

Bloque 5:

Descriptores HoG, Transformada de Hough

MATERIAL
EXPERTOS

Experto 2: Correspondencias SIFT

El objetivo de esta práctica es presentar al alumno técnicas para la descripción de puntos y regiones de interés, así como dos potenciales aplicaciones de dichas técnicas. Adicionalmente, se estudiará la transformada de Hough, particularizando en sus versiones para la detección de rectas y circunferencias y en pequeñas aplicaciones que pueden derivarse de éstas.

Correspondencia entre puntos SIFT

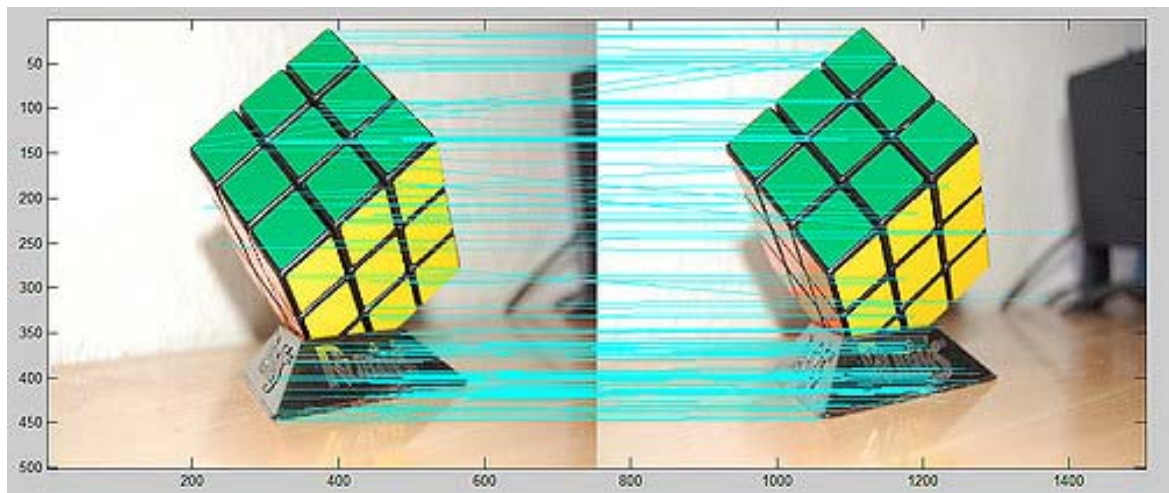


Figura 1. Ejemplo de correspondencias entre detecciones SIFT de acuerdo a sus descripciones

Para poder buscar correspondencias entre puntos SIFT son necesarias las etapas de detección y descripción. Los procedimientos para desarrollar ambas etapas están detallados en el material del experto 1.

Durante este bloque haremos uso del toolbox de Matlab VLFeat (<http://www.vlfeat.org/index.html>). Por su comodidad el toolbox está disponible en el Moodle de la asignatura en el enlace material de esta práctica.

Correspondencias entre detecciones SIFT mediante la Librería VLFeat

Para poder usar la librería, deberá descomprimir la carpeta **toolboxes.rar** en su directorio de trabajo e incluir al principio de su código (tras los habituales `clear all; close all; clc;`) la instrucción: `addpath(genpath(' ./toolboxes/'))`;

Las funciones disponibles en VLFeat nos solicitan que la imagen de entrada esté en formato `single`. A su vez, en este ejercicio trabajaremos con imágenes en escala de grises. Para ello, recuerde transformar las imágenes de entrada (`I1` e `I2`) a escala de grises y tipo `single` antes de utilizar la librería.

Pre-procesado de las imágenes

Si las imágenes de entrada son demasiado grandes, los procesos de detección y descripción SIFT pueden resultar muy costosos. Puede redimensionar las imágenes si estas fueran demasiado grandes mediante la instrucción `imresize`.

Además, para mejorar la visualización del resultado de las correspondencias, puede establecerse un tamaño común a ambas imágenes sin redimensionar, es decir, rellenando con ceros donde fuese necesario mediante el comando `padarray`:

```
[nr1,nc1] = size(I1);
[nr2,nc2] = size(I2);
I1= padarray(I1,[double(uint32((nr2-nr1)/2)),double(uint32((nc2-nc1)/2))],0);
I2= padarray(I2,[double(uint32((nr1-nr2)/2)),double(uint32((nc1-nc2)/2))],0);
```

Correspondencia entre detecciones SIFT en base a sus descripciones

Sean $F1$ y $F2$ las matrices que incluyen las detecciones SIFT para las imágenes $I1$ e $I2$. Sean $D1$ y $D2$ las matrices que incluyen las descripciones HoG-SIFT de estas detecciones (consulte al experto 1 los procedimientos para extraer estas matrices). Las correspondencias entre los puntos SIFT pueden calcularse mediante la función:

```
[matches, err] = vl_ubcmatch(D1,D2);
```

, donde `matches` contiene las coordenadas, relativas a las matrices $F1$ y $F2$, de los puntos correspondientes entre $I1$ (en su primera fila) e $I2$ (en su segunda fila). Por otro lado, `err` es un vector que contiene la distancia entre cada par de puntos SIFT correspondientes encontrados.

Selección de las mejores correspondencias

Puede seleccionar, para representarlas, las nM (fijará este parámetro a su elección) mejores correspondencias (aquellas que resultan en menores distancias).

Para ello debe ordenar primero el vector `err` de menor a mayor mediante la instrucción `sort` y obtener el **vector de posiciones o índices** `ind` que resulta del orden. A partir de esta información, puede seleccionar las posiciones y descripciones de los puntos que definen estas correspondencias dentro de $F1$ y $F2$:

```
Best_ind = ind(1:nM);
cor1 = matches(1, Best_ind);
cor2 = matches(2, Best_ind);
Pos1=[F1(1,cor1)',F1(2,cor1)'];
Pos2=[F2(1,cor2)',F2(2,cor2)'];
```

Visualización de las mejores correspondencias

Para facilitar la correcta interpretación de los resultados, se propone visualizar las correspondencias encontradas sobre una imagen (I) que concatene horizontalmente las imágenes de entrada, puede usar para ello el comando `cat`. Note que esta concatenación no es posible si las imágenes no tienen el mismo número de filas, de ahí la necesidad de rellenar con ceros al principio.

Sobre la imagen así construida, pueden observarse las correspondencias mediante los comandos:

```
figure, imshow(I); hold on;
plot([Pos1(:,1) Pos2(:,1)+size(I1,2)]',[Pos1(:,2) Pos2(:,2)]','-');
plot([Pos1(:,1) Pos2(:,1)+size(I1,2)]',[Pos1(:,2) Pos2(:,2)]','o');
```

Cálculo de la homografía entre dos imágenes y corrección en base a ésta.

Si existe una transformación afín entre ambas imágenes, ésta se puede calcular en base a algunas de las correspondencias encontradas. Para localizar patrones de transformación comunes se propone utilizar el algoritmo RANSAC¹.

En particular, la homografía definida entre las correspondencias y las correspondencias que definen dicha homografía (*inliers*), pueden obtenerse mediante la función—incluida en la carpeta *material*—:

```
[H, inliers] = ransacfindhomography(Pos1',Pos2', 0.001);
```

Nota: para calcular la homografía, hemos utilizado sólo las mejores correspondencias. El resultado final obtenido dependerá, obviamente, de las correspondencias de entrada.

Visualización de los inliers

Puede visualizar las correspondencias que definen la homografía obtenida de manera equivalente a lo indicado anteriormente pero seleccionando sólo aquellos puntos indicados por el vector *inliers*, p.e. para las coordenadas de los puntos de la imagen *I1*:

```
Pos1_inliers = Pos1(inliers,:);
```

Rectificación de una de las imágenes en función de la homografía obtenida.

Puede rectificar la imagen *I1* para que ‘se parezca’ a la imagen *I2* aplicando la homografía obtenida *H*.

En Matlab, esta operación puede realizarse invocando a los comandos:

```
tform= maketform('projective',H);  
I1T = imtransform(I1,tform,'XData',[1 size(I1,2)], 'YData',[1 size(I1,1)]);
```

¹Los conceptos básicos de RANSAC están más o menos descritos en la wikipedia <https://es.wikipedia.org/wiki/RANSAC>. Una descripción algorítmica puede encontrarse en <http://rmozone.com/snapshots/2015/07/cdg-room-refs/ransac.pdf>.