



Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior de Computo



Ingeniería en Inteligencia Artificial

Asignatura: Procesamiento Digital de Imágenes

Grupo: 4BM2

P2:Aplicación de Morfología Matemática en Imágenes en Niveles de
Gris con Python.

Fecha: 21/06/2024

Participantes:
Caballero Chavez Yael Jesus
Domínguez Rendón Melissa

Índice

1. Introducción
2. Descripción del experimento
3. Desarrollo
4. Conclusiones
5. Fuentes consultadas

INTRODUCCIÓN

En el ámbito del procesamiento digital de imágenes (PDI), las operaciones morfológicas son herramientas fundamentales para la manipulación y mejora de imágenes binarias y grayscale. Estas técnicas permiten modificar la estructura geométrica de los objetos en una imagen, facilitando tareas como la eliminación de ruido, la segmentación de objetos y la mejora de la calidad de las formas detectadas.

El objetivo de esta práctica es explorar y aplicar operaciones morfológicas básicas como la erosión, dilatación, apertura, cierre, gradiente morfológico, transformada top y bottom hat, utilizando la biblioteca OpenCV en Python. Cada una de estas operaciones posee características y aplicaciones específicas que se estudiarán y se aplicarán sobre imágenes binarias de prueba.

Descripción de las Operaciones Morfológicas

- **Erosión:** La erosión es una operación morfológica que hace que los bordes de los objetos en una imagen se vuelvan más delgados al "erosionar" los píxeles en los límites de los objetos. Utiliza un kernel para desplazarse sobre la imagen y, cuando el kernel se superpone con un conjunto de píxeles, si todos los píxeles cubiertos por el kernel son blancos, entonces el píxel central se mantiene blanco; de lo contrario, se vuelve negro. Esto se utiliza para reducir el tamaño de los objetos y separar los objetos conectados.
- **Dilatación:** La dilatación es lo opuesto a la erosión. Aumenta el tamaño de los objetos en una imagen rellenando áreas negras dentro de los objetos y conectando componentes disjuntos que están cercanos entre sí. Similar a la erosión, utiliza un kernel para desplazarse sobre la imagen y, si al menos un píxel bajo el kernel es blanco, el píxel central se convierte en blanco. Es útil para unir partes de un objeto que están separadas por pequeños huecos.
- **Apertura:** La apertura es una operación que combina una erosión seguida de una dilatación. Es útil para eliminar el ruido blanco (píxeles blancos) en el fondo de la imagen, así como para separar los objetos conectados. La apertura suaviza los contornos de los objetos y es especialmente útil en la segmentación de imágenes para mejorar la precisión.
- **Cierre:** El cierre es lo opuesto a la apertura y consiste en una dilatación seguida de una erosión. Se utiliza principalmente para cerrar pequeños agujeros dentro de los objetos blancos o entre objetos blancos cercanos. También ayuda a unir regiones pequeñas que están separadas por brechas, rellenando los huecos y restaurando los contornos originales de los objetos.
- **Gradiente morfológico:** El gradiente morfológico es una técnica de procesamiento de imágenes utilizada para resaltar los bordes de los objetos en una imagen.
- **Transformada TopHat:** La transformada Top Hat es una operación morfológica utilizada para realzar características específicas en una imagen, especialmente aquellos elementos que son más brillantes que su entorno.
- **Transformada BottomHat:** La **Transformada Bottom Hat** (también conocida como **Black Hat**) es una operación morfológica utilizada para resaltar estructuras oscuras en una imagen que son más oscuras que su entorno.

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Este experimento se desarrolla con la ayuda de 4 imágenes en escala de grises, sobre las cuales se aplicará las técnicas morfológicas de erosión, expansión, cierre ,apertura, gradiente morfológico, transformada top hat y bottomhat.

Imágenes binarias iniciales usadas en formato PNG:



Figura 1: Imagen en niveles de gris 1



Figura 2: Imagen en niveles de gris 2



Figura 3: Imagen en niveles de gris 3



Figura 4: Imagen en niveles de gris 4

En este experimento, se explorarán técnicas de procesamiento de imágenes utilizando la biblioteca OpenCV. El objetivo principal es aplicar operaciones de morfología matemática, específicamente erosión, dilatación, apertura y cierre, en imágenes en niveles de gris. Además, se diseñarán algoritmos para obtener el gradiente morfológico y aplicar filtros morfológicos, así como las transformadas Top Hat y Bottom Hat.

Se comenzará cargando y visualizando una imagen en niveles de gris, y luego se aplicarán y visualizarán cada operación morfológica. Se mostrará como estas técnicas afectan las características de la imagen y cómo pueden ser combinadas para resaltar bordes y detalles específicos.

DESARROLLO

A la imagen en escala de grises uno (Figura 1) se le aplicó la operación morfológica de dilatación, esto hace que los objetos brillantes en la imagen se expandan, lo que significa que los píxeles de alto valor (más cercanos al blanco) se extienden hacia las áreas de menor valor (más cercanas al negro). Este proceso resulta en el ensanchamiento de las regiones brillantes y la reducción de pequeños agujeros y detalles oscuros dentro de esas regiones. La dilatación puede ser útil para conectar componentes brillantes separados en una imagen o para destacar características específicas al hacer que las áreas brillantes sean más prominentes. Este efecto de expansión de las figuras es claramente visible en la imagen resultante, mostrada en la Figura 5.



Figura 5: Imagen en escala de grises 1 con dilatación

A la imagen en escala de grises dos (Figura 2) se le aplicó la operación morfológica de erosión, reduce las áreas brillantes, haciendo que los objetos de alto valor (más cercanos al blanco) se contraigan. Los píxeles de menor valor (más oscuros) se expanden hacia las áreas de mayor valor, eliminando pequeños detalles brillantes y estrechando las regiones luminosas. Este efecto se muestra en la imagen resultante, mostrada en la Figura 6.



Figura 6: Imagen en escala de grises 2 con erosión

En la operación de apertura morfológica aplicada a la imagen en escala de grises tres (Figura 3), se combina erosión seguida de dilatación, utilizada para eliminar pequeños objetos y detalles brillantes mientras preserva la forma general y el tamaño de las regiones más grandes. En la imagen la apertura suaviza los contornos y elimina el ruido aislado, mejorando la claridad y la definición de las estructuras principales sin afectar significativamente su tamaño. Este proceso se evidencia en la Figura 7.

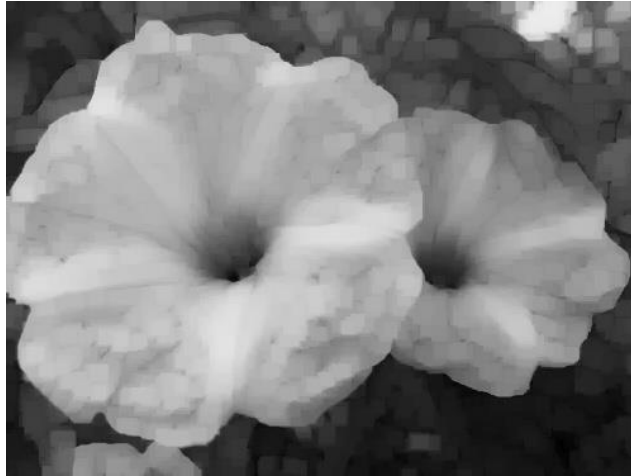


Figura 7: Imagen en escala de grises 3 con apertura

A la imagen en escala de grises cuatro (Figura 4) se le aplicó la operación morfológica de cierre. El cierre es el proceso inverso a la apertura, combinando dilatación seguida de erosión. En este caso el cierre expande primero las áreas brillantes y luego las contrae, rellenando pequeños agujeros y espacios oscuros dentro de las regiones brillantes. Como resultado, en la imagen logra cerrar brechas y unificar áreas luminosas discontinuas, como se muestra en la Figura 8.



Figura 8: Imagen en escala de grises 4 con cierre

A la imagen en escala de grises cuatro (Figura 4) se le aplicó la operación de gradiente morfológico, la cual resalta los bordes y contornos de las estructuras en una imagen en escala de grises, calculando la diferencia entre la dilatación y la erosión de la imagen. En la imagen resalta las transiciones entre áreas de diferente intensidad, proporcionando una clara visualización de los límites y detalles finos, lo cual es útil para la detección de bordes y la segmentación de objetos., lo cual se muestra en la Figura 7.



Figura 7: Imagen en escala de grises 2 con gradiente morfológico

En la operación de transformada top hat aplicada a la imagen en escala de grises dos (Figura 2), se realiza los objetos brillantes más pequeños que el tamaño del elemento estructurante utilizado, restando la imagen original por una versión erosionada y luego dilatada (apertura) de la misma. En la imagen esta operación destaca las características luminosas aisladas y detalles finos, siendo útil para la mejora de contraste y la extracción de pequeños objetos brillantes sobre un fondo más oscuro. Este proceso se evidencia en la Figura 8.

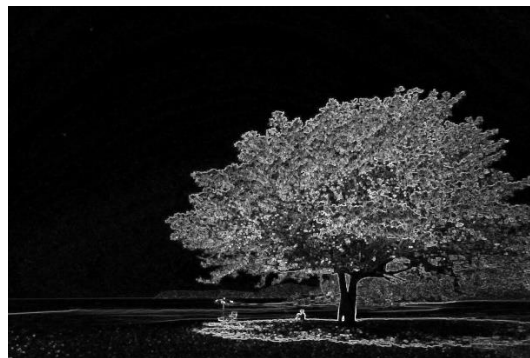


Figura 8: Imagen en escala de grises 3 con transformada top hat

A la imagen en escala de grises uno (Figura 1) se le aplicó la operación morfológica de transformada bottom hat, la cual salta las regiones oscuras pequeñas en una imagen en escala de grises, calculando la diferencia entre una versión dilatada y luego erosionada (cierre) de la imagen y la imagen original. Esto destaca los detalles oscuros aislados y pequeños agujeros en áreas brillantes, siendo útil para la mejora del contraste y la detección de pequeños objetos oscuros sobre un fondo más brillante., como se muestra en la Figura 9.



Figura 8: Imagen en escala de grises 4 con transformada bottom hat

CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos de la aplicación de operaciones morfológicas en imágenes en escala de grises, se puede concluir que estas técnicas son fundamentales para el procesamiento y mejora de imágenes digitales. La dilatación y erosión permiten modificar la forma y tamaño de los objetos, expandiendo o contrayendo áreas específicas según sea necesario. La apertura y cierre, por otro lado, son útiles para eliminar ruido y cerrar pequeños huecos dentro de los objetos, mejorando así la calidad de las segmentaciones.

Además, el gradiente morfológico, junto con las transformadas Top Hat y Bottom Hat, proporcionan herramientas adicionales para resaltar bordes y detalles importantes en las imágenes. Estas operaciones son especialmente valiosas en aplicaciones donde la precisión en la detección de bordes y la mejora del contraste son críticas, como en la visión por computadora y el análisis de imágenes médicas. En conjunto, las técnicas morfológicas exploradas demuestran su versatilidad y eficacia en la manipulación y análisis de imágenes, ofreciendo a los investigadores y desarrolladores herramientas poderosas para mejorar y interpretar datos visuales de manera más efectiva.

FUENTES CONSULTADAS

- González, R. (s. f.). morfología y análisis de imágenes Digitales.
<https://grupo.us.es/gtocomap/morfologia/indice.html>
- *morfologia matematica* - Google Search. (s. f.).
https://www.google.com/search?q=morfologia+matematica&oq=morfologia+mate&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUqBwgAEAAAYgAQyBwgAEAAAYgAQyBwgBEAAAYgAQyBggCEEUYOTIHCAMQABiABDIHCAQQABiABDIHCAUQABiABDIKCAYQABgPGBYYHjIKCAcQABgPGBYYHjIICAgQABgWGB4yCAgJEAAAYFhgeqAIAAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8#ip=1
- Jesús. (2021b, enero 26). *Introducción a las Transformaciones Morfológicas en OpenCV*. DataSmarts. <https://www.datasmarts.net/introduccion-a-las-transformaciones-morfologicas-en-opencv/>