

## ภาคผนวก ก

% 1 การกำหนดค่าที่จะใช้ใน GA

npar=2; % จำนวนตัวแปร คือ ค่าในแนวแกน x และแกน y

varhi\_y=41.47829471; varlo\_y=-41.47829471; % ค่าสูงสุดและต่ำสุดในแนวแกน y

varhi\_x=1.88; varlo\_x=1.814; % ค่าสูงสุดและต่ำสุดในแนวแกน x

% \_\_\_\_\_

% 2 การตั้งค่าจำนวนการทำซ้ำ

maxit =200; % ค่าสูงสุดในการทำซ้ำ

mincost = -9999999; % ค่าน้อยที่สุดในการทำซ้ำ

% \_\_\_\_\_

% 3 ตัวแปรที่ใช้ใน GA

popsiz=12; % จำนวนของประชากรเริ่มต้น (Initial Population)

mutrate=.2; % อัตราการเปลี่ยนแปลงเสียง (mutation)

selection=0.5; % สัมประสิทธิ์ที่จะใช้ในการเก็บค่า Population

Nt=npar; % จำนวนตัวแปรที่ใช้ใน GA continuous

% Nt = 2

keep=floor(selection\*popsiz); % จำนวน Population ที่ทำการเก็บไว้

% keep = floor (0.5\*12) = 6

% คำสั่ง floor คือ คำสั่งในการปัดเลขลงให้เป็นจำนวนเต็ม

% เช่น A = 5.661

% floor (A) = 5

nmut=ceil((popsiz-1)\*Nt\*mutrate); % จำนวน Population ที่ถูกทำการ mutation

% nmut = ceil ((12-1)\*2\*0.2) = 5

% nmut = ceil (0.5\*12) = 6

% คำสั่ง ceil คือ คำสั่งในการปัดเลขลงให้เป็นจำนวนเต็ม

% เช่น A = 5.661

% ceil (A) = 6

|                               |        |                                     |
|-------------------------------|--------|-------------------------------------|
| M=ceil((popsize-keep)/2);     |        | % จำนวนของการจับคู่                 |
| % M = ceil (12 - 6 )/2) = 3   |        |                                     |
| % _____                       |        |                                     |
| % _____                       |        |                                     |
| 4 การสร้าง initial population |        |                                     |
| iga=0;                        |        | % ค่าเริ่มต้นในการทำซ้ำ             |
| u1=(varhi_y-varlo_y);         |        |                                     |
| p1=rand(popsize,1);           |        |                                     |
| i1=u1*p1;                     |        |                                     |
| par1=i1+varlo_y;              |        |                                     |
| u2=(varhi_x-varlo_x);         |        |                                     |
| p2=rand(popsize,1);           |        |                                     |
| i2=u2*p2;                     |        |                                     |
| par2=i2+varlo_x;              |        |                                     |
| par(:,1)=par2;                |        |                                     |
| par(:,2)=par1;                |        |                                     |
| par                           |        | % ค่าของ Population ที่ถูกสุ่มออกมา |
| % _____                       |        |                                     |
| % _____                       |        |                                     |
| % ตัวอย่างค่า Par             |        |                                     |
| % หลักที่ 1                   |        | หลักที่ 2                           |
| % ค่าในแกนเวลา                |        | ค่าในแกน Amplitude                  |
| %แถวที่ 1                     | 1.8748 | 37.3412                             |
| %แถวที่ 2                     | 1.8627 | -22.3038                            |
| %แถวที่ 3                     | 1.8256 | 8.8633                              |
| %แถวที่ 4                     | 1.8408 | -1.1628                             |
| %แถวที่ 5                     | 1.8757 | 32.4608                             |
| %แถวที่ 6                     | 1.8745 | 21.7427                             |
| %แถวที่ 7                     | 1.8411 | -3.6113                             |
| %แถวที่ 8                     | 1.8730 | -39.9433                            |
| %แถวที่ 9                     | 1.8178 | 26.6628                             |
| %แถวที่ 10                    | 1.8373 | -4.5872                             |

```
%แถวที่ 11      1.8677      9.5759
%แถวที่ 12      1.8147      24.2181
```

```
%
```

```
%ค่า Par จะเป็นค่าในแนวนอน x และแกน y ของกราฟในแต่ละจุดที่ถูกสุ่มขึ้นมาเพื่อเป็นค่า
%ประชากรเริ่มต้น (Population) โดยในที่นี้จะสุ่มออกมา 12 จุด
```

```
%
```

```
% 5 กระบวนการหาค่าความถี่
```

```
n=0;
```

```
while n<12
```

```
    n=n+1;
```

```
    if 0<=par(n,1)&par(n,1)<1000;
```

```
        f=(asin(abs((par(n,2))/41.47829471)))/(2*pi*par(n,1)*pi/180); %สมการการหาค่าความถี่
```

```
        % n คือ จำนวนแถวที่ n ใดๆ
```

```
        % เช่น Par(6,1) = 1.6977      Par(6,2) = - 26.839
```

```
        cost(n,1)=f
```

```
    end
```

```
end
```

```
%
```

```
%เมื่อนำค่า Par ไปแทนในสมการการหาค่าความถี่แล้วจะได้ค่าความถี่ดังนี้
```

```
%      หลักที่ 1      หลักที่ 2
```

```
%      ค่าในแกนเวลา      ค่าในแกน Amplitude      ค่าความถี่
```

|           |        |          |        |
|-----------|--------|----------|--------|
| %แถวที่ 1 | 1.8748 | 37.3412  | 5.4493 |
| %แถวที่ 2 | 1.8627 | -22.3038 | 2.7793 |
| %แถวที่ 3 | 1.8256 | 8.8633   | 1.0756 |
| %แถวที่ 4 | 1.8408 | -1.1628  | 0.1389 |
| %แถวที่ 5 | 1.8757 | 32.4608  | 4.3696 |
| %แถวที่ 6 | 1.8745 | 21.7427  | 2.6842 |
| %แถวที่ 7 | 1.8411 | -3.6113  | 0.4318 |
| %แถวที่ 8 | 1.8730 | -39.9433 | 6.3190 |
| %แถวที่ 9 | 1.8178 | 26.6628  | 3.5023 |

```
%แถวที่ 10    1.8373                -4.5872                0.5500
%แถวที่ 11    1.8677                9.5759                1.1375
%แถวที่ 12    1.8147                24.2181               3.1331
%
```

```
[cost,ind]=sort(cost);
```

```
% ซึ่ลำดับค่าความถี่ของ Population ตามความ
```

```
% ลำดับค่ามากน้อยและเรียงลำดับค่าความถี่ที่มี
```

```
% ค่าน้อยไปหามาก
```

```
par=par(ind,:);
```

```
% เรียงลำดับค่า Par ตามหมายเลขที่ถูกชี้
```

```
%
```

|            | หลักที่ 1    | หลักที่ 2          |            |       |
|------------|--------------|--------------------|------------|-------|
|            | ค่าในแกนเวลา | ค่าในแกน Amplitude | ค่าความถี่ | ลำดับ |
| %แถวที่ 1  | 1.8408       | -1.1628            | 0.1389     | 4     |
| %แถวที่ 2  | 1.8411       | -3.6113            | 0.4318     | 7     |
| %แถวที่ 3  | 1.8373       | -4.5872            | 0.5500     | 10    |
| %แถวที่ 4  | 1.8256       | 8.8633             | 1.0756     | 3     |
| %แถวที่ 5  | 1.8677       | 9.5759             | 1.1375     | 11    |
| %แถวที่ 6  | 1.8745       | 21.7427            | 2.6842     | 6     |
| %แถวที่ 7  | 1.8627       | -22.3038           | 2.7793     | 2     |
| %แถวที่ 8  | 1.8147       | 24.2181            | 3.1331     | 12    |
| %แถวที่ 9  | 1.8178       | 26.6628            | 3.5023     | 9     |
| %แถวที่ 10 | 1.8757       | 32.4608            | 4.3696     | 5     |
| %แถวที่ 11 | 1.8748       | 37.3412            | 5.4493     | 1     |
| %แถวที่ 12 | 1.8730       | -39.9433           | 6.3190     | 8     |

```
%
```

```
minc(1)=min(cost);
```

```
% แสดงค่าความถี่ที่น้อยที่สุดของ Population
```

```
% min(cost) = 0.1389
```

```
meanc(1)=mean(cost);
```

```
% แสดงค่าเฉลี่ยของความถี่ของ Population
```

```
% mean(cost) = 2.6309
```

```
%
```

```

%
% 6 การทำซ้ำตลอดทั้งโปรแกรม
while iga<maxit
    iga=iga+1; % จำนวนการทำซ้ำที่เพิ่มขึ้น
%
%
%
% 7 การจับคู่
M=ceil((popsize-keep)/2); % จำนวนของการจับคู่
% M = ceil((12-6)/2) = ceil(3) = 3
prob=flipud([1:keep]'/sum([1:keep])); % weights chromosomes
% sum([1:keep]) = sum([1:6]) = 1+2+3+4+5+6 = 21
% [1:keep] = [1:6] = 1 2 3 4 5 6
% ([1:keep]'/sum([1:keep])) =
%
% 0.0476
% 0.0952
% 0.1429
% 0.1905
% 0.2381
% 0.2857
% prob=flipud([1:6]'/sum([1:6]))
% คำสั่ง flipud คือ การกลับค่าจากแถวด้านล่างขึ้นไปแถวข้างบน เช่น
% A = flipud(A) =
% 0.0476 0.2857
% 0.0952 0.2381
% 0.1429 0.1905
% 0.1905 0.1429
% 0.2381 0.0952
% 0.2857 0.0476

```

```

% prob =
    0.2857
    0.2381
    0.1905
    0.1429
    0.0952
    0.0476

%
odds=[0 cumsum(prob(1:keep))];           % probability distribution function
% prob(1:keep) =
%      0.2857
%      0.2381
%      0.1905
%      0.1429
%      0.0952
%      0.0476
% คำสั่ง cumsum คือ คำสั่งการรวมค่าให้สะสมไปเรื่อยๆ
% cumsum(prob(1:keep)) =
%      0.2857
%      0.5238
%      0.7143
%      0.8571
%      0.9524
%      1.0000
% odds = [0 cumsum(prob(1:keep))] =
%      0      0.2857      0.5238      0.7143      0.8571      0.9524      1.0000
pick1=rand(1,M);                          % คู่ที่ 1
% คำสั่ง rand คือ คำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์สุ่มค่าตัวเลขออกมา โดยตัวเลขที่ถูกสุ่มออกมาจะมีค่าไม่
% ถึง 1 และค่าที่ถูกสุ่มออกมาแต่ละครั้งจะมีค่าไม่เท่ากัน
% pick1=rand(1,M) = rand(1,3)

```

```

% คอมพิวเตอร์จะทำการสุ่มตัวเลขออกมาโดยให้มีขนาดมิติเท่ากับ 1×3
% pick1 =
%      0.1389  0.2028  0.1987
pick2=rand (1,M);                                % คู่ที่ 2
% pick2= rand (1,M) = rand (1,3)
% pick2 =
%      0.6038  0.2722  0.1988
%
%
% 9 การชี้ตำแหน่งของ ma และ pa เพื่อนำมาจับคู่
ic=1;
while ic<=M          % ic <= 3
    for id=2:keep+1  % id = 2:6+1 = 2:7
        % เพื่อความเข้าใจในการวนลูปของการชี้ตำแหน่งของ ma และ
        % pa จึงจะอธิบายที่ ic = 1 และที่ id = 2 ก่อน
        if pick1(ic)<=odds(id) & pick1(ic)>odds(id-1)
            % pick1(1) <= odds(2) & pick1(1)>odds(2-1)
            % pick1(1) คือ ค่า pick1 ที่ตำแหน่งที่ 1 คือ 0.1389
            % odds (2) คือ ค่า odds ที่ตำแหน่งที่ 2 คือ 0.2857
            % odds (1) คือ ค่า odds ที่ตำแหน่งที่ 1 คือ 0
            % ถ้า 0.1389<= 0.2857 & 0.1389 > 0 (จะเห็นได้ว่าสมการเป็นจริงจึงเกิดค่า ma ขึ้นที่ id = 2
            % และ ic = 1)
            ma(ic)=id-1;
            %ma(1) = 2-1 = 1
        end
        if pick2(ic)<=odds(id) & pick2(ic)>odds(id-1)
            % pick2(1) <= odds(2) & pick2(1)>odds(2-1)
            % pick2(1) คือ ค่า pick1 ที่ตำแหน่งที่ 1 คือ 0.6038
            % odds (2) คือ ค่า odds ที่ตำแหน่งที่ 2 คือ 0.2857
            % odds (1) คือ ค่า odds ที่ตำแหน่งที่ 1 คือ 0
            % ถ้า 0.6038<= 0.2857 & 0.6038 > 0 (จะเห็นได้ว่าสมการเป็นเท็จจึงไม่เกิดค่า pa ขึ้นที่ id = 2

```

```

% และ ic = 1)

pa(ic)=id-1;

end

end % ต้องการวนรูปตั้งแต่ id = 2 ถึง 7

ic=ic+1;

end

% จากการวนรูปการชี้ตำแหน่งของพ่อและแม่จะได้ค่า ma และ pa ดังนี้

% ma =

%      1      1      1

% pa =

%      3      1      1

%

% 10 การสลับตำแหน่งของคู่ที่ถูกเลือก (crossover)

ix=1:2:keep;

% ix = 1:2:6 =      1      3      5

xp=ceil(rand(1,M)*Nt);

% xp = ceil(rand(1,3)*2)

% xp =      1      2      1

r=rand(1,M);

% r = rand(1,3) = 0.9318    0.4660    0.4186

for ic=1:M      % ic = 1:3

    xy=par(ma(ic),xp(ic))-par(pa(ic),xp(ic));

    % xy=par(ma(1),xp(1))-par(pa(1),xp(1))

    % xy=par(1,1)-par(3,1)

    % xy=par(1,1)-par(3,1)

    % xy=1.8408 - 1.8373 = 0.0035

    par(keep+ix(ic),:)=par(ma(ic),:);

    % par(6+ix(1),:)=par(ma(1),:)

    % par(7,:)=par(1,:)

    % นำค่า par แถวที่ 1 มาแทนในค่า par แถวที่ 7 จะได้ค่า par ใหม่ดังนี้

```

| %          | หลักที่ 1    | หลักที่ 2          |            |
|------------|--------------|--------------------|------------|
| %          | ค่าในแกนเวลา | ค่าในแกน Amplitude | ค่าความถี่ |
| %แถวที่ 1  | 1.8408       | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 2  | 1.8411       | -3.6113            | 0.4318     |
| %แถวที่ 3  | 1.8373       | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 4  | 1.8256       | 8.8633             | 1.0756     |
| %แถวที่ 5  | 1.8677       | 9.5759             | 1.1375     |
| %แถวที่ 6  | 1.8745       | 21.7427            | 2.6842     |
| %แถวที่ 7  | 1.8408       | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 8  | 1.8147       | 24.2181            | 3.1331     |
| %แถวที่ 9  | 1.8178       | 26.6628            | 3.5023     |
| %แถวที่ 10 | 1.8757       | 32.4608            | 4.3696     |
| %แถวที่ 11 | 1.8748       | 37.3412            | 5.4493     |
| %แถวที่ 12 | 1.8730       | -39.9433           | 6.3190     |

%

```
par(keep+ix(ic)+1,:)=par(pa(ic),:);
```

```
% par(6+ix(1)+1,:)=par(ma(1),:)
```

```
% par(6+1+1,:)=par(3,:)
```

```
% par(8,:)=par(3,:)
```

```
% นำค่า par แถวที่ 3 มาแทนในค่า par แถวที่ 8 จะได้ค่า par ใหม่ดังนี้
```

| %          | หลักที่ 1    | หลักที่ 2          |            |
|------------|--------------|--------------------|------------|
| %          | ค่าในแกนเวลา | ค่าในแกน Amplitude | ค่าความถี่ |
| %แถวที่ 1  | 1.8408       | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 2  | 1.8411       | -3.6113            | 0.4318     |
| %แถวที่ 3  | 1.8373       | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 4  | 1.8256       | 8.8633             | 1.0756     |
| %แถวที่ 5  | 1.8677       | 9.5759             | 1.1375     |
| %แถวที่ 6  | 1.8745       | 21.7427            | 2.6842     |
| %แถวที่ 7  | 1.8408       | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 8  | 1.8373       | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 9  | 1.8178       | 26.6628            | 3.5023     |
| %แถวที่ 10 | 1.8757       | 32.4608            | 4.3696     |
| %แถวที่ 11 | 1.8748       | 37.3412            | 5.4493     |
| %แถวที่ 12 | 1.8730       | -39.9433           | 6.3190     |
| %          |              |                    |            |

```
par(keep+ix(ic),xp(ic))=par(ma(ic),xp(ic)) - r(ic).*xy;
```

```
% par(6+ix(1),xp(1))=par(ma(1),xp(1)) - r(1).*xy;
```

```
% par(6+1,1)=par(1,1) -0.9318 *0.0035;
```

```
% par(7,1)= par(1,1) -0.0033 = 1.8408 - 0.0033 = 1.8375
```

% ให้ค่า par แถวที่ 7 หลักที่ 1 มีค่าเท่ากับค่า par แถวที่ 1 หลักที่ 1 ลบด้วย 0.0033 คือ 1.8375

| %         | หลักที่ 1    | หลักที่ 2          |            |
|-----------|--------------|--------------------|------------|
| %         | ค่าในแกนเวลา | ค่าในแกน Amplitude | ค่าความถี่ |
| %แถวที่ 1 | 1.8408       | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 2 | 1.8411       | -3.6113            | 0.4318     |
| %แถวที่ 3 | 1.8373       | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 4 | 1.8256       | 8.8633             | 1.0756     |
| %แถวที่ 5 | 1.8677       | 9.5759             | 1.1375     |
| %แถวที่ 6 | 1.8745       | 21.7427            | 2.6842     |
| %แถวที่ 7 | 1.8375       | -1.1628            | 0.1391     |
| %แถวที่ 8 | 1.8373       | -4.5872            | 0.5500     |

|            |        |          |        |
|------------|--------|----------|--------|
| %แถวที่ 9  | 1.8178 | 26.6628  | 3.5023 |
| %แถวที่ 10 | 1.8757 | 32.4608  | 4.3696 |
| %แถวที่ 11 | 1.8748 | 37.3412  | 5.4493 |
| %แถวที่ 12 | 1.8730 | -39.9433 | 6.3190 |

```
par(keep+ix(ic)+1,xp(ic))=par(pa(ic),xp(ic))+r(ic).*xy;
```

```
% par(6+ix(1)+1,xp(1))=par(pa(1),xp(1))+r(1).*xy
```

```
% par(8,1)=par(3,1)+0.0033 = 1.8373 +0.0033 = 1.8406
```

% ให้ค่า par แถวที่ 8 หลักที่ 1 มีค่าเท่ากับค่า par แถวที่ 3 หลักที่ 1 บวกด้วย 0.0033 คือ 1.8406

| %          | หลักที่ 1     | หลักที่ 2          |            |
|------------|---------------|--------------------|------------|
| %          | ค่าในแกนเวลา  | ค่าในแกน Amplitude | ค่าความถี่ |
| %แถวที่ 1  | 1.8408        | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 2  | 1.8411        | -3.6113            | 0.4318     |
| %แถวที่ 3  | 1.8373        | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 4  | 1.8256        | 8.8633             | 1.0756     |
| %แถวที่ 5  | 1.8677        | 9.5759             | 1.1375     |
| %แถวที่ 6  | 1.8745        | 21.7427            | 2.6842     |
| %แถวที่ 7  | 1.8375        | -1.1628            | 0.1391     |
| %แถวที่ 8  | <u>1.8406</u> | -4.5872            | 0.5490     |
| %แถวที่ 9  | 1.8178        | 26.6628            | 3.5023     |
| %แถวที่ 10 | 1.8757        | 32.4608            | 4.3696     |
| %แถวที่ 11 | 1.8748        | 37.3412            | 5.4493     |
| %แถวที่ 12 | 1.8730        | -39.9433           | 6.3190     |

```
if xp(ic)<npar
```

```
% xp(1) < 2
```

```
% xp(1) = 1 ดังนั้น 1 < 2
```

```
par(keep+ix(ic),:)=par(keep+ix(ic),1:xp(ic)) par(keep+ix(ic)+1,xp(ic)+1:npar)];
```

```
% par(6+ix(1),:)=par(6+ix(1),1:xp(1)) par(6+ix(1)+1,xp(1)+1:2)]
```

```
% par(6+1,:)=par(6+1,1:1) par(6+1+1,1+1:2)]
```

```
% par(7,:)=par(7,1:1) par(8,2:2)]
```

```
% par(7,:)=par(7,1) par(8,2)]
```

% ให้ค่า par แถวที่ 7 มีค่าเท่ากับ [par(7,1) par(8,2)]

% ดังนั้นจะได้ par(7,:)= [ 1.8375 -4.5872]

%

| %          | หลักที่ 1     | หลักที่ 2          |            |
|------------|---------------|--------------------|------------|
| %          | ค่าในแกนเวลา  | ค่าในแกน Amplitude | ค่าความถี่ |
| %แถวที่ 1  | 1.8408        | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 2  | 1.8411        | -3.6113            | 0.4318     |
| %แถวที่ 3  | 1.8373        | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 4  | 1.8256        | 8.8633             | 1.0756     |
| %แถวที่ 5  | 1.8677        | 9.5759             | 1.1375     |
| %แถวที่ 6  | 1.8745        | 21.7427            | 2.6842     |
| %แถวที่ 7  | <u>1.8375</u> | <u>-4.5872</u>     | 0.5500     |
| %แถวที่ 8  | 1.8406        | -4.5872            | 0.5490     |
| %แถวที่ 9  | 1.8178        | 26.6628            | 3.5023     |
| %แถวที่ 10 | 1.8757        | 32.4608            | 4.3696     |
| %แถวที่ 11 | 1.8748        | 37.3412            | 5.4493     |
| %แถวที่ 12 | 1.8730        | -39.9433           | 6.3190     |

%

par(keep+ix(ic)+1,:)= [par(keep+ix(ic)+1,1:xp(ic)) par(keep+ix(ic),xp(ic)+1:npar)];

% par(6+ix(1)+1,:)= [par(6+ix(1)+1,1:xp(1)) par(6+ix(1),xp(1)+1:2)]

% par(6+1+1,:)= [par(6+1+1,1:1) par(6+1,1+1:2)]

% par(8,:)= [par(8,1:1) par(7,2:2)]

% par(8,:)= [par(8,1) par(7,2)]

% ให้ค่า par แถวที่ 8 มีค่าเท่ากับ [par(8,1) par(7,2)]

% ดังนั้นจะได้ par(8,:)= [ 1.8406 -4.5872]

| %          | หลักที่ 1    | หลักที่ 2          |            |
|------------|--------------|--------------------|------------|
| %          | ค่าในแกนเวลา | ค่าในแกน Amplitude | ค่าความถี่ |
| %แถวที่ 1  | 1.8408       | -1.1628            | 0.1389     |
| %แถวที่ 2  | 1.8411       | -3.6113            | 0.4318     |
| %แถวที่ 3  | 1.8373       | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 4  | 1.8256       | 8.8633             | 1.0756     |
| %แถวที่ 5  | 1.8677       | 9.5759             | 1.1375     |
| %แถวที่ 6  | 1.8745       | 21.7427            | 2.6842     |
| %แถวที่ 7  | 1.8375       | -4.5872            | 0.5500     |
| %แถวที่ 8  | 1.8406       | -4.5872            | 0.5490     |
| %แถวที่ 9  | 1.8178       | 26.6628            | 3.5023     |
| %แถวที่ 10 | 1.8757       | 32.4608            | 4.3696     |
| %แถวที่ 11 | 1.8748       | 37.3412            | 5.4493     |
| %แถวที่ 12 | 1.8730       | -39.9433           | 6.3190     |

end % if

end

% เมื่อทำการวนลูปตั้งแต่ ic = 1:3 แล้วจะได้ค่า par ดังนี้

| %          | หลักที่ 1    | หลักที่ 2          |
|------------|--------------|--------------------|
| %          | ค่าในแกนเวลา | ค่าในแกน Amplitude |
| %แถวที่ 1  | 1.8748       | -1.1628            |
| %แถวที่ 2  | 1.8411       | -3.6113            |
| %แถวที่ 3  | 1.8373       | -4.5872            |
| %แถวที่ 4  | 1.8256       | 8.8633             |
| %แถวที่ 5  | 1.8677       | 9.5759             |
| %แถวที่ 6  | 1.8745       | 21.7427            |
| %แถวที่ 7  | 1.8375       | -1.1628            |
| %แถวที่ 8  | 1.8405       | -4.5872            |
| %แถวที่ 9  | 1.8408       | -1.1628            |
| %แถวที่ 10 | 1.8408       | -1.1628            |
| %แถวที่ 11 | 1.8408       | -1.1628            |

%แถวที่ 12      1.8408      -1.1628

%

### %      11 การดัดแปลงค่าของ Population (mutation)

mrow=sort(ceil(rand(1,nmut)\*(popsize-1))+1);

% nmut = 5

%mrow =

%      4   7   9   11   11

mcol=ceil(rand(1,nmut)\*Nt);

% Nt = 2

% mcol =

%      1   2   1   2   2

for ii=1:nmut

|          |   |   |   |    |    |
|----------|---|---|---|----|----|
| % mrow = | 4 | 7 | 9 | 11 | 11 |
| % mcol = | 1 | 2 | 1 | 2  | 2  |

% จากค่า mrow และค่า mcol ที่อยู่ในสี่เหลี่ยม เช่น (4,1) , (7,2) , (9,1) , (11,2) , (11,2) คือ

% ตำแหน่งบน par ที่จะต้องทำการสุ่มหาค่าใหม่

if mcol(ii)==1;

    par(mrow(ii),mcol(ii))=(varhi\_x-varlo\_x)\*rand+varlo\_x;      % mutation

end

if mcol(ii)==2;

    par(mrow(ii),mcol(ii))=(varhi\_y-varlo\_y)\*rand+varlo\_y;      % mutation

end

end % ii

%

### %      12 การหาค่าความถี่ของ Population ใหม่หลังจากทำการ mutation

% ในขั้นตอนการหาค่าความถี่จะทำตามขั้นตอนเดิม

par

n=0;

while n<12

```

n=n+1;
if 0<=par(n,1)&par(n,1)<1000;
f=(asin(abs((par(n,2))/41.47829471)))/(2*pi*par(n,1)*pi/180);
cost(n,1)=f
end
end
%
%
% 13 การหาค่าความถี่และทำการจัดเรียงค่าความถี่ของ Population ใหม่
[cost,ind]=sort(cost); % จัดลำดับค่าความถี่ของ Population ตาม
% ความลำดับค่าความถี่
% และเรียงลำดับค่าความถี่ที่มีค่าน้อยไปหามาก
par=par(ind,:); % เรียงลำดับค่า Par ตามหมายเลขที่ถูกชี้
%
% 14 การหาค่าความถี่ที่น้อยที่สุดและการหาค่าเฉลี่ยของ Population ใหม่
minc(iga+1)=min(cost); % การหาค่าความถี่ที่น้อยที่สุดของ Population
meanc(iga+1)=mean(cost); % การหาค่าความถี่เฉลี่ยของ Population
%
% 15 การหยุดการทำงานซ้ำ
if iga>maxit | cost(1)<mincost % ถ้าจำนวนรอบของการทำงานของโปรแกรมมากกว่า
% ค่าจำนวนการทำงานที่ตั้งไว้ตอนแรกหรือค่าความถี่
% ที่ได้มีค่าน้อย
break
end % ถ้าค่า mincost ที่กำหนดไว้ตอนแรกโปรแกรมจะ
% หยุดการทำงาน

[iga cost(1)]
end % iga
%
% 16 การแสดงผล
par % แสดงค่า par
day=clock; % แสดงเวลาที่ทำการประมวลผลโปรแกรม
disp(datestr(datetime(day(1),day(2),day(3),day(4),day(5),day(6)),0)) % แสดงวัน, เดือน, ปี ที่ทำ

```

% การประมวลผลโปรแกรม

```
format short g
disp(['popsize = ' num2str(popsiz) ' mutrate = ' num2str(mutrate) ' # par = ' num2str(npar)])
disp(['#generations=' num2str(iga) ' best cost=' num2str(cost(1))])
disp(['best solution']) % แสดงค่าความถี่ที่เหมาะสมที่สุด
disp([num2str(par(1,:))])
disp('continuous genetic algorithm')
figure(24) % แสดงรูปการประมวลผลโปรแกรม
iters=0:length(minc)-1;
plot(iters,minc,iters,meanc,'red');
xlabel('generation');ylabel('cost');
text(0,minc(1),'best');text(1,minc(2),'population average')
```



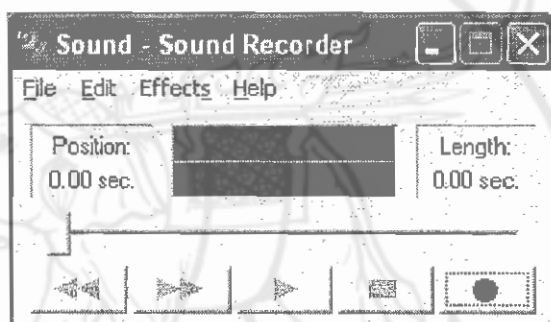
## ภาคผนวก ข

การบันทึกเสียงโดยใช้โปรแกรม Sound recorder โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการบันทึกเสียง โดยการใช้โปรแกรม Sound Recorder โดยคลิกที่

Start → Programs → Accessories → Entertainment → Sound Record

จะได้หน้าต่างของโปรแกรม Sound Recorder ดังภาพข้างล่างนี้



รูปที่ ข.1 หน้าต่างของโปรแกรม Sound Recorder

2. ทำการบันทึกเสียง โดยกดคลิกที่ปุ่ม Record (ปุ่มสีแดง)

3. ทำการจัดเก็บเสียงที่บันทึกแล้ว โดยคลิกที่ File Save As จากนั้นทำการตั้งชื่อไฟล์ แล้วคลิกที่ OK เป็นอันเสร็จสิ้นการบันทึกเสียงเรียบร้อยแล้ว