



HAI918I Image, sécurité et deep learning

Projet-CR3: Bruitage et Filtrage

Luna BOSSU
Jean Louis DEURVEILHER

Master IMAGINE
Faculté des Sciences
Université de Montpellier

November 5, 2024

1 Introduction

Le débruitage d'images est une tâche essentielle en traitement d'images, visant à améliorer la qualité visuelle des images bruitées et à faciliter leur analyse. Les bruits introduits peuvent être d'origine diverse : électronique, photonique, ou encore causés par des interférences. Dans ce rapport, nous explorons différents types de bruit et les méthodes de débruitage appropriées pour chaque type.

2 Types de Bruit

Nous avons expérimenté plusieurs types de bruit, chacun ayant des caractéristiques et des effets visuels distincts. Voici une description des principaux bruits utilisés dans notre étude.

2.1 Bruit Gaussien (Additionnel)

Le bruit gaussien, ou bruit normal, est un bruit aléatoire qui suit une distribution de probabilité gaussienne (ou normale). Ce bruit est souvent modélisé dans les capteurs électroniques et les interférences thermiques. Mathématiquement, chaque pixel est affecté par une valeur ajoutée provenant d'une distribution normale centrée sur une moyenne (souvent 0) et avec un écart-type σ spécifique. Visuellement, il apparaît comme une granularité fine et uniforme sur l'image.

2.2 Bruit de Poisson (Statistique)

Le bruit de Poisson est basé sur une distribution de Poisson et se manifeste généralement dans les images à faible luminosité. Il modélise les fluctuations aléatoires dans le nombre de photons capturés par pixel. Contrairement au bruit gaussien, il est proportionnel à l'intensité lumineuse, ce qui le rend plus prononcé dans les zones sombres. Le bruit de Poisson est donc souvent observé en imagerie médicale et en astrophotographie.

2.3 Bruit de Speckle (Multiplicatif)

Le bruit de Speckle est un bruit multiplicatif principalement présent dans les images radar, sonar et ultrasons. Il est dû aux interférences cohérentes entre les échos renvoyés par la surface des objets. Ce type de bruit est proportionnel à l'intensité de chaque pixel, amplifiant les valeurs hautes et atténuant les valeurs basses.

2.4 Bruit de Sel et Poivre (Impulsif)

Le bruit de sel et poivre est un bruit impulsif où certains pixels sont aléatoirement remplacés par des valeurs maximales (blanc) ou minimales (noir). Il est généralement causé par des erreurs de transmission et apparaît sous forme de points noirs et blancs dispersés. Ce type de bruit est particulièrement dégradant pour l'image, car il affecte certains pixels de manière radicale.

3 Méthodes de Débruitage

Pour éliminer les effets de ces différents types de bruit, nous nous sommes intéressés à deux méthodes de filtrage : le filtre gaussien et le filtre bilatéral. Chacune de ces méthodes a ses spécificités et est adaptée à certains types de bruit.

3.1 Filtre Gaussien

Le filtre gaussien est un filtre de lissage linéaire basé sur une fonction gaussienne. Il est particulièrement efficace pour atténuer le bruit gaussien, car il applique un lissage uniforme sur les pixels de l'image en pondérant chaque pixel voisin par rapport à sa distance spatiale au pixel central. Cependant, ce filtre tend à lisser également les arêtes de l'image, ce qui peut être un inconvénient pour les images avec des détails importants.

3.2 Filtre Bilatéral

Le filtre bilatéral est un filtre non-linéaire qui préserve les arêtes en prenant en compte deux types de distances :

- **Distance spatiale** : la distance entre le pixel central et ses voisins.
- **Distance tonale** : la différence d'intensité entre les pixels voisins et le pixel central.

Le filtre bilatéral est particulièrement adapté pour le bruit impulsif, tel que le bruit de sel et poivre, car il réduit le bruit tout en conservant les bords et les détails importants de l'image. En ajustant les paramètres des gaussiennes spatiales et tonales, il est possible de contrôler la sensibilité aux arêtes et à la préservation des détails.

4 Conclusions et objectifs de la semaine prochaine

Nous nous sommes donc intéressés aux bruits et aux filtres mentionnés:

- Le **filtre gaussien** est efficace pour réduire le bruit gaussien mais tend à flouter les arêtes.
- Le **filtre bilatéral** semble efficace pour le bruit de sel et poivre, en préservant les contours tout en réduisant les points noirs et blancs.

En conclusion, chaque type de bruit nécessite un filtre spécifique pour être atténué efficacement. L'optimisation des paramètres de filtrage reste une étape cruciale pour obtenir des résultats de haute qualité.

Nous explorerons alors ces possibilités de bruits et de filtres la semaine prochaine en commençant une première implémentation de ces derniers.