



Reconocimiento de figuras

Script: *para tomar fotos de las figuras en diferentes posiciones*

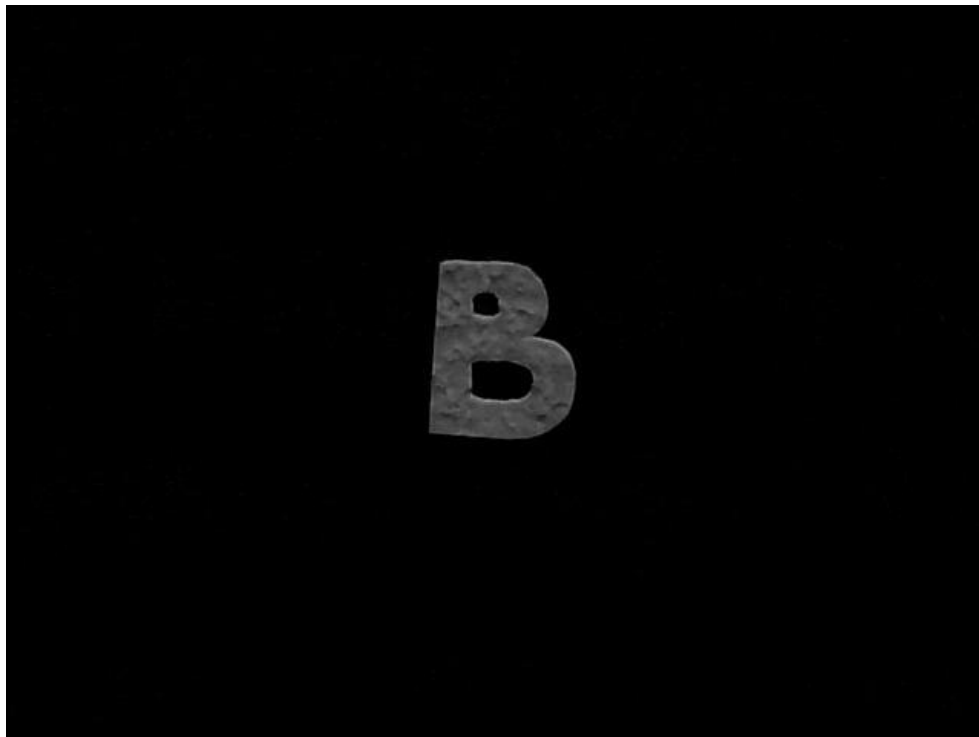
```
clc, close all, clear all

figura='B';

video = videoinput('winvideo',1,'yuy2_640x480');
set(video,'ReturnedColorSpace','rgb');
preview(video);
pause;
disp('Fondo')
fondo=double(rgb2gray(getsnapshot(video)));
pause;
for i=1:9
    numero=num2str(i);
    nombre=strcat('Simbolos\',figura,'-',numero,'.jpg');
    disp(nombre)
    foto=fondo-double(rgb2gray(getsnapshot(video)));
    figure
    imwrite(foto/255,nombre)
    imshow(foto/255)
    pause;
end

delete(video);
```

Resultado muestra:

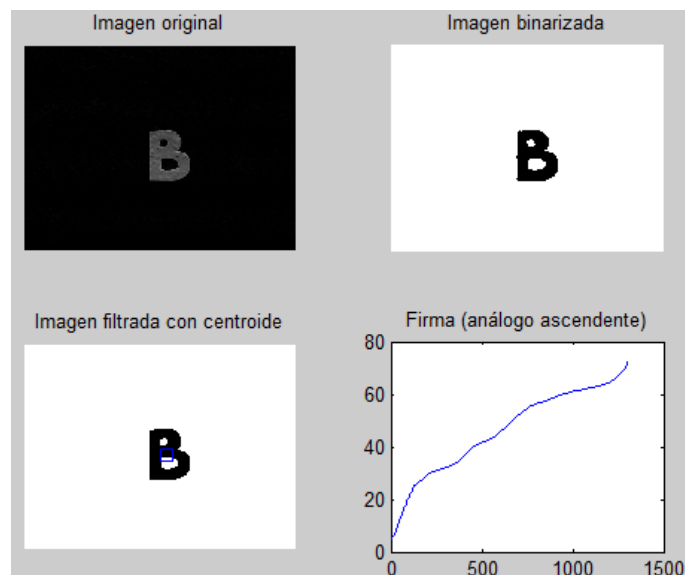




Script: *para tomar analizar los parámetros de las figuras* (ver anexo con las funciones utilizadas)

```
clc, close all, clear all
figura='B';
for i=1:9
    numero=num2str(i);
    nombre=strcat('Simbolos\',figura,'-',numero,'.jpg');
    foto=double(imread(nombre));
    bin=negativo(binizar(foto,20));
    filtrada=filtromin(filtromax(bin,7,1),7,1);
    [A(i),P(i),E(i),S(i),cx,cy,d]=analizarimagen(filtrada,0);
    figure
        subplot(2,2,1)
        imshow(foto/255)
        title('Imagen original')
        subplot(2,2,2)
        imshow(bin/255)
        title('Imagen binarizada')
        subplot(2,2,3)
        imshow(filtrada/255)
        hold on
        plot(cy,cx,'s')
        title('Imagen filtrada con centroide')
        subplot(2,2,4)
        plot(1:P(i),sort(d))
        title('Firma (análogo lineal ascendente)')
end
T=cell(5,3);
T(1,:)={' ','min','max'};
T(2,:)={'A',min(A),max(A)};
T(3,:)={'P',min(P),max(P)};
T(4,:)={'E',min(E),max(E)};
T(5,:)={'S',min(S),max(S)};
```

Resultados:





Script: para segmentar, analizar y reconocer las figuras (ver anexo con las funciones utilizadas)

```
clc, close all,
%% Tomar foto de fondo y con letras.
video = videoinput('winvideo',1,'yuy2_640x480');
set(video,'ReturnedColorSpace','rgb');
preview(video);
pause;
disp('Fondo')
fondo=double(rgb2gray(getsnapshot(video)));
pause;
disp('Foto')
foto=fondo-double(rgb2gray(getsnapshot(video)));
foto=limitarvalores(foto);
delete(video);
figure
imshow(foto/255)
%% Tratamiento y filtrado de imagen:
bin=negativo(binarizar(foto,20));
filtrada=filtromin(filtromax(bin,7,1),7,1);
borde=prewitt(filtrada,0);
%% Imprime resultados del tratamiento y filtrado:
figure
subplot(2,2,1)
imshow(foto/255)
subplot(2,2,2)
imshow(borde/255)
subplot(2,2,3)
imshow(bin/255)
subplot(2,2,4)
imshow(filtrada/255)
%% Segmentacion de datos:
C=separarmanchas(filtrada,0);
%% Reconociento de figura:
M='';
for i=1:length(C)
    fig=cell2mat(C(i));
    figure
    imshow(fig/255)
    [A(i),P(i),E(i),S(i)]=analizarimagen(fig,0);
    % Condiciones:
    if (A>=8226 && A<=9434 && P>=1355 && P<=1482 && E>=10.43155181 &&
E<=11.64828011 && S>=1434871.905 && S<=1700149.528)
        M=strcat(M,'A'); end
    if (A>=8169 && A<=9425 && P>=1270 && P<=1410 && E>=12.83384907 &&
E<=24.1839392887 && S>=1021306.009 && S<=1288134.144)
        M=strcat(M,'B'); end
    if (A>=7695 && A<=8438 && P>=1260 && P<=1320 && E>=5.049611819 &&
E<=5.985244002 && S>=1304513.584 && S<=1583303.215)
        M=strcat(M,'C'); end
    if (A>=8555 && A<=9666 && P>=1220 && P<=1314 && E>=5.041346872 && E<=5.7328455
&& S>=1079826.562 && S<=12830000.086)
        M=strcat(M,'D'); end
    if (A>=9259 && A<=10130 && P>=1399 && P<=1512 && E>=7.041562053 &&
E<=9.441260956 && S>=1636991.451 && S<=1922319.679)
        M=strcat(M,'E'); end
```



```
if (A>=6771 && A<=7387 && P>=1355 && P<=1428 && E>=2.442591064 &&
E<=2.660879168 && S>=1067150.222 && S<=1202444.049)
    M=strcat(M,'0'); end
if (A>=5488 && A<=5963 && P>=988 && P<=1043 && E>=7.487429098 && E<=8.608687276
&& S>=752701.2535 && S<=857080.4946)
    M=strcat(M,'1'); end
if (A>=6334 && A<=7054 && P>=1180 && P<=1284 && E>=7.12831878 && E<=8.786564498
&& S>=957733.6967 && S<=1100113.193)
    M=strcat(M,'2'); end
if (A>=5365 && A<=6033 && P>=857 && P<=958 && E>=6.629204542 && E<=8.232732067
&& S>=471998.5669 && S<=618207.2087)
    M=strcat(M,'4'); end
if (A>=6084 && A<=6771 && P>=1250 && P<=1308 && E>=84.06818283 &&
E<=750.8652254 && S>=731365.5849 && S<=849561.9866)
    M=strcat(M,'8'); end
if (A>=11012 && A<=11871 && P>=940 && P<=972 && E>=1.126249687 &&
E<=1.168883615 && S>=1110184.562 && S<=1243429.423)
    M=strcat(M,'circulo'); end
if (A>=5937 && A<=6491 && P>=935 && P<=1011 && E>=4.469870493 && E<=4.940756584
&& S>=658022.8906 && S<=752050.997)
    M=strcat(M,'flecha'); end
if (A>=5419 && A<=5948 && P>=792 && P<=848 && E>=2.152200843 && E<=2.31667303
&& S>=511607.9898 && S<=588599.7504)
    M=strcat(M,'triangulo'); end
if (A>=6402 && A<=7064 && P>=708 && P<=772 && E>=2.189247022 && E<=2.307576233
&& S>=561726.2923 && S<=648630.0645)
    M=strcat(M,'rectangulo'); end
if (A>=13110 && A<=14337 && P>=952 && P<=1048 && E>=1.413549021 &&
E<=1.462548149 && S>=1555078.937 && S<=1789986.008)
    M=strcat(M,'cuadrado'); end
if (length(C)~=i) M=strcat(M,'-'); end
end
```

Tabla de datos obtenidos:

"A"	min	max	E	5.049611819	5.985244002
A	8226	9434	S	1304513.584	1583303.215
P	1355	1482			
E	10.43155181	11.64828011	"D"	min	max
S	1434871.905	1700149.528	A	8555	9666
			P	1220	1314
"B"	min	max	E	5.041346872	5.7328455
A	8169	9425	S	1079826.562	1283000.086
P	1270	1410			
E	12.83384907	24.18392887	"E"	min	max
S	1021306.009	1288134.144	A	9259	10130
			P	1399	1512
"C"	min	max	E	7.041562053	9.441260956
A	7695	8438	S	1636991.451	1922319.679
P	1260	1320			



"0"	min	max
A	6771	7387
P	1355	1428
E	2.442591064	2.660879168
S	1067150.222	1202444.049

"1"	min	max
A	5488	5963
P	988	1043
E	7.487429098	8.608687276
S	752701.2535	857080.4946

"2"	min	max
A	6334	7054
P	1180	1284
E	7.12831878	8.786564498
S	957733.6967	1100113.193

"4"	min	max
A	5365	6033
P	857	958
E	6.629204542	8.232732067
S	471998.5669	618207.2087

"8"	min	max
A	6084	6771
P	1250	1308
E	84.06818283	750.8652254
S	731365.5849	849561.9866

"circulo"	min	max
A	11012	11871
P	940	972
E	1.126249687	1.168883615
S	1110184.562	1243429.423

"flecha"	min	max
A	5937	6491
P	935	1011
E	4.469870493	4.940756584
S	658022.8906	752050.997

"triangulo"	min	max
A	5419	5948
P	792	848
E	2.152200843	2.31667303
S	511607.6898	588599.7504

"rectangulo"	min	max
A	6402	7064
P	708	772
E	2.189247022	2.307576233
S	561726.2923	648630.0645

"cuadrado"	min	max
A	13110	14337
P	952	1048
E	1.413549021	1.462548149
S	1555078.937	1789986.008

Donde A es el promedio del área, P del perímetro, E es el factor de elongación y S es el momento invariante (1,1).



Anexo: funciones creadas utilizadas en los scripts.

```
function [ S ] = binarizar( E, n )
[a,b]=size(E);
for i=1:a
    for j=1:b
        if (E(i,j)<n)
            S(i,j)=0;
        else
            S(i,j)=255;
        end
    end
end
end

function [ S ] = negativo( E )
[a,b]=size(E);
for i=1:a
    for j=1:b
        S(i,j)=255-E(i,j);
    end
end
end

function [ S ] = filtromax( E,n,c)
%E es la matriz de entrada y n es el tamaño de la matriz cuadrada
%Si c es igual a 0 el borde es negro de otra forma el borde es blanco
[a,b]=size(E);
if (c==0)
    S=zeros(a,b);
else
    S = ones(a,b)*255;
end
if (mod(n,2)==0) %Para n par
    for i=1+n/2:a-n/2-1
        for j=1+n/2:b-n/2-1
            S(i,j) = max(max(E(i-n/2:i+n/2-1,j-n/2:j+n/2-1)));
        end
    end
else %Para n impar
    for i=1+(n-1)/2:a-(n-1)/2
        for j=1+(n-1)/2:b-(n-1)/2
            S(i,j) = max(max(E(i-(n-1)/2:i+(n-1)/2,j-(n-1)/2:j+(n-1)/2)));
        end
    end
end
end
end

function [ S ] = filtromin( E,n,c)
%E es la matriz de entrada y n es el tamaño de la matriz cuadrada
%Si c es igual a 0 el borde es negro de otra forma el borde es blanco
[a,b]=size(E);
if (c==0)
    S=zeros(a,b);
else
    S = ones(a,b)*255;
end
if (mod(n,2)==0) %Para n par
    for i=1+n/2:a-n/2-1
        for j=1+n/2:b-n/2-1
            S(i,j) = min(min(E(i-n/2:i+n/2-1,j-n/2:j+n/2-1)));
        end
    end
end
end
```



```
end
else %Para n impar
    for i=1+(n-1)/2:a-(n-1)/2
        for j=1+(n-1)/2:b-(n-1)/2
            S(i,j) = min(min(E(i-(n-1)/2:i+(n-1)/2,j-(n-1)/2:j+(n-1)/2)));
        end
    end
end
end
end
```

```
function [ A,P,E,S,cx,cy,d ] = analizarimagen( img,c )
% Si c=0 mancha negra sino mancha blanca.
A=momento(img,0,0,c);
borde=prewitt(img,0);
P=momento(borde,0,0,1);
M10=momento(img,1,0,c);
M01=momento(img,0,1,c);
cx=M10/A;
cy=M01/A;
[X,Y]=obtenerposiciones(borde,255);
d=sqrt((X-cx).^2+(Y-cy).^2);
E=max(d)/min(d);
S=momentoinvariante(borde,1,1,1);
end
```

```
function [ S ] = prewitt( E,c )
%Si c es igual a 0 el borde es negro de otra forma el borde es blanco
EE1 = [1,1,1;0,0,0;-1,-1,-1];
EE2 = rot90(EE1);
EE3 = rot90(EE2);
EE4 = rot90(EE3);
A=filtro3x3(E,EE1,c);
B=filtro3x3(E,EE2,c);
C=filtro3x3(E,EE3,c);
D=filtro3x3(E,EE4,c);
S=abs(A+B+C+D);
S=limitarvalores(S);
end
```

```
function [ S ] = filtro3x3(E,EE,c)
%E es la matriz de entrada y EE el elemento estructurante de 3x3
%Si c es igual a 0 el borde es negro de otra forma el borde es blanco
[a,b]=size(E);
if (c==0)
    S=zeros(a,b);
else
    S=ones(a,b)*255;
end
for i=2:a-1
    for j=2:b-1
        S(i,j) = sum(sum(E(i-1:i+1,j-1:j+1).*EE));
        if (S(i,j)<0) S(i,j)=0; end
        if (S(i,j)>255) S(i,j)=255; end
    end
end
end
end
```

```
function [ S ] = limitarvalores( E )
[a,b]=size(E);
for i=1:a
    for j=1:b
```



```
        if (E(i,j)<0) E(i,j)=0; end
        if (E(i,j)>255) E(i,j)=255; end
    end
end
S=E;
end

function [ S ] = momento( E,m,n,c )
% Si c es 0 cuenta el negro sino los blancos.
[x,y]=size(E);
S=0;
for i=1:x
    for j=1:y
        if (c==0)
            S=i^m*j^n*(255-E(i,j))/255+S;
        else
            S=i^m*j^n*E(i,j)/255+S;
        end
    end
end
end

function [ S ] = momentoinvariante( E,m,n,c )
% Si c es 0 cuenta el negro sino los blancos.
[x,y]=size(E);
S=0;
M00=momento(E,0,0,c);
M10=momento(E,1,0,c);
M01=momento(E,0,1,c);
cx=M10/M00;
cy=M01/M00;
for i=1:x
    for j=1:y
        if (c==0)
            S=(abs(i-cx))^m*(abs(j-cy))^n*(255-E(i,j))/255+S;
        else
            S=(abs(i-cx))^m*(abs(j-cy))^n*E(i,j)/255+S;
        end
    end
end
end

function [ X,Y ] = obtenerposiciones( E,v )
[a,b]=size(E);
k=1;
for i=1:a
    for j=1:b
        if (E(i,j)==v)
            X(k)=i;
            Y(k)=j;
            k=k+1;
        end
    end
end
end
end
```