



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona

FIB

Reconeixement d'equips de futbol en imatges



Joel Josep Dill Sarroca
Marti Vancells Borralleras
David Carballo Montalbán

Introducció

L'objectiu de la pràctica és reconèixer de forma automàtica la presència de jugadors d'un equip de futbol en imatges on aparegui, de forma significativa, la seva samarreta. Es facilita un dataset consistent en imatges de 7 equips de futbol diferents. En principi, l'abast de la pràctica es restringirà a reconèixer la presència de només aquests equips. En una mateixa imatge no apareixen jugadors d'equips diferents.

Algorisme

Per detectar la presència de les samarretes d'un equip de futbol concret, en aquesta primera entrega utilitzarem un únic histograma model seleccionat en una imatge model que ens servirà per obtenir el histograma comparador, en aquest cas utilitzarem com exemple el F.C.Barcelona. En aquest cas hem escollit un fragment de la imatge 02.jpg del F.C.Barcelona. La imatge, amb el fragment seleccionat aproximadament encuadrat, és:



El histograma model s'obté a partir d'un fragment de la imatge, seleccionat manualment, intentant que sigui la millor representació de la samarreta i no intervinguin cap detalls més, i se l'hi aplica una normalització per tal que només es tingui en compte el color, fent-lo invariant a la il·luminació o intensitat. Els histogrames s'han obtingut amb 32 bins, valor obtingut veient que s'obtenen uns resultats més adients i també, en el càlcul dels histogrames s'ha eliminat una component per cada espai de color, el color verd per l'espai RGB que es pot obtenir per la diferència dels altres dos, i la component value en l'espai HSV que descriu la intensitat de color.

Una vegada, obtingut el histograma model, hem de seleccionar els fragments de totes les imatges de tots els equips que ens permetin crear els histogrames que utilitzarem per comparar-los amb els models i detallar si es tracta d'una samarreta del equip model.

Quan ja tenim l'histograma model, per a cada carpeta amb totes les imatges corresponents, les hem dividit en una graella de 5x5, que ha sigut la mida òptima obtinguda en els diferents experiments realitzats. A cada fragment obtingut, li hem aplicat la normalització comentada anteriorment, i l'hem comparat amb el histograma model. Amb això, obtindrem la puntuació per a cada equip utilitzant la funció `teamscore`, que a partir de l'ubicació de la carpeta de l'equip i l'histograma model del Barça, obtindrà la seva puntuació (Encerts/Total imatges). Per comparar els histogrames, hem utilitzat *Chi-Square distance* que ens ha servit com a mètrica de les distàncies entre els dos histogrames comparats.

Havent realitzat ja tot el procediment i tenint totes les puntuacions de cada equip, podrem veure els resultats obtinguts. A part de les puntuacions de cada equip, tenim els falsos negatius, falsos positius i puntuació total.

En aquest cas, els falsos negatius només poden ser en les imatges del Barça, ja que en els altres equips, una negativa suposarà que ha encertat (Si tenim una imatge del Madrid i en la comparació amb l'histograma del Barça s'obté que no coincideixen, serà un encert). Per a obtenir el rati de puntuacions negatives, serà tan senzill com obtenir el rati d'encerts de les imatges del Barça i fer `1-barcelona_score`.

Els falsos positius es produiran quan tenim un imatge d'un equip que no és del Barça i l'algorisme detecta que la imatge és del Barça. Per realitzar aquest càlcul, necessitarem la suma de totes les puntuacions (rati d'encerts) menys la del Barça. Tenint la suma de les 6 puntuacions dels altres equips, restem 6 al resultat obtingut i ho dividim entre 6, obtenint el percentatge de falsos positius.

Per a obtenir la puntuació total, sumem totes les puntuacions de cada equip i dividim el resultat entre el nombre total d'equips, 7.

Resultats

Per a cada equip, tenim una mostra de 36 imatges. En els resultats mostrarem el percentatge d'imatges encertades pel nostre algorisme per a cada equip, els falsos negatius, els falsos positius i la puntuació total.

Les puntuacions obtingudes per a cada equip són les següents:

AcMilan: 0.8889

Barcelona: 0.8056

Chelsea: 0.4444

Juventus: 0.9444

Liverpool: 0.9444

Madrid: 1

Psv: 0.9167

En els resultats, podem observar que dels equips que no són el Barça, tots tenen un percentatge molt alt d'encert menys el Chelsea.

Per als equips que no tenen color(blanc) en la samarreta o combinen el blanc amb un altre color, podríem valorar el tractar aquests casos de forma diferent, però els resultats obtinguts han sigut bastant bons en aquests equips(Madrid,Juventus i Psv) i per això almenys en aquesta entrega hem decidit que no realitzarem cap tractament especial.

El gran conflicte en aquest cas és la diferenciació entre les samarretes del Barça i les del Chelsea, ja que les del Chelsea han obtingut només un 45/100 d'encert. Això és a causa que el fragment que hem escollit per a l'histograma model conté bastant blau, el qual suposa una complicació a l'hora de distingir les samarretes del Chelsea amb les del Barça.

En el 80/100 del Barça res té a veure l'equip del Chelsea, és cert que el percentatge obtingut és menor que la resta d'equips, però això és a causa que al realitzar l'estudi sobre les samarretes del Barça, hem sigut una mica més escèptics a l'hora de catalogar que una imatge és del Barça. Si pujéssim el rang d'acceptació de samarretes del Barça, pujaria el percentatge d'encerts d'aquest, però baixaria dràsticament el de la resta d'equips. Sabent el rati d'encerts del Barça, obtenim fàcilment el nombre de falsos negatius: 0.1944, aquest resultat és producte del que hem comentat anteriorment.

El resultat obtingut en el rati de falsos positius és de 0.1435. D'aquests falsos positius, 20 són del Chelsea i 11 de tota la resta d'equips, representant el Chelsea més de 2/3 del total de falsos positius. Amb aquests resultats, ens en adonem que serà important de cara a l'entrega final treballar en la diferenciació entre les samarretes del Chelsea i les del Barça.

Finalment, la puntuació total és de 0.8492, un 85%, el qual és un resultat bastant òptim, el qual si poguéssim igualar el resultat del Chelsea amb els de la resta d'equips podria ser del 90%.

Havent realitzat tots aquests resultats en rgb, repetirem estudi però realitzant l'experiment amb els histogrames mitjançant hsv. Amb els mateixos valors per defecte, els resultats obtinguts han sigut dolents ja que tot i que tenia una puntuació total elevada, això es produïa perquè no detectava les imatges del Barça, amb un encert del 50% en aquestes. Hem intentat pujar al rang d'acceptació, però els resultats en la resta d'equips han baixat dràsticament. Hem realitzat la prova amb altres histogrames models però en cap cas hem obtingut un resultat més òptim. Per tant, concluïm que és millor realitzar l'experiment amb rgb.

Funcions

- *normalitzar(lm):*

A partir d'una imatge d'entrada *lm*, es normalitzen els tres colors RGB per fer-los invariants a la intensitat.

- *teamScore(path, histogramaModel):*

A partir de l'ubicació de les imatges de l'equip en path i l'histograma model per a comparar, retornarà la puntuació obtinguda a l'hora d'intentar encertar totes les imatges.

Per a poder llegir totes les imatges d'una carpeta, ho hem fet a partir de la següent font d'informació:

<https://es.mathworks.com/matlabcentral/answers/196072-how-to-read-all-the-images-in-a-folder>

Per a cada imatge, retallem la imatge en 25 fragments i per a cadascun obtenim el resultat de comparar el seu histograma amb l'histograma model i al final guardem el millor resultat(Com menor millor) obtingut dels 25. Si el millor resultat és menor que 0.3, contabilitzem un encert, ja que considerem que ha encertat que la samarreta és del Barça.

Havent analitzat totes les imatges, retornem el número d'encerts/36.

Aquesta funció sembla que només funciona per a les samarretes del Barça, però simplement per a obtenir el resultat correcte per als altres equips realitzarem el càlcul de `puntuacio_equip=1-teamScore(path,histogramaModel)`.

- *getHist(lm):*

A partir d'una imatge d'entrada *lm*, després de normalitzar-la s'obtenen els histogrames de 32 bins del color vermell i blau, i es concatenen.

- *getHistHSV(lm):*

A partir d'una imatge d'entrada *lm*, es canvia la imatge a l'espai HSV, i es concatenen els histogrames del Hue i Saturation.

- *chiSquare(h1, h2):*

Càlcul de les distàncies dels dos histogrames d'entrada, *h1* i *h2*, segons la fórmula de la

Chi-Square distance:
$$X^2 = \sum \left(\frac{(h^1 - h^2)^2}{h^1 + h^2} \right)$$

Annex

% Selecció manual del fragment per obtenir el histograma model

```
clc;  
clear;  
close all;
```

```
Im = imread("barcelona\02.jpg");  
imshow(Im);  
rect = getrect;  
Im2 = imcrop(Im,[135 124 158 64]);  
imshow(Im2);  
Im2 = normalitzar(Im2);  
imshow(Im2);  
hM = getHist(Im2);  
hM = getHistHSV(Im2);
```

%Obtenim puntuacions de tots els equips

```
myFolder = 'barcelona';  
barcelona_score=teamscore(myFolder,hM);  
myFolder = 'madrid';  
madrid_score=1-teamscore(myFolder,hM);  
myFolder = 'acmilan';  
acmilan_score=1-teamscore(myFolder,hM);  
myFolder = 'chelsea';  
chelsea_score=1-teamscore(myFolder,hM);  
myFolder = 'juventus';  
juventus_score=1-teamscore(myFolder,hM);  
myFolder = 'liverpool';  
liverpool_score=1-teamscore(myFolder,hM);  
myFolder = 'psv';  
psv_score=1-teamscore(myFolder,hM);
```

```
total_score=acmilan_score+barcelona_score+chelsea_score+juventus_score+liverpool_score;  
total_score=total_score+madrid_score+psv_score;  
total_score=total_score/7;
```

```
disp('acmilan score:');  
disp(acmilan_score);  
disp('barcelona score:');  
disp(barcelona_score);  
disp('chelsea score:');  
disp(chelsea_score);  
disp('juventus score:');  
disp(juventus_score);  
disp('liverpool score:');  
disp(liverpool_score);  
disp('madrid score:');
```

```

disp(madrid_score);
disp('psv score:');
disp(psv_score);
disp('falsos negatius:');
disp(1-barcelona_score);
falsospositius=total_score*7-barcelona_score;
falsospositius=(6-falsospositius)/6;
disp('falsos positius:');
disp(falsospositius);
disp('total score:');
disp(total_score);

```

% Funció per comparar histogrames a partir de ChiSquare distance

```

function res = chiSquare(h1,h2)
    qi = sum(h1,'all');
    vi = sum(h2,'all');
    Q = h1./qi;
    V = h2./vi;
    N = (Q-V).^2;
    D = (Q+V);
    dist = N./D;
    res = sum(dist,'all','omitnan')/2;
end

```

%Normalització d'una imatge

```

function[Norm] = normalitzar(Im)
    R = double(Im(:,:,1));
    G = double(Im(:,:,2));
    B = double(Im(:,:,3));
    I = (R+G+B);
    r = R./I;
    g = G./I;
    b = B./I;
    Norm = imgaussfilt(cat(3,r,g,b));
    Norm(isnan(Norm)) = 0;
end

```

% Funció per obtenir el histograma en l'espai HSV

```

function h = getHistHSV(Im)
    Im = rgb2hsv(Im);
    hH = imhist(Im(:,:,1),32);
    hS = imhist(Im(:,:,2),32);
    %hV = imhist(Im(:,:,3),32);
    h = cat(2,hH,hS);
end

```


% Funció per calcular la puntuació dels equips

```
function score= teamscore(myFolder,hM)
filePattern = fullfile(myFolder, '*.*jpg');
jpegFiles = dir(filePattern);
encerts=0;
for k = 1:length(jpegFiles)
    baseFileName = jpegFiles(k).name;
    fullFileName = fullfile(myFolder, baseFileName);
    imageArray = imread(fullFileName);
    model = imageArray;
    bestscore=1;
    grid = 5;
    [row, col, channels] = size(model);
    for i=0:grid-1
        for j=0:grid-1
            cell = imcrop(model, [j*col/grid i*row/grid col/grid row/grid]);
            cell = normalitzar(cell);
            hC = getHist(cell);
            hC = getHistHSV(cell);
            res=chiSquare(hM,hC);
            if(bestscore>res)
                bestscore=res;
            end
        end
    end
    if(bestscore<0.30)
        encerts=encerts+1;
    end
end
score=encerts/36;
end
```

% Funció per obtenir el histograma en l'espai RGB

```
function h = getHist(Im)
R = double(Im(:,:,1));
G = double(Im(:,:,2));
B = double(Im(:,:,3));
I = (R+G+B);
R = R./I;
%G = G./I;
B = B./I;
R(isnan(R)) = 0;
B(isnan(B)) = 0;
hR = imhist(R,32);
%hG = imhist(G,32); % G= 1 -R - B
hB = imhist(B,32);
h = cat(2,hR,hB);
end
```

*Diferencia entre l'espai RGB i l'espai HSV