ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

ชุดคำสั่งในโปรแกรม MATLAB เพื่อใช้ในการแยกส่วนที่เป็นอากาศหรือส่วนพื้นภาพออกจากภาพถ่ายรังสีเต้านม

เมื่อ image_input คือ ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ได้จากฐานข้อมูล DDSM

```
%-------------------------------------------------------
      % Image variance
%-------------------------------------------------------

function [image_var]=imvar(image_input);

image_var=nlfilter(image_input,[3,3],'var2'); %Local variance ของ
subimage ขนาด 3x3

%-------------------------------------------------------
      % Background variance
      % Tissue variance
%-------------------------------------------------------

function[bg_var,ts_var,bg_mask,ts_mask]=bg_ts_var(image_var,var_value)

if (~isa(image_var,'double')); %Change image class to double

    image_var = double(image_var);

end

%Pixels are background if they less than threshold
bg_mask=image_var<=var_value; %image var ที่มีค่า var<= ค่าvar threshold(ขาว=
bg)

bg_image=image_var.*double(bg_mask);

%Others are Tissue
ts_mask=~bg_mask;

ts_image=image_var.*double(ts_mask);

%Background variance = ค่าเฉลี่ยของ background var ใช้ในการประเมินค่า var threshold
bg_var=sum(bg_image(:))/sum(double(bg_mask(:)));

%Tissue variance
ts_var =sum(ts_image(:))/sum(double(ts_mask(:)));

%-------------------------------------------------------
      % Background mean
%-------------------------------------------------------

function [bg_mean]=bgmean(image_input,var_value);
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
[image_var]=imvar(image_input);

[bg_var,ts_var,bg_mask,ts_mask]=bg_ts_var(image_var,var_value);

bg_mean=image_input.*uint8(bg_mask);

bg_mean=sum(bg_mean(:))/sum(double(bg_mask(:)));% Background mean

% var_value= ค่า variance threshold ที่ใช้ในการ segment background ออกจาก tissue
%- ถ้าค่าสูงเกินจะรวม tissue ไปเป็น background ทำให้ tissue หาย
%- ถ้าค่าต่ำเกินจะแยก background ออกไม่หมด

%-------------------------------------------------------
      % Segment Background
%-------------------------------------------------------

function [seg_image]=segtissue(image_input);

image_input1=image_input;

image_input= medfilt2(image_input1); % Smooth image by median filter

image_var=imvar(image_input); % Image variance

[y,x]=hist(double(image_var(:)),255); % ค่าแกน x และ y จาก histogram ของ
image variance

[xx,yy]=max(y(:)); % ค่าสูงสุด(xx) และตำแหน่งของค่าสูงสุด(yy) ของแนวแกน y (มี1ค่า)

threshold=x(yy); ค่า threshold = ค่า x ที่ตำแหน่งสูงสุด yy

var_value=threshold;

[bg_mean]=bgmean(image_input,var_value);

[bg_var,ts_var,bg_mask,ts_mask]=bg_ts_var(image_var,var_value);

bg_mean_threshold=image_input > bg_mean;

bg_mean_threshold=~bg_mean_threshold;

bg_mean_threshold_var_threshold=~(bg_mean_threshold & bg_mask);

bg_mean_threshold_var_threshold=bg_mean_threshold_var_threshold &
 ~bg_mean_threshold;

seg_image=image_input.* uint8(bg_mean_threshold_var_threshold); % ภาพตั้ง
ต้นคูณกับภาพ breast mask แบบ element by element

figure(1);imshow(image_input) % Show image_input

figure(2);imshow(seg_image) % Show segment background image
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ชุดคำสั่งในโปรแกรม MATLAB เพื่อใช้ในการสร้างกราฟค่าพื้นผิวเชิงสถิติทั้ง 6 ชนิด โดยคำนวณจากการใช้สมการที่ (4) - (9) ทั้งในส่วนของเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และส่วนเนื้อเยื่อไขมันที่ค่าขีดแบ่งจุดภาพ (t) ตั้งแต่ t = 15 ถึง t = ค่าจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ

เมื่อ image_input คือ ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้นแล้ว

```
%-------------------------------------------------------
      % Graph of 6 statistical textures
%-------------------------------------------------------

Function[mean_fats,mean_fibros,std_fats,std_fibros,smooth_fats,smooth
_fibros,skw_fats,skw_fibros,uni_fats,uni_fibros,entro_fats,entro_fibros
]=six_texture(image_input);

a_fat=[]; % สร้าง array สำหรับเก็บ pixel fat

a_fibro=[];% สร้าง array สำหรับเก็บ pixel fibroglandular

mean_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า mean fat

mean_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า mean fibroglandular

std_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า SD fat

std_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า SD fibroglandular

smooth_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า smoothness fat

smooth_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า smoothness fibroglandular

skw_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า skewness fat

skw_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า skewness fibroglandular

uni_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า uniformity fat

uni_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า uniformity fibroglandular

entro_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า entropy fat

entro_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า entropy fibroglandular

s=size(image_input); % ขนาดของภาพ image_input

s(1) % จำนวน Row

s(2) % จำนวน Column
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
min_t=min(image_input(:)) % ค่าของจุดภาพที่มีค่าต่ำสุดในภาพ image_input

max_t=max(image_input(:)) % ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ image_input

for t= min_t+15:max_t; % สำหรับค่า threshold เริ่มตั้งแต่ t= ค่าต่ำสุด+ 15 เพื่อหลีกเลี่ยงผลที่จะเกิด NaN ถึง t=ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ

a_fat=[];

a_fibro=[];

pix_fat=0<image_input & image_input<t; % จุดภาพที่มีค่ามากกว่า0และน้อยกว่าy ได้เป็น binary image ; fat mask

bi_fibro=image_input>=y; % จุดภาพที่มีค่ามากกว่าและเท่ากับy ได้เป็น binary image fibroglandular mask

pix_fibro=bi_fibro.*2;

seg_3part=pix_fat+pix_fibro; % ได้ภาพที่มี 3part ได้แก่ bg=0, fat=1 และ fibro=2

for r=1:s(1);

  for c=1:s(2);

   switch seg_3part(r,c);

      case 1

      a_fat=[a_fat image_input(r,c)]; % นำจุดภาพในตำแหน่งที่มีค่าเป็น1 ไปใส่ใน array ของ a_fat ที่สร้างไว้

      case 2

      a_fibro=[a_fibro image_input(r,c)]; % นำจุดภาพในตำแหน่งที่มีค่าเป็น 2 ไปใส่ใน array ของ a_fibro ที่สร้างไว้

    end % end of switch

  end % end of c

end % end of r

mean_fat=mean(a_fat); % นำจุดภาพของส่วน fat tissue ที่เก็บไว้ใน array [a_fat] มาคำนวณหาค่า mean ของส่วน fat

mean_fibro=mean(a_fibro); % นำจุดภาพของส่วน fibroglandular tissue ที่เก็บไว้ใน array [a_fibro] มาคำนวณหาค่า mean ของส่วน fibroglandular

mean_fats=[mean_fats mean_fat]; % นำค่า mean fat ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
mean_fibros=[mean_fibros mean_fibro]; % นำค่า mean fibroglandular ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

    std_fat=sqrt(var(double(a_fat))); % คำนวณหาค่า SD ของ fat

    std_fibro=sqrt(var(double(a_fibro)));% คำนวณหาค่า SD ของ fibroglandular

    std_fats=[std_fats std_fat]; % นำค่า SD fat ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

    std_fibros=[std_fibros std_fibro]; % นำค่า SD fibroglandular ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

smooth_fat=1-(1/(1+var(double(a_fat)))); % คำนวณหาค่า smoothness ของ fat

smooth_fibro=1-(1/(1+var(double(a_fibro)))); % คำนวณหาค่า smoothness ของ fibroglandular

smooth_fats=[smooth_fats smooth_fat]; % นำค่า smoothness fat ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

smooth_fibros=[smooth_fibros smooth_fibro];% นำค่า smoothness fibroglandular ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

    skw_fat=skewness(double(a_fat)); % คำนวณหาค่า skewness ของ fat

    skw_fibro=skewness(double(a_fibro)); % คำนวณหาค่า skewness ของ fibroglandular

    skw_fats=[skw_fats skw_fat]; % นำค่า skewness fat ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

    skw_fibros=[skw_fibros skw_fibro]; % นำค่า skewness fibroglandular ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

y1=hist(double(a_fat));

y2=hist(double(a_fibro));

count_fat=sum(pix_fat(:)); % sum pixel=1 in fat mask

count_fibro=sum(bi_fibro(:));% sum pixel=1 in fibroglandular mask

prob_fat=y1/count_fat; % คำนวณค่า probability ของ fat

prob_fibro=y2/count_fibro; % คำนวณค่า probability ของ fibroglandular

uni_fat=sum(prob_fat.^2); % คำนวณหาค่า uniformity fat

uni_fibro=sum(prob_fibro.^2); % คำนวณหาค่า uniformity fibroglandular
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
uni_fats=[uni_fats uni_fat]; % นำค่า unifomity fat ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไป
เก็บใน array ที่สร้างไว้

uni_fibros=[uni_fibros uni_fibro]; % นำค่า unifomity fibroglandular ที่คำนวณ
ได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

    entro_fat=-(sum(prob_fat.*log2(prob_fat))); % คำนวณหาค่า entropy ของ fat

    entro_fibro=-(sum(prob_fibro.*log2(prob_fibro))); % คำนวณหาค่า entropy
ของ fibroglandular

    entro_fats=[entro_fats entro_fat]; % นำค่า entropy fat ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีด
แบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

    entro_fibros=[entro_fibros entro_fibro]; % นำค่า entropy
fibroglandular ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

end % end of t

 figure(1);plot(mean_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีด
แบ่งจุดภาพ

 figure(2);plot(mean_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบร
แกลนดูลาร์กับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

 figure(3);plot(std_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีด
แบ่งจุดภาพ

 figure(4);plot(std_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลน
ดูลาร์กับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

 figure(5);plot(smooth_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเรียบของเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

 figure(6);plot(smooth_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเรียบของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์
กับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

 figure(7);plot(skw_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเบ้ของส่วนเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

 figure(8);plot(skw_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเบ้ของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์กับค่าขีด
แบ่งจุดภาพ

 figure(9);plot(uni_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสม่ำเสมอของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีด
แบ่งจุดภาพ

 figure(10);plot(uni_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสม่ำเสมอของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบร
แกลนดูลาร์กับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

 figure(11);plot(entro_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอนโทรปีของเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

 figure(12);plot(entro_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเอนโทรปีของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์
กับค่าขีดแบ่งจุดภาพ
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

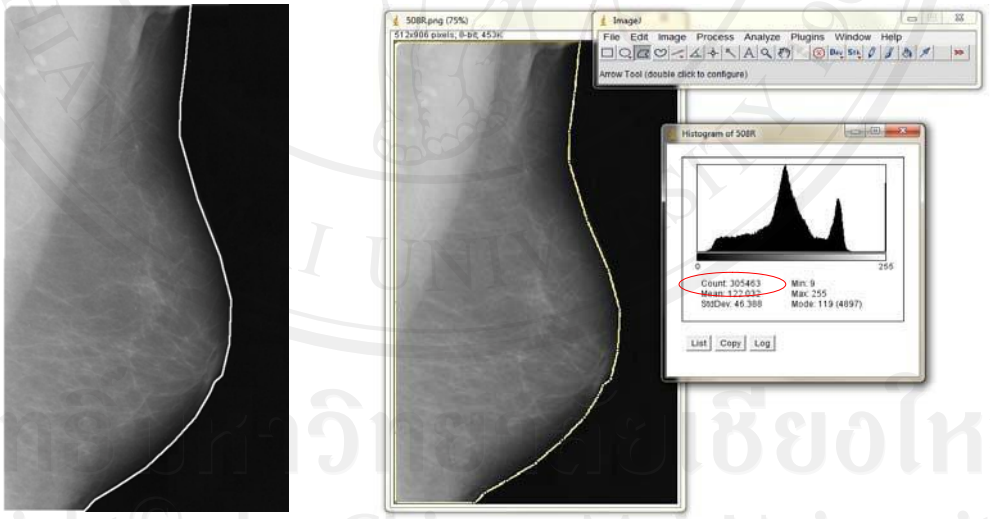
ภาคผนวก ค

วิธีการหาค่าร้อยละจำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านมที่สูญเสียไปกับการแยกส่วนพื้นภาพ ทำได้โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาจำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมทั้งหมดก่อนนำภาพไปทำการแยกส่วนพื้นภาพจากการใช้ชุดคำสั่งในโปรแกรม MATLAB ซึ่งการศึกษานี้ได้ให้รังสีแพทย์ที่มีประสบการณ์ในการรายงานผลการตรวจเอกซเรย์เต้านมมามากกว่า 10 ปี เป็นผู้ระบุขอบเขตของเต้านม แสดงดังภาพที่ ค.1(ก) นำภาพที่ได้มาหาจำนวนจุดภาพของส่วนเต้านม โดยใช้โปรแกรม ImageJ ตามวิธีการดังนี้

(1). เลือก Polygon selection เพื่อใช้ลากเส้นล้อมรอบบริเวณขอบเขตของเต้านมทั้งหมด

(2). เลือก Analyze ⟶ Histogram จำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมในบริเวณที่ลากเส้นไว้จะแสดงที่ count ด้านล่างฮิสโตแกรมของภาพ ดังภาพที่ ค.1(ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ ค.1 แสดง (ก) เส้นระบุขอบเขตของเต้านมโดยรังสีแพทย์และ (ข) จำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านมทั้งหมดจากการใช้โปรแกรม ImageJ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 2 หาจำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมในภาพที่ผ่านกระบวนการแยกส่วนพื้นภาพโดยใช้ชุดคำสั่งในโปรแกรม MATLAB ในขั้นตอนนี้สามารถหาได้โดยใช้คำสั่งต่อไปนี้ในโปรแกรม MATLAB

เมื่อ `image_input` คือ ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้นแล้ว

```
%-------------------------------------------------------
% Count pixel of tissue
%-------------------------------------------------------

a = imread('image_input');

tissue = a>0; % จะได้ภาพที่มีสองระดับ โดยจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อเต้านมมีค่า=1 และส่วนอื่นๆที่เหลือจะมีค่าของจุดภาพ= 0

count_pix_tissue = sum(tissue(:)) % นับจำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อเต้านม โดยการบวกค่าของจุดภาพทั้งหมดในภาพที่มีสองระดับที่ได้
```

ขั้นตอนที่ 3 นำจำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมทั้งหมดที่หาได้จากขั้นตอนที่ 2 มาลบด้วยจำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมหลังจากทำการแยกส่วนพื้นภาพออกแล้วที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 จะได้เป็นจำนวนของส่วนเต้านมที่สูญหายไปกับการแยกส่วนพื้นภาพ

ขั้นตอนที่ 4 หาค่าร้อยละจำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมที่สูญเสียไปกับการแยกส่วนพื้นภาพโดยใช้สมการที่ (18)

$$\text{ค่าร้อยละจำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมที่สูญเสียไป} = \frac{\text{จำนวนจุดภาพของส่วนเต้านมที่สูญเสียไป}}{\text{จำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อเต้านมทั้งหมด}} \times 100 \quad (18)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ชุดคำสั่งในโปรแกรม MATLAB เพื่อใช้ในการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพจากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติของภาพและการคำนวณหาค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านม

เมื่อ image_input คือ ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้นแล้ว

1. การใช้ค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพในการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพและการคำนวณหาค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านม

```
%-------------------------------------------------------
      % Threshold value from Mean
%-------------------------------------------------------

function[mean_fats_diff,mean_fibros_diff,min_mean_fats_diff,min_mean_
fibros_diff,aver_mean,percentage_fibro]=aver_min_diff_mean(image_input)

a_fat=[]; % สร้าง array สำหรับเก็บ pixel fat

a_fibro=[];% สร้าง array สำหรับเก็บ pixel fibroglandular

mean_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า mean fat

mean_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า mean fibroglandular

s=size(image_input); % ขนาดของภาพ image_input

s(1) % จำนวน Row

s(2) % จำนวน Column

min_t=min(image_input(:)) % ค่าของจุดภาพที่มีค่าน้อยที่สุดในภาพ image_input

max_t=max(image_input(:)) % ค่าของจุดภาพที่มีค่ามากที่สุดในภาพ image_input

for t= min_t+15:max_t; % % สำหรับค่า threshold เริ่มตั้งแต่ t= ค่าต่ำสุด+ 15 เพื่อหลีกเลี่ยงผลที่จะเกิด NaN
ถึง t=ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ

a_fat=[];

a_fibro=[];

pix_fat=0<image_input & image_input<t; %จุดภาพที่มีค่ามากกว่า0และน้อยกว่าy ได้เป็น binary
image ; fat mask

bi_fibro=image_input>=y; % จุดภาพที่มีค่ามากกว่าและเท่ากับy ได้เป็น binary image
fibroglandular mask
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
pix_fibro=bi_fibro.*2;

seg_3part=pix_fat+pix_fibro; % ได้ภาพที่มี 3part ได้แก่ bg=0, fat=1 และ fibro=2

for r=1:s(1);

   for c=1:s(2);

    switch seg_3part(r,c);

       case 1

       a_fat=[a_fat image_input(r,c)]; % นำจุดภาพในตำแหน่งที่มีค่าเป็น 1 ไปใส่ใน array ของ
       a_fat ที่สร้างไว้

       case 2

       a_fibro=[a_fibro image_input(r,c)]; % นำจุดภาพในตำแหน่งที่มีค่าเป็น 2 ไปใส่ใน
       array ของ a_fibro ที่สร้างไว้

    end

   end % end of c

end % end of r

mean_fat=mean(a_fat); % นำจุดภาพของส่วน fat tissue ที่เก็บไว้ใน array [a_fat] มา
คำนวณหาค่า mean ของส่วน fat

mean_fibro=mean(a_fibro); % นำจุดภาพของส่วน fibroglandular tissue ที่เก็บไว้ใน
array [a_fibro] มาคำนวณหาค่า mean ของส่วน fibroglandular

mean_fats=[mean_fats mean_fat]; % นำค่า mean fat ที่คำนวณได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน
array ที่สร้างไว้

mean_fibros=[mean_fibros mean_fibro]; % นำค่า mean fibroglandular ที่คำนวณได้จาก
การใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆไปเก็บใน array ที่สร้างไว้

figure(1);plot(mean_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีด
แบ่งจุดภาพ

figure(2);plot(mean_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลน
คูลาร์กับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

end

% First derivative of mean fat
mean_fats_diff=diff(mean_fats);

% First derivative of mean fibroglandular
mean_fibros_diff=diff(mean_fibros);
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
figure(3);plot(mean_fats_diff) % แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไขมันที่แต่ละค่าขีดแบ่งจุดภาพ

figure(4);plot(mean_fibros_diff) % แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพของส่วนเนื้อเยื่อไขมันที่แต่ละค่าขีดแบ่งจุดภาพ

% Minimum first derivative of mean fat
[a,b]=min(mean_fats_diff);

min_mean_fats_diff=b % ตำแหน่งค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ค่าอนุพันธ์อันดับหนึ่งของส่วนเนื้อเยื่อไขมันมีค่าน้อยที่สุด

% Minimum first derivative of mean fibroglandular
[c,d]=min(mean_fibros_diff);

min_mean_fibros_diff=d % ตำแหน่งค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ค่าอนุพันธ์อันดับหนึ่งของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์มีค่าน้อยที่สุด

aver_mean=((b+d)/2)+15; % +15 เนื่องจากตำแหน่งค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ใช้ เริ่มต้นที่ t=15

threshold=aver_mean

pixel_fat=(0<image_input)&(image_input<threshold); % fat tissue = จุดภาพที่มีค่ามากกว่า0และน้อยกว่าค่า threshold ผลที่ได้เป็น binary image โดย fat tissue ได้แก่ จุดภาพที่มีค่า=1

pixel_fibro=image_input>=threshold; % fibroglandular tissue = จุดภาพที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า threshold ผลที่ได้เป็นbinary image โดย fibroglandular tissue ได้แก่ จุดภาพที่มีค่า=1

figure(6);imshow(pixel_fat) % แสดงจุดภาพของส่วน fat tissue

figure(7);imshow(pixel_fibro) % แสดงจุดภาพของส่วน fibroglandular tissue

count_pixel_fat=sum(pixel_fat(:));% นับจำนวนจุดภาพของส่วน fat tissue

count_pixel_fibro=sum(pixel_fibro(:));% นับจำนวนจุดภาพของส่วน fibroglandular tissue

total_breast_pixel=count_pixel_fat+count_pixel_fibro; % จำนวนจุดภาพของเนื้อเยื่อภายในเต้านมทั้งหมด

percentage_fibro=(count_pixel_fibro*100)/total_breast_pixel % คำนวณหาค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านมจากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติของภาพชนิดค่าความเฉลี่ยความเข้มของภาพ
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การใช้พื้นผิวเชิงสถิติชนิดค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อนำมายกกำลังสองจะได้เป็นค่าความแปรปรวน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในฟังก์ชันการหาค่าความสม่ำเสมอของภาพเพื่อกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพและการคำนวณหาค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านม

```
%-----------------------------------------------------
      % Threshold value from Uniformity Function
%-----------------------------------------------------

function[var_fats,var_fibros,var_plus,unifor_max]=uni_max(image_input)

a_fat=[]; % สร้าง array สำหรับเก็บ pixel fat

a_fibro=[];% สร้าง array สำหรับเก็บ pixel fibroglandular

var_fats=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า variance fat

var_fibros=[];% สร้าง array สำหรับเก็บค่า variance fibroglandular

s=size(image_input); % ขนาดของภาพ image_input

s(1) % จำนวน Row

s(2) % จำนวน Column

min_t=min(image_input(:)) % ค่าของจุดภาพที่มีค่าน้อยที่สุดในภาพ image_input

max_t=max(image_input(:)) % ค่าของจุดภาพที่มีค่ามากที่สุดในภาพ image_input

for t= min_t+15:max_t; % สำหรับค่า threshold เริ่มตั้งแต่ t= ค่าต่ำสุด+ 15 เพื่อหลีกเลี่ยงผลที่จะเกิด NaN ถึง t=ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ

a_fat=[];

a_fibro=[];

pix_fat=0<image_input & image_input<t; %จุดภาพที่มีค่ามากกว่า0และน้อยกว่าy ได้เป็น binary image ; fat mask

bi_fibro=image_input>=y; % จุดภาพที่มีค่ามากกว่าและเท่ากับy ได้เป็น binary image fibroglandular mask

pix_fibro=bi_fibro.*2;

seg_3part=pix_fat+pix_fibro; % ได้ภาพที่มี 3part ได้แก่ bg=0, fat=1 และ fibro=2

for r=1:s(1);

   for c=1:s(2);

    switch seg_3part(r,c);
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
        case 1

        a_fat=[a_fat image_input(r,c)]; % นำจุดภาพในตำแหน่งที่มีค่าเป็น 1 ไปใส่ใน array ของ
        a_fat ที่สร้างไว้

        case 2

        a_fibro=[a_fibro image_input(r,c)]; % นำจุดภาพในตำแหน่งที่มีค่าเป็น 2 ไปใส่ใน
        array ของ a_fibro ที่สร้างไว้

      end

    end % end of c
end % end of r

var_fat=var(double(a_fat)); % นำจุดภาพของส่วน fat tissue ที่เก็บไว้ใน array [a_fat]
มาคำนวณหาค่า varinace ของส่วน fat

var_fibro=var(double(a_fibro)); % นำจุดภาพของส่วน fibroglandular tissue ที่เก็บไว้
ใน array [a_fibro] มาคำนวณหาค่า varinace ของส่วน fibroglandular

    var_fats=[var_fats var_fat]; % นำค่า varinace ของ fat ที่คำนวณได้มาใส่ใน array ที่
สร้างไว้

    var_fibros=[var_fibros var_fibro]; % นำค่า varinace ของ
fibroglandular ที่คำนวณได้มาใส่ใน array ที่สร้างไว้

figure(1);plot(var_fats) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแปรปรวนของส่วนเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

figure(2);plot(var_fibros) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแปรปรวนของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์กับ
ค่าขีดแบ่งจุดภาพ

end

max_var_fat=max(var_fats); % หาค่าสูงสุดของค่า varinace fat

max_var_fibro=max(var_fibros); % หาค่าสูงสุดของค่า varinace fibroglandular

c=max_var_fat+max_var_fibro ; % ค่า c คือค่าคงที่ที่นำมาใช้ในการ normalize เพื่อให้ค่า
uniformity มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1

unifor=1-((var_fats+var_fibros)/c); % คำนวณหาค่าความสม่ำเสมอของภาพ

figure(3);plot(unifor) % แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสม่ำเสมอของส่วนเนื้อเยื่อไขมันกับค่าขีดแบ่งจุดภาพ

u_max=max(unifor) % หาค่าความสม่ำเสมอที่มีค่าสูงที่สุด

[a,b]=max(unifor); % ตำแหน่งแกน x ที่ให้ค่าความสม่ำเสมอมีค่าสูงที่สุด

unifor_max=b+15 % +15 เนื่องจากตำแหน่งค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ใช้ เริ่มต้นที่ t=15
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
threshold=unifor_max % ตำแหน่งค่าขีดแบ่งจุดภาพที่เหมาะสมในการแยกส่วนภาพ

pixel_fat=(0<image_input)&(image_input<threshold); % fat tissue = จุดภาพที่มีค่ามากกว่า0และน้อยกว่าค่า threshold ผลที่ได้เป็น binary image โดย fat tissue ได้แก่ จุดภาพที่มีค่า=1

pixel_fibro=image_input>=threshold; % fibroglandular tissue = จุดภาพที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า threshold ผลที่ได้เป็นbinary image โดย fibroglandular tissue ได้แก่ จุดภาพที่มีค่า=1

figure(5);imshow(pixel_fat) % แสดงจุดภาพของส่วน fat tissue

figure(6);imshow(pixel_fibro) % แสดงจุดภาพของส่วน fibroglandular tissue

count_pixel_fat=sum(pixel_fat(:));% นับจำนวนจุดภาพของส่วน fat tissue

count_pixel_fibro=sum(pixel_fibro(:));% นับจำนวนจุดภาพของส่วน fibroglandular tissue

total_breast_pixel=count_pixel_fat+count_pixel_fibro; % จำนวนจุดภาพของเนื้อเยื่อภายในเต้านมทั้งหมด

percentage_fibro=(count_pixel_fibro*100)/total_breast_pixel % คำนวณหาค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านมจากการใช้ฟังก์ชั่นการหาค่าความสม่ำเสมอของภาพ
```

3. การใช้โปรแกรม ImageJ เพื่อหาค่าขีดแบ่งจุดภาพโดยใช้หลักการการใช้ค่าเอนโทรปี และการใช้คำสั่งในโปรแกรม MATLAB ในการนำค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ได้มาใช้ในการแยกส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านม และการคำนวณหาค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านม

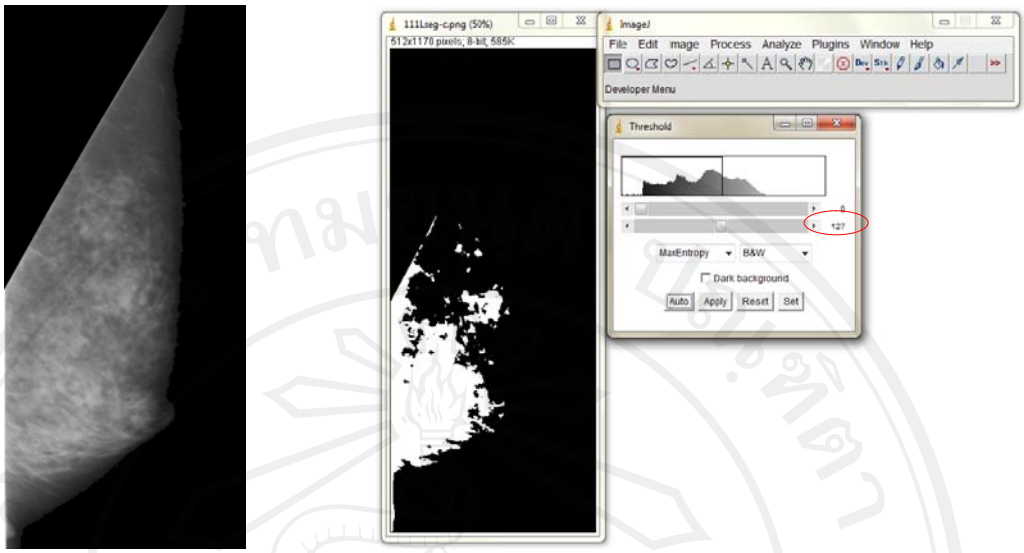
การใช้โปรแกรม ImageJ ในการหาค่าขีดแบ่งจุดภาพโดยอาศัยหลักการการใช้ค่าเอนโทรปี มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เปิดภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้น ดังภาพที่ ง.1(ก) ซึ่งในภาพจะแสดงเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และส่วนเนื้อเยื่อไขมันเท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2 เลือก Image บนแถบเครื่องมือ และเข้าไปที่ Adjust ⟶ Threshold ⟶ MaxEntropy เลือกที่ Auto ทำการบันทึกค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ได้ แสดงดังภาพที่ ง.1(ข)

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ได้มาใช้ในการแยกส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ออกจากส่วนเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งจะได้เป็นภาพที่มีสองระดับโดยจุดภาพที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) จะแสดงถึงส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และส่วนอื่นๆที่เหลือในภาพจะมีค่าของจุดภาพเป็น 0 (สีดำ) แสดงดังภาพที่ ง.1(ข) ทำการนับจำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



(ก) (ข)

ภาพที่ ง.1 แสดง (ก) ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้นและ (ข) ค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ได้จากการใช้หลักการของค่าเอนโทรปีที่ได้จากการใช้โปรแกรม ImageJ

ไฟโบรแกลนดูลาร์โดยการบวกค่าของจุดภาพทั้งหมดในภาพ เพื่อนำค่าที่ได้ไปคำนวณเป็นค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านม ในขั้นตอนนี้สามารถหาได้โดยใช้คำสั่งต่อไปนี้ในโปรแกรม MATLAB

เมื่อ `image_input` คือ ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้นแล้ว และ `threshold` คือ ค่าขีดแบ่งจุดภาพจากการใช้หลักการการใช้ค่าเอนโทรปีที่ได้จากโปรแกรม ImageJ

```
%-------------------------------------------------------
% Percentage Fibroglandular
%-------------------------------------------------------

function[percentage_fibro]=select_t(image_input,threshold);

pixel_fat=(0<image_input)&(image_input<threshold); % fat
tissue = จุดภาพที่มีค่ามากกว่า0และน้อยกว่าค่า threshold ผลที่ได้เป็น binary image โดย fat
tissue ได้แก่ จุดภาพที่มีค่า=1

pixel_fibro=image_input>=threshold; % fibroglandular tissue =
จุดภาพที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า threshold ผลที่ได้เป็นbinary image โดย fibroglandular
tissue ได้แก่ จุดภาพที่มีค่า=1

figure(1);imshow(pixel_fat) % แสดงจุดภาพของส่วน fat tissue
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
figure(2);imshow(pixel_fibro) % แสดงจุดภาพของส่วน fibroglandular
tissue

count_pixel_fat=sum(pixel_fat(:));% นับจำนวนจุดภาพของส่วน fat tissue

count_pixel_fibro=sum(pixel_fibro(:));% นับจำนวนจุดภาพของส่วน
fibroglandular tissue

total_breast_pixel=count_pixel_fat+count_pixel_fibro; % จำนวนจุดภาพ
ของเนื้อเยื่อภายในเต้านมทั้งหมด

percentage_fibro=(count_pixel_fibro*100)/total_breast_pixel %
คำนวณหาค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านมจากการพื้นผิวเชิงสถิติของภาพชนิดค่าเอนโทรปีของภาพ
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุดธิดา ศิรบรรจงกราน
วัน เดือน ปีเกิด	13 กันยายน 2518
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2540
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2553
ตำแหน่ง-สถานที่ทำงาน	รับราชการปี 2541 - ปัจจุบัน ตำแหน่งนักรังสีการแพทย์ กลุ่มงานรังสีวินิจฉัยและเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ศูนย์มะเร็งลำปาง กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved