

**Universidad de Córdoba**

**Máster en Inteligencia Computacional  
e Internet de las Cosas**

# **Realidad Virtual y Aumentada (RVA)**

**Proyecto (Abril 2025)**



**UNIVERSIDAD  
DE CÓRDOBA**

**Autor:**

Marcos Rivera Gavilán

**Profesores:**

Manuel Jesús Marín Jiménez  
Enrique Yeguas Bolívar

# Índice general

<b>Índice general</b>	<b>1</b>
0.1. Introducción . . . . .	2
0.2. Arquitectura general . . . . .	2
0.3. Funciones principales . . . . .	2
0.4. Lógica de emparejamiento y filtrado . . . . .	3
0.5. Cuestiones planteadas . . . . .	3
0.6. Limitaciones . . . . .	3
<b>Bibliografía</b>	<b>4</b>

## 0.1. Introducción

La RA sin marcadores sustituye los clásicos patrones artificiales por elementos de la escena que poseen textura suficiente para ser detectados como referencias. El objetivo del proyecto es localizar una obra dentro de la escena y emplear su posición para incrustar elementos virtuales de forma coherente. Todo el código está escrito en C++11 utilizando OpenCV 4.5.

## 0.2. Arquitectura general

1. **Carga del modelo:** se lee la imagen recortada del cuadro que actuará como referencia.
2. **Procesamiento de la escena:** puede ser una imagen fija, un archivo de vídeo o la webcam.
3. **Detección y descripción:** sobre cada fotograma se detectan puntos clave y se calculan descriptores.
4. **Emparejamiento y filtrado:** se emparejan los descriptores del modelo y del fotograma, eliminando correspondencias espurias.
5. **Estimación de homografía:** con los emparejamientos válidos se computa la transformación perspectiva que alinea el cuadro con la escena.
6. **Renderizado:** se deforma el parche, el vídeo o el texto para proyectarlo en la ubicación correcta.

## 0.3. Funciones principales

Todas las funciones clave se concentran en `rva.cpp/.h` para facilitar la re-utilización.

`rva.calculaKPsDesc` Abstrae la detección y descripción. Se utiliza ORB por su eficiencia y porque produce descriptores binarios que simplifican el emparejamiento. El detector se instancia con un máximo de 2000 puntos.

`rva.matchDesc` Realiza un emparejamiento *Brute Force* con distancia de Hamming y aplica un test de razón para descartar coincidencias ambiguas.

`rva.filterMatches` Elimina correspondencias incoherentes geométricamente usando RANSAC sobre la homografía; devuelve solo aquellas compatibles con un modelo proyectivo.

`rva.localizaObj` Combina la homografía y las esquinas del modelo para obtener las cuatro esquinas proyectadas en la escena; se emplean para dibujar contornos y colocar el contenido.

`rva.dibujaPatch` Deforma una imagen o cuadro de vídeo mediante la homografía y la fusiona con la escena utilizando una máscara de opacidad.

`rva.mostrarInfo` Imprime texto cerca del contorno del cuadro cuando no se incrusta otra fuente de vídeo o imagen.

## 0.4. Lógica de emparejamiento y filtrado

La cadena de filtrado comprende dos etapas consecutivas:

1. **Test de razón:** retiene un emparejamiento solo si su distancia es considerablemente menor (ratio 0.75) que la del segundo candidato más cercano. Este paso elimina emparejamientos ambiguos.
2. **RANSAC:** con los puntos que superan el test anterior se calcula una homografía robusta. Las correspondencias que no encajan (outliers) se descartan automáticamente.

De esta forma se reducen drásticamente los falsos positivos sin necesidad de umbrales específicos de distancia ni de información a priori sobre la escena.

## 0.5. Cuestiones planteadas

- (a) **Detector de keypoints más rápido** Se eligió ORB porque, según la documentación de OpenCV y la literatura **orb**, es uno de los detectores-descriptores binarios más veloces, especialmente adecuado para aplicaciones en tiempo real. No se incluyen cifras concretas ya que dependen del hardware y la resolución.
- (b) **Efectividad de la eliminación de falsos emparejamientos** El uso combinado del test de razón y RANSAC es un enfoque estándar y robusto **ransac**. Conceptualmente, el test de razón elimina coincidencias dudosas a nivel de descriptor y RANSAC depura aún más los resultados basándose en coherencia geométrica, logrando un conjunto muy fiable de correspondencias.

## 0.6. Limitaciones

- El rendimiento depende de la iluminación y del contraste de la pintura: escenas muy oscuras o con brillos intensos reducen el número de keypoints detectados.

# Bibliografía

- [1] E. Rublee, V. Rabaud, K. Konolige, and G. Bradski, *ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF*. In *Proc. 2011 Int. Conf. on Computer Vision (ICCV)*, Barcelona, Spain, 2011, pp. 2564–2571. doi:10.1109/ICCV.2011.6126544.
- [2] M. A. Fischler and R. C. Bolles, *Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography*. Commun. ACM, 24(6):381–395, June 1981. doi:10.1145/358669.358692.
- [3] OpenCV Documentation. <https://docs.opencv.org/4.x/>