

Devoir 2

Samuel Fournier

20218212

Alexandre Toutant

20028191

Dans le cadre du cours

IFT 6150



Département d'informatique et de recherche opérationnelle

Université de Montréal

Canada

29 octobre 2025

1 Introduction

Ce travail pratique avait pour but de programmer, en langage C, les principales étapes du détecteur de contours de **Canny**. L'objectif était de comprendre comment on peut passer d'une image en niveaux de gris à une image contenant seulement les contours importants, tout en réduisant le bruit et les faux contours.

1.1 But du TP

Le but du TP était de réaliser un programme capable de détecter les contours d'une image. Pour y arriver, le programme effectue les étapes suivantes :

1. Appliquer un **flou gaussien** pour réduire le bruit;
2. Calculer le **gradient** d'intensité avec les filtres $(-1, 1)$;
3. Trouver la **direction du gradient** (0° , 45° , 90° , 135°);
4. Faire la **suppression des non-maximums** pour amincir les contours;
5. Appliquer un **double seuillage** (τ_L , τ_H) avec un suivi par hystérésis pour ne garder que les vrais bords.

1.2 Rôle des contours

Les contours représentent les zones où l'intensité change brusquement. Ils délimitent les objets et aident à comprendre la structure d'une image. La détection de contours est essentielle pour plusieurs applications : segmentation d'objets, reconnaissance de formes, suivi de mouvement, etc. Un bon détecteur doit être à la fois précis, résistant au bruit et produire des bords fins et continus.

1.3 Filtre gaussien

Avant la détection des contours, un **filtre gaussien** est appliqué pour adoucir l'image et éliminer le bruit. Cela empêche le détecteur de confondre les petites variations d'intensité avec de faux contours. Dans notre code, ce filtrage est effectué dans le **domaine fréquentiel** à l'aide de la **transformée de Fourier (FFT)**. Le paramètre σ contrôle l'intensité du flou :

- petit σ : plus de détails visibles;
- grand σ : image plus lissée, moins de bruit.

Cette étape prépare l'image pour le calcul du gradient et assure une détection de contours plus stable.

2 Description de la méthode utilisée pour calculer le gradient, la norme et l'angle

Le calcul du gradient permet d'identifier les zones de l'image où l'intensité varie le plus rapidement, ce qui correspond aux contours. Dans notre programme, le gradient est obtenu à l'aide des filtres de convolution $[-1, 1]$, appliqués séparément sur les directions horizontales et verticales.

Calcul du gradient

Pour chaque pixel, deux dérivées sont calculées :

- $G_x = I(x, y + 1) - I(x, y)$ pour la variation horizontale;
- $G_y = I(x + 1, y) - I(x, y)$ pour la variation verticale.

Ces filtres simples permettent d'estimer la direction et l'intensité du changement local dans l'image.

Norme du gradient

La norme du gradient indique l'intensité du contour à chaque point :

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

Plus la norme est grande, plus le contour est fort. C'est cette valeur qui est utilisée plus tard pour la suppression des non-maximums et pour l'hystérésis.

Angle du gradient

L'orientation du gradient est donnée par :

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$$

Dans le programme, cet angle est converti en degrés et ramené dans l'intervalle $[0, 180]$. Il est ensuite estimé selon quatre directions principales : 0° , 45° , 90° et 135° , ce qui simplifie la comparaison des pixels lors de la suppression des non-maximums.

3 Dénombrer le nombre de seuils dans le filtre de Canny

Le filtre de Canny utilise **deux seuils** : un seuil bas (τ_L) et un seuil haut (τ_H). Le seuil haut sert à détecter les contours forts, tandis que le seuil bas garde les contours plus faibles s'ils sont reliés à un contour fort. Les pixels sous τ_L sont ignorés. Ce double seuillage permet de conserver des bords continus tout en réduisant les faux contours causés par le bruit.

4 Description de la méthode utilisée pour calculer les seuils à partir de l'histogramme

Sam

5 Description de l'approximation de l'angle

L'angle du gradient est calculé à l'aide de la fonction $\arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right)$, ce qui donne une valeur comprise entre 0 et 180 degrés. Pour simplifier le traitement lors de la suppression des non-maximums, on

ne garde pas l'angle exact. On retourne plutôt la valeur parmi 0° , 45° , 90° ou 135° qui est la plus proche de l'angle réel calculé. Cela permet de déterminer plus facilement la direction du contour sans perdre d'information importante.

- 6 Description du but de la suppression des non-maximums dans le filtre de Canny
- 7 Description du but du seuillage pas hystérisis dans le filtre de Canny
- 8 Présentation des résultats expérimentaux
- 9 Discussion et conclusion