

Trabajo práctico PDI

Cinco dados

Año 2025 - 2º Semestre

Integrantes: Juana Chies Doumecq (C-7554/1), Mancini Nicolas (M-7429/2).

Profesores: Gonzalo Sad, Juan Manuel Calle, Joaquín Allione.

Introducción

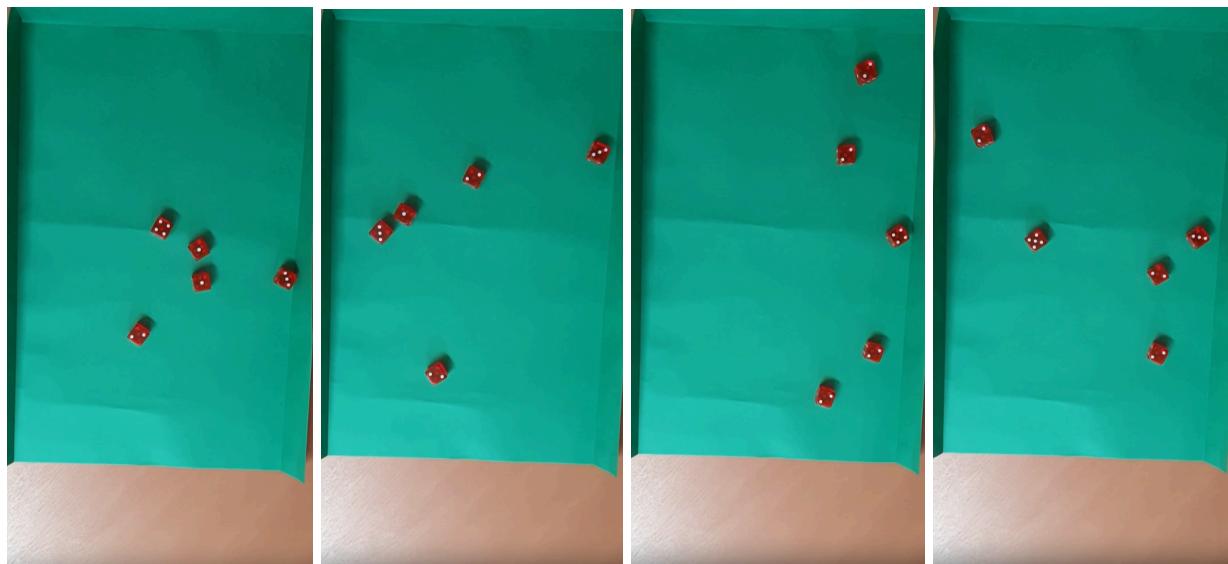
En este trabajo se analiza un conjunto de videos que registran tiradas de cinco dados, con el objetivo de detectar automáticamente el intervalo de frames en el que los dados se encuentran en reposo y determinar el valor obtenido por cada uno. Para abordar esta tarea, se desarrolló un algoritmo que integra técnicas de segmentación por color, procesamiento morfológico, análisis de movimiento y detección de patrones circulares, permitiendo automatizar tanto la detección del estado de reposo como la lectura del valor de cada dado.

Para su resolución, implementamos las siguientes funciones:

- **Crear_mascara_verde:** Crea máscara HSV para detectar superficie verde.
- **Obtener_area_mesa:** Extrae el área de la mesa del fondo verde.
- **Dibujar_resultado:** Dibuja rectángulos y etiquetas de forma unificada.
- **Verificar_reposo:** Verifica si los dados están en reposo.
- **Detectar_dados_robusto:** Intenta detector general, si falla usa el robusto.

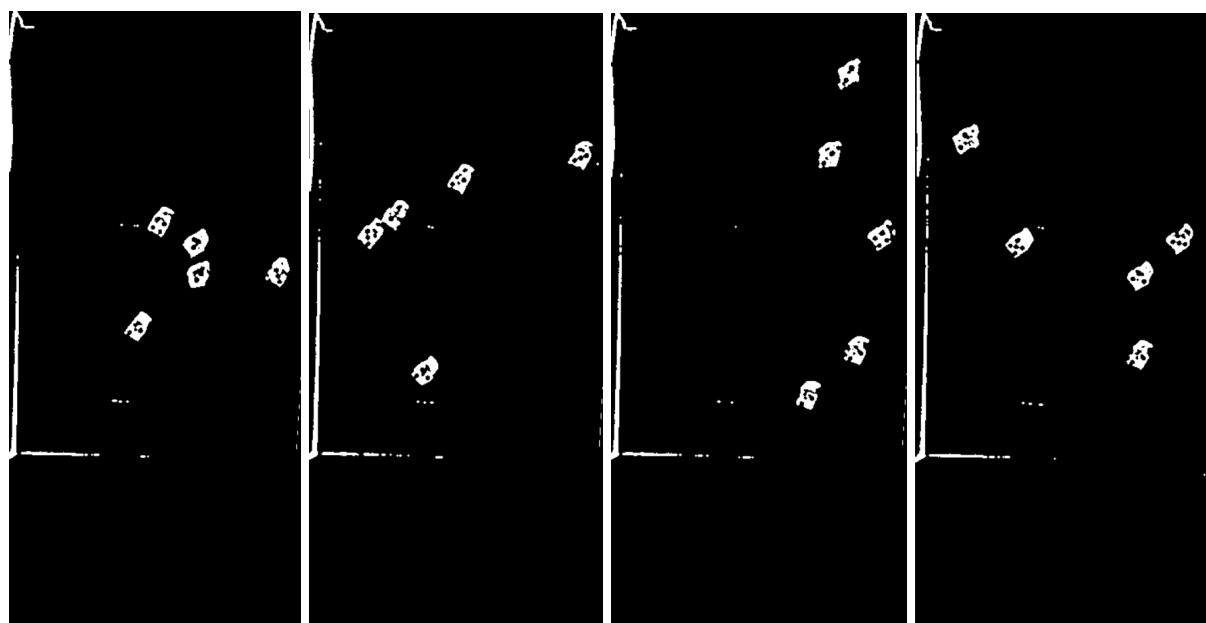
Desarrollo

En primer lugar, se carga cada video y se procesa frame a frame. Para reducir el costo computacional y mantener estabilidad en las detecciones, cada frame es redimensionado mediante un factor de escala, conservando las proporciones originales de la imagen.



Dado que la superficie donde se apoyan los dados era una mesa con una cartulina verde, decidimos realizar una segmentación sobre ella utilizando el espacio de color HSV. Para ello, se define un rango de tonos verdes y se genera una máscara binaria que permite aislar dicha región del resto de la escena. Luego, sobre la máscara se aplican operaciones morfológicas de cierre para eliminar huecos y mejorar la continuidad del área detectada. Posteriormente, se selecciona el contorno de mayor área, asumiendo que corresponde a la mesa, y se genera una máscara final que delimita la zona de interés.

Una vez definida el área válida de análisis, se convierte el frame a escala de grises y se aplica un umbralizado para resaltar los dados, los cuales aparecen más oscuros respecto al fondo. Para reducir ruido y mejorar la separación entre objetos, se aplican operaciones morfológicas de apertura y cierre, seguidas de una erosión controlada que permite separar dados que puedan encontrarse muy próximos entre sí.



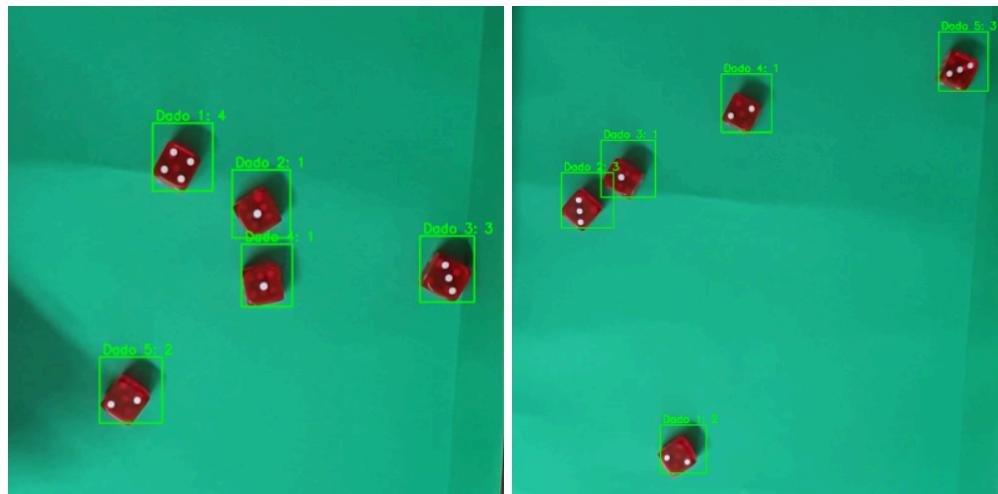
Con la imagen ya preprocesada, se procede a la detección de componentes conectadas o contornos, obteniendo así los posibles candidatos a dados. Para obtenerlos, utilizamos criterios de área y relación de aspecto, con el objetivo de descartar componentes o regiones demasiado pequeñas o demasiado grandes que no tengan una forma aproximadamente cuadrada, correspondiente al ruido.

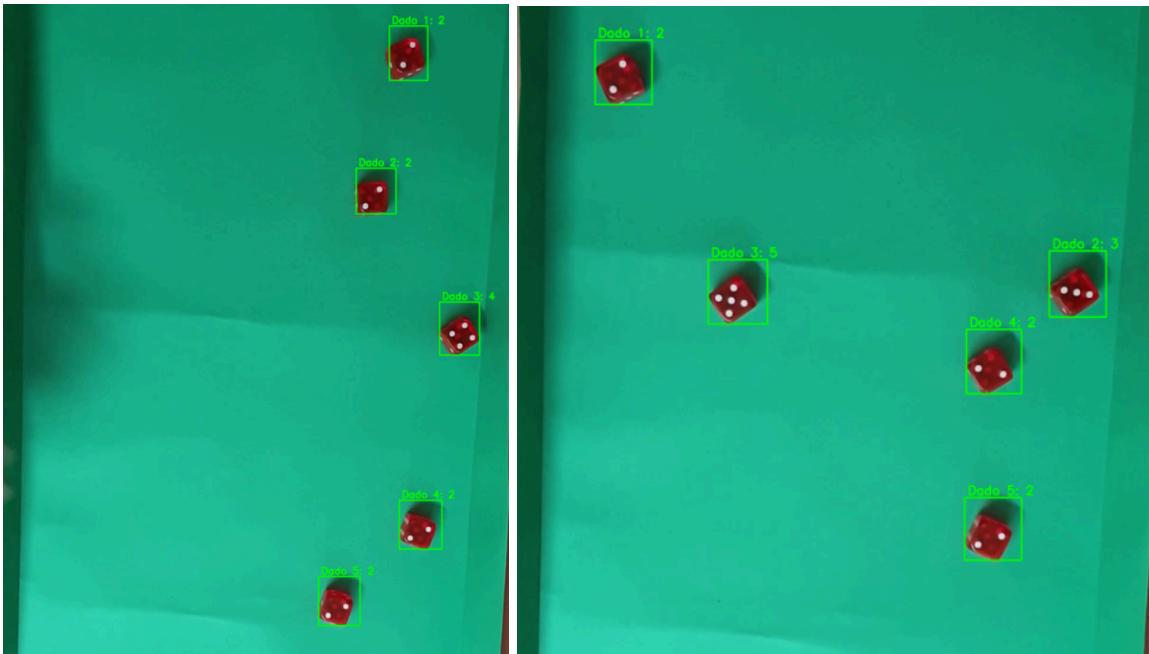
Una vez obtenido el dado candidato, calculamos su centroide, para almacenar su posición, y posteriormente, evaluar el movimiento de los dados, a partir del análisis de estos centroides entre frames consecutivos. Si el desplazamiento promedio entre centroides es menor a un umbral definido durante una cierta cantidad de frames consecutivos, se considera que los dados se encuentran en reposo.

Detectado el estado de reposo, el algoritmo realiza el análisis definitivo de cada dado, obteniendo un crop del dado, en escala de grises, sobre la región, sobre la cual, se aplica un suavizado. Seguido, hacemos la detección de círculos con la función (HoughCircles) para determinar el número de círculos detectados, que representa el valor final de cada dado.

Los resultados obtenidos se almacenan y se muestran por terminal, indicando el número de dado y el valor detectado. Además, durante los frames en los que los dados se encuentran en reposo, se dibuja sobre el video original un bounding box para cada dado junto con un identificador y el valor obtenido, generando así un video de salida que permite visualizar claramente el resultado del procesamiento.

Finalmente, con el objetivo de aumentar la robustez del sistema, se implementa una estrategia alternativa de detección, similar al código original pero con un enfoque más robusto. Esta segunda función utiliza un preprocesamiento morfológico más agresivo y umbrales más tolerantes, priorizando la correcta separación de dados que se encuentran muy próximos entre sí o mal segmentados. Dicho método se ejecuta únicamente cuando el algoritmo principal no logra identificar correctamente la cantidad esperada de dados, permitiendo resolver casos particulares sin afectar el funcionamiento general del sistema.





Conclusion

A partir de los resultados obtenidos, se puede afirmar que el algoritmo desarrollado cumple correctamente con los objetivos planteados, logrando detectar de manera automática los frames en los que los dados se encuentran en reposo y determinar el valor correspondiente a cada uno de ellos.

Sin embargo, durante la implementación del trabajo, notamos que si bien el algoritmo mostró un comportamiento estable y preciso en la mayoría de los videos analizados, se observó que en el segundo video, el algoritmo principal no logró una detección confiable de todos los dados, debido a condiciones específicas de ese caso (como la proximidad entre objetos). Ante esta situación, se decidió implementar una segunda función de detección, con un enfoque alternativo con distintos parámetros, que permitió resolver correctamente dicho caso.

De esta manera, la incorporación de este método adicional no solo solucionó el problema puntual detectado, sino que también aumentó la robustez general del sistema, asegurando el correcto funcionamiento del algoritmo para la totalidad de los videos analizados.