



UNIVERSIDAD DE GRANADA

VISIÓN POR COMPUTADOR
GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO 1

CUESTIONES DE TEORÍA

Autor

Vladislav Nikolov Vasilev

Rama

Computación y Sistemas Inteligentes



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS INFORMÁTICA Y DE
TELECOMUNICACIÓN

CURSO 2018-2019

Índice

Ejercicio 1	2
Ejercicio 2	2
Ejercicio 3	3
Ejercicio 4	5
Ejercicio 5	5
Ejercicio 6	5
Ejercicio 7	6
Ejercicio 8	6
Ejercicio 9	6
Ejercicio 10	6
Ejercicio 11	7
Ejercicio 12	7
Ejercicio 13	7
Ejercicio 14	7
Ejercicio 15	8
Referencias	9

Ejercicio 1

Diga en una sola frase cuál cree que es el objetivo principal de la Visión por Computador. Diga también cuál es la principal propiedad de las imágenes de cara a la creación de algoritmos que la procesen.

Solución

El objetivo principal de la Visión por Computador es el procesamiento de imágenes reales o sintéticas, en movimiento o no, mediante técnicas matemáticas y algorítmicas con el fin de poder entenderlas, valiéndose para ello de la información semántica y/o geométrica que puede ser extraída de dichas imágenes.

La principal propiedad de las imágenes de cara a la creación de algoritmos que la procesen es la existencia de una dependencia entre un píxel y los píxeles vecinos de éste, lo cuál implica que los vecinos de un píxel tienen un valor similar a éste. Esta dependencia es solo local, no global; no se puede asegurar de forma cierta que exista una dependencia entre los píxeles de una región concreta y los de otra muy distante.

Ejercicio 2

Expresar las diferencias y semejanzas entre las operaciones de correlación y convolución. Dar una interpretación de cada una de ellas que en el contexto de uso en visión por computador.

Solución

Tanto la correlación como la convolución son operaciones que sirven para aplicar filtros lineales, los cuáles realizan una combinación lineal de un píxel en concreto y de sus vecinos para obtener uno nuevo. Esto también implica que la salida depende de los vecinos del píxel, y no de cómo éstos estén distribuidos. Ambas operaciones coinciden cuando la máscara a aplicar es simétrica en ambos ejes. Además, la forma de aplicarla es la misma, ya que se va recorriendo la imagen píxel por píxel y se aplica la operación.

Al ser ambas operaciones lineales, cumplen la propiedad de superposición, es decir, que permiten descomponer un problema lineal complejo en uno más sencillo. Esto se puede ver de la siguiente forma:

$$h * (f_1 + f_2) = (h * f_1) + (h * f_2) \quad (1)$$

Y, además de eso, ambas operaciones son *shift-invariant*, lo cuál viene a significar que la salida no depende de la posición del vecindario, si no del vecindario como tal. Es decir, podríamos desplazar la imagen, pero el resultado sería el mismo, solo que desplazado, en función del desplazamiento que hayamos hecho.

Sin embargo, ambas operaciones presentan algunas diferencias. La más importante de ellas es que la convolución realiza un giro de la máscara, rotándola en cada uno de los dos ejes antes de aplicarla. Como resultado de esto, las fórmulas de las dos operaciones son diferentes:

- Para la fórmula de la correlación, la cuál se expresa como $G = H \otimes F$, siendo F la imagen de entrada, H el filtro y G la imagen de salida, tenemos la siguiente expresión:

$$G[i, j] = \sum_{u=-k}^k \sum_{v=-k}^k H[u, v] F[i + u, j + v] \quad (2)$$

- Para la fórmula de la convolución, la cuál se expresa como $G = H \star F$, siendo F la imagen de entrada, H el filtro y G la imagen de salida, tenemos la siguiente expresión:

$$G[i, j] = \sum_{u=-k}^k \sum_{v=-k}^k H[u, v] F[i - u, j - v] \quad (3)$$

Otra diferencia importante es que, al aplicar la máscara de una forma diferente, la convolución tiene algunas propiedades extra. Algunas de ellas son, por ejemplo, la conmutatividad, la asociatividad, la identidad, entre otras.

Dentro de la visión por computador, la correlación se suele utilizar para el *template matching* o búsqueda de patrones dentro de una imagen, buscando la posición en la que se podría encontrar el patrón dentro de la imagen. La convolución, debido a los propiedades mencionadas anteriormente, especialmente por la asociativa, es especialmente utilizada en la aplicación de filtros que transforman la imagen, ya sean filtros de alisamiento como para detectar bordes. Esto se debe a que permite componer filtros complejos a partir de más sencillos y aplicarlos posteriormente sobre la imagen, en vez de ir aplicándolos uno por uno.

Ejercicio 3

¿Cuál es la diferencia “esencial” entre el filtro de convolución y el de mediana? Justificar la respuesta.

Solución

La diferencia principal es que el filtro de convolución es lineal y el de mediana es no lineal. Esto significa que el filtro de convolución utiliza una combinación lineal de los vecinos de un píxel y el píxel mismo para producir un píxel de salida. En cambio, el filtro de mediana no hace ningún tipo de combinación lineal de los vecinos, si no que, tal y como indica su nombre, escoge el valor mediano.

Para ver que la mediana es un filtro no lineal, vamos a probar que no cumple la propiedad de superposición (una de las propiedades de los filtros lineales), la cuál puede ser vista en (1).

Para ello, vamos a suponer que tenemos dos vectores del mismo tamaño, a los cuáles llamaremos v_1 y v_2 . Tenemos que $v_1 = [3, 7, 5, 9, 4]$ y $v_2 = [2, 6, 8, 1, 3]$. Vamos a calcular cuál es la mediana de cada vector, primero por separado y luego para la suma de los dos vectores, y veremos si coincide o no. En caso de coincidir, se cumpliría la propiedad de superposición, y por tanto, el filtro sería lineal. En caso contrario, no se cumpliría, y no lo sería.

Tenemos que la mediana para cada vector es la siguiente:

$$\text{mediana}(v_1) = 5$$

$$\text{mediana}(v_2) = 3$$

Si sumamos los resultados, obtenemos:

$$\text{mediana}(v_1) + \text{mediana}(v_2) = 8$$

Ahora, vamos a ver qué resultado obtenemos para la suma de los dos vectores. Este vector tiene el siguiente valor:

$$v_1 + v_2 = [3, 7, 5, 9, 4] + [2, 6, 8, 1, 3] = [5, 13, 13, 10, 7]$$

Si obtenemos la mediana del vector resultado, obtenemos que es la siguiente:

$$\text{mediana}(v_1 + v_2) = 10$$

Y por tanto, tenemos que:

$$\text{mediana}(v_1) + \text{mediana}(v_2) \neq \text{mediana}(v_1 + v_2)$$

Por tanto, hemos probado que el filtro de mediana es no lineal, y por tanto, tiene un comportamiento diferente a la convolución.

Ejercicio 4

Identifique el “mecanismo concreto” que usa un filtro de máscara para transformar una imagen.

Solución

Ejercicio 5

¿De qué depende que una máscara de convolución pueda ser implementada por convoluciones 1D? Justificar la respuesta.

Solución

Ejercicio 6

Identificar las diferencias y consecuencias desde el punto de vista teórico y de la implementación entre:

- a) Primero alisar la imagen y después calcular las derivadas sobre la imagen alisada.
- b) Primero calcular las imágenes derivadas y después alisar dichas imágenes.

Justificar los argumentos.

Solución

Ejercicio 7

Identifique las funciones de las que podemos extraer pesos correctos para implementar de forma eficiente la primera derivada de una imagen. Suponer alisamiento Gaussiano.

Solución

Ejercicio 8

Identifique las funciones de las que podemos extraer pesos correctos para implementar de forma eficiente la Laplaciana de una imagen. Suponer alisamiento Gaussiano.

Solución

Ejercicio 9

Suponga que le piden implementar de forma eficiente un algoritmo para el cálculo de la derivada de primer orden sobre una imagen usando alisamiento Gaussiano. Enumere y explique los pasos necesarios para llevarlo a cabo.

Solución

Ejercicio 10

Identifique semejanzas y diferencias entre la pirámide gaussiana y el espacio de escalas de una imagen, ¿cuándo usar una u otra? Justificar los argumentos.

Solución

Ejercicio 11

¿Bajo qué condiciones podemos garantizar una perfecta reconstrucción de una imagen a partir de su pirámide Laplaciana? Dar argumentos y discutir las opciones que considere necesario.

Solución

Ejercicio 12

¿Cuáles son las contribuciones más relevantes del algoritmo de Canny al cálculo de los contornos sobre una imagen? ¿Existe alguna conexión entre las máscaras de Sobel y el algoritmo de Canny? Justificar la respuesta.

Solución

Ejercicio 13

- Identificar pros y contras de k-medias como mecanismo para crear un vocabulario visual a partir del cual poder caracterizar patrones. ¿Qué ganamos y que perdemos? Justificar los argumentos.

Solución

Ejercicio 14

Identifique pros y contras del modelo de “Bolsa de Palabras” como mecanismo para caracterizar el contenido de una imagen. ¿Qué ganamos y que perdemos? Justificar los argumentos.

Solución

Ejercicio 15

Suponga que dispone de un conjunto de imágenes de dos tipos de clases bien diferenciadas. Suponga que conoce como implementar de forma eficiente el cálculo de las derivadas hasta el orden N de la imagen. Describa como crear un algoritmo que permita diferenciar, con garantías, imágenes de ambas clases. Justificar cada uno de los pasos que proponga.

Solución

Referencias

- [1] Texto referencia
<https://url.referencia.com>