รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล เวอร์ชั่น 7-10. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี เค แอนด์ เอส โฟโต้สตูดิโอ, 2544.

กัลยา วานิชย์บัญชา. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

กัลยา วานิชย์บัญชา. หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และ จันทนา จันทโร. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม. เทคนิคสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยไมโครคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS PC+ เล่ม 1 การวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์จัดกลุ่ม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, 2533.

สุธรรม ศรีเกษม, เมธินทร์ ทรงชัยกุล และ สง่า ศรีศุภปรีดา. MATLAB เพื่อการปัญหาทางวิศวกรรม. ปทุมธานี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต, 2521.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ต้นอ้อ แกรมมี่ จำกัด, 2540.

ภาษาอังกฤษ

Alan Flusser. Clothes and the Man : The principles of fine men's dress. 1st ed. New York : Vilard books, 1985.

Ashdown, S.A. , "An investigation of the structure of sizing systems : A comparision of three multidimentional optimized sizing systems generated from antropometric data with the ASTM standard D5585-94," International Journal of Clothing Science and Technology 10 (1998) : 324-341

Gini Stephens Frings. Fashion : from concept to customer. 6th ed. New Jersey : Prentice-Hall international, 1999

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Jacob Solinger. Apparel Manufacturing Handbook Analysis, Principles and Practice. 2nd ed. Columbia : Bobbin Blennheim Media Corp.

J.A. Nelder and R. Mead, "A simplex method for function minimization", Computer Journal 7 (1965) : 308-313

Jeffrey C. Lagarias, James A. Reeds , Margaret H. Wright and Paul E. Wright, "Convergence Properties of the Nelder-Mead Simplex Algorithm in Low Dimensions" , Siam Journal on optimization (1997) : 1-29

Jorjani S, Scottt CH, Woodruff DL, "Selection of an optimal subset of sizes," International Journal of production research 37 (1999) : 3697-3710

Joseph F. Hair, JR., Rolph E. Anderson, Ronald L. Tatham and Wiliam C. Black. Multivariate data analysis. 5th ed. New Jersey : Prentice-Hall International, 1998.

Kallal, Mary Jo. Clothing construction. New York : Macmillan Publishing Company, 1985.

McCulloch, C.E. , Paal, B. and Ashdown, S.A. , "An optimization approach to apparel sizing," Journal of the operational Research Society 49 (1998) : 492-9.

Mellian SA, Erwin CA and Robinette KM, "Sizing Evaluation of Navy Women's Uniforms," Technical Report NCTRF 182. Navy Clothing and Textiles Research Facility : Natick, MA. (1990)

Paal, B., "Creating efficient apparel sizing systems : an optimization approach," Master's Thesis, Cornell University, 1997.

Patty Brown and Janette Rice. Ready-To-Wear apparel analysis. 3rd ed. New Jersey : Prentice-Hall international, 2000

Tryfos P, "An integers programming approach to the apparel sizing problem," Journal of the operational Research Society 37 (1986) : 1001-1006

Tryfos P, "On the optimal choice of sizes" , Operational Research 33 (1985) : 678-684

Vidal RVV, "On the optimal sizing problem," Journal of the operational Research Society 45 (1994) : 714-719

Virginia TorcZon, "On the convergence of pattern search algorithms" ,Siam Journal on optimization 7 (1997) : 1-25

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวัดจุดต่างๆ ของสรีระชายไทย

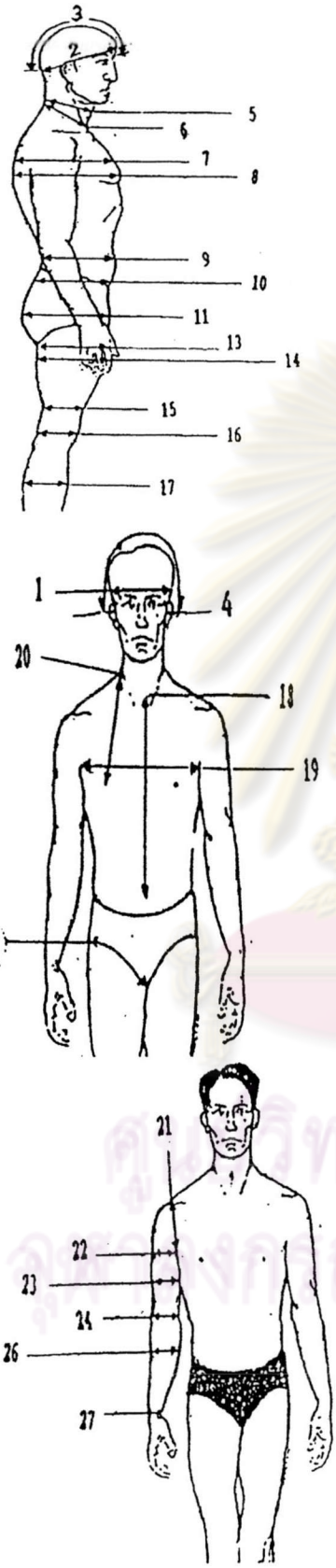
ลำดับ	รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือวัด
1	รอบศีรษะ	อยู่ระหว่างกลางหน้าผากวัดเป็นแนวขนาน	สายวัด
2	รอบศีรษะแนวเฉียง	วัดเฉียงระหว่างคิ้ว – ท้ายทอย	สายวัด
3	วัดความยาวส่วนโค้งแนวสมมาตรของศีรษะ (คิ้ว-ท้ายทอย)	วัดแนวโค้งศีระษะระหว่างคิ้ว – ท้ายทอย	สายวัด
4	ส่วนโค้งแนวร่องปีกหน้ารูหูซ้าย-ขวา	วัดจากกึ่งกลางรูหูซ้าย-ขวา (ส่วนที่ยื่นใกล้รูหู)	สายวัด
5	รอบต้นคอ (จากปุ่มคอหลังสูงขึ้นประมาณ 5 cm.)	วัดจากปุ่มคอหลังสูงขึ้น 5 cm. แล้ววัดรอบต้นคอจากปุ่มคอหน้า 3 cm. โดยรอบ	สายวัด
6	รอบคอ (ฐานคอ)	ยึดฐานคอวัดบริเวณปุ่มคอหลัง – คอหน้า	สายวัด
7	รอบอกบน	วัดจากจุดรักแร้พอดี	สายวัด
8	รอบอก	วัดระดับราวนม (ยอดถัน)	สายวัด
9	รอบเอว	วัดระดับแนวสะดือ	สายวัด
10	รอบหน้าท้อง	วัดระดับกระดูกเชิงกราน	สายวัด
11	รอบสะโพก	วัดส่วนที่ใหญ่ที่สุดของสะโพก	สายวัด
12	รอบโคนขา	วัดแนวเฉียงอยู่ระหว่างวงขากางเกง	สายวัด
13	รอบต้นขา	วัดจากเป้าเป็นแนวขนานกับพื้น	สายวัด
14	รอบต้นขาลงมา 10 cm.	วัดต่ำจากรอบต้นขาลงมา 10 cm.	สายวัด
15	รอบต้นขาเล็กสุด	วัดส่วนที่เล็กที่สุดของรอบต้นขา	สายวัด
16	รอบเข่า	วัดรอบกึ่งกลางหัวเข่า	สายวัด
17	รอบน่องส่วนที่ใหญ่ที่สุด	วัดรอบน่องส่วนที่ใหญ่ที่สุด	สายวัด
18	ยาวปุ่มคอหน้า-เอว	วัดจากปุ่มคอหน้า – เอว	สายวัด
19	ยาวบ่าหน้า	วัดบริเวณรักแร้ด้านหน้าซ้าย – ขวา	สายวัด
20	ยาวจุดคอด้านข้าง-ยอดถัน	วัดปุ่มคอด้านข้าง – ราวนม (ยอดถัน)	สายวัด
21	รอบวงแขนใน	วัดรอบวงแขนในประมาณปุ่มไหล่โดยรอบ	สายวัด
22	รอบต้นแขน	วัดรอบต้นแขนส่วนบน	สายวัด
23	รอบต้นแขนใหญ่สุด	วัดส่วนที่ใหญ่ที่สุดของรอบวงแขน	สายวัด
24	รอบข้อศอก	วัดรอบข้อศอก (แขนตรงขนานลำตัว)	สายวัด
25	รอบข้อศอก (ขณะงอ)	วัดรอบข้อศอก (ขณะงอ)	สายวัด

ลำดับ	รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือวัด
26	รอบแขนใหญ่สุด	วัดรอบแขนที่ใหญ่ที่สุดอยู่ต่ำจากข้อศอก	สายวัด
27	รอบข้อมือ	วัดแนวปุ่มข้อมือพอดีหรือแนวล่างของปุ่มข้อมือ	สายวัด
28	ความยาวคอหลัง - ปุ่มปลายไหล่	วัดจากปุ่มคอหลัง – ปุ่มปลายไหล่	สายวัด
29	ความยาวคอหลัง – ต้นแขน	วัดจากปุ่มคอหลัง – แนวต้นแขน	สายวัด
30	ความยาวคอหลัง - ข้อศอก	วัดจากปุ่มคอหลัง – ข้อศอก	สายวัด
31	ความยาวคอหลัง - ข้อมือ	วัดจากปุ่มคอหลัง – ข้อมือ	สายวัด
32	ความยาวเอวด้านข้าง – เส้นสะโพก	วัดจากเอวด้านข้าง – บริเวณสะโพก	สายวัด
33	ความยาวเอวด้านข้าง – เข่า	วัดจากเอวด้านข้าง – เข่า (กลางหัวเข่า)	สายวัด
34	ความยาวเอวด้านข้าง – ตาตุ่ม	วัดจากเอวด้านข้าง – แนวตาตุ่ม	สายวัด
35	ความยาวเอวด้านข้าง – พื้น	วัดจากเอวด้านข้าง – พื้น	สายวัด
36	ความยาวปุ่มคอหลัง – เอวหลัง	วัดจากปุ่มคอหลัง – ปุ่มเอวหลัง	สายวัด
37	ความยาวปุ่มคอหลัง – สะโพก	วัดจากปุ่มคอหลัง – สะโพก (ส่วนที่นูนมากที่สุด)	สายวัด
38	ความยาวปุ่มคอหลัง – พื้น	วัดจากปุ่มคอหลัง - พื้น (ยืนตรง)	สายวัด
39	ยาวไหล่ (ปุ่มปลายไหล่ซ้าย – ขวา)	วัดจากปุ่มปลายไหล่ซ้าย – ให้ราบตามแนวไหล่ขวา	สายวัด
40	ยาวบ่าหลัง	วัดจากบ่าหลังแนวรักแร้ซ้าย – ขวา (แขนแนบลำตัว)	สายวัด
41	ความกว้างศีรษะด้านหน้า	วัดจากขมับซ้าย – ขวา	เวอร์เนียตัวยาว
42	ความกว้างอกบน	วัดโดยสอดเข้าใต้บริเวณรักแร้สองข้าง	เวอร์เนียตัวยาว
43	ความกว้างอก (อยู่ระหว่างราวนม)	วัดระดับราวนม	เวอร์เนียตัวยาว
44	ความกว้างเอว	วัดระดับเอว (ส่วนที่เว้าบริเวณใต้สะดือ)	เวอร์เนียตัวยาว
45	ความกว้างหน้าท้อง	วัดระดับเชิงกราน	เวอร์เนียตัวยาว
46	ความกว้างสะโพก	วัดระดับสะโพก (ส่วนที่หนาที่สุด)	เวอร์เนียตัวยาว
47	ความกว้างต้นขา	วัดระดับต้นขา	เวอร์เนียตัวยาว
48	ความกว้างระดับข้อศอก	วัดโดยให้แขนแนบลำตัวแล้ววัดเหนือข้อศอก	เวอร์เนียตัวยาว
49	ความหนาอกบน	วัดแนวขวางลำตัว (โดยยืนด้านข้างลำตัว)	เวอร์เนียตัวยาว
50	ความหนาอก	วัดแนวขวางอกแนวราวนม (ยืนข้างลำตัว)	เวอร์เนียตัวยาว
51	ความหนาเอว	วัดแนวขวางเอวแนวสะดือ (ยืนข้างลำตัว)	เวอร์เนียตัวยาว

ลำดับ	รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือวัด
52	ความหนาหน้าท้อง	วัดแนวขวางหน้าท้องกระดูกเชิงกราน (ยืนข้างลำตัว)	เวอร์เนียตัวยาว
53	ความหนาสะโพก	วัดแนวขวางบริเวณสะโพก (ยืนข้างลำตัว)	เวอร์เนียตัวยาว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพแสดงจุดต่าง ๆ ในการสำรวจ



1 รอบศีรษะ

2 รอบศีรษะแนวเฉียง

3 ความยาวส่วนโค้งแนวสมมาตรของศีรษะ (คิ้ว-ท้ายทอย)

4 ส่วนโค้งแนวร่องปีกหน้ารูหูซ้าย-ขวา

5 รอบต้นคอ (จากปุ่มคอหลังสูงขึ้นประมาณ 5 cm. และปุ่มคอหน้าสูงขึ้นมาประมาณ 3 cm.)

6 รอบคอ (ฐานคอ)

7 รอบอกบน

8 รอบอก

9 รอบเอว

10 รอบหน้าท้อง

11 รอบตะโพก

12 รอบโคนขา

13 รอบต้นขา

14 รอบต้นขาต่ำลงมา 10 cm.

15 รอบต้นขาเล็กสุด

16 รอบเข่า

17 รอบน่องส่วนที่ใหญ่ที่สุด

18 ยาวปุ่มคอหน้า-เอว

19 ยาวบ่าหน้า

20 ยาวจุดคอด้านข้าง-ยอดถัน

21 รอบวงแขนใน

22 รอบต้นแขน

23 รอบต้นแขนใหญ่สุด

24 รอบข้อศอก

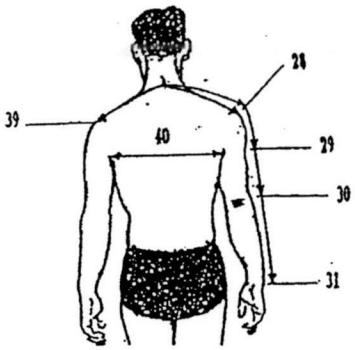
25 รอบข้อศอกขณะงอ

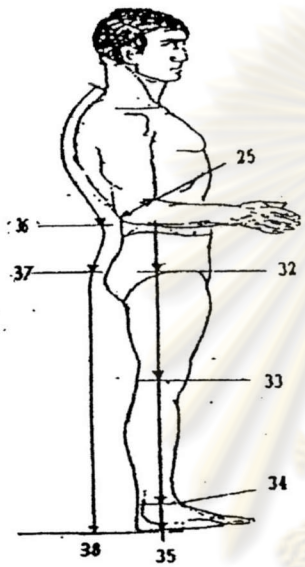
26 รอบแขนใหญ่สุด

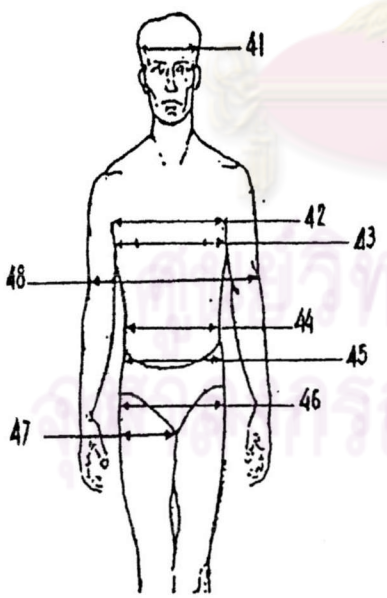
27 รอบข้อมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพแสดงจุดต่าง ๆ ในการสำรวจ







28 **ความยาวคอหลัง-ปุ่มปลายไหล่**
29 **ความยาวคอหลัง-ต้นแขน**
30 **ความยาวคอหลัง-ข้อศอก**
31 **ความยาวคอหลัง-ข้อมือ**
32 ความยาวเอวข้าง-เส้นตะโพก
33 ยาวเอวด้านข้าง-เข่า
34 ยาวเอวด้านข้าง-ตาตุ่ม
35 ยาวเอวด้านข้าง-พื้น
36 ยาวปุ่มคอหลัง-เอวหลัง
37 ยาวปุ่มคอหลัง-ตะโพก
38 ยาวปุ่มคอหลัง-พื้น
39 ยาวไหล่ (ปุ่มปลายไหล่ซ้าย-ขวา)
40 ยาวบ่าหลัง
41 ความกว้างศีรษะด้านหน้า
42 ความกว้างอกบน
43 ความกว้างอก (อยู่ระหว่างนม)
44 ความกว้างเอว
45 ความกว้างหน้าท้อง
46 ความกว้างตะโพก
47 ความกว้างต้นขา
48 ความกว้างระดับข้อศอก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

Source code ที่ใช้ในการออกแบบระบบจัดขนาดด้วยหลักการความเหมาะสมที่สุด โดยใช้ Nelder-Mead Simplex Algorithm

File name : Final ใช้สำหรับการป้อนค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องจากนั้นจึงเรียกโปรแกรมไฟล์ random มาดำเนินการต่อ

```
x;
X=log(x);
alpha=1;  %reflection coefficient
beta=0.5;  %contraction coefficient
gramma=2;  %expansion coefficient
%Ahigh=input('Enter slope coefficient in over side');
Ahigh=[33.333 3.94 3.94 3.94  7.874 31.25 7.874 7.874];
%Alow=input('Enter slope coefficient in under side');
Alow=[15.385 3.94 3.94 3.94 3.94 15.62 7.874 7.874];
%Bhigh=input('Enter perfect tolerance in over side');
Bhigh=[0.008 0.03 0.033 0.029 0.031 0.0045 0.021 0.035];
%Blow=input('Enter perfect tolerance in under side');
Blow=[0.01638 0.03 0.033 0.029 0.062 0.008 0.021 0.035];
%Chigh=input('Enter cut-off tolerance in over side');
Chigh=Bhigh*2;
%Clow=input('Enter cut-off tolerance in under side');
Clow=Blow*2;
%NUMS=input('Enter Number of size');
NUMS=5;
Numsize=NUMS-1;
Gbest=[];
Result=[];
Dbest=[];
```

```
%Maxiter=input('Enter Maximum iterations=');
Maxiter=50;
%MaxiterN=input('Enter Maximum unimprovement iterations=');
MaxiterN=9;
G=[ 35.00   75.95   65.90   80.45   36.05   74.60   59.31   37.36
    35.75   77.58   67.79   81.93   36.82   75.02   59.62   37.67
    36.50   79.21   69.68   83.41   37.60   75.45   59.93   37.97
    37.25   80.83   71.57   84.90   38.37   75.87   60.24   38.28
    38.00   82.46   73.47   86.38   39.14   76.30   60.56   38.58];
GIN=G;
random1;
Gbest=[Gbest ;Gbes];
Result=[Result; Rbest];
Dbest=[Dbest; bestD];

fprintf('   initial simplex\n');
fprintf('\n');
fprintf('   neck   chest   waist   hip   armpit   sleeve   torso   shoulder\n');
for j=1:size(GIN,1)
for i=1:size(GIN,2)
 initial=GIN(j,i);
  fprintf('   %2.2f',initial);
end
fprintf('\n');
fprintf('\n');
end

fprintf('   final simplex\n');
fprintf('\n');
fprintf('   neck   chest   waist   hip   armpit   sleeve   torso   shoulder\n');
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
for j=1:size(Gbest,1)
for i=1:size(Gbest,2)
 ini=Gbest(j,i);
   fprintf('    %2.2f',ini);
end
fprintf('\n');
fprintf('\n');
end
fprintf('    number of accommodated individuals each size\n');
fprintf('     %2.0f',Result);
fprintf('\n');
fprintf('\n');
sumof=sum(Result);
fprintf('    number of accommodated individuals in system  \n');
fprintf('      %2.0f',sumof);
fprintf('\n');
fprintf('\n');
meanD=(Dbest/sumof);
fprintf('    mean of penalty   \n');
fprintf('      %2.4f',meanD);
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

File name : Random เป็นไฟล์ที่ใช้ในการดำเนินการตาม Nelder-Mead Simplex Algorithm

```
iteration=1;
iterN=1;
Y=log(G);
Dmax=[];
scoremax=[];
for k=1:Numsize+1
  D=[];
 for i=1:size(x,1)  % number of individual
  for j=1:size(x,2)  % body measurement
    ready=0;
    if (Y(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
      if  X(i,j) <= (Y(k,j)+Chigh(j))
        D(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Y(k,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Y(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)< Y(k,j)-Blow(j)
        D(i,j)=Alow(j)*(Y(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Y(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)<= Y(k,j)+Bhigh(j)
        D(i,j)=0;
        ready=1;
      end
    end
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    if  X(i,j) > (Y(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
       D(i,j)=10^2;
       ready=1;
    else
      if  X(i,j)<(Y(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
       D(i,j)=10^2;
       ready=1;
      end
    end
  end   %  end body measurement
 end   %  end number of individual
 Dsquare=D.^2;
 score=sum(Dsquare,2);
 scoremax=[scoremax score];
 Dmax=[Dmax;D];
end   %%%%NUm of sizet
indscore=[];
sumofD=0;
 for i=1:size(x,1)
   each=scoremax(i,:);
   [valeach, indeach]= sort(each);
   for j=1:Numsize+1
     if j==indeach(1) &valeach(1)<10^4
       sumofD=sumofD+scoremax(i,j);
       indscore(i,j)=1;
     else
       indscore(i,j)=0;
     end
   end
 end
 rowscore=sum(indscore,1);  %%%%%%%%%% can
 cannot=size(x,1)-rowscore;
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 [Sval,indexv]=sort(cannot);
 totalp=size(x,1)-sum(rowscore); %%%%%cannot all
 canbest=sum(rowscore);
 Pbest=canbest;
  Rbest=rowscore;
 Gbes=G;
 bestD=sumofD;
while iteration<=Maxiter & iterN<=MaxiterN
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

MeanG=0;
for i=1:Numsize+1
  if i~=indexv(Numsize+1)
     MeanG=MeanG+G(i,:);
  end
end
MeanG=MeanG/Numsize;
Gr=(1+alpha)*MeanG-(alpha*G(indexv(Numsize+1),:));

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% find Fr
Yr=log(Gr);
k=1;
 Dr=[];
 for i=1:size(x,1)   % number of individual
   for j=1:size(x,2)  % body measurement
     ready=0;
     if (Yr(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
       if  X(i,j) <= (Yr(k,j)+Chigh(j))
          Dr(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Yr(k,j));
          ready=1;
       end
     end
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    if (Yr(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)< Yr(k,j)-Blow(j)
        Dr(i,j)=Alow(j)*(Yr(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Yr(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)<= Yr(k,j)+Bhigh(j)
        Dr(i,j)=0;
        ready=1;
      end
    end
    if  X(i,j) > (Yr(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
      Dr(i,j)=10^2;
      ready=1;
    else
      if  X(i,j)<(Yr(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
       Dr(i,j)=10^2;
       ready=1;
      end
    end
  end   %  end body measurement
end   %  end number of individual
DsquareR=Dr.^2;
scoreR=sum(DsquareR,2);
indscoreR=[];
for i=1:size(scoreR,1)
   if scoreR(i)<10^4
      indscoreR=[indscoreR 1];
   else
     indscoreR=[indscoreR 0];
  end
```

```
end
Fr=size(x,1)-sum(indscoreR);

%%%%%%%%%%%%%%%% find Fl %%%%%%%%%%%%%%%%
Gl=G(indexv(1),:);
Yl=log(Gl);
k=1;
Dl=[];
 for i=1:size(x,1)   % number of individual
  for j=1:size(x,2)  % body measurement
     ready=0;
     if (Yl(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
        if  X(i,j) <= (Yl(k,j)+Chigh(j))
           Dl(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Yl(k,j));
           ready=1;
        end
     end
     if (Yl(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
        if X(i,j)< Yl(k,j)-Blow(j)
           Dl(i,j)=Alow(j)*(Yl(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
           ready=1;
        end
     end
     if (Yl(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
        if X(i,j)<= Yl(k,j)+Bhigh(j)
           Dl(i,j)=0;
           ready=1;
        end
     end
     if  X(i,j) > (Yl(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
        Dl(i,j)=10^2;
        ready=1;
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    else
      if X(i,j)<(Yl(k,j)-Clow(j)) & ready==0;
       Dl(i,j)=10^2;
       ready=1;
      end
    end
  end   % end body measurement
end   % end number of individual
DsquareL=Dl.^2;
scoreL=sum(DsquareL,2);
indscoreL=[];
for i=1:size(scoreL,1)
   if scoreL(i)<10^4
      indscoreL=[indscoreL 1];
   else
     indscoreL=[indscoreL 0];
  end
end
Fl=size(x,1)-sum(indscoreL);

 if Fr<Fl  %%%%%%%%%%%%%%% start %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
Ge=(1+gramma)*Gr-(gramma*MeanG);          %%%%%%%% find Fe
Ye=log(Ge);
k=1;
 De=[];
 for i=1:size(x,1)   % number of individual
  for j=1:size(x,2)  % body measurement
     ready=0;
     if (Ye(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
        if  X(i,j) <= (Ye(k,j)+Chigh(j))
           De(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Ye(k,j));
           ready=1;
```

```
      end
    end
    if (Ye(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)< Ye(k,j)-Blow(j)
        De(i,j)=Alow(j)*(Ye(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Ye(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)<= Ye(k,j)+Bhigh(j)
        De(i,j)=0;
        ready=1;
      end
    end
    if  X(i,j) > (Ye(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
      De(i,j)=10^2;
      ready=1;
    else
      if  X(i,j)<(Ye(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
       De(i,j)=10^2;
       ready=1;
      end
    end
  end   %  end body measurement
end   %  end number of individual
DsquareE=De.^2;
scoreE=sum(DsquareE,2);
indscoreE=[];
for i=1:size(scoreE,1)
   if scoreE(i)<10^4
     indscoreE=[indscoreE 1];
   else
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
      indscoreE=[indscoreE 0];
    end
end
Fe=size(x,1)-sum(indscoreE);
 if  Fe < Fl
    G(indexv(Numsize+1),:)=Ge;
 else
    G(indexv(Numsize+1),:)=Gr;
 end

else                          %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  if  Fr>Fh
  Fi=[];
  for i=1:Numsize+1
     if i~=indexv(Numsize+1);
    Fi=[Fi cannot(i)];
     end
  end

 if Fr>Fi
Gh=G(indexv(Numsize+1),:);   %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% find Fh
Yh=log(Gh);
k=1;
 Dh=[];
 for i=1:size(x,1)   % number of individual
  for j=1:size(x,2)  % body measurement
     ready=0;
     if (Yh(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
        if  X(i,j) <= (Yh(k,j)+Chigh(j))
           Dh(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Yh(k,j));
           ready=1;
        end
     end
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    if (Yh(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
       if X(i,j)< Yh(k,j)-Blow(j)
          Dh(i,j)=Alow(j)*(Yh(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
          ready=1;
       end
    end
    if (Yh(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
       if X(i,j)<= Yh(k,j)+Bhigh(j)
          Dh(i,j)=0;
          ready=1;
       end
    end
    if  X(i,j) > (Yh(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
       Dh(i,j)=10^2;
       ready=1;
    else
       if  X(i,j)<(Yh(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
        Dh(i,j)=10^2;
        ready=1;
       end
    end
 end   %  end body measurement
end   %  end number of individual
DsquareH=Dh.^2;
scoreH=sum(DsquareH,2);
indscoreH=[];
for i=1:size(scoreH,1)
   if scoreH(i)<10^4
      indscoreH=[indscoreH 1];
   else
     indscoreH=[indscoreH 0];
   end
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
end
Fh=size(x,1)-sum(indscoreH);

if Fr<=Fh     %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%    if Fr<=Fh
   G(indexv(Numsize+1),:)=Gr;

   Gh=G(indexv(Numsize+1),:);              %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% find Fh
Yh=log(Gh);
k=1;
 Dh=[];
  for i=1:size(x,1)   % number of individual
   for j=1:size(x,2)  % body measurement
      ready=0;
      if (Yh(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
         if  X(i,j) <= (Yh(k,j)+Chigh(j))
            Dh(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Yh(k,j));
            ready=1;
         end
      end
      if (Yh(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
         if X(i,j)< Yh(k,j)-Blow(j)
            Dh(i,j)=Alow(j)*(Yh(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
            ready=1;
         end
      end
      if (Yh(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
         if X(i,j)<= Yh(k,j)+Bhigh(j)
            Dh(i,j)=0;
            ready=1;
         end
      end
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    if  X(i,j) > (Yh(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
       Dh(i,j)=10^2;
       ready=1;
    else
      if  X(i,j)<(Yh(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
       Dh(i,j)=10^2;
       ready=1;
      end
    end
  end    %  end body measurement
end   %  end number of individual
DsquareH=Dh.^2;
scoreH=sum(DsquareH,2);
indscoreH=[];
for i=1:size(scoreH,1)
   if scoreH(i)<10^4
      indscoreH=[indscoreH 1];
   else
     indscoreH=[indscoreH 0];
  end
end
Fh=size(x,1)-sum(indscoreH);

   end  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%    if Fr<=Fh

  Gc=(beta*Gh)+(1-beta)*MeanG;   %%%%%%%%%%%%%%%%%% find Fc
      Yc=log(Gc);
         k=1;
       Dc=[];
        for i=1:size(x,1)   % number of individual
          for j=1:size(x,2)  % body measurement
              ready=0;
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
            if (Yc(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
                if  X(i,j) <= (Yc(k,j)+Chigh(j))
                 Dc(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Yc(k,j));
                ready=1;
              end
            end
            if (Yc(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
             if X(i,j)< Yc(k,j)-Blow(j)
               Dc(i,j)=Alow(j)*(Yc(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
                ready=1;
            end
             end
            if (Yc(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
             if X(i,j)<= Yc(k,j)+Bhigh(j)
               Dc(i,j)=0;
               ready=1;
              end
            end
            if  X(i,j) > (Yc(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
                 Dc(i,j)=10^2;
                ready=1;
            else
                if  X(i,j)<(Yc(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
                 Dc(i,j)=10^2;
                ready=1;
            end
          end
    end   %  end body measurement
end   %  end number of individual
DsquareC=Dc.^2;
scoreC=sum(DsquareC,2);
indscoreC=[];
```

```
for i=1:size(scoreC,1)
   if scoreC(i)<10^4
      indscoreC=[indscoreC 1];
   else
     indscoreC=[indscoreC 0];
  end
end
Fc=size(x,1)-sum(indscoreC);



       if Fc>Fh
         for z=1:Numsize+1
         G(z,:)=(G(z,:)+Gl)/2;
         end
       else
        G(indexv(Numsize+1),:)=Gc;
       end


  else
    G(indexv(Numsize+1),:)=Gr;
 end            %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  if Fr>Fi

end             %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  if Fr<Fl
  Gupdate=G;
  Y=log(Gupdate);
  scoremax=[];                %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% stoping  criteria
for k=1:Numsize+1
  D=[];
 for i=1:size(x,1)   % number of individual
  for j=1:size(x,2)  % body measurement
     ready=0;
```

```
    if (Y(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
      if  X(i,j) <= (Y(k,j)+Chigh(j))
        D(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Y(k,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Y(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)< Y(k,j)-Blow(j)
        D(i,j)=Alow(j)*(Y(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Y(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)<= Y(k,j)+Bhigh(j)
        D(i,j)=0;
        ready=1;
      end
    end
    if  X(i,j) > (Y(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
      D(i,j)=10^2;
      ready=1;
    else
      if  X(i,j)<(Y(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
       D(i,j)=10^2;
       ready=1;
      end
    end
  end   %  end body measurement
end  %  end number of individual
Dsquare=D.^2;
score=sum(Dsquare,2);
scoremax=[scoremax score];
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 Dmax=[Dmax;D];
end  %%%%%%%%%%%%%%%%   Num of size


sumofD=0;
indscore=[];
 for i=1:size(x,1)
    each=scoremax(i,:);
    [valeach, indeach]= sort(each);
    for j=1:Numsize+1
       if j==indeach(1) &valeach(1)<10^4
          sumofD=sumofD+scoremax(i,j);
          indscore(i,j)=1;
       else
          indscore(i,j)=0;
       end
    end
 end

 rowscore=sum(indscore,1);                %%%%%%%%%% can
 cannot=size(x,1)-rowscore;
[Sval,indexv]=sort(cannot);

totalp=size(x,1)-sum(rowscore);          %%%%%%%%%  cannot all
canupdate=sum(rowscore);
if canupdate>Pbest
   iterN=1;
 Pbest=canupdate;
 Rbest=rowscore;
 Gbes=Gupdate;
 bestD=sumofD;
else
   iterN=iterN+1;
```

```
end
 iteration=iteration+1;
end      %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  while
```


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

File name : Num ใช้สำหรับหาจำนวนคนที่สามารถจัดเข้าไปในระบบได้และค่าเฉลี่ย penalty function เมื่อทราบค่าจุดวัดของระบบจัดขนาด

```
X=log(x);
%NUMS=input('Enter Number of size');
NUMS=3;

%G=input('Enter initial value');
G=[ 37.93   80.81   70.82   83.97   38.01   75.12   59.08   37.65
    39.97   86.80   78.64   90.48   41.36   78.09   61.97   39.72
    42.54   95.56   89.40   99.01   46.06   79.74   63.39   41.12];
Numsize=NUMS-1;

fprintf('  neck   chest   waist   hip   armpit   sleeve   torso   shoulder\n');
for j=1:size(G,1)
for i=1:size(G,2)
 ini=G(j,i);
   fprintf('   %2.2f',ini);
end
fprintf('\n');
end
Y=log(G);

%Ahigh=input('Enter slope coefficient in over side');
Ahigh=[33.333 3.94 3.94 3.94  7.874 31.25 7.874 7.874];
%Alow=input('Enter slope coefficient in under side');
Alow=[15.385 3.94 3.94 3.94 3.94 15.62 7.874 7.874];
%Bhigh=input('Enter perfect tolerance in over side');
Bhigh=[0.008 0.03 0.033 0.029 0.031 0.0045 0.021 0.035];
%Blow=input('Enter perfect tolerance in under side');
Blow=[0.01638 0.03 0.033 0.029 0.062 0.008 0.021 0.035];
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
%Chigh=input('Enter cut-off tolerance in over side');
Chigh=Bhigh*2;
%Clow=input('Enter cut-off tolerance in under side');
Clow=Blow*2;

Dmax=[];
scoremax=[];
for k=1:Numsize+1
  D=[];
 for i=1:size(x,1)  % number of individual
  for j=1:size(x,2)  % body measurement
    ready=0;
    if (Y(k,j)+Bhigh(j)) < X(i,j)
      if  X(i,j) <= (Y(k,j)+Chigh(j))
        D(i,j)= Ahigh(j)*(X(i,j)-Bhigh(j)-Y(k,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Y(k,j)-Clow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)< Y(k,j)-Blow(j)
        D(i,j)=Alow(j)*(Y(k,j)-Blow(j)-X(i,j));
        ready=1;
      end
    end
    if (Y(k,j)-Blow(j)) <= X(i,j) & ready==0;
      if X(i,j)<= Y(k,j)+Bhigh(j)
        D(i,j)=0;
        ready=1;
      end
    end
    if  X(i,j) > (Y(k,j)+Chigh(j))  & ready==0;
      D(i,j)=10^2;
```

```
        ready=1;
      else
        if  X(i,j)<(Y(k,j)-Clow(j))  & ready==0;
         D(i,j)=10^2;
         ready=1;
        end
      end
   end              %%%%%%%%%  end body measurement
 end               %%%%%%%%%   end number of individual


 Dsquare=D.^2;
 score=sum(Dsquare,2);
 scoremax=[scoremax score];
 Dmax=[Dmax;D];
end   %%%%NUm of sizet
sumofD=0;
indscore=[];
for i=1:size(x,1);
   each=scoremax(i,:);
   [valeach,indeach]=sort(each);
   for j=1:Numsize+1
      if j==indeach(1) & valeach(1) < 10^4
         sumofD=sumofD+scoremax(i,j);
         indscore(i,j)=1;
      else
         indscore(i,j)=0;
      end
   end
end


NP=sum(indscore,1);
fprintf('\n');
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
fprintf('    Number of accommodated individuals each size  ');
   fprintf('\n');
   for i=1:size(NP,2)
     SFO=NP(i);
fprintf('     %2.0f',NP(i));
   end
    fprintf('\n');
    fprintf('\n');
sumof=sum(NP);

fprintf('    Number of accommodated individuals in system  \n');
fprintf('     %2.0f',sumof);
fprintf('\n');
fprintf('\n');
meanD=(sumofD/sumof);

fprintf('    mean of penalty   \n');
fprintf('     %2.4f',meanD);
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

หลักการทำงานของ Nelder-Mead simplex method

<u>ตัวอย่างอธิบายหลักการทำงานของ Nelder-Mead simplex method</u>

เพื่อความสะดวกในการอธิบาย จะขอยกตัวอย่างในการดำเนินการขั้นตอนต่างๆ สำหรับหาระบบการจัดขนาดเมื่อกำหนดให้จำนวนขนาดของเสื้อในระบบ เท่ากับ 4 และพิจารณาเพียง 3 จุดวัด ได้แก่ รอบคอ, ความยาวแขน และ ความยาวไหล่ ตามลำดับ

สมมติให้ซิมเพล็กซ์เริ่มต้น เป็น

$$\begin{bmatrix} 35.0 & 74.6 & 37.0 \\ 36.6 & 75.5 & 37.8 \\ 38.2 & 76.4 & 38.5 \\ 39.8 & 77.3 & 39.3 \end{bmatrix}$$

จากเมตริกซ์ หมายความว่า ซิมเพล็กซ์เริ่มต้นนี้ประกอบไปด้วย

<u>เสื้อขนาดที่ 1</u> มีค่าออกแบบของจุดวัดที่ 1 รอบคอเป็น 35.0 เซนติเมตร , จุดวัดที่ 2 ความยาวแขนเป็น 74.6 เซนติเมตร และ จุดวัดที่ 3 ความยาวไหล่เป็น 37.0 เซนติเมตร

<u>เสื้อขนาดที่ 2</u> มีค่าออกแบบของจุดวัดที่ 1 รอบคอเป็น 36.6 เซนติเมตร , จุดวัดที่ 2 ความยาวแขนเป็น 75.5 เซนติเมตร และ จุดวัดที่ 3 ความยาวไหล่เป็น 37.8 เซนติเมตร

<u>เสื้อขนาดที่ 3</u> มีค่าออกแบบของจุดวัดที่ 1 รอบคอเป็น 38.2 เซนติเมตร , จุดวัดที่ 2 ความยาวแขนเป็น 76.4 เซนติเมตร และ จุดวัดที่ 3 ความยาวไหล่เป็น 38.5 เซนติเมตร

<u>เสื้อขนาดที่ 4</u> มีค่าออกแบบของจุดวัดที่ 1 รอบคอเป็น 39.8 เซนติเมตร , จุดวัดที่ 2 ความยาวแขนเป็น 77.3 เซนติเมตร และ จุดวัดที่ 3 ความยาวไหล่เป็น 39.3 เซนติเมตร

เมื่อป้อนซิมเพล็กซ์เริ่มต้นผ่านเข้าไปในอัลกอริทึม ค่าออกแบบของเสื้อแต่ละขนาดจะถูกนำไปคำนวณค่าวัตถุประสงค์เป้าหมาย (ตามวิธีการคำนวณที่กำหนดไว้ในรูปของโปรแกรม MATLAB) สำหรับวัตถุประสงค์เป้าหมายในงานวิจัยนี้ คือ จำนวนคนที่สามารถจัดเข้าไปในระบบได้ที่มากที่สุด แต่เนื่องจากอัลกอริทึมนี้เป็นวิธีการสำหรับ minimize ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์เป้าหมายของตัวแปรหลายตัว ดังนั้นภายในอัลกอริทึมจึงพิจารณาวัตถุประสงค์เป้าหมายในอีก

แนวทางหนึ่ง คือ จำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบต่ำที่สุด (ซึ่งสามารถแปลงกลับมาเป็นจำนวนคนที่สามารถจัดเข้าไปในระบบมากที่สุดได้โดยนำจำนวนคนทั้งระบบ ลบด้วยจำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบได้ในภายหลัง)

หลักการทำงานเบื้องต้นของอัลกอริทึม คือ พยายามย้ายตำแหน่งของจุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายแย่ๆ หรือหมายถึงย้ายตำแหน่งของจุดที่ทำให้ได้ค่าจำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบสูงๆ ให้ไปอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ได้ค่าจำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบต่ำๆ นั่นเอง

หลังจากทำการป้อนค่าจุดวัดภายในซิมเพล็กซ์เริ่มต้นเข้าไป โปรแกรมจะหาจำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในกลุ่มขนาดต่างๆ ได้ดังแสดงด้านล่าง

```
  neck   sleeve   shoulder
  35.0    74.6     37.0
  36.6    75.5     37.8
  38.2    76.4     38.5          .....(1)
  39.8    77.3     39.3

Number of setG= 1                .....(2)

Number of disaccommodated individuals
   1982    1904    1729    1570  .....(3)

Number of accommodated individuals
   18   96   271   430           .....(4)

Total number of accommodated individuals in system
   815                           .....(5)

Penalty function
   23.6                          ..... (6)

Mean of penalty function
   0.0290                        ..... (7)
```

(1) หมายถึง ค่าจุดวัดต่างๆ ของเสื้อขนาดที่ 1, 2 , 3 และ 4 เรียงตามลำดับของแถว

(2) หมายถึง รอบที่ดำเนินการตามอัลกอริทึม

(3) หมายถึง จำนวนคนที่ไม่สามารถใส่เสื้อขนาดที่ 1 , 2 , 3 และ 4 ได้ ตามลำดับ ในที่นี้พิจารณาจาก 2,000 คน

(4) หมายถึง จำนวนคนที่สามารถจัดเข้าไปในกลุ่มขนาดต่างๆได้

(5) หมายถึง จำนวนคนที่สามารถจัดเข้าไปในระบบจัดขนาดนี้ได้ (ซึ่งได้จากผลรวมของจำนวนคนที่สามารถใส่เสื้อขนาดที่ 1 ถึง 4 เข้าด้วยกัน)

(6) หมายถึง ค่า penalty function ของระบบ

(7) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของ penalty function (คำนวณจาก ค่า penalty function ของระบบหารด้วยจำนวนคนที่สามารถจัดเข้าไปในระบบได้ทั้งหมด)

หลังจากป้อนค่าด้วยซิมเพล็กซ์เริ่มต้น พบว่าเมื่อกำหนดค่าออกแบบของเสื้อขนาดที่ 1 เป็น 35.0 , 74.6 และ 37.0 เซนติเมตร (เรียงตามลำดับจุดวัด) แล้ว เสื้อขนาดดังกล่าวจะมีคนที่ใส่ไม่ได้ จำนวน 1,982 คน (หรือคิดเป็นจำนวนคนที่ใส่ได้เท่ากับ 12 คน) สำหรับเสื้อขนาดที่ 2 ซึ่งมีค่าออกแบบเป็น 36.6, 75.5 และ 37.8 เซนติเมตร จะมีจำนวนคนที่ใส่เสื้อขนาดนี้ไม่ได้ 1,904 คน (หรือสามารถใส่ได้ 96 คน) เป็นต้น ดังนั้นเสื้อที่มีจำนวนคนใส่ไม่ได้มากที่สุดในซิมเพล็กซ์เริ่มต้น คือ เสื้อขนาดที่ 1 แสดงว่าค่าจุดวัดของเสื้อขนาดนี้ควรจะถูกเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ได้ค่าจุดวัดใหม่ซึ่งทำให้จำนวนคนที่ไม่สามารถใส่ได้ลดลง ส่งผลให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของทั้งระบบดีขึ้น

ตามแผนภูมิการไหลแสดงหลักการทำงานของ Nelder-Mead Simplex Method ภาพที่ 2.7 หน้า 47 การดำเนินการแรกของอัลกอริทึม คือ การสะท้อน หรือ reflection

ตำแหน่งการสะท้อนใหม่ที่ได้ สามารถคำนวณได้จากสมการ $P^* = (1+\alpha)\,\overline{P} - \alpha P_h$

เมื่อ P^* คือ ตำแหน่งใหม่ที่จะย้ายไป

α คือ สัมประสิทธิ์ในการสะท้อน (ในงานวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 1)

$\overline{P}$ คือ จุด Centroid ของทุกจุดยกเว้นจุดที่จะถูกย้ายไปตำแหน่งใหม่

P_h คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่แย่ที่สุด

P_l คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุด

สำหรับกรณีนี้ จุดที่จะต้องถูกย้ายไป คือ จุดที่แทนค่าออกแบบของเสื้อขนาดที่ 1

ดังนั้น

P_h = [35.0 74.6 37.0] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้มากที่สุด)

P_l = [39.8 77.3 39.3] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้น้อยที่สุด)

$$\overline{P} = \left[\left(\frac{36.6+38.2+39.8}{3}\right),\left(\frac{75.5+76.4+77.3}{3}\right),\left(\frac{37.8+38.5+39.3}{3}\right)\right]$$

$$= [38.2 \quad 76.4 \quad 38.5]$$

P^* = (1+1) [38.2 76.4 38.5] - (1) [35.0 74.6 37.0]

= [76.4 152.8 77] - [35.0 74.6 37.0]

= [41.4 78.2 40.1]

แสดงว่า ค่าออกแบบของเสื้อที่จะมาแทนเสื้อขนาดที่ 1 (เดิม) คือ เสื้อที่มีค่าออกแบบรอบคอ เป็น 41.2 เซนติเมตร , ความยาวแขน 78.2 เซนติเมตร และ ความยาวไหล่ 40.1 เซนติเมตร

ผลจากการป้อนค่าเมตริกซ์ใหม่เข้าไปผ่านอัลกอริทึมในขั้นตอนที่ 2 ของรอบที่ 1 เป็นดังนี้

neck sleeve shoulder
41.4 78.2 40.1
36.6 75.5 37.8
38.2 76.4 38.5
39.8 77.3 39.3

Number of disaccommodated individuals
1539 1888 1729 1677

Number of disaccommodated individuals
461 112 271 323

Total number of accommodated individuals in system
1167

Penalty function
41.0

Mean of penalty function
0.0351

จากผลที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 ของรอบที่ 1 ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ได้ของเสื้อขนาดที่ 1 ซึ่งเป็นจุดที่ได้จากการดำเนินการสะท้อนตามอัลกอริทึม มีค่าเท่ากับ 1,539 หรือหมายถึงเสื้อขนาดใหม่ที่ได้ไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้ 1,539 คน สำหรับค่าจุดวัดของเสื้อขนาดอื่นที่เหลือซึ่งไม่ได้ถูกย้ายตำแหน่งของจุดวัด เมื่อพิจารณาจำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในกลุ่มขนาดเหล่านั้นได้จะพบว่ามีค่าเปลี่ยนแปลงไปจากขั้นที่ 1 ทั้งๆที่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงค่าจุดวัด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากเมื่อมีการย้ายตำแหน่งของจุดวัดของเสื้อขนาดที่ 1 ไปยังตำแหน่งใหม่แล้ว ผู้สวมใส่ทั้งหมดก็จะถูกพิจารณาว่าควรจะจัดไปอยู่ในกลุ่มขนาดใดจึงจะดีที่สุดใหม่อีกครั้ง เพราะตัวเลือกของเสื้อที่พิจารณาในระบบเปลี่ยนไป

เมื่อพิจารณาค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดใหม่ที่ได้จากการสะท้อนค่าจุดวัดของเสื้อขนาดที่มีจำนวนคนซึ่งไม่สามารถจัดเข้าไปเป็นสมาชิกของเสื้อขนาดนั้นได้มากที่สุดในขั้นแรกจะพบว่ามีค่าวัตถุประสงค์เป้าหมาย 1,539 คน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุดของรอบที่ผ่านมา (1,570 คน) หรือหมายถึง $Y^* < Y_1$ เมื่อ Y คือ ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อแต่ละขนาดนั่นเอง

เมื่อเป็นเช่นนี้ตามแผนภูมิการไหล ขั้นตอนถัดไปคือ การขยายตำแหน่ง หรือ expansion ตามสมการ

$$P^{**} = (1+\gamma)P^{*} - \gamma \overline{P}$$

เมื่อ P^{**} คือ ตำแหน่งใหม่ที่จะย้ายไปด้วยการขยาย

γ คือ สัมประสิทธิ์ในการขยาย (ในงานวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 2)

$\overline{P}$ คือ จุด Centroid ของทุกจุดยกเว้นจุดที่จะถูกย้ายไปตำแหน่งใหม่

P_h คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่แย่ที่สุด

P_l คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุด

สำหรับกรณีนี้ จุดที่จะต้องถูกย้ายไป คือ จุดที่แทนค่าออกแบบของเสื้อขนาดที่ 1 ในขั้นตอนที่ 2 (เนื่องจากเป็นจุดที่ได้มาจากการสะท้อนจุดที่แย่ที่สุดของรอบแรก)

P_h = [41.4 78.2 40.1] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้มากที่สุด)

P_l = [36.6 75.5 37.8] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้น้อยที่สุด)

$\overline{P}$ = [38.2 76.4 38.5] (เป็นจุด centroid ที่ได้ก่อนการสะท้อน)

P^{**} = (1+2) [41.4 78.2 40.1] - (2) [38.2 76.4 38.5]

= [124.2 234.6 120.3] - [76.4 152.8 77.0]

= [47.8 81.8 43.3]

แสดงว่าเสื้อขนาดใหม่ที่ได้จากการขยายตำแหน่งของจุดซึ่งได้จากการสะท้อนในขั้นตอนก่อนหน้านี้ มีค่าจุดวัดต่างๆ เป็น 47.8 , 81.8 และ 43.3 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่เนื่องจากค่าจุดวัดของเสื้อขนาดนี้ไม่สามารถให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดที่ 2 ในระบบได้ ดังนั้นจึงแทนค่าจุดวัดของเสื้อที่แย่ที่สุดด้วยจุดซึ่งได้จากการสะท้อนแทน

ผลที่ได้ จึงเกิดเป็นซิมเพล็กซ์เริ่มต้นใหม่ สำหรับดำเนินการในรอบใหม่เป็น

$$\begin{bmatrix} 41.4 & 78.2 & 40.1 \\ 36.6 & 75.5 & 37.8 \\ 38.2 & 76.4 & 38.5 \\ 39.8 & 77.3 & 39.3 \end{bmatrix}$$

การดำเนินการในรอบที่ 2

neck	sleeve	shoulder
41.4	78.2	40.1
36.6	75.5	37.8
38.2	76.4	38.5
39.8	77.3	39.3

Number of setG= 2

Number of disaccommodated individuals
1539 1888 1729 1677

Total number of accommodated individuals in system
1167

Penalty function
41.0

Mean of penalty function
0.0351

ขั้นแรกเริ่มจากการดำเนินการสะท้อน

ตำแหน่งการสะท้อนใหม่ที่ได้ สามารถคำนวณได้จากสมการ $P^* = (1+\alpha)\,\overline{P} - \alpha P_h$

เมื่อ P^* คือ ตำแหน่งใหม่ที่จะย้ายไป

α คือ สัมประสิทธิ์ในการสะท้อน (ในงานวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 1)

$\overline{P}$ คือ จุด Centroid ของทุกจุดยกเว้นจุดที่จะถูกย้ายไปตำแหน่งใหม่

P_h คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่แย่ที่สุด

P_l คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุด

สำหรับกรณีนี้ จุดที่จะต้องถูกย้ายไป คือ จุดที่แทนค่าออกแบบของเสื้อขนาดที่ 2

ดังนั้น

P_h = [36.6 75.5 37.8] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้มากที่สุด)

P_l = [41.4 78.2 40.1] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้น้อยที่สุด)

$$\overline{P} = \left[\left(\frac{41.4+38.2+39.8}{3}\right),\left(\frac{78.2+76.4+77.3}{3}\right),\left(\frac{40.1+38.5+39.3}{3}\right)\right]$$

$$= [39.8 \quad 77.3 \quad 39.3]$$

P^{*} = (1+1) [39.8 77.3 39.3] - (1) [36.6 75.5 37.8]

= [79.6 154.6 78.6] - [36.6 75.5 37.8]

= [43.0 79.1 40.8]

แสดงว่า ค่าออกแบบของเสื้อที่จะมาแทนเสื้อขนาดที่ 2 (เดิม) คือ เสื้อที่มีค่าออกแบบรอบคอเป็น 43.0 เซนติเมตร , ความยาวแขน 79.1 เซนติเมตร และ ความยาวไหล่ 40.8 เซนติเมตร

ผลจากการป้อนค่าเมตริกซ์ใหม่เข้าไปผ่านอัลกอริทึมในขั้นตอนที่ 2 ของรอบที่ 2 เป็นดังนี้

neck sleeve shoulder
41.4 78.2 40.1
43.0 79.1 40.8
38.2 76.4 38.5
39.8 77.3 39.3

Number of disaccommodated individuals
1618 1720 1640 1677

Number of accommodated individuals
382 280 360 323

Total number of accommodated individuals in system
1345

Penalty function
66.8

Mean of penalty function
0.0497

จากผลที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 ของรอบที่ 2 ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ได้ของเสื้อขนาดที่ 2 ซึ่งเป็นจุดที่ได้จากการดำเนินการสะท้อนตามอัลกอริทึม มีค่าเท่ากับ 1,720 หรือหมายถึงเสื้อขนาดใหม่ที่ได้ไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้ 1,720 คน

เมื่อพิจารณาค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดใหม่ที่ได้จากการสะท้อนค่าจุดวัดของเสื้อขนาดที่มีจำนวนคนซึ่งไม่สามารถจัดเข้าไปเป็นสมาชิกของเสื้อขนาดนั้นได้มากที่สุดของขั้นที่ 1 แล้ว จะพบว่ามีค่าวัตถุประสงค์เป้าหมาย 1,720 คน ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุดของรอบที่ผ่านมา (1,539 คน) หรือหมายถึง $Y^{*} > Y_{1}$ เมื่อ Y คือ ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อแต่ละขนาดนั่นเอง

เมื่อเป็นเช่นนี้ตามแผนภูมิการไหล ขั้นตอนถัดไปคือ การตรวจสอบว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของจุดที่สะท้อนมานี้มีค่ามากกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดอื่น (ยกเว้นขนาดที่ให้จำนวนคนซึ่งไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบได้สูงที่สุด) หรือไม่

นั่นคือตรวจสอบว่า $Y^{*} > Y_i$ สำหรับ $i \neq h$ ตามแผนภูมิการไหลภาพที่ 2.7

หลังจากตรวจสอบแล้วจึงพบว่า ไม่เป็นจริง เพราะค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของตำแหน่งการสะท้อนมีค่าน้อยกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดที่ 3 ในซิมเพล็กซ์เริ่มต้นซึ่งเท่ากับ 1,729 คน

ดังนั้นจึงสามารถแทนจุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายสูงๆ ด้วยจุดใหม่ที่ได้จากการดำเนินการสะท้อน

ผลที่ได้ จึงเกิดเป็นซิมเพล็กซ์เริ่มต้นใหม่ สำหรับดำเนินการในรอบใหม่เป็น

$$\begin{bmatrix} 41.4 & 78.2 & 40.1 \\ 43.0 & 79.1 & 40.8 \\ 38.2 & 76.4 & 38.5 \\ 39.8 & 77.3 & 39.3 \end{bmatrix}$$

<u>การดำเนินการในรอบที่ 3</u>

```
neck   sleeve   shoulder
  41.4   78.2    40.1
  43.0   79.1    40.8
  38.2   76.4    38.5
  39.8   77.3    39.3

Number of setG= 3

Number of disaccommodated individuals
  1618   1720   1640   1677

Number of accommodated individuals
  382   280   360   323

Total number of accommodated individuals in system
  1345

Penalty function
  66.8

Mean of penalty function
  0.0497
```

ขั้นแรกเริ่มจากการดำเนินการสะท้อน

ตำแหน่งการสะท้อนใหม่ที่ได้ สามารถคำนวณได้จากสมการ $P^{*} = (1+\alpha)\,\overline{P} - \alpha P_h$

เมื่อ P^{*} คือ ตำแหน่งใหม่ที่จะย้ายไป

α คือ สัมประสิทธิ์ในการสะท้อน (ในงานวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 1)

$\overline{P}$ คือ จุด Centroid ของทุกจุดยกเว้นจุดที่จะถูกย้ายไปตำแหน่งใหม่

P_h คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่แย่ที่สุด

P_l คือ จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุด

สำหรับกรณีนี้ จุดที่จะต้องถูกย้ายไป คือ จุดที่แทนค่าออกแบบของเสื้อขนาดที่ 2
ดังนั้น

P_h = [43.0 79.1 40.8] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้มากที่สุด)

P_l = [41.4 78.2 40.1] (เนื่องจากไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้น้อยที่สุด)

$$\overline{P} = \left[\left(\frac{41.4+38.2+39.8}{3}\right),\left(\frac{78.2+76.4+77.3}{3}\right),\left(\frac{40.1+38.5+39.3}{3}\right)\right]$$

= [39.8 77.3 39.3]

P^* = (1+1) [39.8 77.3 39.3] - (1) [43.0 79.1 40.8]

= [79.6 154.6 78.6] - [43.0 79.1 40.8]

= [36.6 75.5 37.8]

แสดงว่า ค่าออกแบบของเสื้อที่จะมาแทนเสื้อขนาดที่ 2 (เดิม) คือ เสื้อที่มีค่าออกแบบรอบคอ เป็น 36.6 เซนติเมตร , ความยาวแขน 75.5 เซนติเมตร และ ความยาวไหล่ 37.8 เซนติเมตร

ผลจากการป้อนค่าเมตริกซ์ใหม่เข้าไปผ่านอัลกอริทึมในขั้นตอนที่ 2 ของรอบที่ 3 เป็นดังนี้

neck sleeve shoulder
41.4 78.2 40.1
36.6 75.5 37.8
38.2 76.4 38.5
39.8 77.3 39.3

Number of disaccommodated individuals
1595 1725 1621 1677

Number of accommodated individuals
405 275 379 323

Total number of accommodated individuals in system
1382

Penalty function
70.2

Mean of penalty function
0.0508

จากผลที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 ของรอบที่ 3 ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ได้ของเสื้อขนาดที่ 2 ซึ่งเป็นจุดที่ได้จากการดำเนินการสะท้อนตามอัลกอริทึม มีค่าเท่ากับ 1,725 หรือหมายถึงเสื้อขนาดใหม่ที่ได้ไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้ 1,725 คน

เมื่อพิจารณาค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดใหม่ที่ได้จากการสะท้อนค่าจุดวัดของเสื้อที่มีจำนวนคนซึ่งไม่สามารถจัดเข้าไปเป็นสมาชิกของเสื้อขนาดนั้นได้มากที่สุดของขั้นที่ 1แล้ว จะพบว่ามีค่าวัตถุประสงค์เป้าหมาย 1,725 คน ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุดของรอบที่ผ่านมา (1,618 คน) หรือหมายถึง $Y^* > Y_i$ เมื่อ Y_i คือ ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อแต่ละขนาดนั่นเอง

เมื่อเป็นเช่นนี้ตามแผนภูมิการไหล ขั้นตอนถัดไปคือ การตรวจสอบว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของจุดที่สะท้อนมานี้มีค่ามากกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดอื่น (ยกเว้นขนาดที่ให้จำนวนคนซึ่งไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบได้สูงที่สุด) หรือไม่
นั่นคือตรวจสอบว่า $Y^* > Y_i$ สำหรับ $i \neq h$ ตามแผนภูมิการไหลภาพที่ 2.7

หลังจากตรวจสอบแล้วจึงพบว่า เป็นจริง เพราะค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของตำแหน่งการสะท้อนมีค่ามากกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดที่ 3 และ 4 ในซิมเพล็กซ์เริ่มต้นซึ่งเท่ากับ 1,640 และ 1,677 คน ตามลำดับ

ขั้นตอนถัดไปคือ ทำการเปรียบเทียบว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ได้จากการสะท้อนมากกว่าค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่มากที่สุดในซิมเพล็กซ์เริ่มต้นหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่ามากกว่า ดังนั้นจึงต้องทำการดำเนินการย่อส่วน หรือ contraction

ตำแหน่งการ contraction สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$P^{**} = \beta P_h + (1-\beta)\overline{P}$$

เมื่อ P^{**} หมายถึง ตำแหน่งที่ได้จากการย่อส่วน (contraction)

P_h หมายถึง จุดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่แย่ที่สุด

β หมายถึง สัมประสิทธิ์การย่อส่วน ในงานวิจัยนี้กำหนดให้เท่ากับ 0.5

$\overline{P}$ หมายถึง จุด centroid

จุดที่ได้จากการสะท้อนในขั้นที่ผ่านมาจะเป็นจุดที่ต้องถูกย่อตำแหน่งลง

P_h = [36.6 75.5 37.8]

$\overline{P}$ = [39.8 77.3 39.3] (เป็นจุด centroid ที่ได้จากขั้นตอนแรก)

ดังนั้น P^{**} = (0.5) [36.6 75.5 37.8] + (1 – 0.5) [39.8 77.3 39.3]

= [18.3 37.75 18.9] + [19.9 38.65 19.65]

= [38.2 76.4 38.5]

แสดงว่า ค่าออกแบบของเสื้อที่ได้จากการดำเนินการสะท้อนจะถูกแทนด้วยค่าใหม่ เป็น เสื้อที่มีค่าออกแบบรอบคอ เป็น 38.2 เซนติเมตร , ความยาวแขน 76.4 เซนติเมตร และ ความยาวไหล่ 38.5 เซนติเมตร

ผลจากการป้อนค่าเมตริกซ์ใหม่เข้าไปผ่านอัลกอริทึมในขั้นตอนที่ 3 ของรอบที่ 3 เป็นดังนี้

neck sleeve shoulder
41.4 78.2 40.1
38.2 76.4 38.5
38.2 76.4 38.5
39.8 77.3 39.3

Number of disaccommodated individuals
1539 1674 2000 1677

Number of accommodated individuals
461 326 0 323

Total number of accommodated individuals in system
1110

Penalty function
59.4

Mean of penalty function
0.0535

จากผลที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 ของรอบที่ 3 ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ได้ของเสื้อขนาดที่ 2 ซึ่งเป็นจุดที่ได้จากการดำเนินการย่อส่วนตามอัลกอริทึม มีค่าเท่ากับ 1,674 หรือหมายถึงเสื้อขนาดใหม่ที่ได้ไม่สามารถครอบคลุมประชากรได้ 1,674 คน เมื่อเปรียบเทียบกับค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่สูงที่สุดในซิมเพล็กซ์เริ่มต้นของรอบที่ 3 ซึ่งเท่ากับ 1,720 คนแล้วพบว่าค่าวัตถุประสงค์ของจุดใหม่ดีกว่า ดังนั้นจึงแทนค่าออกแบบของเสื้อขนาดที่ 2 ในซิมเพล็กซ์เริ่มต้นด้วยค่าที่ได้จากการดำเนินการย่อส่วน

ผลที่ได้ จึงเกิดเป็นซิมเพล็กซ์เริ่มต้นใหม่ สำหรับดำเนินการในรอบใหม่เป็น

$$\begin{bmatrix} 41.4 & 78.2 & 40.1 \\ 38.2 & 76.4 & 38.5 \\ 38.2 & 76.4 & 38.5 \\ 39.8 & 77.3 & 39.3 \end{bmatrix}$$

หากป้อนซิมเพล็กซ์เริ่มต้นผ่านอัลกอริทึมเข้าไปเพื่อดำเนินการในรอบที่ 4 เสื้อขนาดที่ 3 ในซิมเพล็กซ์เริ่มต้นนี้ก็จะถูกดำเนินการสะท้อนไปยังตำแหน่งใหม่ เนื่องจากเสื้อขนาดที่ 3 และขนาดที่ 2 มีขนาดเท่ากัน ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของเสื้อขนาดที่ 3 จึงเท่ากับ 2,000 คน เพราะผู้สวมใส่ถูกจัดเข้าไปอยู่ในขนาดที่ 2 หมดแล้ว แสดงว่าเสื้อขนาดที่ 3 เมื่อผ่านการดำเนินการตามอัลกอริทึมต่อไป ก็จะถูกเปลี่ยนแปลงค่าออกแบบเป็นค่าใหม่ที่ดีขึ้น และทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายของระบบตามที่กำหนดไว้ หรือการดำเนินการของอัลกอริทึมครบตามจำนวนรอบที่กำหนดไว้ในโปรแกรม

<u>การกำหนดเงื่อนไขในการหยุดการดำเนินการ</u>

การกำหนดเงื่อนไขให้หยุดการดำเนินการ สามารถกำหนดได้หลายลักษณะ เช่น

1. กำหนดจำนวนรอบของการดำเนินการตามอัลกอริทึมสูงสุด เช่น กำหนดให้ดำเนินการตามอัลกอริทึมจำนวน 100 รอบ เมื่อดำเนินการครบแล้วจึงสรุปผลที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุดเป็นคำตอบ
2. กำหนดค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่สามารถยอมรับได้ เช่น กำหนดให้จำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบไม่เกิน 1,000 คนจากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด สมมติว่าเมื่อดำเนินการตามอัลกอริทึมไปจนถึงรอบที่ 51 แล้วพบว่าได้ระบบจัดขนาดที่มีจำนวนคนที่ไม่สามารถจัดเข้าไปในระบบได้ 520 คน การดำเนินการก็จะหยุดทันทีพร้อมกับสรุประบบการจัดขนาดที่ได้ออกมา
3. กำหนดจำนวนรอบของการดำเนินการที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายซึ่งไม่ดีขึ้นติดต่อกันครบตามจำนวนที่ระบุไว้ ให้หยุดการดำเนินการ เช่น กำหนดให้จำนวนรอบดังกล่าวเท่ากับ 20 หมายความว่าหากดำเนินการหาค่าออกแบบของเสื้อแต่ละขนาดมา 54 รอบแล้ว พบว่า 20 รอบติดต่อกันหลังสุดไม่ทำให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายดีขึ้นเลย การดำเนินการตามอัลกอริทึมก็จะหยุดทันที พร้อมกับสรุประบบการจัดขนาดที่ให้ค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ดีที่สุดออกมา เป็นต้น

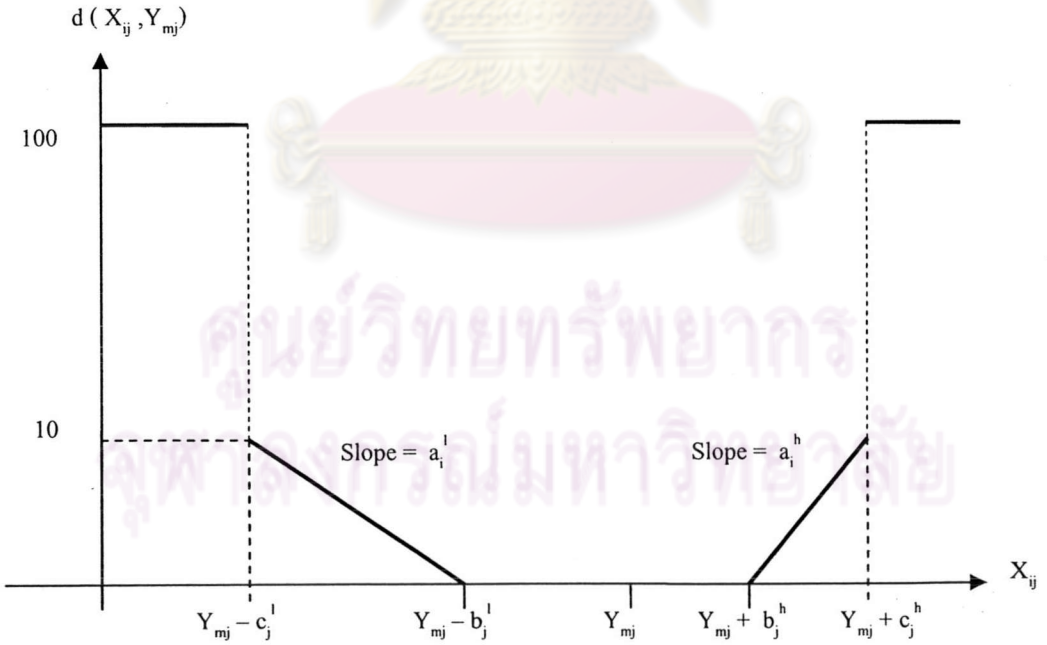
ยังคงมีเงื่อนไขในการกำหนดมากมายหลายแบบที่เป็นไปได้ หรืออาจจะกำหนดเงื่อนไขหลายเงื่อนไขพร้อมกันก็สามารถทำได้เช่นกัน เมื่อดำเนินการตามอัลกอริทึมไปเรื่อยๆแล้วมาถึงเงื่อนไขใดก่อนก็หยุดการหาคำตอบ สำหรับในงานวิจัยนี้ กำหนดเงื่อนไขให้หยุดดำเนินการเมื่อครบตามจำนวนรอบสูงสุดที่กำหนดไว้ 100 รอบ และค่าวัตถุประสงค์เป้าหมายไม่ดีขึ้น 20 รอบติดต่อกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลองความพอดี

จากที่ได้กำหนดแบบจำลองความพอดีภายในงานวิจัยไว้ ดังแสดงในภาพที่ ง.1 และวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง ซึ่งได้อธิบายวิธีคำนวณค่าต่างๆในบทที่ 6 แล้วนั้น จะพบข้อสังเกตอย่างหนึ่ง คือ มีการกำหนดให้เปลี่ยนค่าจุดวัดของผู้สวมใส่ทุกจุดและค่าออกแบบของเสื้อแต่ละขนาดให้อยู่ในลอการิทึมฐานธรรมชาติ (natural logarithm) ก่อนที่จะนำมาพิจารณาความพอดีในการสวมใส่ตามแบบจำลอง ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ เช่น perfect fit coefficient และ cut-off coefficient กลับประมาณจากช่วงในการสวมใส่ที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นค่าจริงหารด้วยค่าเฉลี่ยจุดวัดของกลุ่มตัวอย่างโดยไม่เปลี่ยนให้อยู่ในรูปลอการิทึมฐานธรรมชาติ (natural logarithm) ก่อนที่จะนำไปบวก , ลบกับค่าออกแบบที่เปลี่ยนฐานแล้ว ผลที่ได้จากการกำหนดแบบจำลองในลักษณะดังกล่าวจะสามารถสะท้อนให้เห็นช่วงในการสวมใส่ที่พอดีอย่างสมบูรณ์และช่วงในการสวมใส่ที่ยอมรับได้อย่างถูกต้องหรือไม่ ในภาคผนวก ง. นี้จะเป็นการพิสูจน์ให้เห็นว่า แบบจำลองดังกล่าวสามารถสะท้อนให้เห็นช่วงความพอดีในการสวมใส่ได้จริง



ภาพที่ ง.1 : แสดงแบบจำลองความพอดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 1 **พิจารณาที่รอบคอ**

กำหนดให้ ค่าออกแบบที่จุดวัดรอบคอของเสื้อขนาดหนึ่ง มีค่าเท่ากับ 39.00 เซนติเมตร

ช่วง perfect fit ด้านต่ำ เท่ากับ 0.65 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

ช่วง perfect fit ด้านสูง เท่ากับ 0.30 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

ช่วง cut-off ด้านต่ำ เท่ากับ 1.30 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

ช่วง cut-off ด้านสูง เท่ากับ 0.60 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

แสดงว่า ค่า perfect fit ด้านต่ำ เท่ากับ 38.35 เซนติเมตร

ค่า perfect fit ด้านสูง เท่ากับ 39.30 เซนติเมตร

ค่า cut-off ด้านต่ำ เท่ากับ 37.70 เซนติเมตร

ค่า cut-off ด้านสูง เท่ากับ 39.60 เซนติเมตร

หากเปลี่ยนค่า tolerance ของช่วงทั้งสองให้เป็นลอการิทึมฐานธรรมชาติ จะได้

$\ln(38.35) = 3.647$

$\ln(39.30) = 3.671$

$\ln(37.70) = 3.630$

$\ln(39.60) = 3.679$

} จะถูกเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง

การคำนวณตามแบบจำลองความพอดี

จากตารางที่ 6.4 ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่คำนวณได้ตามวิธีที่กำหนดไว้ของรอบคอ เป็นดังนี้

$b_1^h = 0.008$, $b_1^l = 0.016$, $c_1^h = 0.016$, $c_1^l = 0.033$

$Y_1 = \ln(39.00) = 3.664$

$Y_1 - b_1^l = 3.664 - 0.016 = 3.648$

$Y_1 + b_1^h = 3.664 + 0.008 = 3.672$

$Y_1 - c_1^l = 3.664 - 0.033 = 3.631$

$Y_1 + c_1^h = 3.664 + 0.016 = 3.680$

เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับช่วงในการสวมใส่ที่เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของลอการิทึมฐานธรรมชาติจริง แสดงว่าแบบจำลองนี้มีความถูกต้องแล้ว แม้ว่าการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์จะไม่ได้คำนวณจากตัวเลขที่อยู่ในลอการิทึมฐานธรรมชาติก็ตาม (สำหรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เกิดจากการปัดทศนิยม)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> **พิจารณาที่รอบอก**

กำหนดให้ ค่าออกแบบที่จุดวัดรอบคอของเสื้อขนาดหนึ่ง มีค่าเท่ากับ 88.00 เซนติเมตร

ช่วง perfect fit ด้านต่ำ เท่ากับ 2.54 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

ช่วง perfect fit ด้านสูง เท่ากับ 2.54 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

ช่วง cut-off ด้านต่ำ เท่ากับ 5.08 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

ช่วง cut-off ด้านสูง เท่ากับ 5.08 เซนติเมตร จากค่าออกแบบ

แสดงว่า ค่า perfect fit ด้านต่ำ เท่ากับ 85.46 เซนติเมตร

ค่า perfect fit ด้านสูง เท่ากับ 90.54 เซนติเมตร

ค่า cut-off ด้านต่ำ เท่ากับ 82.92 เซนติเมตร

ค่า cut-off ด้านสูง เท่ากับ 93.08 เซนติเมตร

หากเปลี่ยนค่า tolerance ของช่วงทั้งสองให้เป็นลอการิทึมฐานธรรมชาติ จะได้

$\ln(85.46) = 4.448$

$\ln(90.54) = 4.506$

$\ln(82.92) = 4.418$

$\ln(93.08) = 4.534$

} จะถูกเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง

<u>การคำนวณตามแบบจำลองความพอดี</u>

จากตารางที่ 6.4 ค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่คำนวณได้ตามวิธีที่กำหนดไว้ของรอบคอ เป็นดังนี้

$b_2^h = 0.030$, $b_2^l = 0.030$, $c_2^h = 0.059$, $c_2^l = 0.059$

$Y_2 = \ln(88.00) = 4.477$

$Y_2 - b_2^l = 4.477 - 0.030 = 4.447$

$Y_2 + b_2^h = 4.477 + 0.030 = 4.507$

$Y_2 - c_2^l = 4.477 - 0.059 = 4.418$

$Y_2 + c_2^h = 4.477 + 0.059 = 4.536$

เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองของจุดวัดรอบอกพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับช่วงในการสวมใส่ที่เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของลอการิทึมฐานธรรมชาติจริง แสดงว่าแบบจำลองนี้มีความถูกต้องแล้ว แม้ว่าการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์จะไม่ได้คำนวณจากตัวเลขที่อยู่ในลอการิทึมฐานธรรมชาติก็ตาม

สำหรับจุดวัดอื่นๆ ก็สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ในลักษณะเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวดวงพร ลิมปีอังคนันต์ เกิดเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ. 2542 จากนั้นจึงเข้าทำงานที่บริษัท ยางสยามพระประแดง จำกัด ตำแหน่งวิศวกรส่วนพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2542 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 แล้วจึงลาออกเพื่อมาศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย