใช้ในโปรแกรมมีความหมายดังนี้

GtN,GtS,GtE,GtW	แสงอาทิตย์ที่ตกลงบนผนังด้านต่างๆ (Watt)
TNfo,TEfo,TSfo,TWfo	อุณหภูมิน้ำที่ไหลออกจากผนังด้านต่างๆ (Celsius)
Tamb,Troom	อุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคาร (Celsius)
Tfo,Tfi	อุณหภูมิน้ำที่ไหลออก และไหลเข้าผนังอาคาร
h_i , h_o	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวผนังอาคารด้านในและด้านนอก
n	จำนวนท่อทองแดงที่ฝังในผนังอาคารแต่ละด้าน
W,L	ความยาวและความสูงของอาคารแต่ละด้าน
TN1,TN2,TN3,TN4,TE1,TE2,TE3,TE4,TW1,TW2,TW3,TW4,TS1,TS2,TS3,TS4	อุณหภูมิของผนังอาคารที่ตำแหน่ง node ต่างๆของผนังแต่ละด้าน node 1 คือตำแหน่งผิวผนังด้านนอก node 4 คือตำแหน่งผิวผนังด้านใน
mN,mE,mS,mW	อัตราการไหลของน้ำที่ไหลเข้าผนังแต่ละด้าน
Count	ตัวแปรสำหรับนับจำนวนรอบในการคำนวณ

Time	ตัวแปรสำหรับนับจำนวนชั่วโมง
Filvar:Text ;	เท็กซ์ไฟล์สำหรับเก็บผลการคำนวณ
FileName:String[12];	ตัวแปรสำหรับชื่อของเท็กซ์ไฟล์
TempTable:TempData;	ตารางข้อมูลอุณหภูมิมีคุณสมบัติเป็นอาร์เรย์แบบTempData
kWhTable:kWhData;	ตารางข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้ามีคุณสมบัติเป็นอาร์เรย์แบบkWhData
InputTable:InpData;	ตารางข้อมูลอุณหภูมิมีคุณสมบัติเป็นอาร์เรย์แบบ InpData
SumN,SumE,SumS,SumW,Sumtotal	ผลรวมค่ากระแสไฟฟ้าของผนังแต่ละด้านและทั้งหมด

3.3.2 Procedure InitialTemp

หน้าที่ของ Procedure นี้เป็นการกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นที่จุดต่างๆ ผู้ใช้โปรแกรมต้องเข้ามาแก้ไขใน Procedure นี้ก่อนเริ่ม run โปรแกรม อุณหภูมิอากาศอาจหาได้จากสถิติ อุณหภูมิผนังอาคารสามารถใช้ค่าเท่ากับอุณหภูมิอากาศได้โดยประมาณ อุณหภูมิน้ำไหลเข้าและออกผนังสามารถประมาณค่าอยู่ในช่วงมากกว่าอุณหภูมิอากาศเล็กน้อย

จากนั้นโปรแกรมจะหาค่าอุณหภูมิผนังที่ node ที่ 2 และ 3 โดยประมาณ อยู่ในช่วงระหว่างอุณหภูมิของ node ที่1 กับ node ที่ 4

3.3.3 Procedure InputData

อาร์เรย์ " G " เป็นอาร์เรย์ที่มีรูปแบบการเก็บข้อมูลแบบ InpData ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องเข้ามาป้อนข้อมูลแสงอาทิตย์และอุณหภูมิอากาศก่อนการ run โปรแกรม สาเหตุที่ใช้วิธีการป้อนข้อมูลลงบนตัวโปรแกรมที่ Procedure นี้เพื่อความสะดวกเมื่อต้องการ run โปรแกรมหลายๆ ครั้งเนื่องจากมีข้อมูลที่ต้องป้อนจำนวนมาก

3.3.4 Procedure Find_h

หาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวผนังด้านนอกของผนังอาคาร ได้จากสมการ 2.24 V หมายถึงความเร็วลม (m/s)

หาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวผนังด้านในของผนังอาคาร ได้จากสมการ 2.25

3.3.5 Function WaterOutTemp

เป็น Function หาค่าอุณหภูมิน้ำที่ไหลออกจากผนังอาคารโดยใช้หลักการในหัวข้อ 2.2 "การถ่ายเทความร้อนของผนังเย็น"โดยใช้สมการที่ 2.11 ถ้าอัตราการไหลมีค่าเป็นศูนย์โปรแกรมจะกำหนดให้น้ำที่ไหลออกมีอุณหภูมิเท่ากับน้ำที่ไหลเข้าเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดจากการหารด้วยศูนย์ A คือพื้นที่ผิวถ่ายเทความร้อนด้านในของท่อทองแดง 1 ท่อ U คือสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวท่อทองแดงถ่ายเทความร้อนให้น้ำ หาค่าได้ตามวิธีการที่แสดงในภาคผนวก ช.

3.3.6 Procedure WallTemp

ใช้คำนวณอุณหภูมิของผนังอาคารเมื่อเวลาผ่านไป (Δt) จากสมการ (2.16), (2.17), (2.18), (2.19) จะทำให้ทราบค่าอุณหภูมิค่าใหม่ของผนังที่ node ต่างๆ จากนั้นนำค่าอุณหภูมิใหม่นี้ไปใส่ในตัวแปรเดิม (T1, T2, T3, T4) แล้วส่งค่าอุณหภูมิใหม่นี้ออกไปใช้งานต่อไป

กรณีผนังไม้อัด 2 ชั้น จะคำนวณความร้อนถ่ายเทผ่านช่องว่างอากาศโดยใช้ค่าการนำความร้อน C ดังแสดงในตาราง 2.4

3.3.7 Procedure WaterInletFuture

ใช้คำนวณอุณหภูมิของน้ำในถังเมื่อเวลาผ่านไป (Δt) ค่าอุณหภูมิน้ำในถังจะถือว่าเท่ากับอุณหภูมิน้ำที่ออกจากถังและยังเท่ากับอุณหภูมิน้ำที่จะไหลเข้าสู่ผนังอาคาร (T_{FI}) เริ่มการคำนวณโดยถ้าพบว่าอัตราการไหลรวมของผนังทั้ง 4 ด้านมีค่าเป็นศูนย์จะให้อุณหภูมิของน้ำในถังมีค่าเท่าเดิม (เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดจากการหารด้วยศูนย์) หากอัตราการไหลรวมไม่เป็นศูนย์จะหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำที่ไหลกลับถัง (T_{FO}) โดยใช้สมการ 2.14 เมื่อทราบค่า T_{FO} ก็จะหาค่าอุณหภูมิใหม่ของน้ำในถังที่เปลี่ยนแปลงไปโดยใช้สมการ 2.13 แล้วนำค่าอุณหภูมิใหม่ของน้ำในถังใส่ให้กับตัวแปร T_{FI} Procedure ก็จะส่งค่าอุณหภูมิของน้ำในถังค่าใหม่ออกไปใช้งานต่อไป

3.3.8 Procedure Nwall, Ewall, Swall, Wwall

เป็น Procedure ย่อยที่อยู่ภายใน Procedure OneHour ใช้คำนวณอุณหภูมิของผนังแต่ละด้าน การที่ต้องแยกเป็น 4 Procedure เนื่องจากผนังแต่ละด้านมีลักษณะไม่เหมือนกันเช่นความยาว ความสูง จำนวนท่อทองแดง (ท่อแนวดิ่ง) ที่ฝังอยู่ในผนัง อัตราการไหลของน้ำ

เริ่มด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวผนังด้านนอกและด้านใน หาค่าอุณหภูมิน้ำอุ่นที่ไหลออกจากผนังด้านนั้นๆ เมื่อทราบข้อมูลทุกอย่างแล้วจะเรียก Procedure WallTemp เพื่อคำนวณอุณหภูมิผนังอาคารด้านนั้นๆ ที่เปลี่ยนไป

3.3.9 Procedure OneHour

ใช้คำนวณอุณหภูมิผนังอาคารและน้ำในถังที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง เนื่องจากกำหนด Δt เท่ากับ 60 วินาที จึงกำหนดรอบการคำนวณไว้ 60 รอบ คิดเป็นเวลารวม 1 ชั่วโมง ในแต่ละรอบจะคำนวณอุณหภูมิผนังอาคารแต่ละด้านที่เปลี่ยนแปลงไปและคำนวณอุณหภูมิน้ำในถังที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อคำนวณครบ 60 รอบจะบันทึกอุณหภูมิต่างๆ ลงในเท็กซ์ไฟล์ (Filvar)

3.3.10 Procedure CreateTextFile

ใช้เปิดเท็กซ์ไฟล์เตรียมไว้บันทึกข้อมูลผลการคำนวณต่างๆ เมื่อถูกเรียกใช้จะพิมพ์ข้อความบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ผู้ใช้โปรแกรมใส่ชื่อเท็กซ์ไฟล์ลงไป และไฟล์จะต้องมีนามสกุล .TXT ต่อไปก็จะอ่านชื่อไฟล์ (ReadLn) กำหนดชื่อไฟล์ (Assign) ให้กับตัวแปรFilvar เปิดไฟล์(Rewrite) เริ่มเขียนข้อความลงเท็กซ์ไฟล์โดยเขียนส่วนหัวของตารางข้อมูลเตรียมไว้

3.3.11 Procedure AllDayTemp

เป็นการเรียกใช้ Procedure OneHour มาคำนวณจนครบ 24 ชั่วโมง โดยจะเตรียมข้อมูลที่จำเป็นไว้ก่อนในแต่ละชั่วโมง Procedure นี้มีอาร์เรย์มาเกี่ยวข้อง 2 อาร์เรย์คือ อาร์เรย์ G เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้โปรแกรม input ไว้ในProcedure InputData อาร์เรย์ TempTable จะใช้เก็บผลการคำนวณอุณหภูมิผิวผนังอาคารด้านในและอุณหภูมิห้อง

เริ่มด้วยการนำอุณหภูมิผนังด้านในและอุณหภูมิห้องที่เวลา 0 นาฬิกาใส่ให้กับอาร์เรย์ TempTable จากนั้นเริ่มคำนวณหาอุณหภูมิต่าง ๆ ที่เปลี่ยนไปในแต่ละชั่วโมง ขั้นแรกนำอุณหภูมิห้องจากอาร์เรย์ G ป้อนให้กับอาร์เรย์ TempTable ต่อมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงของแสงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิห้อง แล้วเรียก Procedure OneHour นำผลการคำนวณอุณหภูมิผนังด้านในแต่ละด้านบันทึกลงใน TempTable จนครบ 24 ชั่วโมง

3.3.11 Procedure DispTempTable

ใช้แสดงอุณหภูมิผนังอาคารด้านในของทุกๆ ชั่วโมงที่เก็บไว้ใน อาร์เรย์ TempTable นำมาแสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เนื่องจากหน้าจอไม่สามารถแสดงได้ครบทั้ง 24 ชั่วโมงจึงแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกแสดงชั่วโมงที่ 0 – 18 ช่วงหลังชั่วโมงที่ 19 – 24

3.3.12 Procedure Calculate_kWh

ใช้คำนวณหาค่าความร้อนจากผนังอาคารแล้วแปลงเป็นกระแสไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ มีอาร์เรย์ TempTable ให้ข้อมูลอุณหภูมิผนังภายในอาคาร ส่วนอาร์เรย์ kWhTable ใช้เก็บผลการคำนวณค่ากระแสไฟฟ้ารายชั่วโมง แบ่งการคำนวณออกเป็นผนัง 4 ด้าน หากลองพิจารณาด้านเหนือจะมีขั้นตอนดังนี้คือ เริ่มแรกให้ผลรวมค่ากระแสไฟฟ้าของด้านเหนือ(SumN)เป็นศูนย์ ขั้นที่ 2 หาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผนังด้านในทิศเหนือ(deltaT1)ของชั่วโมงแรกโดยเฉลี่ยจากอุณหภูมิที่เวลา 0.00น. และ 1.00 น. ขั้นที่ 3 หาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิห้อง(deltaT2)ของชั่วโมงแรกโดยเฉลี่ยจากอุณหภูมิที่เวลา 0.00น. และ 1.00 น ขั้นที่ 4 หาค่าความแตกต่างของอุณหภูมิผนังและอุณหภูมิห้อง (deltaT) ขั้นที่ 5 ถ้าผนังเย็นกว่าอุณหภูมิห้องให้ถือว่าไม่มีความร้อนเกิดขึ้น (deltaT:=0) แล้วคำนวนค่าความร้อนหารด้วยค่า COP ได้เป็นค่าไฟฟ้าของชั่วโมงแรก ของผนังทิศเหนือดังสมการที่ 2.21 และ 2.23 ขั้นที่6 คำนวณจนครบทุกชั่วโมงในแต่ละชั่วโมงจะรวมค่าไฟฟ้าไว้ใน SumN สำหรับผนังด้านอื่นๆทำเช่นเดียวกับผนังด้านทิศเหนือ เมื่อคำนวณครบทุกด้านรวมค่าไฟฟ้าจากผนังทุกด้านไว้ที่ SumTotal ซึ่งจะเป็นค่ากระแสไฟฟ้าตลอดทั้งวัน

3.3.14 Procedure Disp_kWhTable

ใช้แสดงผลการคำนวณค่าไฟฟ้ารายชั่วโมงที่เก็บไว้ในอาร์เรย์ kWhTable แสดงออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เนื่องจากหน้าจอแคบจะแบ่งการแสดงผลเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกเป็นชั่วโมงที่ 1 – 18 ช่วงหลังเป็นชั่วโมงที่ 19 – 24 ในแต่ละชั่วโมงจะแสดงผลรวมของค่าไฟฟ้าจากผนังทุกด้านไว้ใน SumHourly นำค่า SumHourly ของทุกชั่วโมงรวมกันเป็นSumTotal ได้เป็นค่ากระแสไฟฟ้าตลอดวัน

3.3.15 Procedure Write_kWhTable

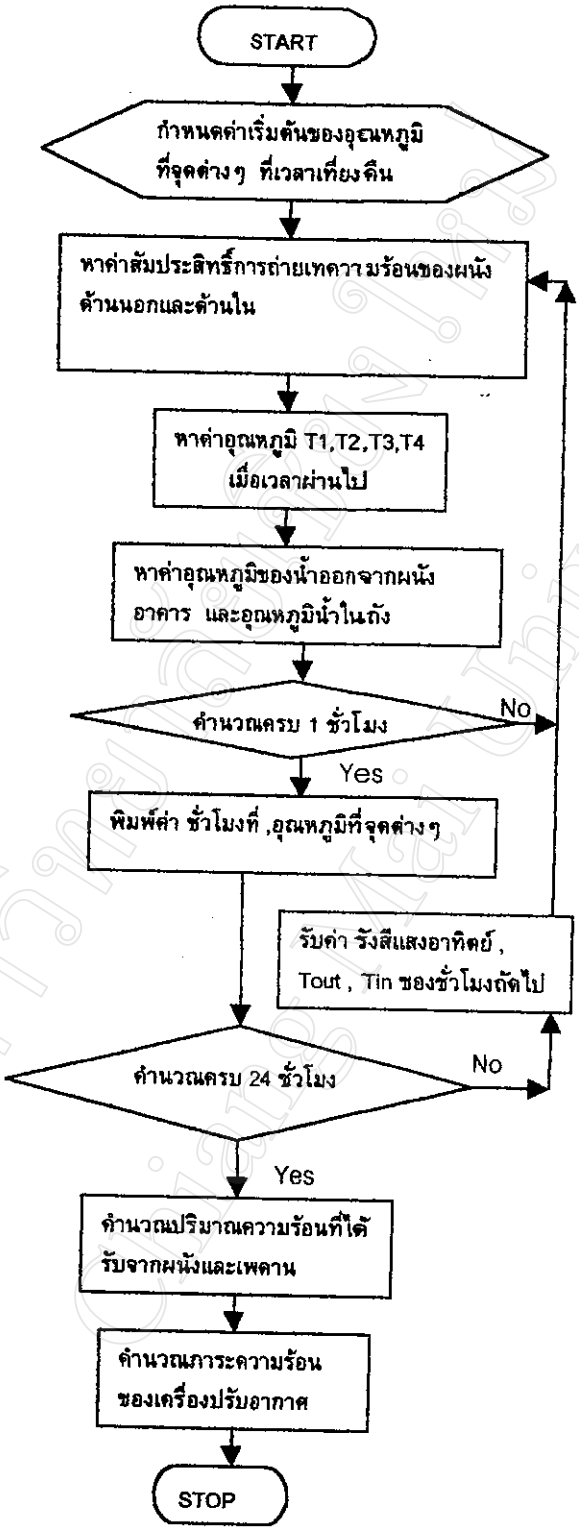
ใช้บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าจากอาร์เรย์ kWhTable ลงในเท็กซ์ไฟล์ ในแต่ละชั่วโมงจะบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าจากผนังแต่ละด้านและค่าไฟฟ้ารวมของชั่วโมง (SumHourly) เมื่อครบทุกชั่วโมงจะบันทึกค่ากระแสไฟฟ้ารวมตลอดวัน (SumTotal) ลงในเท็กซ์ไฟล์

3.3.16 Text File

Procedure OneHour จะบันทึกข้อมูลอุณหภูมิผนังอาคารลงในเท็กซ์ไฟล์ทุกชั่วโมง Procedure Write_kWhTable จะบันทึกข้อมูลค่ากระแสไฟฟ้าลงในเท็กซ์ไฟล์ ถ้าผู้ใช้โปรแกรมต้องการนำข้อมูลในเท็กซ์ไฟล์ไปใช้งานเช่น พลอตกราฟ สามารถทำได้ดังนี้คือ เปิดโปรแกรม Excell เปิดเท็กซ์ไฟล์ โดยในช่อง File of type เลือก All files คลิ๊กเลือกชื่อไฟล์ ในหน้าต่าง Text import wizard เลือก Fixed width ทำตามขั้นตอนต่างๆจนเสร็จ copy ข้อมูลที่ปรากฏไปใช้ในเวอร์คชีตที่ต้องการ

3.3.17 Flow Chart

การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อคำนวณอุณหภูมิผนังภายในอาคาร สามารถเขียนเป็นขั้นตอนได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 ผังโปรแกรมแสดงขั้นตอนการคำนวณกระแสไฟฟ้า