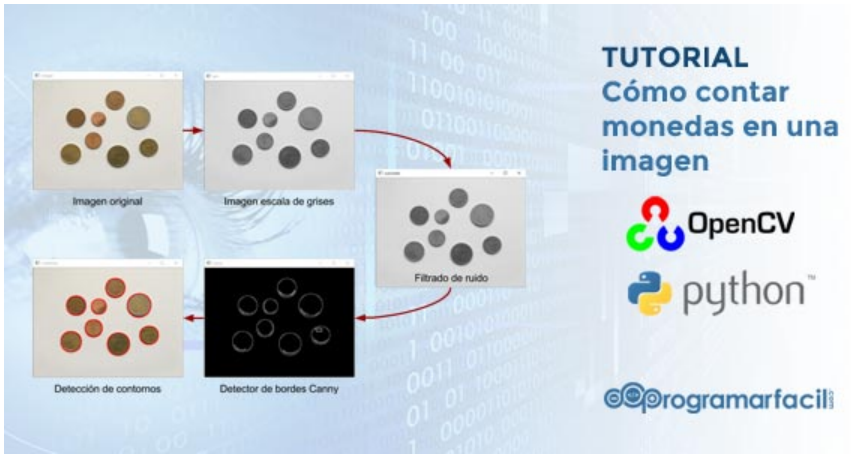
Detector de bordes Canny cómo contar objetos con OpenCV y Python

Comentarios(2)

Luis del Valle Hernández

Si eres seguidor del blog y del podcast, sabrás que soy un apasionado de la **Visión Artificial**. En este artículo voy a explicarte cómo puedes **contar objetos en una imagen gracias al detector de bordes Canny con OpenCV y Python**.

La detección de bordes es una técnica muy utilizada que nos permite aislar los objetos y separarlos del fondo. Una vez obtenido los bordes, lo único que nos faltaría es detectar los diferentes contornos para poder contar los objetos.



Poder contar tornillos, tuercas, monedas o cualquier otro objeto es relativamente sencillo gracias a OpenCV. La Visión Artificial es un subcampo de las matemáticas que abarca muchas técnicas del tratamiento digital de imágenes.

No hay un algoritmo perfecto y siempre dependerá de las condiciones en las que se tomó la imagen. Hoy veremos un caso ideal, donde hay un fuerte contraste entre el fondo y los propios objetos.

¿Utilidad? Pues imagínate que necesitas hacer una aplicación que cuente el dinero, que cuente tornillos o que cuente fruta. Un ejemplo lo ha llevado a cabo un alumno del **Campus de Programarfacil**.

Ha creado un algoritmo capaz de contar el dinero que hay en un vídeo en tiempo real.

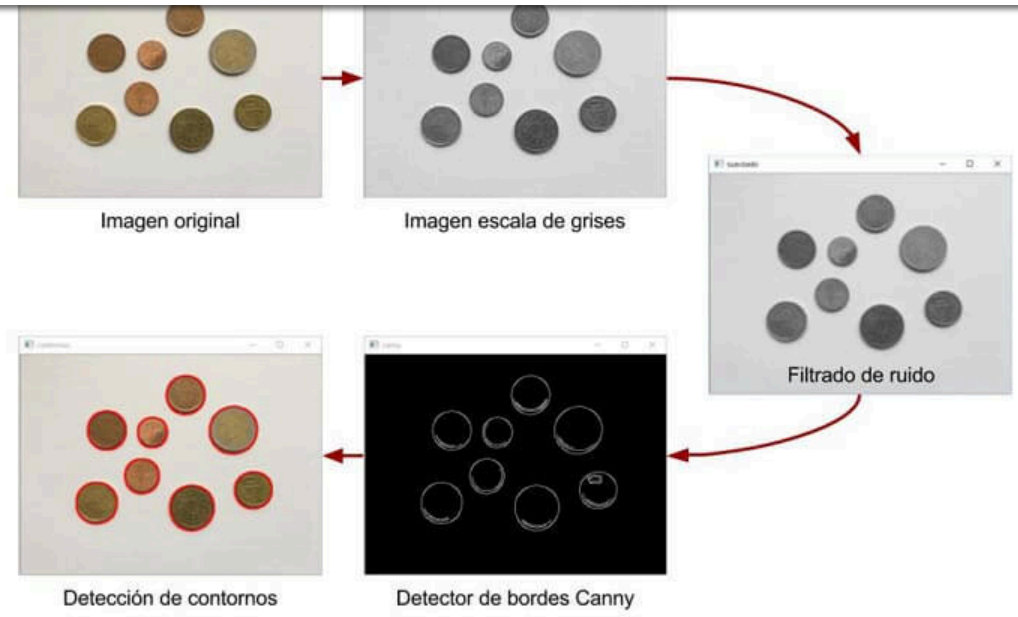
Indice de contenidos

El proceso para contar objetos con OpenCV

Este proceso involucra varias fases que nos permitirán **aislar los objetos dentro de una imagen**. Vamos a ir viendo el algoritmo para contar objetos con OpenCV con un caso práctico. Vamos a contar las monedas que hay en la siguiente imagen.

En la imagen que vamos a analizar existe un fuerte contraste entre los objetos, las monedas, y el fondo. Esto facilitará mucho a la hora de contar cuántas monedas hay.

El proceso se divide en 5 fases que iremos viendo a lo largo de este tutorial:



Cada una de estas fases dará como resultado una imagen que será la entrada de la siguiente fase. Todo el proceso lo haremos con **OpenCV y Python.** Por lo tanto deberás tener instalado estas herramientas en tu ordenador.

Puedes seguir la **guía para instalar OpenCV en Windows**.

Convertir la imagen en escala de grises con OpenCV

Una vez que has cargado la imagen, lo primero que tienes que hacer es convertir a escala de grises con OpenCV. Cuando trabajamos con imágenes a color, el coste computacional crece de manera exponencial.

Por ejemplo, si tienes tres componentes de color como en el espacio RGB (R de Red, G de Green y B de Blue) es como si estuvieras trabajando con 3 imágenes diferentes, una para cada componente.

Ya no solo es eso, para aplicar el detector de bordes Canny necesitamos que la imagen esté en escala de grises. En OpenCV hay un método que nos permite cambiar entre espacios de color.

```
1 imagenconvertida = cv2.cvtColor(imagen, tipo_conversion)
```

Donde

- imagenconvertida: es la imagen resultante en el nuevo espacio de color.
- imagen: es la imagen original. Tenemos que saber que espacio de color utiliza.
- tipo_conversion: es una constante que indica de que espacio a que espacio vamos a convertir.

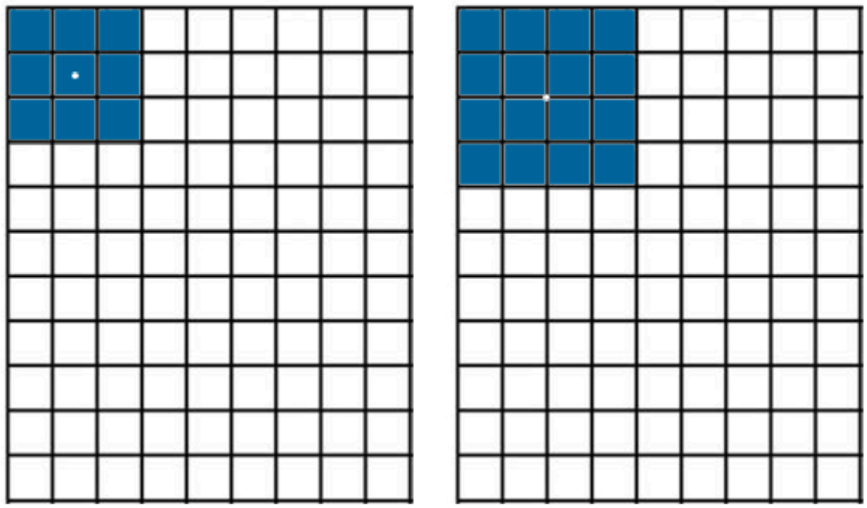
Filtrado del ruido en una imagen

Las **imágenes digitales no son perfectas**. El ruido inherente de los propios dispositivos o los efectos contraproducentes por iluminación alteran la realidad.

Es algo que no solo sucede en los entornos visuales. Cualquier señal digital o analógica está expuesta a diferentes **fuentes de ruido**. Debes vivir con ello y, sobre todo, debes saber cómo corregirlo.

En el tratamiento digital de imágenes hay diferentes métodos para eliminar el ruido (promediado, mediana, Gaussiano o bilateral).

Todos utilizan la misma operación matemática, la convolución. Consiste en ir recorriendo píxel a píxel una imagen con una máscara o kernel de *N x N*. Este tamaño determina el número de píxeles con el que vamos a trabajar.

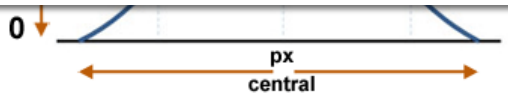


Es muy importante que **el tamaño sea impar para siempre tener un píxel central** que será el píxel en cuestión que estamos tratando.

El objetivo es suavizar la imagen es decir, eliminar los detalles. Puedes verlo como un desenfoque en una cámara fotográfica. Para poder contar los objetos o monedas vamos a aplicar el filtro Gaussiano.

Filtro Guassiano para la eliminación de ruido en imágenes

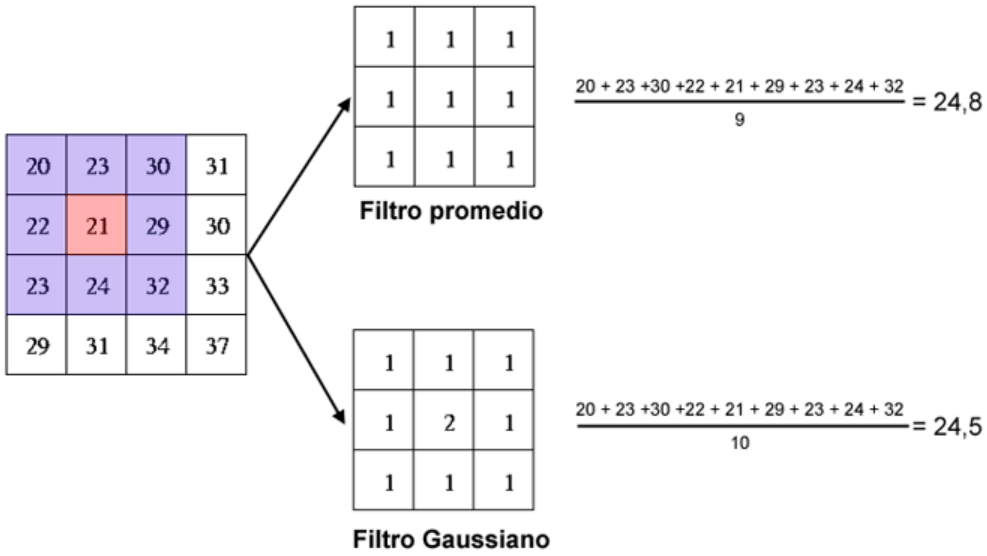
El filtrado Gaussiano es igual que un promediado pero ponderado. Esta ponderación se hace siguiendo la **Campana de Gauss**. Con esto se consigue dar más importancia a los píxeles que están más cerca del centro de los que están más alejados.



Pero **¿por qué utilizar una Campana de Gauss?** No es más que una aproximación de cómo ve el ojo humano, intentando ser lo más natural posible. La función Gaussiana o Distribución Normal se utiliza en muchas áreas de la ciencia.

Por ejemplo, la altura de la población o el coeficiente intelectual se puede representar a a través de la Distribución Normal. Gracias a su forma acampanada y simétrica, hace que los elementos que están más cerca del centro sean los más comunes. Por el contrario, los elementos más lejanos serán los más raros o diferentes.

Para poder aplicarlo en una imagen debemos hacerlo en dos dimensiones. Esto lo hacemos a través de una máscara o kernel de convolución.



Como puedes comprobar en la imagen anterior, se da más importancia al píxel central que a los píxeles que están alrededor de éste.

En OpenCV tenemos un método que nos ayuda a realizar el filtrado Gaussiano.

```
1 gaussiana = cv2.GaussianBlur(imagen, (n, n), σ)
```

Donde

- gaussiana: es la imagen desenfocada resultante.

```
2 gaussiana = cv2.GaussianBlur(gris, (5,5), 0)
```

Detector de bordes Canny

El proceso para detectar bordes con Canny se divide en 3 pasos.

- Detección de bordes con Sobel
- Supresión de píxeles fuera del borde
- Aplicar umbral por histéresis

Uno de los grandes inconvenientes de los algoritmos de la visión artificial es la parametrización. Muchas técnicas **requieren establecer parámetros o condiciones iniciales** según cada situación. En muchas ocasiones esos parámetros son exclusivos para una determinada iluminación o perspectiva.

Esto dificulta mucho a la hora de buscar una solución única para diferentes situaciones y por lo tanto, algo que funciona correctamente en unas condiciones de iluminación no tiene porque funcionar en otras circunstancias.

Normalmente, este tipo de algoritmos se entrenan para buscar la mejor solución para múltiples casos. A todo esto se le llama **Machine Learning o aprendizaje automático**. Aunque esto se salga fuera del tema de este artículo, debes ser consciente de la dificultad que todo esto supone.

Detección de bordes con Sobel

El detector de bordes **Sobel se basa en el cálculo de la primera derivada**. Esta operación matemática mide las **evoluciones y los cambios de una variable**. Básicamente se centra en detectar cambios de intensidad.

Cuando hablamos de bordes en una imagen, hablamos de los píxeles donde hay un cambio de intensidad. En imágenes como la que estamos utilizando para contar las monedas, hay un fuerte contraste entre el fondo y las monedas.

El objetivo es poder detectar este borde a través de la primera derivada.

Filtrado de bordes mediante la supresión non-maximun

El objetivo en esta fase es poder quedarnos con aquellos bordes que cumplan cierta condición. En el detector de bordes Canny serán aquellos que tengan como grosor 1.

La supresión non-maximun es una técnica que permite adelgazar los bordes basándose en el gradiente.

Aplicar umbral por histéresis

La **umbralización de imágenes** nos permite también **segmentar una imagen en sus diferentes objetos**. Básicamente consiste en determinar un umbral por el cual se decide si un píxel forma parte del fondo o forma parte de un objeto.

En el detector de bordes Canny este es el último paso. Al contrario que el umbral simple, el umbral por histéresis se centra en establecer dos umbrales, uno máximo y otro mínimo.

Esto te ayudará a determinar si un píxel forma parte de un borde o no. Pueden darse 3 casos:

- Si el valor del píxel es mayor que el umbral máximo, el píxel se considera parte del borde.
- Un píxel se considera que no es borde si su valor es menor que el umbral mínimo,
- Si está entre el máximo y el mínimo, será parte del borde si está conectado con un píxel que forma ya parte del borde.

Detector de bordes Canny con OpenCV

Todo este proceso puede ser extremadamente difícil de implementar por ti mismo. Gracias a **OpenCV todo esto resulta relativamente sencillo y práctico**.

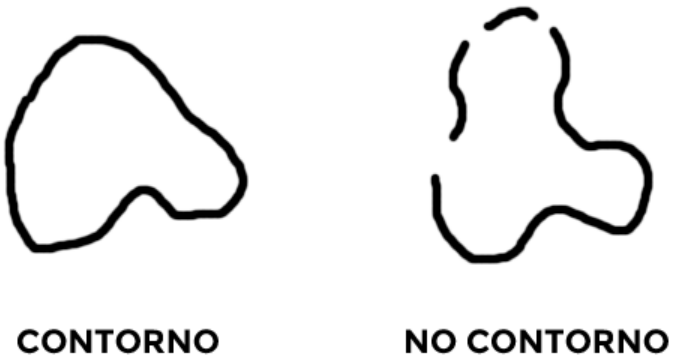
Esta librería nos aporta métodos y funciones fáciles de implementar. Si además lo unimos a la sencillez de hacerlo con un lenguaje como Python, las técnicas de visión artificial y tratamiento de imágenes están al alcance de todo el mundo.

- umbral_maximo: es el umbral máximo en la umbralización por histéresis

Como ya he comentado, el umbral mínimo y el máximo dependerá de cada situación. Debes experimentar con la escena que estás analizando y elegir los más adecuados.

Buscar los contornos de una imagen

Hay que saber la diferencia que existe entre un borde y un contorno. Los bordes, como hemos visto anteriormente, son cambios de intensidad pronunciados. Sin embargo, **un contorno es una curva de puntos sin huecos ni saltos** es decir, tiene un principio y el final de la curva termina en ese principio.



El objetivo de esta fase es analizar todos los bordes detectados y comprobar si son contornos o no. En OpenCV lo podemos hacer con el siguiente método.

```
1 (contornos, jerarquia) = cv2.findContours(imagenbinarizada, modo_contorno, metodo_aproximacion)
```

Donde:

- Resultado: obtenemos 3 valores como resultados, el interesante para nosotros es contornos.
  - contornos: es una lista de Python con todos los contornos que ha encontrado. Luego veremos cómo dibujar estos contornos en una imagen.
  - jerarquía: la jerarquía de contornos.
- imagenbinarizada: es la imagen donde hemos detectado los bordes o umbralizado. Mucho ojo, este método modifica esta imagen así que es conveniente que sea una copia. Como norma general, la imagen binarizada debe ser con el fondo negro y los objetos a ser buscados deben ser blancos.
- modo_contorno: es un parámetro interno del algoritmo que indica el tipo de contorno que queremos. Puede tomar diferentes valores RETR_EXTERNAL, RETR_LIST, RETR_COMP y RETR_TREE. Nos centraremos en el primero, RETR_EXTERNAL que obtiene el contorno externo de un objeto.
- metodo_aproximacion: este parámetro indica cómo queremos aproximar el contorno. Básicamente le decimos si queremos almacenar todos los puntos del contorno. Imagínate que tienes una línea recta ¿para qué quieres almacenar

```
cv2.drawContours (imagen, lista_contornos, numero_contornos, color_RGB, grosor)
```

Donde:

- imagen: es la imagen donde vamos a dibujar los contornos.
- lista_contornos: es la lista de Python con los contornos.
- numero_contornos: el número de contornos que queremos dibujar si son todos pasar -1.
- color_RGB: es un array o tupla con el color RGB del contorno.
- grosor: grosor de la línea a dibujar.

Y con esto ya tendríamos el algoritmo completo. Ahora vamos a unir todas las piezas y ver cómo quedaría el código completo.

Algoritmo para contar objetos con OpenCV

Una vez que tenemos claro lo que tenemos que hacer, vamos a unir todas las piezas y componer el código que nos permitirá contar las monedas o cualquier otro objeto dentro de una imagen.

Importación de librerías y carga de imagen en OpenCV

```
import numpy as np
import cv2

# Cargamos la imagen
original = cv2.imread("imagenes/monedas.jpg")
cv2.imshow("original", original)
```

Lo primero es importar las librerías NumPy y OpenCV. Luego, cargamos la imagen monedas. Te la dejo a continuación para que puedas hacer las pruebas con ella.

```
# Aplicar suavizado gaussiano
gauss = cv2.GaussianBlur(gris, (5,5), 0)

cv2.imshow("suavizado", gauss)
```

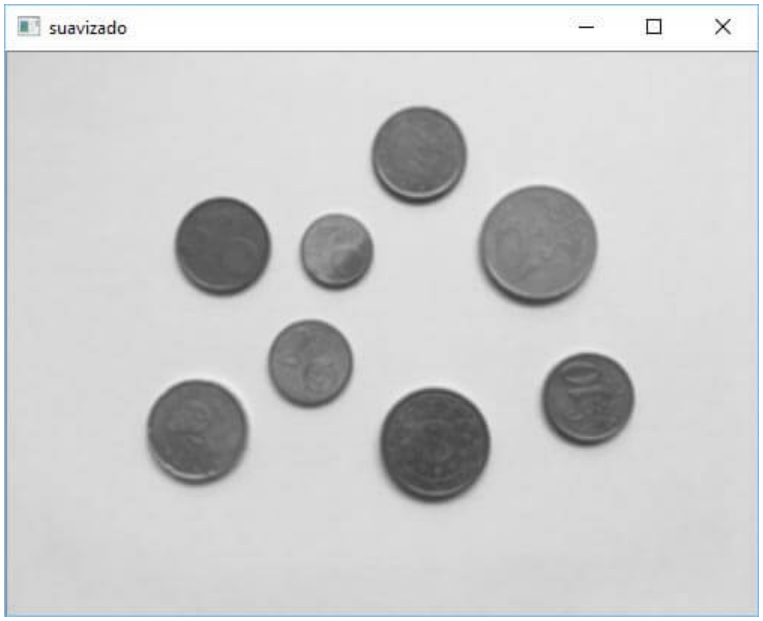
Para detectar los bordes con Canny, tenemos que partir de una imagen en escala de grises. El método cv2.cvtColor convertirá la imagen cargada en color a una imagen en escala de grises.

Luego aplicamos el suavizado Gaussiano para eliminar el ruido. El método *cv2.GaussianBlur()* admite 3 parámetros.

El primero es la imagen que queremos suavizar en nuestro caso la imagen en escala de grises.

El segundo parámetro es el kernel o máscara de convolución. Recuerda que debe ser impar. Comenzamos con un tamaño de 5 x 5. Cuanto mayor sea el kernel mayor será el suavizado y menos detalles tendrá la imagen.

El último parámetro es sigma (σ) y representa la desviación estándar en el eje X es decir, la anchura de la campana Gaussiana, por defecto lo vamos a dejar a 0. Esto hace que el método ponga el valor más adecuado de forma automática.



Calcular el detector de bordes Canny con OpenCV

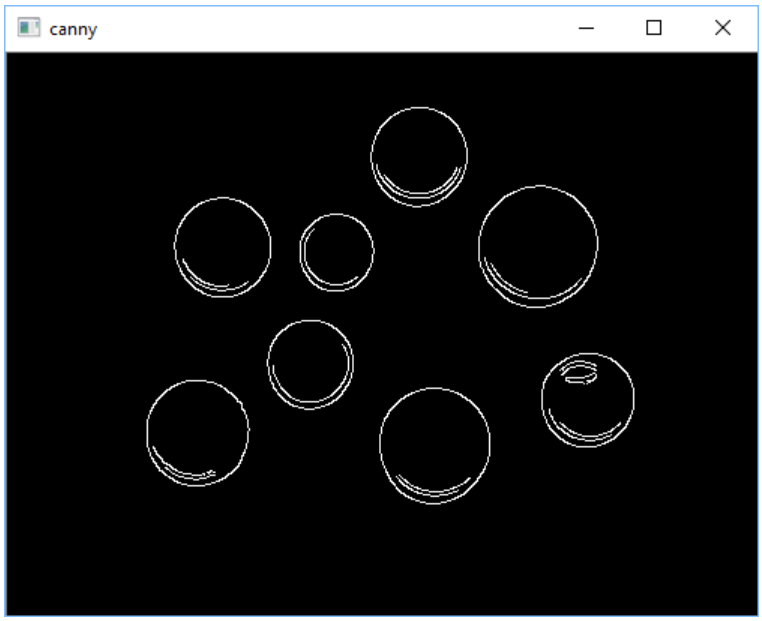
```
# Detectamos los bordes con Canny
canny = cv2.Canny(gauss, 50, 150)

cv2.imshow("canny", canny)
```

Una vez que ya has suavizado la imagen, ya puedes proceder a la eliminación de los bordes con la supresión non-maximun y aplicar el umbral por histéresis.

Estos dos procesos se hacen a través del método *cv2.Canny*. Admite 3 parámetros.

Por último, volvemos a mostrar la imagen con los bordes detectados. El resultado sería el siguiente:



Dibujar y detectar contornos

Una vez que tenemos los bordes, hay que decidir cuales de ellos forman contornos y cuales no.

```
# Buscamos los contornos
(contornos,_) = cv2.findContours(canny.copy(), cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

# Mostramos el número de monedas por consola
print("He encontrado {} objetos".format(len(contornos)))

cv2.drawContours(original,contornos,-1,(0,0,255), 2)
cv2.imshow("contornos", original)

cv2.waitKey(0)
```

Con el método *cv2.findContours()* se detectan los contornos. Solo detectaremos los externos (cv2.RETR_EXTERNAL) y se hará una aproximación para eliminar los píxeles del contorno redundantes (cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE).

Este método nos devuelve una lista de contornos además de dos variables que no vamos a utilizar, la imagen y la jerarquía de bordes. Con solo saber su tamaño, sabremos cuantas monedas ha encontrado. Toda esta información la mostramos por consola.

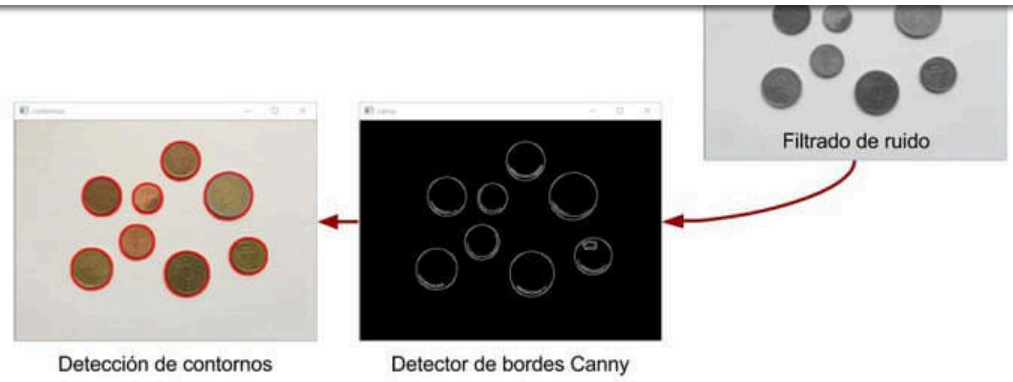
Por último, pintamos los contornos sobre la imagen original con el método *cv2.drawContours()*. Mostramos el resultado y esperamos a que se pulse una tecla con el método cv2.waitKey(0).

Código completo para contar objetos con OpenCV y Python

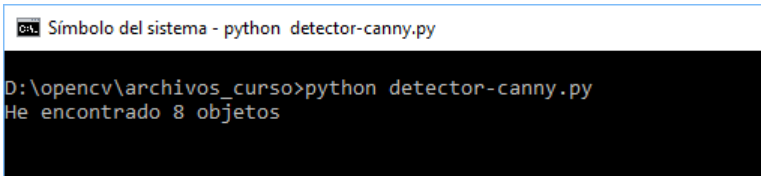
Como resumen de lo visto hasta ahora, te dejo a continuación todo el código. Puedes copiarlo y pegarlo en tu ordenador para probarlo.

```
1  import numpy as np
2  import cv2
3
4  # Cargamos la imagen
5  original = cv2.imread("imagenes/monedas.jpg")
6  cv2.imshow("original", original)
7
8  # Convertimos a escala de grises
9  gris = cv2.cvtColor(original, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
10
11 # Aplicar suavizado Gaussiano
12 gauss = cv2.GaussianBlur(gris, (5,5), 0)
13
14 cv2.imshow("suavizado", gauss)
15
16 # Detectamos los bordes con Canny
17 canny = cv2.Canny(gauss, 50, 150)
18
19 cv2.imshow("canny", canny)
20
21 # Buscamos los contornos
22 (contornos,_) = cv2.findContours(canny.copy(), cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
23
24 # Mostramos el número de monedas por consola
25 print("He encontrado {} objetos".format(len(contornos)))
26
27 cv2.drawContours(original,contornos,-1,(0,0,255), 2)
28 cv2.imshow("contornos", original)
29
30 cv2.waitKey(0)
```

Si ejecutas el código anterior con la imagen de las monedas el resultado es el siguiente.



Por consola obtendrás el valor de 8 objetos detectados.



Conclusión detector de bordes Canny para contar objetos con OpenCV

Hemos visto un ejemplo de cómo contar monedas, pero esto se puede utilizar para contar cualquier tipo de objeto. Cuando vayas probando con diferentes imágenes, comprobarás que en muchos casos no es suficientemente preciso.

Una fase previa que se podría incorporar es hacer que el contraste entre los objetos y el fondo se realce, pero eso lo dejo para otro tutorial. De momento, siempre que tengas un alto contraste entre el objeto y el fondo funcionará.

El algoritmo de contar objetos con el detector de bordes Canny es un ejemplo de cómo aplicar diferentes técnicas de visión artificial para conseguir un objetivo. Si quieres conocer en profundidad el tratamiento digital de imágenes, no dejes de visitar el curso del Campus, **Introducción a la Visión Artificial con OpenCV y Python**.

¿Has probado algún otro algoritmo para contar objetos con OpenCV?

Prueba el detector de bordes Canny para contar objetos con OpenCV en otras imágenes y comparte tus resultados con nosotros.

Si tienes dudas o quieres comentar algo, aquí abajo por favor.

Automatizar la puerta del garaje comunitario

En este tutorial vas a poder aprender cómo automatizar la puerta del garaje comunitario sin tener que chuparle el culo al presidente o al …

[+ info...]

LVGL pantalla ESP32 con ESPHome

En este tutorial voy a hablar de cómo puedes mejorar tu sistema domótico gracias a LVGL y a una pantalla ESP32 utilizando ESPHome. Y esto es …

[+ info...]

techo desde un móvil

Con estos calores cualquier cosa vale pare refrescarse de ahí que el ventilador de techo sean uno de los productos estrella de cada verano y en este …

[+ info...]