

Laboratorio #9 – Template Matching

M.C. Fernando Hermosillo Reynoso

fhermosillo@up.edu.mx

Universidad Panamericana

Sesión #9

28 de Enero del 2020



● Repositorio GitHub del curso: [UP_DSP24](#)

- Documentos
- Ejemplos
- Notas rápidas
- Laboratorios

Prelab

La Función de Correlación Cruzada

- La correlación es una herramienta matemática que permite comparar dos señales y asignar un grado de similitud entre ellas

- En el caso discreto 2D, se calcula

$$Y(n, m) = X(n, m) \otimes H(n, m)$$

$$= \sum_{p=-\infty}^{\infty} \sum_{q=-\infty}^{\infty} X(p+n, q+m)H(p, q)$$

- Los pasos consiste en dejar fija a una de las dos señales a correlacionar y variar la otra a lo largo de los ejes horizontal y vertical, multiplicando y sumando aquellos elementos que se traslapan

7	2	3	3	8
4	5	3	8	4
3	3	2	8	4
2	8	7	2	7
5	4	4	5	4

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

 $*$

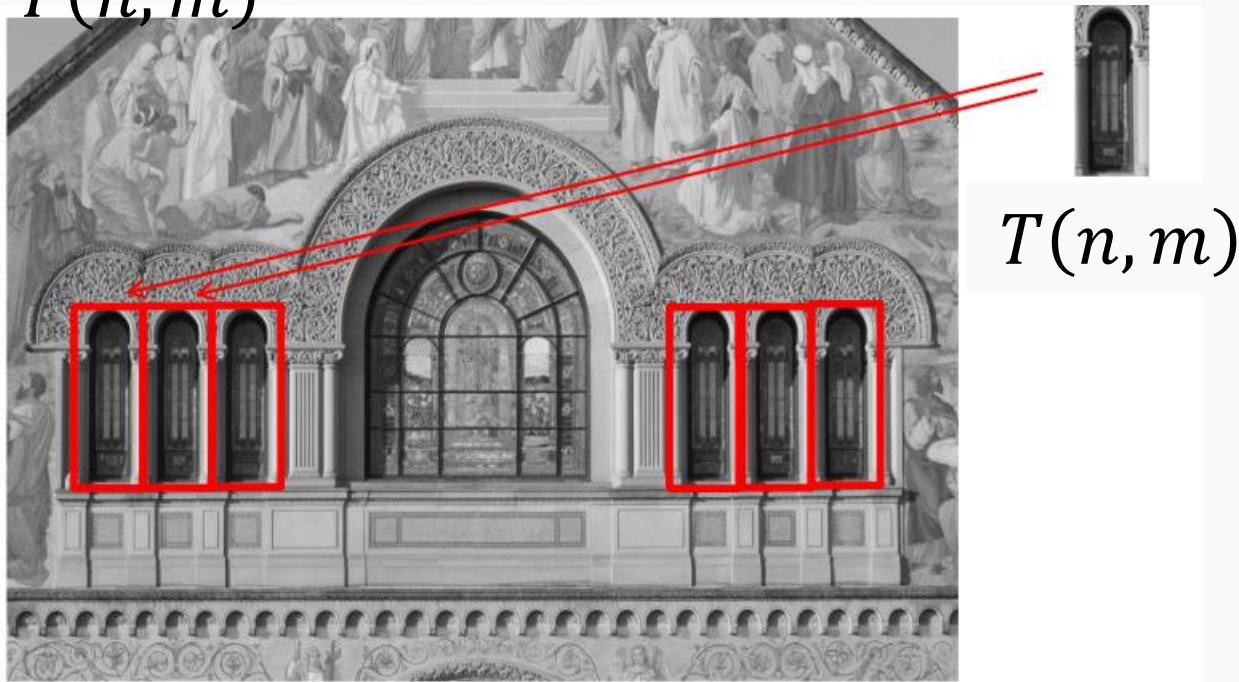
6		

 $=$

$$\begin{aligned}
 &7 \times 1 + 4 \times 1 + 3 \times 1 + \\
 &2 \times 0 + 5 \times 0 + 3 \times 0 + \\
 &3 \times -1 + 3 \times -1 + 2 \times -1 \\
 &= 6
 \end{aligned}$$

Template Matching

Problema: Localizar un objeto de interés sobre una imagen $I(n, m)$, dado una imagen de referencia $T(n, m)$



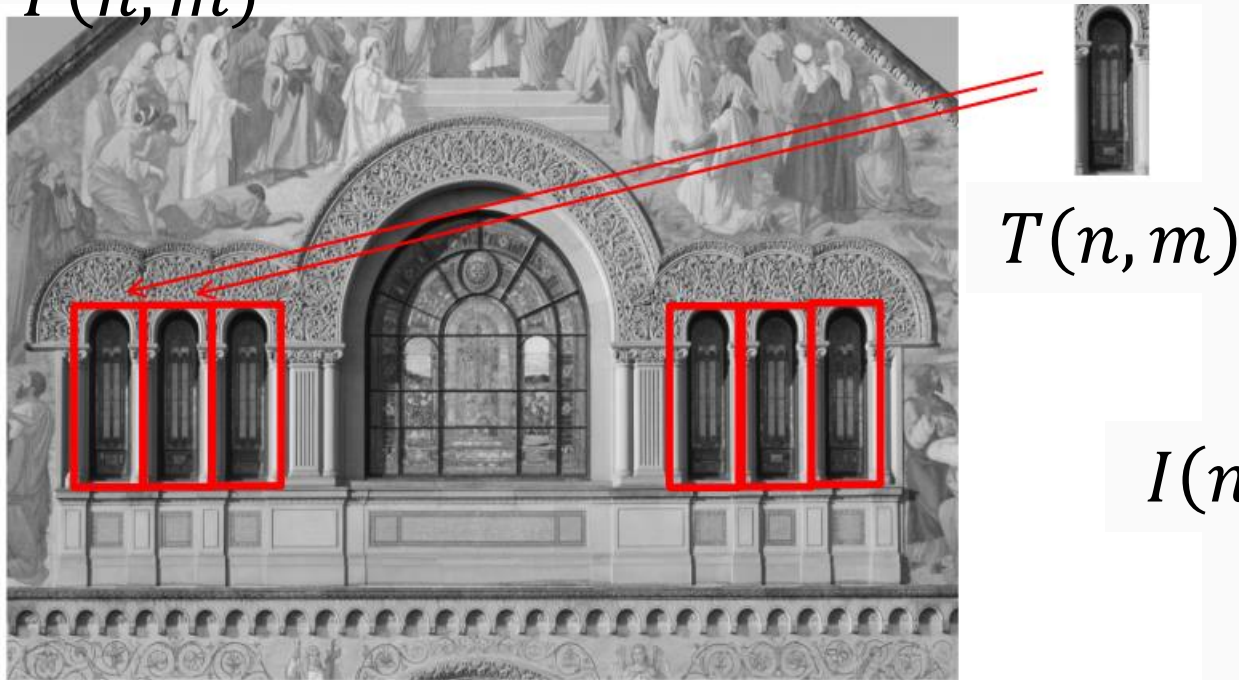
Template Matching busca la mejor coincidencia mediante la minimización del error cuadrático medio

$$E(n, m) = \sum_{p=-\infty}^{\infty} \sum_{q=-\infty}^{\infty} \|I(p, q) - T(n + p, m + q)\|^2$$

Esto equivale a maximizar el área de correlación

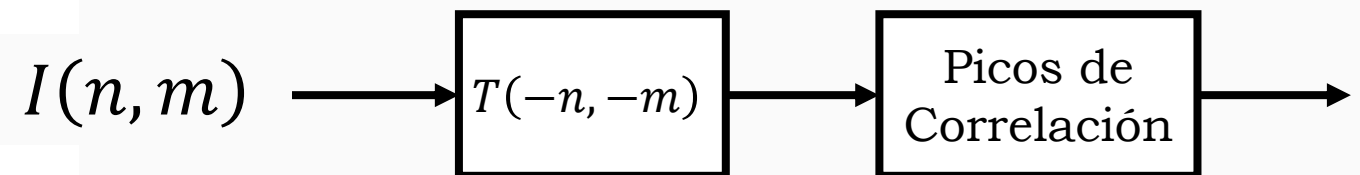
Template Matching

Problema: Localizar un objeto de interés sobre una imagen $I(n, m)$, dado una imagen de referencia $T(n, m)$

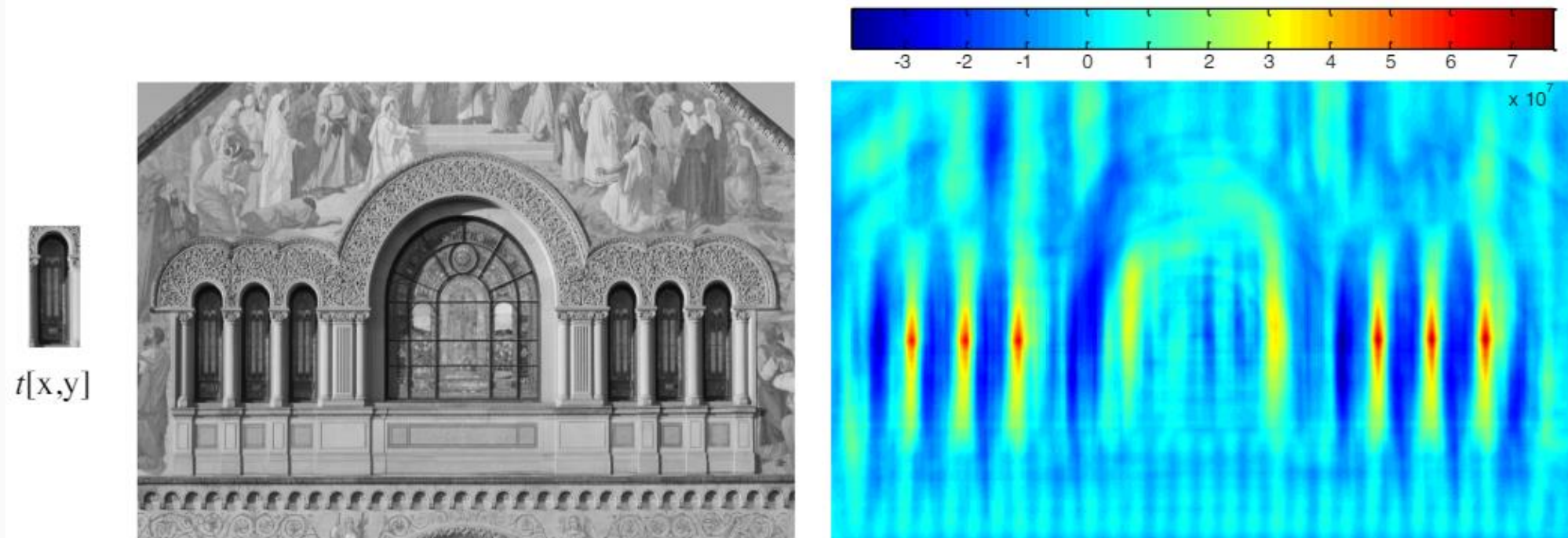


Template Matching busca la mejor coincidencia mediante la minimización del error cuadrático medio

Esto equivale a maximizar el área de correlación



Template Matching

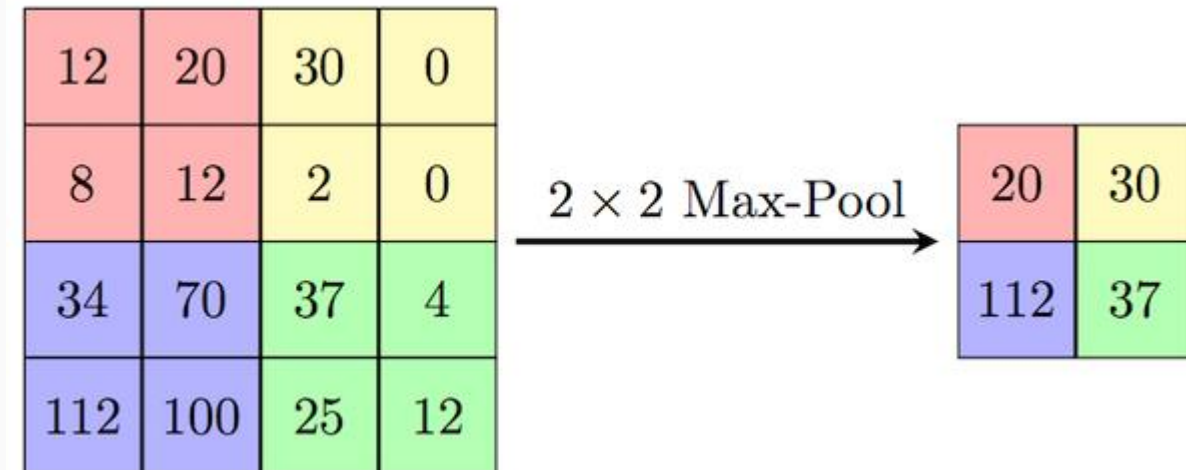


MaxPooling2D

El último paso de Template Matching es encontrar los máximos de correlación, siendo estos sensibles a pequeñas variaciones en la función de correlación

Una técnica muy empleada es aplicar un filtrado llamado **Maxpooling**

Maxpooling: Un kernel de maxpooling de $K \times K$ busca el valor máximo entre los pixeles ubicados en la mascarará de $K \times K$ pixeles



Algoritmo

Corr2D:

Entrada: $I \in \mathbb{R}^{H \times W}$, $T \in \mathbb{R}^{P \times Q}$

Salida: $R \in \mathbb{R}^{H \times W}$

1. $R = \text{zeros}(H, W)$
2. **PARA** $p = 1$ **HASTA** $H - P$
3. **PARA** $q = 1$ **HASTA** $W - Q$
4. $R(p, q) = \text{corrcoef}(I(p:p+P-1, q:q+Q-1), T)$
5. **END**
6. **END**

Corrcoef(A,B)=

$$\frac{\sum_m \sum_n (A_{mn} - \bar{A})(B_{mn} - \bar{B})}{\sqrt{\left(\sum_m \sum_n (A_{mn} - \bar{A})^2\right) \left(\sum_m \sum_n (B_{mn} - \bar{B})^2\right)}}$$

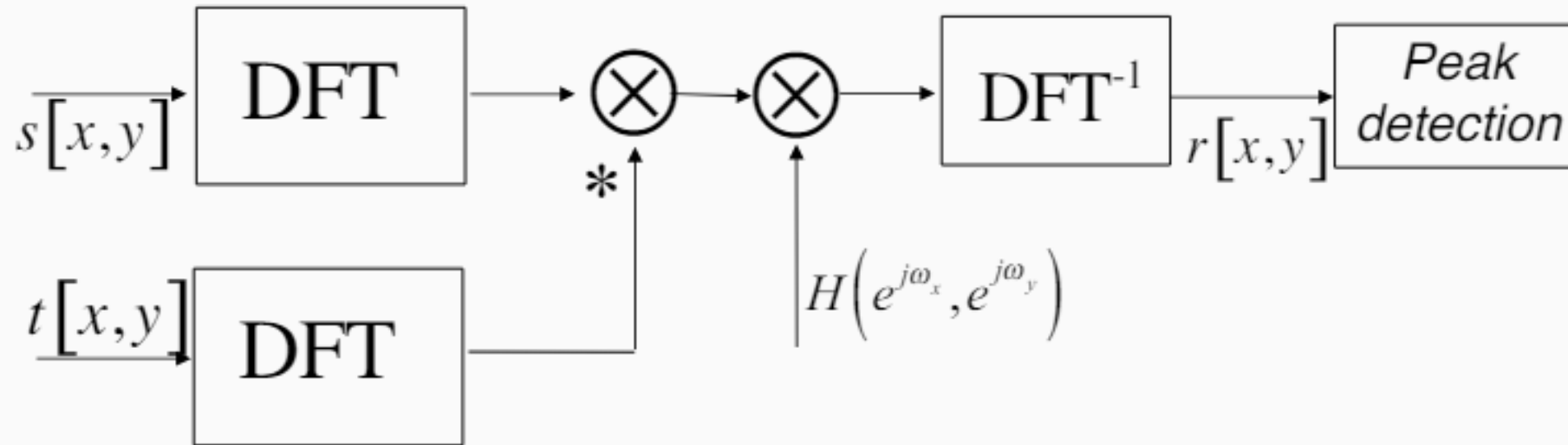
Algoritmo

TemplateMatching:**Entrada:** $I \in \mathbb{R}^{H \times W}$, $T \in \mathbb{R}^{P \times Q}$, Threshold**Salida:** $J \in \mathbb{R}^{H \times W}$

1. $I = \text{rgb2gray}(I);$
2. $T = \text{rgb2gray}(T);$
3. $R = \text{Corr2D}(I, T);$
4. $[x, y] = \text{BuscarMaximos}(R, \text{Threshold});$
5. $\text{DibujarRectangulos}(R, x, y, P, Q);$

- Las coordenadas x, y son vectores y contienen las posiciones de columna y fila respectivamente de la coincidencia
- Threshold es un umbral definido por el usuario que establece el valor mínimo de correlación para definir una detección

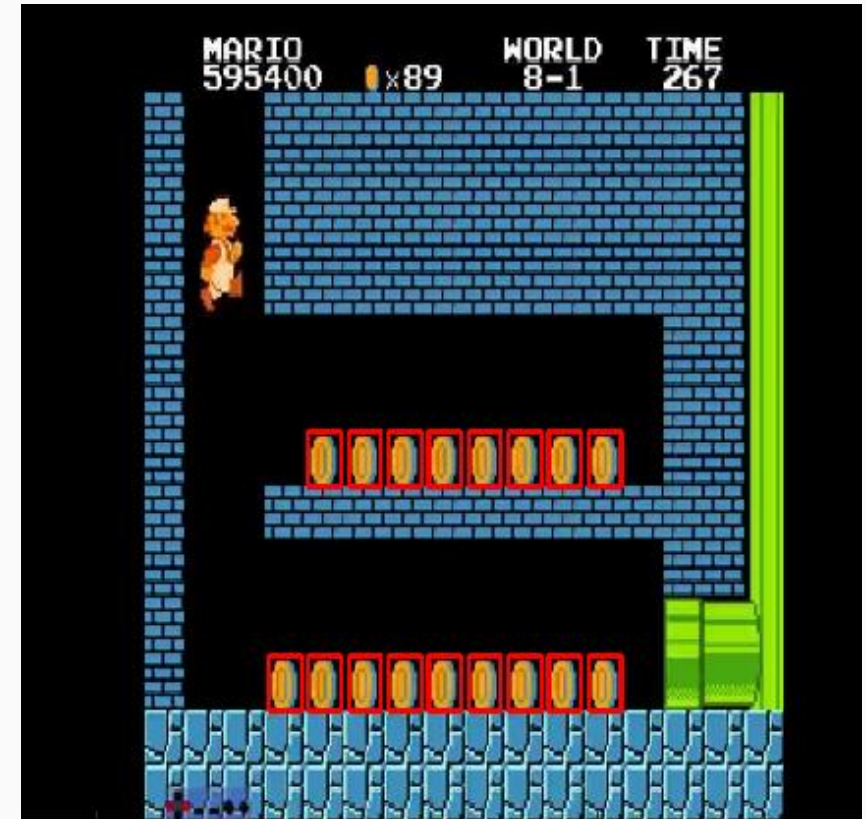
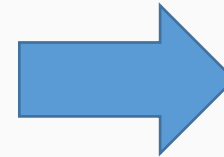
Implementación Eficiente por medio de la DFT2D



$$H(e^{j\omega_x}, e^{j\omega_y}) = \frac{1}{\left| S(e^{j\omega_x}, e^{j\omega_y}) \right| \left| T(e^{j\omega_x}, e^{j\omega_y}) \right|}$$

Laboratorio 9. Template Matching

Esquema General



Coins Found: 17

Actividad #1: Implementar la Función de Correlación 2D

- Bajo el lenguaje de programación de su preferencia implemente la función de cálculo de correlación para imágenes
 - Corr2D
 - TemplateMatching

Actividad #0: Configuración del Proyecto

1. A modo demostración deberá de realizar la detección de uno o más objetos en una imagen
2. Utilice los códigos proporcionados en el repositorio de [Github](#)