

Máster Universitario en Visión Artificial

Visión Dinámica
Práctica Filtro Partículas

Celia García Fernández

08/05/2022

1. Introducción

Para esta práctica he desarrollado desde cero un algoritmo de seguimiento visual siguiendo el método de Filtro Partículas. El desarrollo de la práctica lo he llevado a cabo únicamente habiendo visualizado las video píldoras de la asignatura y siguiendo el pseudocódigo aportado en una de las video píldoras.

El material que he utilizado para el desarrollo es la secuencia de imágenes aportada por el profesor.

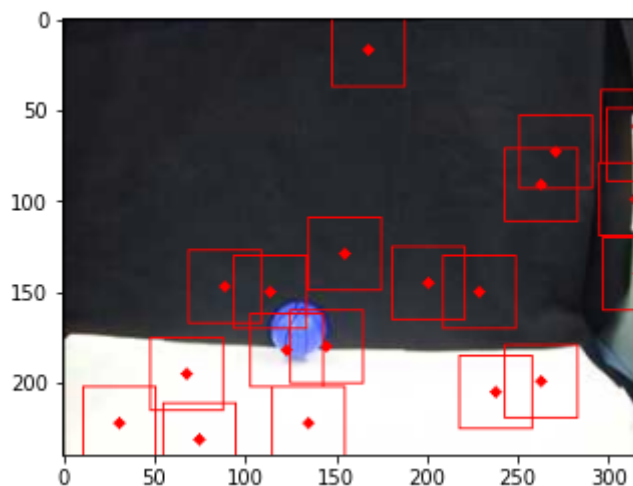
Aunque el algoritmo pueda mejorarse y optimizarse en muchos sentidos, como indico en el apartado 8, con esta práctica he comprendido correctamente el funcionamiento de este método para el seguimiento visual. En el apartado 7 analizo los resultados obtenidos y conclusiones.

Lo he desarrollado en python, en un notebook de Google Colab.

2. Inicialización

El estado de cada partícula (su posición) viene dado por unas coordenadas $[x, y]$. En el primer frame las inicializo aleatoriamente, teniendo en cuenta el tamaño de la imagen:

El número de partículas que genero, lo determino en una variable. En este caso son 20 partículas. Así se representan las primeras partículas recién inicializadas:



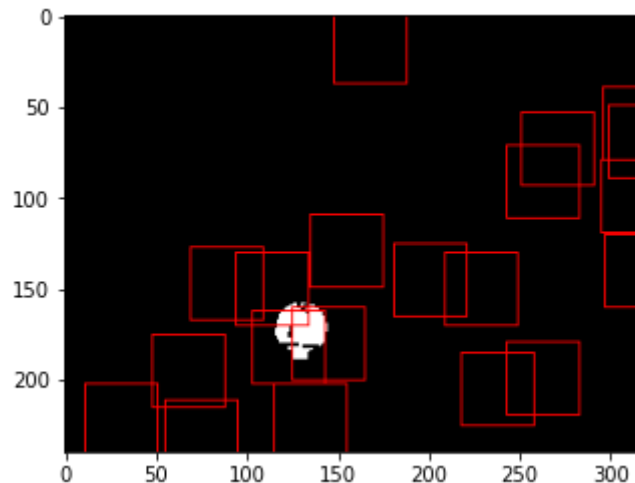
Además, les pongo un peso = 0 a cada una de ellas, es decir, son todas equiprobables, porque aún no tengo información.

3. Evaluación

Para calcular el peso de cada una de ellas, calculo el número de píxeles que pertenecen a la pelota en cada región que rodea la partícula.

Para hacer esta medida he utilizado una sustracción de fondo con el método de fondo estático, ya que disponía de una imagen del fondo. En el caso de no disponer de ella, habría que utilizar otro método, como por ejemplo segmentando por color.

Además, he aplicado erosión a las máscara para eliminar las pequeñas zonas que se puedan generar por las sombras.

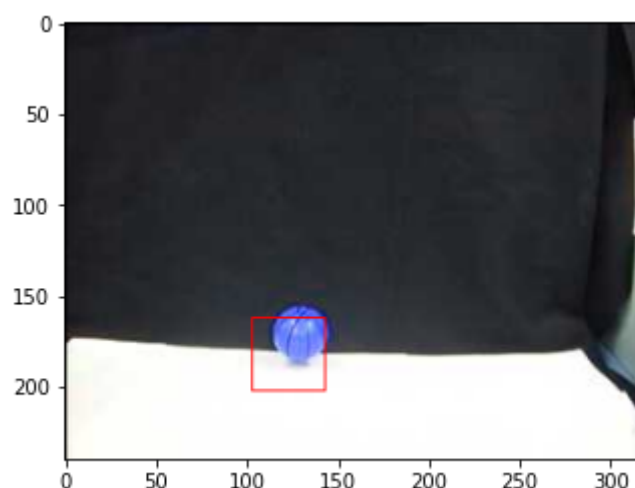


Una vez realizada esta medida y asignándole su peso a cada partícula, ya conseguimos que no sean equiprobables. Además, normalizo los pesos entre 0 y 1 para cada una de ellas, sumando entre todas 1.

4. Estimación

Una vez que tengo los pesos normalizados, escojo el mayor de ellos, es decir, la partícula que tiene mayor probabilidad de representar la posición de la pelota.

Aquí se puede ver cómo, efectivamente, de todas las partículas que había, la que he estimado es la que más se acerca a la posición del objeto.



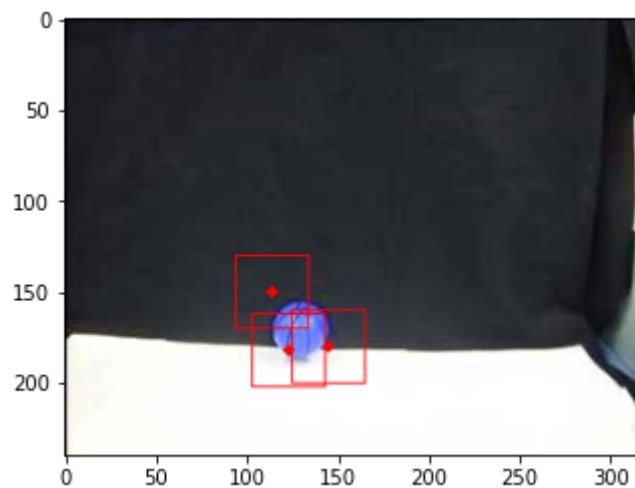
5. Selección

Una vez que ya tengo la posición más probable en mi frame actual, llega el momento de reconstruir el conjunto de partículas para el frame siguiente, aprovechando la información que tengo.

Realizo el remuestreo con el método de la ruleta, que es el visto en las video pildoras. Consiste en seleccionar las partículas más probables.

Con esto consigo un nuevo conjunto de partículas que me describe a priori la pdf para el siguiente frame.

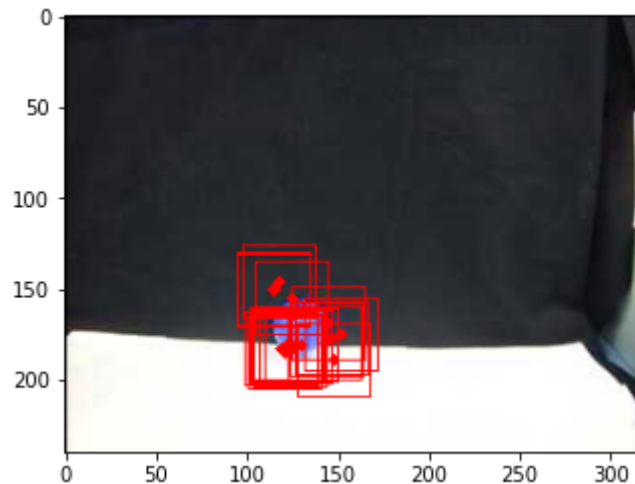
Aquí se muestran las partículas que tienen alguna probabilidad de ser elegidas, estas son las que me interesa conservar para el frame siguiente.



6. Difusión

En este caso, observamos que hemos pasado de 20 posiciones de posibles partículas a únicamente 3 posiciones. Es decir, en el paso anterior se produce un empobrecimiento de la muestra. Para solucionarlo, a cada una de las 20 partículas (muchas repetidas) les aplico una perturbación aleatoria con una distribución gaussiana con medio 0 y desviación típica 5 (aunque la desviación típica podría modificarla y experimentar cuál sería la óptima en cada conjunto de datos).

Así, consigo otras 20 partículas con posiciones diferentes, pero muy cercanas al objeto que quiero seguir.



Y este nuevo conjunto de partículas es el que le paso al siguiente frame. He aprovechado la información que me ha dado este frame actual, para mejorar el resultado en los frames siguientes.

Estos mismos pasos (menos la inicialización) los repito para cada una de los frames de la secuencia de imágenes que tengo.

7. Resultados

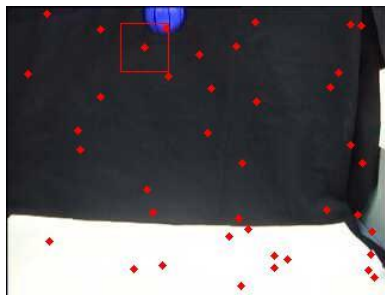
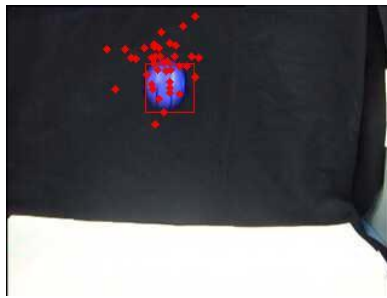
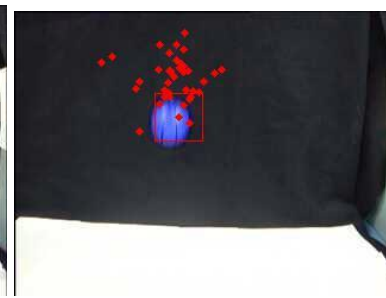
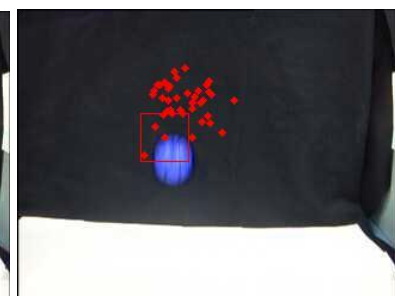
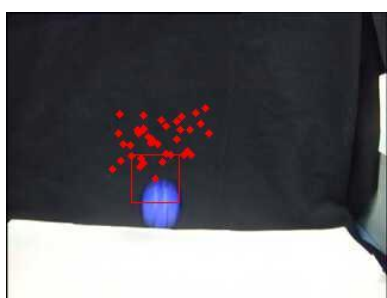
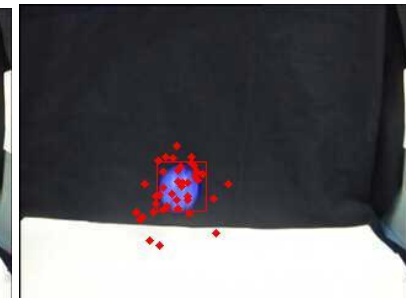
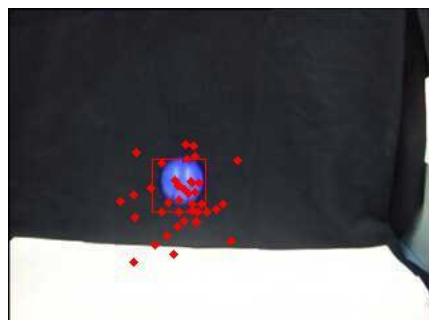
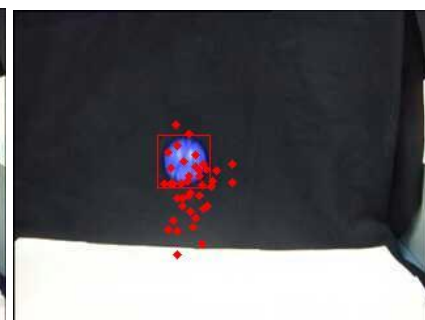
*NOTA: Realizando las pruebas, comprobé que con el conjunto de datos aportado por el profesor y el algoritmo que había desarrollado, necesitaba un número de partículas más elevado y una desviación típica de 15 aprox. para mejorar los resultados. Esto quiere decir, que dependiendo de los datos que tenga, de cómo sea el objeto en movimiento, y de cómo sean los métodos y algoritmos que haya incluido en mi código, hay que experimentar y adaptar los parámetros hasta obtener el resultado óptimo esperado.

En este experimento (siguiente secuencia de imágenes) he utilizado 40 partículas y una desviación típica de 15.

Se puede observar cómo en el primer frame no tenemos información previa y las partículas están posicionadas aleatoriamente. Sin embargo en los frames consecutivos, al disponer de información previa, se van recogiendo alrededor del objeto. Están aprendiendo.

Además, también se observa cómo, cuando el movimiento es muy rápido y brusco (frames 4-5-6) a las partículas les cuesta más adaptarse, pudiendo mejorarse con una difusión más amplia, por ejemplo.

Sin embargo, vemos cómo en los frames 9-10-11, dónde el movimiento es más suave, la posición estimada y el conjunto de partículas es más preciso.

*frame 1**frame 2**frame 3**frame 4**frame 5**frame 6**frame 7**frame 8**frame 9**frame 10**frame 11*

8. Trabajos Futuros

Debido al tiempo que le he podido dedicar a la práctica, he podido realizar la parte obligatoria, pero he dejado pendiente la parte opcional, por lo que me lo dejo como reto personal para trabajo futuro. Además, una vez desarrollado y comprendido el algoritmo,

sería interesante seguir haciendo experimentos sobre el conjunto de datos para mejorar los resultados:

- Mejorar la evaluación, probando con otros métodos de sustracción de fondo, o combinándolo con segmentación por colores.
- En la difusión, probar cambiando la desviación típica, o cambiando por distribución uniforme.
- Experimentar con tamaños de ventana más grandes o más pequeños.
- Realizar más experimentos con más número de partículas.
- Además de la posición del objeto, añadir al estado de la partícula otras características, como el tamaño. Es decir, el algoritmo también va aprendiendo cuál es el tamaño del objeto que se va moviendo, y si este va variando.
- Experimentar con el modelo de movimiento. No solo que las partículas vayan aprendiendo la posición del objeto, sino también su velocidad de movimiento..
- Etc....