

การวิเคราะห์คุณสมบัติของอากาศชื้นด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

บทย่อ

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อ เสนอการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์ มาวิเคราะห์คุณสมบัติของอากาศชื้น (moist air properties) ซึ่งในบทความนี้ได้แสดงสูตรที่ใช้ ตลอดจนรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิธีการใช้โปรแกรม และตัวอย่างการคำนวณด้วยไมโครคอมพิวเตอร์

วัตถุประสงค์

เพื่อใช้ไมโครคอมพิวเตอร์วิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของอากาศชื้น (moist air properties)

ขอบเขต

1. การคำนวณ latitude สามารถคำนวณได้ ตั้งแต่ -500 ถึง 2000 เมตร
2. การคำนวณ ความดันของไอน้ำในอากาศ สามารถคำนวณได้ ที่อุณหภูมิอยู่ในช่วง -100°C ถึง 200°C
3. การคำนวณ จุดน้ำค้าง สามารถคำนวณได้ในช่วง -60°C ถึง 70°C

รายละเอียดของทางด้านไมโครคอมพิวเตอร์

- เป็นเครื่องไมโคร 16 บิต (IBM PC หรือ COMPATIBLE)
- ใช้ภาษาซี (C language : OPTIMIZING C86 version 2.20 J [and later])

บทนำ

ในการคำนวณทางด้าน การปรับภาวะอากาศ เราจำเป็นที่จะ ต้องอ่านแผนภูมิไซโครเมตริก เพื่อช่วยในการคำนวณคุณสมบัติต่างๆ ของ อากาศชื้น เมื่อเราทราบค่าดังนี้

- อุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุณหภูมิกระเปาะเปียก ความดัน
 - อุณหภูมิกระเปาะแห้ง จุดน้ำค้าง ความดัน
 - อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ ความดัน

ชุดใดชุดหนึ่ง จากที่กล่าวข้างต้น ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ ที่จะหาในโปรแกรมนี้มี ดังนี้คือ

- ความดันย่อยของไอน้ำในอากาศ
 (Partial pressure of water vapor in moist air)
- อัตราส่วนความชื้น
- ความชื้นสัมพัทธ์
- ปริมาตรจำเพาะของอากาศชื้น
- จุดน้ำค้าง
- เอนทัลปี (enthalpy)

การวิเคราะห์คุณสมบัติดังกล่าว เมื่อใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มาช่วย ในการคำนวณก็จะช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และให้ความแม่นยำมากพอสมควรในงานด้านวิศวกรรม

โปรแกรมนี้สามารถจะนำไปใช้งานได้ทันที โดยนำไปใช้เป็น โปรแกรมย่อยของโปรแกรมอื่น (ต้องเขียนด้วยภาษาซี เช่นเดียวกัน)

สัญลักษณ์ที่ใช้

μ	=	degree of saturation W/W_s , dimensionless
ϕ	=	relative humidity , dimensionless
C_1 to $C_{1,2}$	=	constants in Eq.(1) and (2)
h	=	enthalpy of moist air, per unit mass of dry air
P	=	total pressure of moist air
P_w	=	partial pressure of water vapor in moist air
P_{ws}	=	pressure of saturated pure water
R	=	universal gas constant, 8.31441 kJ/kg $^{\circ}$ K
R_a	=	gas constant for dry air
t	=	dry-bulb temperature of moist air, $^{\circ}$ Celsius
t_d	=	dew point temperature of moist air, $^{\circ}$ Celsius
t^*	=	thermodynamic wet-bulb temperature of moist air, $^{\circ}$ Celsius
T	=	absolute temperature, Kelvin
v	=	volume of moist air, per unit mass of dry air
W	=	humidity ratio of moist air, mass of water per unit mass of dry air
W_s	=	humidity ratio of moist air at saturation
W_s^*	=	humidity ratio of moist air at saturation at thermodynamic wet-bulb temperature

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

Water vapor saturation pressure

สำหรับช่วง -100 ถึง 0 °C

$$\ln(P_{ws}) = C_1/T + C_2 + C_3T + C_4T^2 + C_5T^3 + C_6T^4 + C_7\ln(T) \quad (1)$$

สำหรับช่วง 0 ถึง 200 °C

$$\ln(P_{ws}) = C_8/T + C_9 + C_{10}T + C_{11}T^2 + C_{12}T^3 + C_{13}\ln(T) \quad (2)$$

เมื่อ

C_1	=	-5674.5359
C_2	=	6.3925247
C_3	=	$-0.9677843 \times 10^{-2}$
C_4	=	$0.62215701 \times 10^{-6}$
C_5	=	$0.20747825 \times 10^{-8}$
C_6	=	$0.9484024 \times 10^{-12}$
C_7	=	4.1635019
C_8	=	-5800.2206
C_9	=	1.3914993
C_{10}	=	-0.04860239
C_{11}	=	$0.41764768 \times 10^{-4}$
C_{12}	=	$-0.14452093 \times 10^{-7}$
C_{13}	=	6.5459673
\ln	=	\log_e
P_{ws}	=	saturation pressure, Pa
T	=	absolute temperature, K (K = °C + 273.15)

Humidity ratio , W , Ws

$$W = 0.62198 \frac{P_w}{P - P_w} \quad (3)$$

หรือ

$$W_s = 0.62198 \frac{P_{ws}}{P - P_{ws}} \quad (4)$$

และ

$$W_s = \frac{(2501 - 2.381t^{\circ})W_s^{\circ} - (t - t^{\circ})}{2501 + 1.805t - 4.186t^{\circ}} \quad (5)$$

เมื่อ $P, P_w, P_{ws} = \text{Pa.}$
 $t, t^{\circ} = \text{°C}$

Degree of saturation , μ

$$\mu = W / W_s \quad (\text{dimensionless}) \quad (6)$$

Relative humidity , ϕ

$$\phi = P_w / P_{ws} \quad (7)$$

$$\phi = \frac{\mu}{1 - (1 - \mu)(P_{ws}/P)} \quad (8)$$

Specific volume , v

$$v = \frac{RaT}{P} (1 + 1.6078 W) \quad (9)$$

เมื่อ $Ra = 8314.41 / 28.9645 = 287.055 \text{ J/kg}^{\circ}\text{K}$
 $T = \text{°K} , P = \text{Pa.}$

Enthalpy , h

$$h = t + W (2501 + 1.805 t) \quad (10)$$

เมื่อ t = dry-bulb temperature ($^{\circ}\text{C}$)
 h = kJ / kg dry air

Partial pressure of water vapor in moist air , P_w หรือ $P_{ws}(td)$

$$P_{ws}(td) = P_w = (P_w) / (0.62198 + W) \quad (11)$$

เมื่อ P , P_w = Pa.

Table 1. Standard Atmospheric Data for
Altitudes to 2000. m.

Altitude , m.	Pressure kPa.
-500	107.478
0	101.325
500	98.461
1000	89.874
2000	79.495

ในโปรแกรมนี้ใช้วิธีการประมาณค่า โดยถือว่า pressure เปลี่ยนแปลงเป็นเชิงเส้น (linear) ที่แต่ละช่วง แล้วจึงประมาณค่าโดยเทียบค่าเอาในแต่ละช่วง

ขั้นตอนการคำนวณคุณสมบัติของ moist air

Situation No.1 Given: Dry-bulb temperature (t)
 Wet-bulb temperature (t^*)
 Altitude

To Obtain	Use	Comments
P	Table 1.	Numerical approx.
$P_{ws}(t^*)$	(1) or (2)	Sat. press. for temp t^*
W_s^*	(4)	Using $P_{ws}(t^*)$
W	(5)	
$P_{ws}(t)$	(1) or (2)	Sat. press. for temp t
W_s	(4)	Using $P_{ws}(t)$
μ	(6)	Using W_s
ϕ	(8)	Using $P_{ws}(t)$
v	(9)	
h	(10)	
P_w	(11)	
t_d	(1), (2) with (11)	Requires trial-and-error or numerical solution method

Situation No.2 Given: Dry-bulb temperature (t)
 Dew point temperature (t_d)
 Altitude

To Obtain	Use	Comments
P .	Table 1.	Numerical approx.
$P_w = P_{ws}(t_d)$	(1) or (2)	Sat. press. for temp t_d
W .	(3)	
$P_{ws}(t)$	(1) or (2)	Sat. press. for temp t
W_s	(4)	Using $P_{ws}(t)$
μ	(6)	Using W_s
ϕ	(8)	Using $P_{ws}(t)$
v	(9)	
h	(10)	
t^*	(4), (5) with (1) or (2)	Requires trial-and-error or numerical solution method

Situation No.3 Given: Dry-bulb temperature (t)
 Relative humidity (ϕ)
 Altitude

To Obtain	Use	Comments
P_s	Table 1.	Numerical approx.
$P_{ws}(t)$	(1) or (2)	Sat. press. for temp t
W	(3)	
W_s	(4)	Using $P_{ws}(t)$
μ	(6)	Using W_s
v	(9)	
h	(10)	
t_d	(1), (2) with (11)	Requires trial-and-error or numerical solution method
t^*	(4), (5) with (1) or (2)	Requires trial-and-error or numerical solution method

วิธีการใช้โปรแกรม

เมื่อเราเรียกโปรแกรมซึ่งเป็นชื่อ name.EXE แล้ว หน้าจอจะปรากฏว่า

```

Please select your situation (1,2 or 3) from.

SITUATION No.1 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
                    Wet-bulb temperature (t*)C.
                    Altitude (m.)

SITUATION No.2 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
                    Dew point temperature (td)C.
                    Altitude (m.)

SITUATION No.3 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
                    Relative humidity (%)
                    Altitude (m.)

Please put your situation and press RETURN = ***

```

จากนั้นให้ใส่ค่าตรงเครื่องหมาย *** แล้วตามด้วย key RETURN จากนั้นจะปรากฏข้อความว่า

```

Your situation is *** <---- (ค่าตัวเลขที่เราใส่)
Input your data , please

```

จากนั้นเมื่อโปรแกรมถามข้อมูลต่างๆ จากผู้ใช้ก็ให้ ใส่ข้อมูลที่เป็นจริง เข้าไปแล้วตามด้วย key RETURN ก็จะได้คำตอบออกมาดังจะเห็นได้จาก

EXAMPLE1 - 3

C>EXAMPLE1

Please select your situation (1,2 or 3) from.

SITUATION No.1 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
 Wet-bulb temperature (t*)C.
 Altitude (m.)

SITUATION No.2 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
 Dew point temperature (td)C.
 Altitude (m.)

SITUATION No.3 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
 Relative humidity (%)
 Altitude (m.)

Please put your situation and press RETURN = 1

Your situation is 1
 Input your data , please

Dry-bulb temperature (tc) C.	=	40	←
Wet-bulb temperature (t*) C.	=	30	←
Altitude over sea level (m.)	=	0	←
Pressure (Pa.)	=	101325.000	

Sat. press. for temp. t*	=	4295.020	Pa.
Humidity ratio at sat. for t*	=	0.027532	kgw/kg
Humidity ratio	=	0.023243	kgw/kg
Sat. press. for temp. t	=	7471.478	Pa.
Humidity ratio at sat. for t	=	0.049514	kgw/kg
Degree of saturation	=	0.469423	
Relative humidity (%)	=	48.853607	
Specific volume	=	0.920311	m ³ /kg dry air
Enthalpy for temp. 40.0 (C.)	=	99.81	kJ/kg dry air
Partial press. of water in moist air	=	3650.086	Pa.
Dew point temperature is (C.)	=	27.20	

C>EXAMPLE2

Please select your situation (1,2 or 3) from.

SITUATION No.1 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
 Wet-bulb temperature (t*)C.
 Altitude (m.)
 SITUATION No.2 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
 Dew point temperature (td)C.
 Altitude (m.)
 SITUATION No.3 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
 Relative humidity (%)
 Altitude (m.)

Please put your situation and press RETURN = 2

Your situation is 2
 Input your data , please

Dry-bulb temperature (tc) C.	=	40	←
Dew point temperature (td) C.	=	27.2	←
Altitude over sea level (m.)	=	0	←
Pressure (Pa.)	=	101325.000	

Handwritten: 2

Handwritten: } 27.2

Sat. press. for temp. td	=	3650.678	Pa.
Humidity ratio	=	0.023247	kgw/ka
Sat. press. for temp. t	=	7471.478	Pa.
Humidity ratio at sat. for t	=	0.049514	kgw/ka
Degree of saturation	=	0.469502	
Relative humidity (%)	=	47.865044	
Specific volume	=	0.920317	m ³ /kg dry air
Enthalpy for temp. 40.0 (C.)	=	99.82	kJ/kg dry air
The wet-bulb temperature (C.)	=	30.00	

C>EXAMPLE3

Please select your situation (1,2 or 3) from.

SITUATION No.1 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
Wet-bulb temperature (t*)C.
Altitude (m.)

SITUATION No.2 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
Dew point temperature (td)C.
Altitude (m.)

SITUATION No.3 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.
Relative humidity (%)
Altitude (m.)

Please put your situation and press RETURN = 3

Your situation is 3
Input your data , please

Dry-bulb temperature (tc) C.	=	40	←
Relative humidity (%)	=	48.85	←
Altitude over sea level (m.)	=	0	←
Pressure (Pa.)	=	101325.000	

← 3

← 48.85

Sat. vapor pressure of pure air	=	7471.478	Pa.
Partial pressure of water vapor Pw	=	3649.817	Pa.
Humidity ratio W	=	0.023241	kgw/kga
Humidity ratio at saturation	=	0.049514	kgw/kga
Degree of saturation	=	0.469387	
Specific volume	=	0.920309	m ³ /kg dry air
Enthalpy for temp. 40.0 (C.)	=	99.80	kJ/kg dry air
Dew point temperature (C.)	=	27.20	
The wet-bulb temperature (C.)	=	30.00	

```

/*****
*   PSYCHROMETRICS   *
*   CALCULATION     *
*   WITH             *
*   COMPUTER         *
*   IBM or COMPATIBLE *
*   created by      *
*                   *
* Mr. Poollarp Manenil *
*                   *
*****/

#include <stdio.h>
#define AVERG(A,B,C,D,E) ((D-B)*(E-A)/(C-A)) + B
#define WSS(PWS,PA)      (0.62198 * PWS / (PA - PWS))
#define W(T1,WS,T2)     ((2501-2.381*T1)*WS-(T2-T1))/(2501+1.805*T2-4.186*T1)
#define DOS(W,WS)       (W/WS)
#define REHU(MU,PW,PA)  MU*100/(1-(1-MU)*(PW/PA))
#define VOLM(T,W,PA)   287.055*T*(1+1.6078*W)/PA
#define ENTH(T,W)      T + W*(2501 + 1.805*T)
#define PW(PA,W)      PA*W/(0.62198+W)
#define PAR(P,F)      (P*F/100)
#define PP            printf ("          Pa.\n")
#define PR            printf ("          kgw/kga\n")
#define PV            printf ("          m^3/kg dry air\n")
#define PH            printf ("          kJ/kg dry air\n")

/*****
*   SITUATION       *
*****/

main()
(
    int    situ;

    crt_cls();
    printf ("Please select your situation (1,2 or 3) from.\n\n\n\n\n");
    printf ("SITUATION No.1 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.\n");
    printf ("          Wet-bulb temperature (t*)C.\n");
    printf ("          Altitude (m.)\n");
    printf ("SITUATION No.2 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.\n");
    printf ("          Dew point temperature (td)C.\n");
    printf ("          Altitude (m.)\n");
    printf ("SITUATION No.3 GIVEN: Dry-bulb temperature (t) C.\n");
    printf ("          Relative humidity (%%)\n");
    printf ("          Altitude (m.)\n\n\n\n\n");
    printf ("Please put your situation and press RETURN = ");
    scanf ("%d" , &situ);
    crt_cls();
    printf ("\nYour situation is %d \n",situ);

    if (situ == 1)
        head1();
    else if (situ == 2)
        head2();
    else if (situ == 3)
        head3();

```

```

/*****
* Header # 1 *
*****/

```

```
head1()
```

```

(
extern float log();
float tc , tw , altd , pa;
float t1,t2,td,tl,tk,ws,asp;
float h,hu1,hu2,hura,dg;
float rh,vol,pw,pha;
int exit();

printf ("Input your data , please \n\n");
printf ("Dry-bulb temperature (tc) C. = ");
scanf ("%f",&tc);
printf ("Wet-bulb temperature (t*) C. = ");
scanf ("%f",&tw);
printf ("Altitude over sea level (m.) = ");
scanf ("%f",&altd);
alti(altd,&pa);
if (tw >= tc)
(
printf (" *** Dry-bulb > Wet-bulb temp. ***\n\n\n");
exit(7);
)
pws(tw,&t1);
hu1 = WSS(t1,pa);
hura = W(tw,hu1,tc);
pws(tc,&t2);
hu2 = WSS(t2,pa);
dg = DOS(hura,hu2);
rh = REHU(dg,t2,pa);
tk = tc + 273.15;
vol = VOLM(tk,hura,pa);
h = ENTH(tc,hura);
pw = PW(pa,hura);
fntd(pw,tw,&td);
printf ("Pressure (Pa.) = %10.3f\n",pa);
printf ("\n\n\nSat. press. for temp. t* = %10.3f",t1);
PP;
printf ("Humidity ratio at sat. for t* = %10.6f",hu1);
PR;
printf ("Humidity ratio = %10.6f",hura);
PR;
printf ("Sat. press. for temp. t = %10.3f",t2);
PP;
printf ("Humidity ratio at sat. for t = %10.6f",hu2);
PR;
printf ("Degree of satutation = %10.6f\n",dg);
printf ("Relative humidity (%) = %10.6f\n",rh);
printf ("Specific volume = %10.6f",vol);
PV;
printf ("Enthalpy for temp. %4.1f (C.) = %10.2f",tc,h);
PH;
printf ("Partial press. of water in moist air= %10.3f",pw);
PP;
printf ("Dew point temperature is (C.) = %6.2f\n",td);

```

```

/*****
*   Header # 2   *
*****/

```

```
head2( )
```

```

(
    float  tc , td , tk , pa;
    float  altd,t1,t2,hura,hu1,dg,rh,vol,h,tw;
    int    exit();

    printf ("Input your data , please \n\n");
    printf ("Dry-bulb temperature (tc) C.          =      ");
    scanf ("%f",&tc);
    printf ("Dew point temperature (td) C.         =      ");
    scanf ("%f",&td);
    printf ("Altitude over sea level (m.)           =      ");
    scanf ("%f",&altd);
    alti(altd,&pa);
    if (td >= tc)
        (
            printf ("          *** Dry-bulb temp. > Dew point temp. ***\n\n\n");
            exit(7);
        )
    pws(td,&t1);
    hura = WSS(t1,pa);
    pws(tc,&t2);
    hu1  = WSS(t2,pa);
    dg   = DOS(hura,hu1);
    rh   = REHU(dg,t1,pa);
    tk   = tc + 273.15;
    vol  = VOLM(tk,hura,pa);
    h    = ENTH(tc,hura);
    tw   = (tc + td)/2;
    fntw(hura,tc,&tw,pa,td);
    printf ("Pressure (Pa.)                          = %10.3f\n",pa);
    printf ("\n\n\nSat. press. for temp. td          = %10.3f",t1);
    PP;
    printf ("Humidity ratio                                = %10.6f",hura);
    PR;
    printf ("Sat. press. for temp. t                          = %10.3f",t2);
    PP;
    printf ("Humidity ratio at sat. for t                      = %10.6f",hu1);
    PR;
    printf ("Degree of saturation                              = %10.6f\n",dg);
    printf ("Relative humidity (%)                             = %10.6f\n",rh);
    printf ("Specific volume                                   = %10.6f",vol);
    PV;
    printf ("Enthalpy for temp. %4.1f (C.)                     = %10.2f",tc,h);
    PH;
    printf ("The wet-bulb temperature (C.)                     = %10.2f\n",tw);
)

```



```

/*****
*   Header # 3   *
*****/

```

```

head3(
(
extern float log();
float tc,td,tk,tw,rh,pa,pha;
float altd,t1,t2,hu,hu1,dg,vol,h;

printf ("Input your data , please \n\n");
printf ("Dry-bulb temperature (tc) C.           =      ");
scanf ("%f",&tc);
printf ("Relative humidity (%)                 =      ");
scanf ("%f",&rh);
printf ("Altitude over sea level (m.)           =      ");
scanf ("%f",&altd);
alti(altd,&pa);
pws(tc,&t1);
t2 = PAR(t1,rh);
hu = WSS(t2,pa);
hu1 = WSS(t1,pa);
dg = DOS(hu,hu1);
tk = tc + 273.15;
vol = VOLM(tk,hu,pa);
h = ENTH(tc,hu);
fntd(t2,tc,&td);
fntw(hu,tc,&tw,pa,td);
printf ("Pressure (Pa.)                        = %10.3f\n",pa);
printf ("\n\n\nSat. vapor pressure of pure air = %10.3f",t1);
PP;
printf ("Partial pressure of water vapor Pw = %10.3f",t2);
PP;
printf ("Humidity ratio W                        = %10.6f",hu);
PR;
printf ("Humidity ratio at saturation          = %10.6f",hu1);
PR;
printf ("Degree of saturation                    = %10.6f\n",dg);
printf ("Specific volume                        = %10.6f",vol);
PV;
printf ("Enthalpy for temp. %4.1f (C.)          = %10.2f",tc,h);
PH;
printf ("Dew point temperature (C.)              = %6.2f\n",td);
printf ("The wet-bulb temperature (C.)          = %10.2f\n",tw);
)

```

```

/*****
*   Find PRESSURE from altitude   *
*****/

```

```

alti(altd,pa)
  float altd , *pa;
(
  float le;

  le      = -500;
  if ( (altd <= 0) && (altd >= le) )
    *pa = AVERG( le , 107478 , 0. , 101325 , altd);
  else if ( (altd > 0) && (altd <= 500) )
    *pa = AVERG(0. , 101325 , 500 , 95461 , altd);
  else if ( (altd > 500) && (altd <= 1000) )
    *pa = AVERG(500 , 95461 , 1000 , 89874 , altd);
  else if ( (altd > 1000) && (altd <= 2000) )
    *pa = AVERG(1000 , 89874 , 2000 , 79495 , altd);
  else err1();
)

```

```

/*****
*   FIND DEW POINT TEMPERATURE   *
*****/

```

```

fntd(pw,tw,td)
  float pw,tw,*td;
(
  extern float fabs();
  float td1,tw1,t3,cc;

  td1 = -60.;
  tw1 = tw;
  *td = (tw + td1)/2;
  do
  (
    pws(*td,&t3);
    cc = t3 - pw;
    if (cc >= 0)
    (
      tw1 = *td;
      *td = (*td + td1)/2;
    )
    if (cc < 0)
    (
      td1 = *td;
      *td = (*td + tw1)/2;
    )
  ) while (fabs(cc) >= 1e-2);
)

```

```

                                /*****
                                *   DEFINE FUNCTION   *
                                *****/
pws(ti,t2)
  float  t1,*t2;

  float  c1,c2,c3,c4,c5,c6,c7,c8,c9,c10,c11,c12,c13;
  float  t,t1;
  extern float  log();
  extern float  exp();

  c1  = -5674.5359;
  c2  =  6.3925247;
  c3  = -0.9677843e-2;
  c4  =  0.62215701e-6;
  c5  =  0.20747825e-8;
  c6  =  0.9484024e-12;
  c7  =  4.1635019;
  c8  = -5800.2206;
  c9  =  1.3914993;
  c10 = -0.04860239;
  c11 =  0.41764768e-4;
  c12 = -0.14452093e-7;
  c13 =  6.5459673;

  t = ti + 273.15;  /* Absolute temperature */

  if (ti <= 0)
  {
    t1 = c1/t + c2 + c3*t + c4*t*t + c5*t*t*t + c6*t*t*t*t
        + c7*log(t);
    *t2 = exp(t1);
  }
  else
  {
    t1 = c8/t + c9 + c10*t + c11*t*t + c12*t*t*t + c13*log(t);
    *t2 = exp(t1);
  }
}

```

```

/*****
*   FIND WET-BULB TEMPERATURE   *
*****/

fntw(hura,tc,tw,pa,td)
float hura,tc,pa,td,*tw;
(
extern float fabs();
float t1,hh1,hh2,cp,tc1,td1;

tc1 = tc;
td1 = td;
do
(
pws(*tw,&t1);
hh1 = WSS(t1,pa);
hh2 = W(*tw,hh1,tc);
cp = hh2 - hura;
if (cp >= 0)
(
tc1 = *tw;
*tw = (*tw + td1)/2;
)
if (cp < 0)
(
td1 = *tw;
*tw = (*tw + tc1)/2;
)
) while (fabs(cp) >= 1e-6);
)

/*****
*   ** ERROR **   *
*****/

err1()
(
int exit();

crt_cls();
printf ("\n\n\n\n\n");
printf ("*****");
printf ("\n\nThe altitude define for -500 to 2000 m. only ");
printf ("over sea level\n");
printf ("*****");
exit(7);
)

```

สรุป

จากตัวอย่างที่แสดงให้เห็นทั้ง 3 ตัวอย่างจะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์คุณสมบัติของอากาศขึ้นนี้ค่อนข้างจะสะดวกรวดเร็ว และให้ความแม่นยำพอเพียง ซึ่งในแง่ของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์งาน ที่จำเป็นจะต้องใช้แผนภูมิไซโครเมตริก จะเห็นว่าสะดวกกว่าและเร็วกว่าการอ่านจากแผนภูมิไซโครเมตริก

จากโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาหวังว่า จะได้มีการนำไปใช้งานทางด้านวิศวกรรม เพื่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านนี้ต่อไปให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น และนำมาเผยแพร่ให้ได้ทราบกันโดยทั่วไป

หนังสืออ้างอิง

ASHRAE HANDBOOK 1985 FUNDAMENTALS SI EDITION

หมายเหตุ โปรแกรมที่เสนอมานี้ บางท่านอาจจะไม่สะดวกในการพิมพ์ และ การ compile ให้โปรแกรม เป็น *.EXE ซึ่งจะเป็นส่วนที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ เพราะภาษาซีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายแบบ ถ้าหากมีท่านใดสนใจจะก๊อปปี้โปรแกรม เพื่อใช้งานโปรดกรุณาติดต่อได้ที่ ห้องคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

ประวัติผู้เขียน

นาย พูลลาภ มณีเนิล

อายุ 22 ปี

การศึกษา - จบ วศ.บ. จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า จันทบุรี
 - ขณะนี้กำลังศึกษาอยู่ระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรม
 เครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ - 101 ถ. สุขุมวิท 57 ซ. บ้านกล้วยเหนือ
 เขต พระโขนง กรุงเทพฯ 10110 โทร 391-2329
 - ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย