

Detección de objetos peligrosos dentro equipaje por medio de rayos x

Juan Devia
Pontificia Universidad Javeriana
Ingeniería electrónica
Bogotá D.C, Colombia
juan_devia@javeriana.edu.co

Andres Barreto
Pontificia Universidad Javeriana
Ingeniería electrónica
Bogotá D.C, Colombia
afelipebarretoj@javeriana.edu.co

1. Introducción y Justificación

Probablemente, alguna vez se han preguntado ¿Por qué la seguridad en los aeropuertos es tan alta? Seguramente en algún viaje han percibido la cantidad de procesos que se requieren para poder abordar su vuelo, estas medidas de seguridad son producto del famoso suceso ocurrido el 11 de septiembre del 2001, desde ese momento asegurar la integridad de los pasajeros se convirtió en una necesidad no solo para prevenir futuros incidentes, sino también para asegurar la calma e imagen de una nación.

Entre los procesos más comunes antes de abordar un avión se encuentra la inspección del equipaje usando rayos x, esto con el fin de identificar elementos peligrosos que puedan ser usados indebidamente durante el vuelo, entre los cuales se encuentran: armas de cualquier tamaño (incluso de juguete), tubos, bates y cualquier elemento que pueda herir o atentar contra la vida de los pasajeros, cabe aclarar que durante este proceso siempre encontraremos un funcionario inspeccionando elemento por elemento asegurándose de que ningún objeto mencionado anteriormente ingrese al avión, pero al ser este proceso realizado por un ser humano existen factores de falla como lo pueden ser el cansancio o la distracción, generando un porcentaje de error, lo cual afecta directamente a la seguridad del vuelo. Con el fin de ayudar a prevenir estos factores de riesgo o simplemente ayudar a los funcionarios a cargo, se ha decidido plantear un proyecto el cual logre identificar elementos peligrosos en imágenes tomadas con rayos x aplicando técnicas de procesamiento de imágenes que más adelante serán explicadas a profundidad, con esto se espera lograr la segmentación de los elementos y una breve clasificación entre si son peligrosos o no.

2. Estado del arte

Hay mucha investigación alrededor de la detección de objetos en maletas a partir de las imágenes en rayos x, lo más reciente en las investigaciones es el uso de redes neuronales para realizar esta tarea, en Akcay et al. [1] evaluaron 3 arquitecturas, la primera usando un sliding window para separar una imagen con diferentes tamaños y

escalas para que estas puedan entrar a una CNN y poder hacer el reconocimiento de los objetos, el segundo y tercero, usando las redes Faster RCNN y R.FCN, y encontraron que estas 2 ultimas fueron más veloces y precisas que usando el sliding window. Pero antes del uso de las redes neuronales, en Kundegorski et al. [2] probaron diferentes algoritmos de detección de características y descripción, usando una representación BoVW, y finalmente usando una máquina de vectores de soporte, entre los algoritmos de detección de características y descripción, el más robusto es el SIFT, el cual es un algoritmo invariante a la escala, rotación y ruido, este se basa en restas de imágenes a las cuales se les hayan aplicado un filtro gaussiano con cambios en la desviación estándar, para poder identificar puntos de interés, y al mismo tiempo ir variando el tamaño de la imagen a la que ya se le haya aplicado el filtro gaussiano, de tal forma que se puedan hallar puntos de interés de varios tamaños, luego de esto en los puntos de interés, se calcula el gradiente, y a partir de los gradientes se saca la orientación de este, para al final poder hacer un histograma de estas orientaciones y construir el BoVW, con los que se puedan aplicar el SVM.

Otro buen ejemplo es un estudio realizado por King Mongkut's University of Technology en el norte Bangkok llamado Weapon Detector System by Using X-ray Image Processing Technique el cual logró encontrar elementos peligrosos a partir de imágenes tomadas con rayos x. Este proyecto pesar de no ser imágenes específicamente de equipajes, comparte el mismo objetivo con datos similares, logrando una precisión del 80% usando un método de detección de bordes llamado canny Edge el cual consta de un algoritmo de 4 pasos los cuales incluyen: un suavizado de las imágenes utilizando un filtro gaussiano para eliminar señales interferentes, buscar los gradientes de intensidad de la imagen, aplicar umbrales de magnitud de gradiente para deshacerse de la respuesta espuria de la detección de bordes, aplicar un doble umbral para determinar las aristas potenciales, y finalmente un seguimiento de borde por histéresis.[3]

3. Descripción y metodología del proyecto

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se contará con un dataset para poder desarrollar y corroborar un programa el cual los cumpla. Las entradas de este serán imágenes proveídas por dicho dataset, y las salidas serán las imágenes junto con un recuadro el cual indique la posición de algún objeto peligroso que se haya detectado. Para el desarrollo del programa, se propondrá el diagrama de bloques visto en la Fig.1 Como se observa en el diagrama, al entrar la imagen, se aplicará un preprocesamiento para tratar de eliminar ruido, y causar un mayor contraste en la imagen, para esto se propone el uso de filtros espaciales y técnicas de modificación de histograma. El segundo bloque es la segmentación, en el que saldrán múltiples máscaras señalando los diferentes objetos que se pueden ver en la máscara, para esto se utilizarán técnicas de binarización, detección de bordes, y operaciones morfológicas. En el siguiente bloque se extraerán las características de cada uno de los objetos, dependiendo de su color, textura y gradiente para poder adecuar los datos para que se puedan ser clasificados en el último bloque.

El diagrama es una propuesta inicial el cual puede ir cambiando en el desarrollo del proyecto, se contará con un grupo de imágenes referentes para el desarrollo del código, y si es necesario un entrenamiento previo para el bloque de clasificación, y otro grupo de imágenes para poder verificar y cuantificar el funcionamiento del programa.

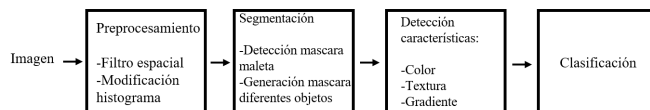


Figure 1. Diagrama propuesta solución

References

- [1] S. Akcay and T. P. Breckon, "An evaluation of region based object detection strategies within X-ray baggage security imagery," *2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, 2017, pp. 1337-1341, doi: 10.1109/ICIP.2017.8296499.
- [2] M.E. Kundegorski, S. Akcay, M. Devereux, A. Mouton and T.P. Breckon, "On using feature descriptors as visual words for object detection within x-ray baggage security screening" in *Proc. Int Conf on Img for Crime Det and Prev.* November 2016, IET. 1, 3, 4.
- [3] S. Thaiparnit, N. Chumuang and M. Ketcham, "Weapon Detector System by Using X-ray Image Processing Technique," in *2018 18th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)* 2018, pp. 214-219, doi: 10.1109/ISCIT.2018.8587853