

Computer Vision

Adrián Israel Arancibia González

Universidad de Santiago de Chile

adrian.arancibiag@usach.cl

February 24, 2022

Resumen

En el siguiente informe se presentan los resultados de la detección computacional de la trayectoria tridimensional de un dron nadador a partir procesamiento 2 vídeos simultáneos de su movimiento.

Palabras Clave: Computer Vision, Video Processing, Image Processing, cálculo gráfico de centro geométrico, Scilab, IPCV.

de la imagen (dron), adicionalmente calcula 7 invariantes para imágenes geométricas que ayudarán a describir como cambia la imagen observada en cada frame [4]. Las coordenadas definidas para el estudio de las magnitudes físicas se describen en la Fig 3.

1 Metodología

Utilizando el Programa Scilab 6.1.1 [1] como motor de cálculo junto con el paquete IPCV 4.1.2 [2, 3] para el procesamiento de imágenes y en especial utilizando los métodos `aviopen()` para cargar vídeos en formato “.avi” y `avireadframe()` para analizar cada uno de sus frames, se han analizados dos vídeos del ascenso de un dron nadador en un recipiente lleno de liquido. Cada vídeo esta compuestos de 61 frames y tienen una duración de 2s. En la Fig. 1 se describe el vídeo del plano XZ y en la Fig. 2 se describe el vídeo del plano XY. Se definió una función en Scilab:

```
[desc,inv1] = descMov2(path,tresh,i0,i1,j0,j1)
```

que convierte cada frame del vídeo alojado en "path" de RGB a escala de grises, luego invierte la escala de grises y la imagen resultante la binariza convirtiendo la escala 0-255 en una escala 0-1 donde todos los pixeles con valor menor que $1 - thresh$ son identificados con 0 y todos los con mayor a $1 - thresh$ son identificados con 1. Luego selecciona un rectángulo de pixeles definido por los índices $i0$, $i1$, $j0$ y $j1$, espacio donde se realiza el estudio del centro geométrico de los puntos blancos (1)

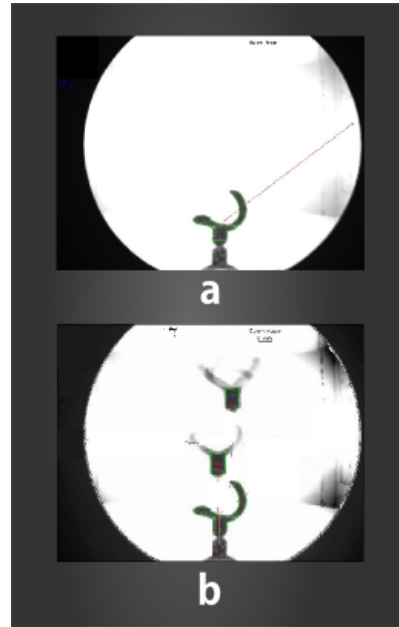


Figura 1: descripción del vídeo del plano ZX de la ascensión del dron nadador: a) posición inicial del dron en el fondo de un recipiente lleno de agua, b) superposición de la condición inicial ($t = 0s$, $frame = 1$), el frame de la mitad del vídeo ($t = 1s$, $frame = 31$) y posición final en le vídeo ($t = 2s$, $frame = 61$).

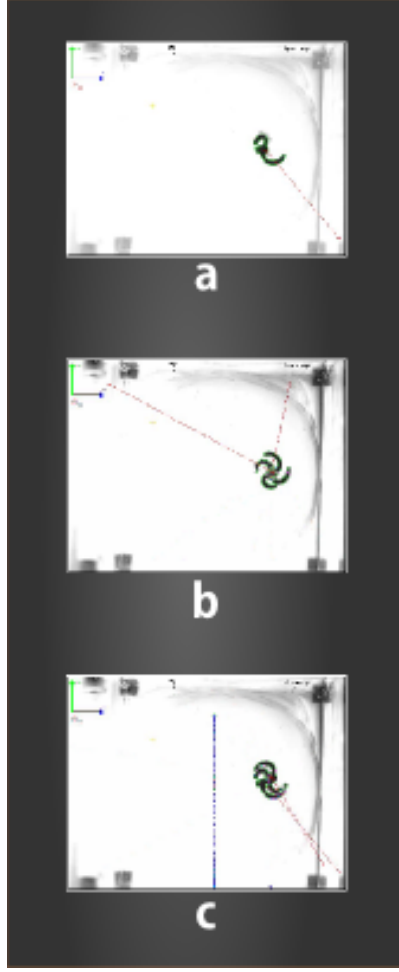


Figura 2: descripción del vídeo del plano XY de la ascensión del dron nadador: a) posición inicial del dron en el fondo de un recipiente lleno de agua ($t = 0s$, $frame = 1$), b) superposición del $frame$ 11 y 12, permite observar el giro de la hélice del dron y c) superposición del frame inicial y el final ($t = 2s$, $frame = 61$).

2 Resultados

Del análisis de ambos vídeos con un “tresh=0.6” y en regiones que evaden los bordes negros y/o con sombra en los vídeos se obtuvieron valores para las posiciones obtenidas por el procesamiento de las imágenes, ver Fig.4. La coordenada X que es posible obtener de ambos vídeos por lo que fue promediada frame a frame para unir las 3 coordenadas.

De las posiciones obtenidas por cada frame podemos obtener las velocidades medias de la centro de la mancha blanca que distinguimos como el, dron ver Fig. 5.

En la Fig.6 podemos ver una representación tridimensional de las posiciones del centro geométrico obtenido por el procesamiento de imágenes.

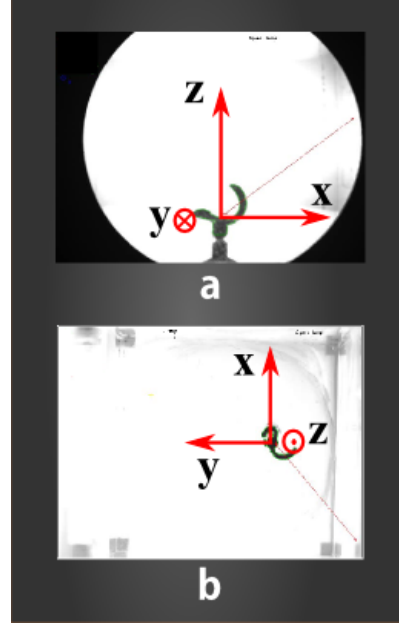


Figura 3: definición de las coordenadas para el estudio, el origen corresponde al centro geométrico del dron en los frames iniciales de cada vídeo.

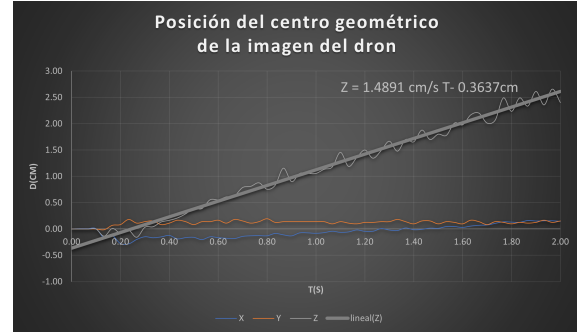


Figura 4: posiciones obtenidas a partir del análisis de imagen del movimiento del dron.

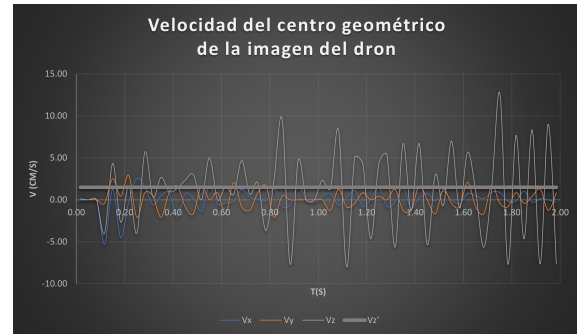


Figura 5: velocidades obtenidas a partir del análisis de imagen del movimiento del dron.

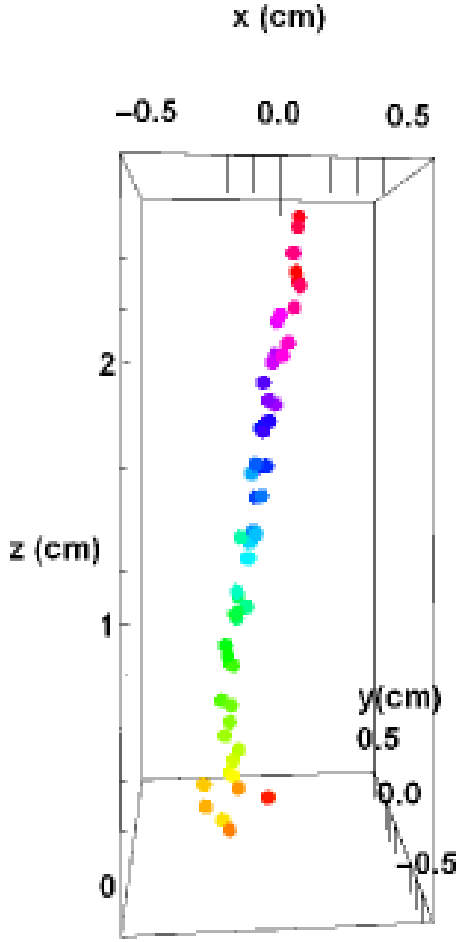


Figura 6: representación 3D del análisis de imagen del movimiento del dron, los colores están contruidos en la escala $Hue(t/2s)$ por lo que cada cambio sucesivo de tonalidad corresponde a $0,03s$.

3 Discusión de resultados

Desde la observación del vídeo debemos descartar los cambios de signos en la velocidad obtenidas por el procesamiento de las imágenes como cambios de signo en la velocidad de ascensión del dron físico, sino que debemos entenderlos como cambios en el centro geométrico de la imagen del dron producidos por el giro de las aspas.

En el vídeo del plano XZ, en ciertos momentos las aspas son muy claras, mientras que en otros prácticamente desaparecen, esto hace que la imagen que asociamos al dron no sea constan-

te en el tiempo. Lo cual es visible en el gráfico de los invariantes del dron en el plano XZ, ver Fig. 7 donde claramente se observa que la imagen del objeto no es constante en el tiempo, ya que si lo fuera los invariantes deberían ser constantes. Aún así, estos análisis en conjunto, nos permite definir frames en los que la imagen dron es similar, permitiendo discriminar puntos con los cuales podemos realizar el análisis de velocidades físicas. Por ejemplo los máximos locales de las posiciones del dron en el eje Z (ver Fig. 4) corresponden a puntos donde las aspas son más visibles y por ende el centro geométrico de la imagen del dron se corre hacia arriba, así, como en todos estos frames se ven las aspas, se pueden agrupar estos datos y hacer el análisis físico con estos. Lo mismo se podría hacer utilizando los mínimos o promediando en periodos de oscilación del dron, así, un ajuste lineal de la posición del dron desde el tiempo $0,3s$ podría ser un también un buen ajuste a la posición del dron en el eje Z, describiendo una velocidad de $V_z = 1,4981cm/s$.

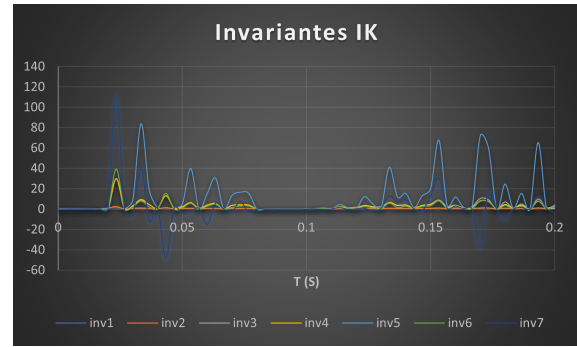


Figura 7: análisis de invariantes a partir de los frames del movimiento del dron en el eje XZ.

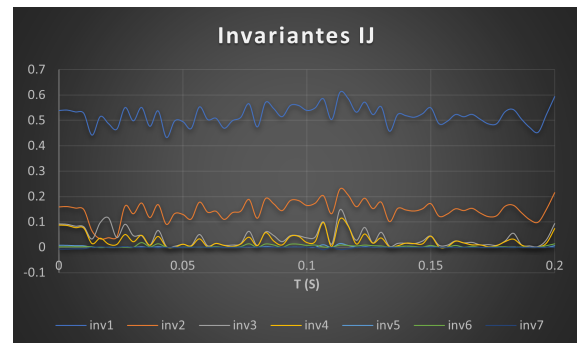


Figura 8: análisis de invariantes a partir de los frames del movimiento del dron en el eje XY.

Por otro lado, las coordenadas X e Y no necesitan este tipo de ajuste ya que en el análisis

del Plano XY la imagen del dron, salvo rotaciones es prácticamente constante, lo cual se logra evidenciar a partir de la revisión del comportamiento de los invariantes en la Fig. 8 los que muestran que los cambios de forma del objeto en este plano prácticamente corresponde solo a traslaciones y rotaciones en el mismo plano XY.

Conclusiones

Se logró realizar el análisis de la trayectoria de un dron nadador a partir del procesamiento de imágenes, se logro interpretar los resultados acorde a los resultados físicos esperados, entendiendo que cambios geométricos en las imágenes observadas de un objeto físico (en este caso la posición de las aspas del dron) generan cambios en el análisis de imágenes que no necesariamente corresponden a los mismos cambios en el objeto físicos, siendo necesario en estos casos fijar un criterio adicional para caracterizar de forma más precisa el fenómeno físico real, en este caso se utilizaron líneas de tendencia para describir una comportamiento lineal en la ascensión del dron en el eje Z, trazando sobre las deformaciones en la imagen del dron producida por el giro de las aspas.

Agradecimientos

El autor agradece a la Asociación de Estudiantes de Pregrado de Ingeniería Física (AEPIF) de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú por la hospitalidad y la financiación del curso, al Departamento de Física de la Universidad de Santiago de Chile por la financiación parcial de la asistencia al curso y el presente informe de resultados.

Referencias

- [1] <https://www.scilab.org/>
- [2] <https://atoms.scilab.org/toolboxes/IPC>
- [3] <https://www.scilab.org/video-processing>
- [4] Johan Quispe, Curso de Computer Vision, 1st Summer School Physical Engineering UNI 2022-Lima, Perú.