

# Visión por Computador - Sessió 10

Ferran Velasco Olivera

Joaquín Gómez Sánchez

Hem provat amb diferents valors de N (número de descriptors de fourier) per representar els vectors de característiques de les imatges. Amb cada un d'aquests hem entrenat models amb els diferents classificadors (Tree, SVM i KNN) que hem vist a classe per veure quins donen millors resultats en cada cas.

N = 10

1 ☆ Tree	Accuracy: 89.6%
Last change: Fine Tree	20/20 features
2 ☆ SVM	Accuracy: 95.8%
Last change: Cubic SVM	20/20 features
3 ☆ KNN	Accuracy: <b>97.9%</b>
Last change: Fine KNN	20/20 features

N = 30

1 ☆ Tree	Accuracy: 81.3%
Last change: Fine Tree	60/60 features
2 ☆ SVM	Accuracy: <b>97.9%</b>
Last change: Cubic SVM	60/60 features
3 ☆ KNN	Accuracy: 93.8%
Last change: Fine KNN	60/60 features

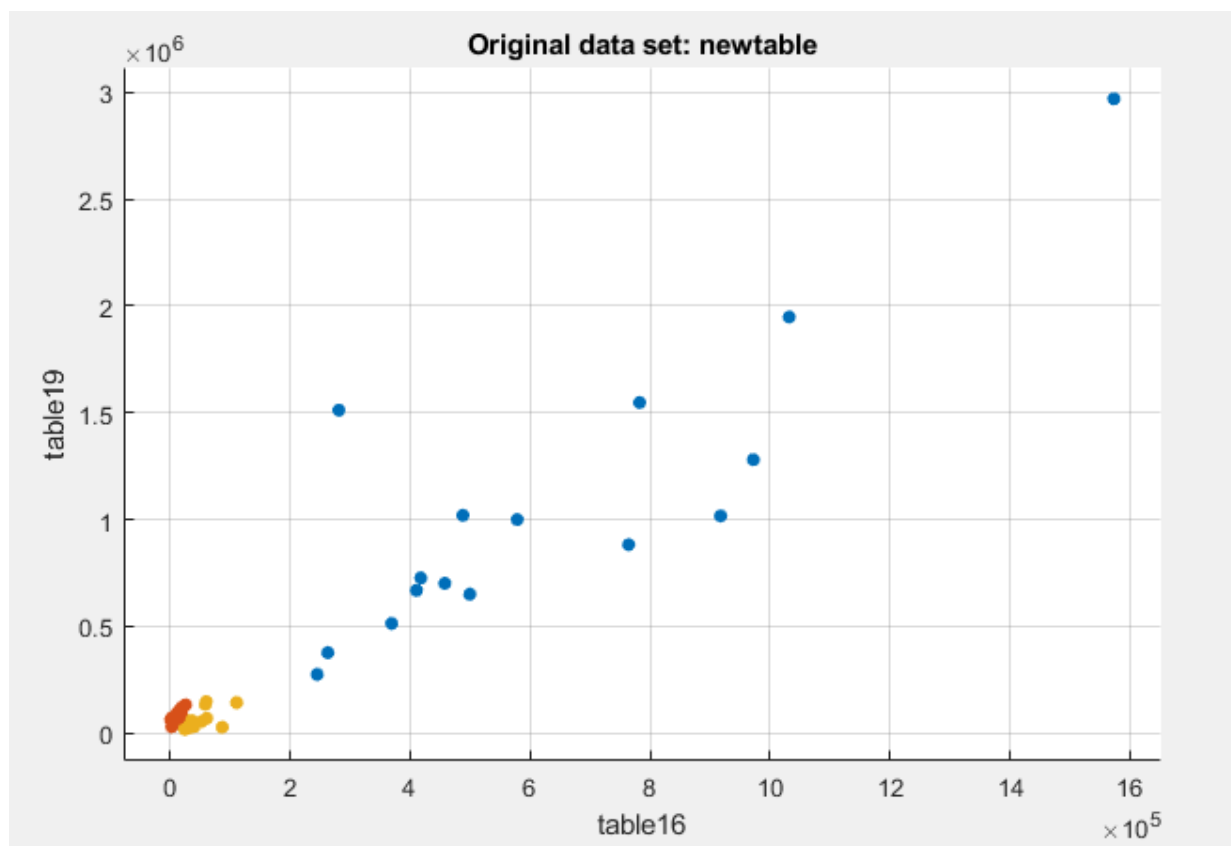
N = 80

1 ☆ Tree	Accuracy: 81.3%
Last change: Fine Tree	160/160 features
2 ☆ SVM	Accuracy: <b>97.9%</b>
Last change: Cubic SVM	160/160 features
3 ☆ KNN	Accuracy: 93.8%
Last change: Fine KNN	160/160 features

Podem concloure que hi ha un clar compromís entre la quantitat de descriptors que utilitzem i els mètodes empresos. En augmentar el número de descriptors som capaços de diferenciar fulles que amb menys

descriptors s'assemblen massa, però en contrapunt l'augment excessiu del nombre de descriptors augmenta també la complexitat dels models, fent que alguns tendixin a funcionar pitjor.

A més, si mirem els diferents scatter plots en dues dimensions, observem que on es produeix una major proximitat és entre la població de Faig i el Roure. Pensem que això és degut a que a grans rasgos, les fullen tenen una forma més semblant que no pas el Erable, que té una fulla amb una forma molt més distinguida.



Seguint amb aquesta línia, si observem la matriu de confusió del millor cas trobat (KNN amb 10 descriptors), efectivament el error es troba entre el Faig i el Roure.

**Model 3**

True class	Erable	16		
	Faig		15	1
	Roure			16
		Erable	Faig	Roure
		Predicted class		

D'aquí podem extreure que realment el que defineix la veritable forma de la fulla de l'arbre són els primers descriptors, ja que són els que defineixen els grans rasgos de la fulla.

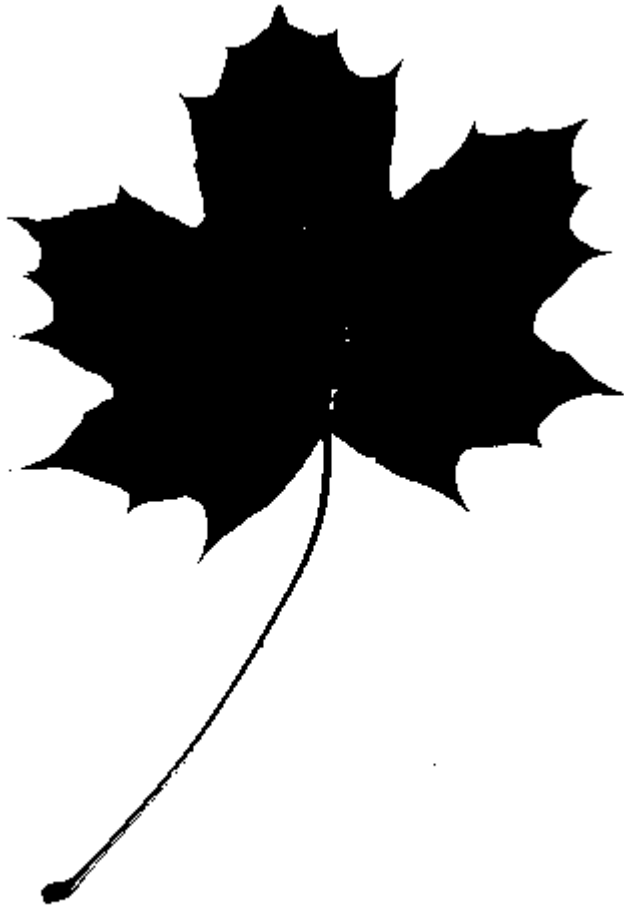
## Extreure contorns i descriptors de fouriers

Prova d'extracció de contorns i descriptors de fouriers amb una determinada imatge.

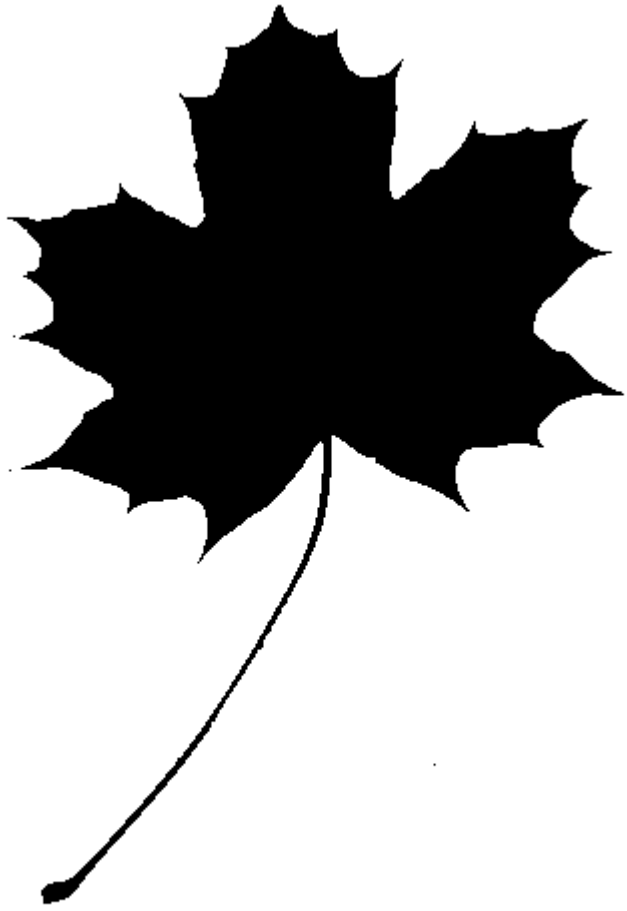
```
im = rgb2gray(imread("Erable\l2nr002.jpg"));  
imshow(im)
```



```
bw=im2bw(im, graythresh(im));  
imshow(bw)
```



```
bg = imopen(bw,strel('disk',10));  
imshow(bg)
```



```
comp = imcomplement(bg);  
imshow(comp)
```



```
closed = imopen(comp, strel('disk',3));  
imshow(closed)
```



```
% obtenim el contorn  
ero=imerode(closed,strel('disk',1));  
cont=xor(ero,closed);  
figure,imshow(cont), title('contorn')
```



contorn



```
% no es pot apreciar a simple vista, però el contorn és tancat
```

```
% descriptors de fourier
```

```
[fila col] = find(closed,1); % Busquem el primer píxel
```

```
B = bwtraceboundary(closed,[fila col],'E') %direccio est a l'atzar
```

```
B = 14007x2
```

```
960    43  
960    44  
960    45  
960    46  
960    47  
960    48  
960    49  
960    50  
960    51  
960    52  
:  
:
```

```

% centrem coordenades
mig=mean(B);
B(:,1)=B(:,1)-mig(1);
B(:,2)=B(:,2)-mig(2);

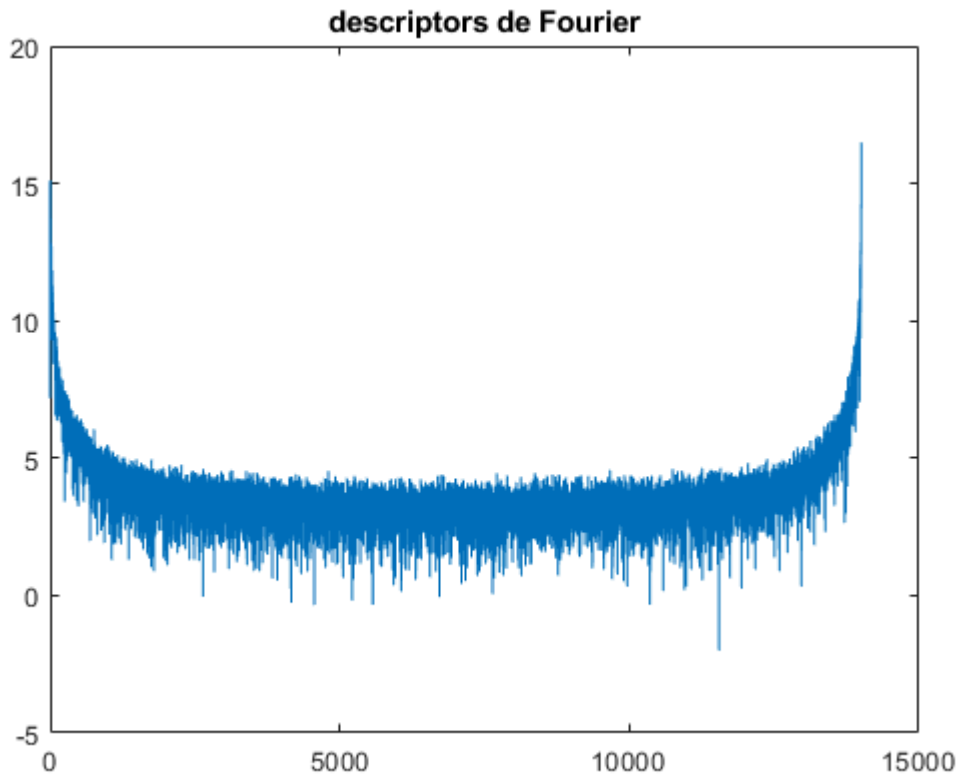
% Convertim les coordenades a complexes
s= B(:,1) + i*B(:,2);

% Cal que la dimensio del vector sigui parell
[mida boba]=size(B);
if(mida/2~=round(mida/2))
    s(end+1,:)=s(end,:); %duplicuem l'ultim
    mida=mida+1;
end

% Calculem la Fast Fourier Transform
z=fft(s);

% ho displaïem logaritmica perquè no es veu res
figure,plot(log(abs(z))), title ('descriptors de Fourier')

```



```

N=30; % agafem N descriptors
tmp=z;
tmp(N+1:end-N)=0;

% a z tenim els N descriptors de fourier
z = tmp;

```

```

vec = 60x1 complex
107 ×
-0.0001 - 0.0001i
-0.0413 + 0.3631i
-0.1823 - 0.2921i
 0.2718 + 0.0277i
-0.0674 + 0.1186i
-0.0191 - 0.1064i
-0.0008 - 0.0793i
-0.0261 + 0.0177i
-0.0075 - 0.0116i
 0.0061 - 0.0323i
  ⋮

```

```

% Tornem al pla imatge a partir de l'espectre modificat
ss2=ifft(tmp);

% Les coordenades resultants poden sortir del rang de la imatge original
% Creo una imatge més gran per a que les coordenades no s'em surtin de mare
mida=4000;
files= round(real(ss2)+mida/2);
cols=round(imag(ss2)+mida/2);
aux=logical(zeros(mida));
aux(sub2ind(size(aux),files,cols))=1;
figure,imshow(aux)

```



```
% vector de característiques
vec = cat(1, tmp(1:N), tmp(end-N+1:end))
```

## Experimentació

N = 10

N = 10

```
table1 = obtainImageSet('./Roure', '*.jpg', false, N);
table2 = obtainImageSet('./Faig', '*.jpg', false, N);
table3 = obtainImageSet('./Erable', '*.jpg', false, N);
newtable = vertcat(table1, table2, table3)
```

newtable = 48x21 table

...

	table1	table2	table3	table4	table5	table6	table7	table8
1	0.0000	2.1006e+05	7.6911e+04	5.3727e+04	1.8979e+04	1.4031e+04	9.2389e+03	2.0117e+04

	table1	table2	table3	table4	table5	table6	table7	table8
2	430.9622	4.5492e+05	1.5530e+05	1.0432e+05	4.7490e+04	3.7956e+04	4.9501e+04	2.7276e+04
3	0.0000	3.0807e+05	1.0809e+05	6.4342e+04	4.3270e+04	4.0773e+04	1.7092e+04	1.3875e+04
4	0.0000	7.7739e+05	2.4919e+05	1.2093e+05	1.0142e+05	1.1089e+04	6.0750e+04	3.6821e+04
5	0.0000	3.2000e+05	1.3900e+05	8.4133e+04	2.4718e+04	2.9729e+04	2.2662e+04	5.3172e+03
6	0.0000	3.5682e+05	1.0527e+05	7.1071e+04	1.4935e+04	2.5850e+03	2.9760e+04	3.9784e+04
7	324.0573	3.0198e+05	1.1147e+05	6.5020e+04	2.7526e+04	9.4260e+03	6.8602e+03	1.2561e+04
8	294.7883	1.8577e+05	6.0471e+04	3.8254e+04	2.0180e+04	2.0996e+04	2.6860e+03	1.5084e+04
9	378.4148	4.0537e+05	1.7949e+05	8.5942e+04	3.0417e+04	3.0503e+04	1.2495e+04	1.6508e+04
10	0.0000	6.8259e+05	2.3666e+05	1.0702e+05	4.4658e+04	6.0467e+04	4.2953e+04	3.7349e+04
11	0.0000	6.5144e+05	2.6569e+05	1.7162e+05	6.4510e+04	3.5648e+04	1.5855e+04	6.7150e+04
12	0.0000	3.6600e+05	1.3179e+05	7.2247e+04	3.5508e+04	3.8176e+04	2.2910e+04	1.9510e+04
13	422.3904	3.9551e+05	1.7814e+05	1.5396e+05	5.4850e+04	1.1223e+04	1.1191e+04	5.2914e+04
14	1.2764e-10	1.8719e+05	4.9562e+04	5.2655e+04	1.2853e+04	3.4910e+03	1.0426e+04	2.5781e+04
15	311.2449	2.7503e+05	7.1728e+04	8.9252e+04	4.8866e+04	2.2555e+04	2.4470e+04	4.5681e+04
16	385.2902	4.0111e+05	1.1165e+05	9.7141e+04	4.9991e+04	5.1396e+04	1.1172e+04	2.2995e+04
17	478.2302	6.0173e+05	1.8279e+05	2.2736e+05	4.6527e+04	7.6086e+04	8.4410e+03	2.6855e+04
18	9.9282e-11	2.8063e+05	9.0088e+04	1.0022e+05	2.7073e+04	3.3630e+04	5.7842e+03	1.6365e+04
19	8.5706e-11	2.1891e+05	6.4914e+04	9.9002e+04	1.8044e+04	3.5859e+04	1.0234e+04	1.5512e+04
20	4.9512e-11	2.4045e+05	5.8430e+04	8.6447e+04	2.1112e+04	3.7769e+04	8.1171e+03	1.5673e+04
21	4.2529e-11	2.2988e+05	8.2118e+04	7.7558e+04	2.5083e+04	3.0548e+04	9.1299e+03	1.2756e+04
22	1.0458e-10	4.8889e+05	1.5128e+05	1.4581e+05	2.4498e+04	4.6687e+04	5.7681e+03	1.4448e+04
23	450.6654	3.8814e+05	1.3202e+05	1.5804e+05	4.4168e+04	4.8714e+04	1.8426e+04	1.8421e+04
24	1.1694e-10	2.6206e+05	6.1313e+04	9.3475e+04	1.9161e+04	3.5849e+04	1.3078e+04	2.2991e+04
25	373.7852	3.3050e+05	1.1130e+05	1.0875e+05	2.7006e+04	3.9210e+04	6.1200e+03	1.6393e+04
26	451.1097	4.4152e+05	1.3515e+05	1.7698e+05	6.2616e+04	4.9262e+04	2.8225e+04	2.5618e+04
27	192.2888	1.0097e+05	2.4876e+04	3.3051e+04	8.3665e+03	1.3597e+04	3.0186e+03	6.1880e+03
28	1.1276e-10	2.8545e+05	7.1096e+04	9.8678e+04	2.0886e+04	3.4400e+04	6.8166e+03	1.8595e+04
29	2.9104e-11	1.3408e+05	4.6119e+04	4.3052e+04	1.3060e+04	1.6265e+04	4.6878e+03	6.2395e+03
30	1.6010e-10	2.8223e+05	1.0680e+05	1.0609e+05	2.8214e+04	3.2614e+04	9.6160e+03	1.5818e+04
31	4.9434e-11	1.7081e+05	4.7488e+04	8.0346e+04	1.6022e+04	2.6796e+04	4.6832e+03	1.6210e+04
32	1.3650e-10	2.3486e+05	6.0269e+04	9.3845e+04	2.4745e+04	3.2837e+04	6.3311e+03	1.6975e+04
33	666.5686	1.2732e+06	1.1613e+06	8.3236e+05	3.3077e+05	2.0208e+05	2.0388e+05	1.2390e+05
34	1.3240e+03	3.6541e+06	3.4431e+06	2.7319e+06	1.3640e+06	1.0812e+06	7.9344e+05	3.1586e+05
35	1.1916e+03	1.4653e+06	1.6657e+06	1.3421e+06	1.1765e+06	6.4712e+05	7.2572e+05	9.4345e+04

	table1	table2	table3	table4	table5	table6	table7	table8
36	794.1293	1.4750e+06	1.2685e+06	8.7889e+05	5.3902e+05	1.4143e+05	2.0426e+05	1.0408e+05
37	9.5248e-10	5.5312e+06	4.1311e+06	2.1079e+06	6.2666e+05	2.7203e+04	3.6841e+05	5.1062e+05
38	1.4892e-09	3.7456e+06	3.1112e+06	1.9573e+06	7.5212e+05	6.8623e+05	3.4045e+05	2.8465e+05
39	540.3501	7.3732e+05	6.1359e+05	4.8194e+05	2.9110e+05	1.7326e+05	1.3712e+05	1.2538e+05
40	678.7456	3.8354e+05	4.3381e+05	4.5373e+05	3.6569e+05	3.2744e+05	2.4747e+05	1.7611e+05
41	1.1036e-10	2.0619e+06	1.8829e+06	1.1811e+06	4.8682e+05	1.6634e+05	2.7124e+05	1.5800e+05
42	819.3071	1.0051e+06	9.2686e+05	8.9163e+05	3.8618e+05	5.2230e+05	1.2388e+05	2.8709e+04
43	862.0146	8.4699e+05	9.3557e+05	7.4827e+05	5.5335e+05	2.9010e+05	2.4378e+05	2.2034e+05
44	1.0875e+03	2.6903e+06	2.0072e+06	1.6072e+06	9.2465e+05	5.5952e+05	3.7918e+05	2.2909e+05
45	989.8414	2.5087e+06	2.1167e+06	1.4038e+06	6.0722e+05	2.4330e+05	1.9630e+05	3.3975e+05
46	1.0158e+03	1.7672e+06	1.1228e+06	1.4264e+06	9.3686e+05	8.6204e+05	1.1878e+05	3.1502e+05
47	1.2427e+03	4.2648e+06	3.8119e+06	2.6959e+06	1.0314e+06	3.1241e+05	5.3944e+05	3.3027e+05
48	972.8016	3.0986e+06	2.6882e+06	1.6405e+06	5.6657e+05	3.2886e+05	3.5958e+05	2.7284e+05

## Functions

```
function table = obtainImageSet(dirBase, format, selector, N)
% Get specific team (folder)
d = '';
if (selector)
    d = uigetdir(pwd, dirBase);
else
    d = dirBase;
end

files = dir(fullfile(d, format));
[rows cols] = size(files);

for i = 1:rows
    [num ext] = split(files(i).name, '.');
    files(i).sort = str2num(num{1});
end

images = cell(1,rows);
for i=1:rows
    image_file = imread(strcat(files(i).folder, '/', files(i).name));
    images{i} = image_file;
end

table = zeros(rows, N*2);
for i = 1:rows
    table(i, :) = vectorDeCaracteristiques(images{i}, N).';
end

table = array2table(table);
```

```

    folders = split(files(i).folder, '\\');
    table.class = repmat(folders(end), rows, 1);
end
function vec = vectorDeCaracteristiques(im, N)
    % imatge en escala de grisos
    im = rgb2gray(im);
    % binarització
    bw=im2bw(im, graythresh(im));
    bg = imopen(bw,strel('disk',10));
    comp = imcomplement(bg);
    closed = imopen(comp, strel('disk',3));
    ero=imerode(closed,strel('disk',1));
    cont=xor(ero,closed);
    [fila col] = find(closed,1); % Busquem el primer píxel
    B = bwtraceboundary(closed,[fila col],'E');

    % centrem coordenades
    mig=mean(B);
    B(:,1)=B(:,1)-mig(1);
    B(:,2)=B(:,2)-mig(2);

    % Convertim les coordenades a complexes
    s= B(:,1) + i*B(:,2);

    % Cal que la dimensio del vector sigui parell
    [mida bobo]=size(B);
    if(mida/2~=round(mida/2))
        s(end+1,:)=s(end,:); %dupliquem l'ultim
        mida=mida+1;
    end

    % Calculem la Fast Fourier Transform
    z=fft(s);

    % agafem N descriptors
    tmp=z;
    tmp(N+1:end-N)=0;

    % vector de característiques
    vec = cat(1, tmp(1:N), tmp(end-N+1:end));

    vec = abs(vec);
end

```