

Computer Vision – Assignment 2

Jurusan *Teknik Informatika dan Matematika*

Name : **Felix Prima** – NIM : **2301899622** – Class : **LA05**

- A. DESCRIBE THE PRINCIPLE DIFFERENT BETWEEN CANNY DAN LAPLACIAN OF GAUSSIAN

Jawab

Salah satu perbedaan prinsip yang paling menonjol antara Canny Edge Detection dan Laplacian of Gaussian terletak pada langkah enhancement pada gambar.

Canny Edge Detection menggunakan turunan pertama untuk mendeteksi boundary sebagai berikut

$$f_x = \frac{\partial}{\partial x}(f * G) = f * \frac{\partial}{\partial x}G = f * G_x$$
$$f_y = \frac{\partial}{\partial y}(f * G) = f * \frac{\partial}{\partial y}G = f * G_y$$

Untuk $G(x, y)$ adalah fungsi gaussian.

Sementara LOG menggunakan turunan kedua berarah dan laplacian untuk mendeteksi boundary sebagai berikut

$$\nabla^2[f * G] = \nabla^2 G * f$$
$$\nabla^2 G = \left(\frac{r^2 - \sigma^2}{\sigma^4} \right) e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}}, r^2 = x^2 + y^2$$

Di mana laplacian adalah $\nabla^2 f$ yaitu

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(i, j + 1) - 2f(i, j) + f(i, j - 1)$$
$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(i + 1, j) - 2f(i, j) + f(i - 1, j)$$

$$\nabla^2 f = -4f(i, j) + f(i, j + 1) + f(i, j - 1) + f(i + 1, j) + f(i - 1, j)$$

- B. WHAT DO YOU KNOW ABOUT (1) NON-MAXIMUM SUPPRESSION AND (2) HYSTERISIS THRESHOLDING IN CANNY EDGE DETECTION. IMPLEMENT THE AFOREMENTIONED BOTH STEPS IN PYTHON NOTEBOOK AND DEMONSTRATE THE RESULTS.

Jawab

Non Maxima Suppression

Non Maxima Suppression adalah tahap pada Canny Detection yang berguna untuk mencari edge terkuat dari edge yang sudah terdeteksi pada perhitungan gradien (Contoh : Sobel Operator).

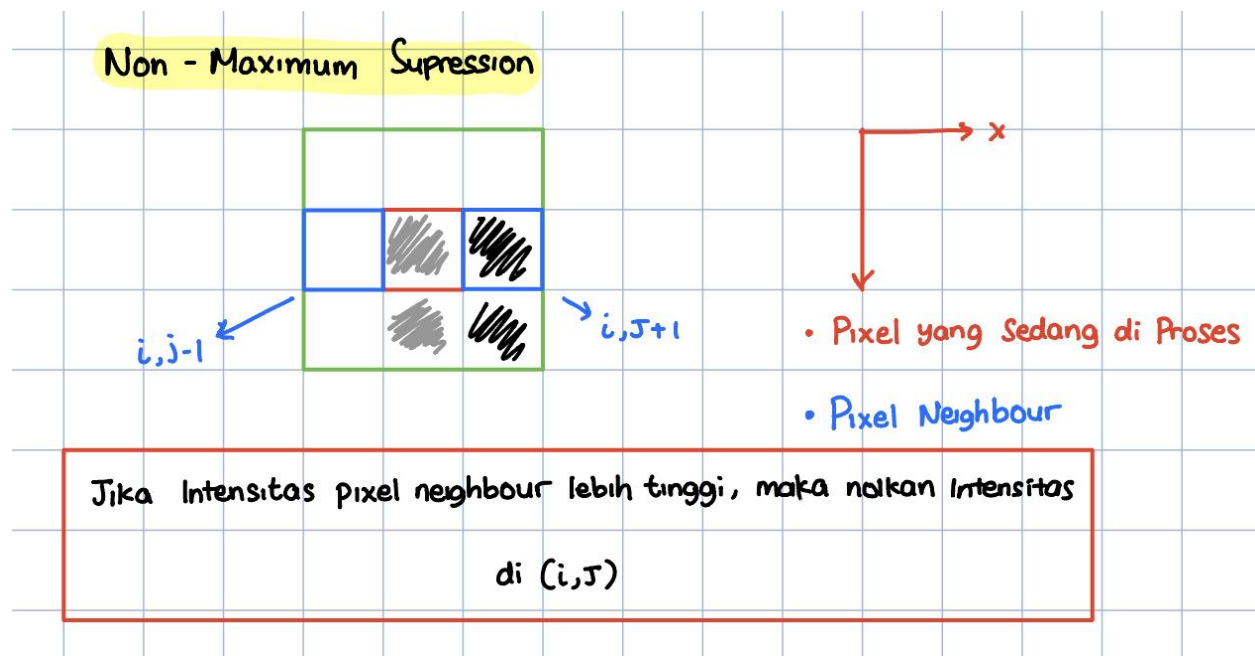
Non Maxima Supression menggunakan nilai intesitas (magnitude) dan arah dari gradient calculation di mana setiap nilai magn pada gradient calculation yang bukan nilai maksimum lokal maka nilai tersebut akan dinolkan sehingga yang tersisa hanyalah nilai-nilai maksimum.

Dalam prosesnya, Non Maxima Supression akan menelusuri seluruh pixel pada image, lalu memeriksa apakah neighbour dari pixel yang diperiksa memiliki nilai yang lebih tinggi atau tidak.

Jika iya → Nolkan intensitas atau magn pixel yang sedang diperiksa.

Jika tidak → Pertahankan magnitudenya karena merupakan nilai lokal maksimum.

Ilustrasi



Algoritma dari Non Max Supression adalah

1. Telusuri semua intensitas pada gradient calculation.
2. Cari pixel dengan nilai maksimum pada arah yang sama.

Pseudo Code

```
for each pixel (x,y) do :
    if  $\text{magn}(i, j) < \text{magn}(i_1, j_1)$  or  $\text{magn}(i, j) < \text{magn}(i_2, j_2)$  :
         $I_N(i, j) = 0$ 
    else  $I_N(i, j) = \text{magn}(i, j)$ 
```

Hysterisis Thresholding

Pada tahap Non-Max Supression, akan ditemukan beberapa edge yang intensitasnya masih lemah. Maka dari itu, edge yang intensitasnya masih lemah masih harus diperiksa apakah edge tersebut benar-benar edge atau bukan. Jika benar edge, edge yang lemah tersebut harus diperkuat dan edge yang lemah harus dihilangkan.

Hysterisis Thresholding merupakan tahap yang dilakukan pada canny edge detection setelah melakukan non-max supression di mana Hysterisis Thresholding bertujuan untuk membuang edge lemah yang bukan benar-benar edge dan memperkuat edge lemah yang merupakan edge asli.

Ada dua tahap saat melakukan Hysterisis Thresholding yaitu

1. Double Thresholding

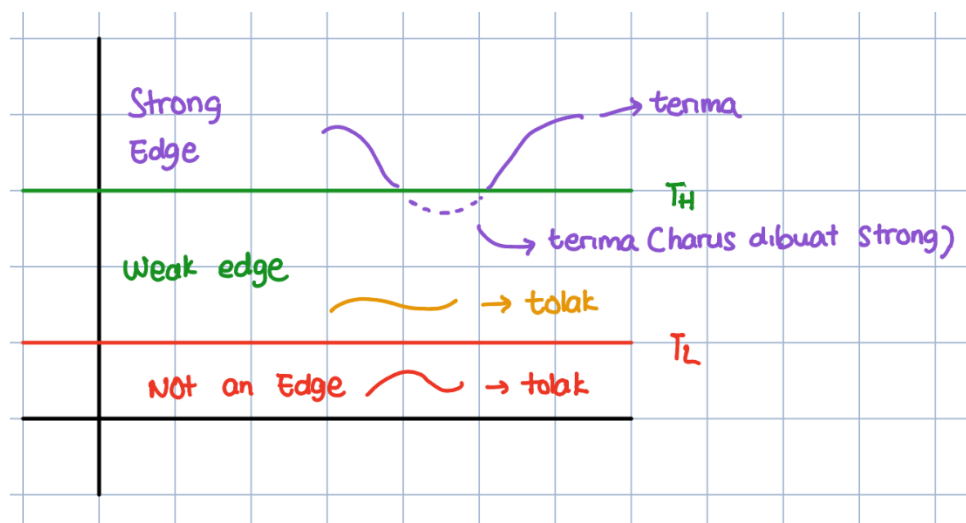
Double Thresholding dimaksudkan untuk melakukan klasifikasi mana edge yang kuat, edge yang lemah, dan mana yang bukan edge. Seperti namanya, double thresholding menggunakan dua buah nilai threshold t_H dan t_L di mana t_H adalah high threshold dan t_L adalah low threshold. Berikut adalah kriteria dari klasifikasi edge

- Strong Edge (Edge Kuat) $\rightarrow I > t_H$
- Weak Edge (Edge Lemah) $\rightarrow t_L \leq I \leq t_H$
- Not an Edge (Bukan Edge) $\rightarrow I < t_L$

Biasanya, nilai threshold yang dipilih memiliki perbandingan $t_H = 2t_L$

2. Hysteresis

Hysteresis dimaksudkan untuk memeriksa apakah weak edge merupakan sebuah edge asli atau bukan. Jika asli, maka weak edge harus diperkuat dan jika bukan maka weak edge harus dibuang. Hysteresis akan melakukan tracking pada weak edge tersebut merupakan bagian dari strong edge. Jika weak edge merupakan bagian dari strong edge maka sudah pasti weak edge tersebut adalah edge dan harus diperkuat. Jika tidak, maka harus dibuang.



Proses Tracking tersebut dapat dilakukan dengan menelusuri semua pixel lemah pada gambar. Jika di sekitar pixel lemah yang diperiksa terdapat sebuah strong pixel, maka pixel tersebut adalah edge dan buat menjadi strong, sebaliknya pixel tersebut dinolkan nilainya (dibuang).

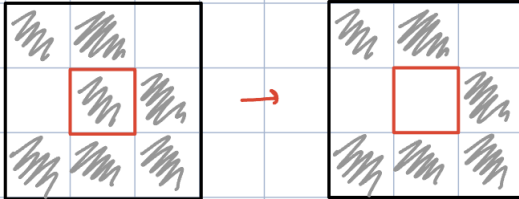
Ilustrasi

Hysteresis

Misal warna abu = edge lemah, warna putih bukan edge, warna hitam edge kuat, maka :

Contoh tidak ditemukan edge

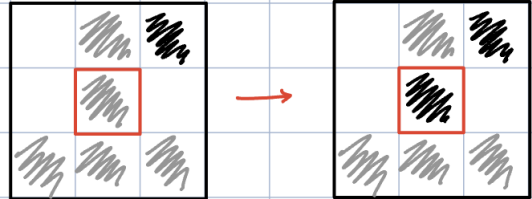
Strong di sekitar (i,j)



(Edge lemah dihapus)

Contoh ditemukan edge

Strong di sekitar (i,j)



(Edge lemah dibuat Strong)

Code berada di .zip