

Table des matières



Objectifs	3
Introduction	4
I - Prérequis	5
II - Exercice : Bases en Mathématiques	6
III - Exercice : Bases en Informatique	7
IV - Réorientation	8
V - Chapitre 1 : Amélioration de la Qualité d'Image	9
1. Objectifs spécifiques :	9
2. TRANSFORMATION DE L'HISTOGRAMME	9
3. RÉDUCTION DE BRUIT	11
3.1. <i>Filtres spatiaux</i>	11
3.2. <i>Restauration et reconstruction d'image</i>	11
4. Exercice	12
5. Exercice	12
6. Exercice : Je fait la différence	13
Conclusion	14

Objectifs

A la fin de ce cours vous allez être capable de :

- Comprendre les concepts fondamentaux du traitement d'image numérique.
- Se familiariser avec les techniques d'amélioration de la qualité d'image.
- Apprendre les méthodes d'extraction de caractéristiques des images.
- Étudier les différentes approches de la segmentation d'image.
- Être capable d'évaluer les résultats des traitements d'image.

Introduction



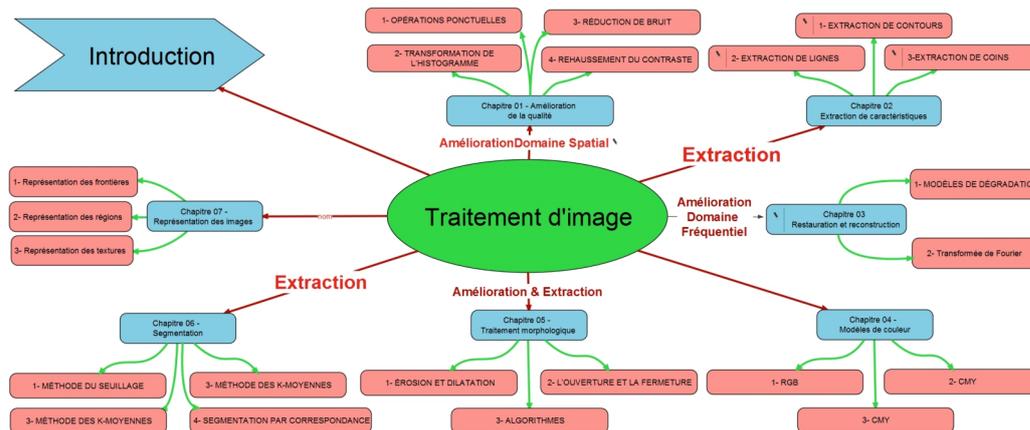
Le traitement d'image est un domaine clé de l'informatique qui s'intéresse à l'analyse, la modification et l'interprétation des images numériques. Il joue un rôle essentiel dans de nombreuses applications modernes telles que la médecine (imagerie médicale), la sécurité (reconnaissance faciale), l'industrie (contrôle qualité), et bien d'autres domaines comme la robotique, les médias ou encore la réalité augmentée.

L'objectif principal du traitement d'image est d'améliorer la qualité des images ou d'en extraire des informations utiles. Cela peut inclure des opérations simples comme le filtrage ou le redimensionnement, mais aussi des techniques plus avancées comme la détection de contours, la segmentation d'objets ou la reconnaissance de formes.

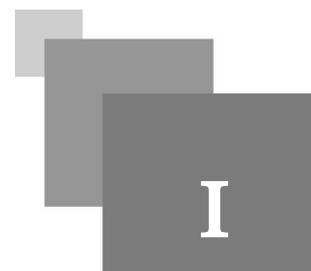
Ce cours vise à introduire les concepts fondamentaux du traitement d'image, les méthodes classiques ainsi que les outils logiciels couramment utilisés, afin de permettre aux étudiants de développer des compétences solides pour analyser et manipuler des images numériques.



- Ce Cours constitue une introduction aux méthodes et techniques de base utilisées pour le traitement d'image
- Il fournit une vue d'ensemble des différents aspects liés à ce domaine.
- En plus des techniques existantes, les étudiants sont amenés à réfléchir sur les difficultés liées à ce domaine (TDs, TP, exposés).
- Programme Semestre 1 (36h comprenant 24 séances de 1.5h de TP ET 1h30 de Cours et 1h30 de et 1.5 à 3 heures d'examens)



Prérequis



1. Bases en Mathématiques

- Algèbre Linéaire : Manipulation de matrices (noyau de convolution), vecteurs, et opérations de base.
- Calcul : Compréhension des intégrales (transformation continue de l'histogramme), notions de probabilité (histogramme et probabilité d'occurrence).
- Statistiques de base : Compréhension des histogrammes et de leur interprétation.

2. Bases en Informatique

- Algorithmique : Compréhension des étapes d'un algorithme, notamment dans le contexte du filtrage spatial et des techniques de segmentation.
- Programmation : Bien que non explicitement mentionné, la mise en œuvre des techniques de traitement d'image nécessite des compétences en programmation (par exemple, en Python avec des bibliothèques comme OpenCV).

Exercice : Bases en Mathématiques



En traitement d'image, quel rôle joue principalement une matrice (ou noyau) dans une opération de convolution ?

- Elle stocke les pixels d'une image
- Elle définit un filtre appliqué à l'image
- Elle détermine la résolution de l'image
- Elle compresse l'image

Exercice : Bases en Informatique



Lors du traitement spatial d'une image, quelle est la première étape typique d'un algorithme de filtrage ?

- Analyse fréquentielle
- Application d'un noyau de convolution
- Compression JPEG
- Création d'un histogramme

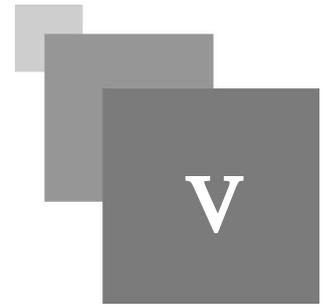
Réorientation



Avant de poursuivre avec les filtres de convolution, je te conseille de revoir deux points essentiels :

1. Les opérations sur les matrices, comme la multiplication élément par élément et la somme pondérée. Tu peux consulter le chapitre sur l'algèbre linéaire dans le support de cours de première année ou cette fiche pratique sur les matrices.
2. Le principe de convolution en 2D, utilisé dans le traitement d'image. Je te recommande cette ressource visuelle : "2D Convolution explained" (vidéo YouTube en anglais, très intuitive).

Chapitre 1 : Amélioration de la Qualité d'Image



1. Objectifs spécifiques :

- Comprendre le rôle de l'amélioration d'image dans le contexte du traitement d'images (photographie, imagerie médicale, etc.).
- Décrire et interpréter un histogramme d'image (distribution des niveaux de gris).
- Appliquer les techniques de transformation de l'histogramme : égalisation, ajustement du contraste et de la luminosité.
- Identifier les sources de bruit dans une image et leur impact visuel.
- Différencier les types de filtres spatiaux (moyennant, médian, gaussien, etc.) et savoir les appliquer.

2. TRANSFORMATION DE L'HISTOGRAMME

Définition : Objectifs de l'histogramme

Un **histogramme** représente le nombre de pixels appartenant (fréquence de) à chaque niveaux de gris (ou couleur) pouvant être représenté dans l'image

- harmoniser la répartition des niveaux de luminosité de l'image, de telle manière à tendre vers un même nombre de pixel pour chacun des niveaux de gris.
- La transformation continue permettant d'égaliser une densité de probabilité est la probabilité cumulative:

$$S = T(r) = (L-1) \int Pr(w) dw$$

Méthode : Égalisation de l'histogramme

Pour améliorer le contraste, on cherche à aplatir l'histogramme

- Soit l'exemple suivant sur le cas discret:
Soit une image de taille $M \times N$. Pour une intensité r_k , la probabilité d'occurrence est:

$$S_k = T(R_k) = (L-1) \sum_{j=0}^K P(R_j)$$

La table suivante nous montre un exemple



3. RÉDUCTION DE BRUIT

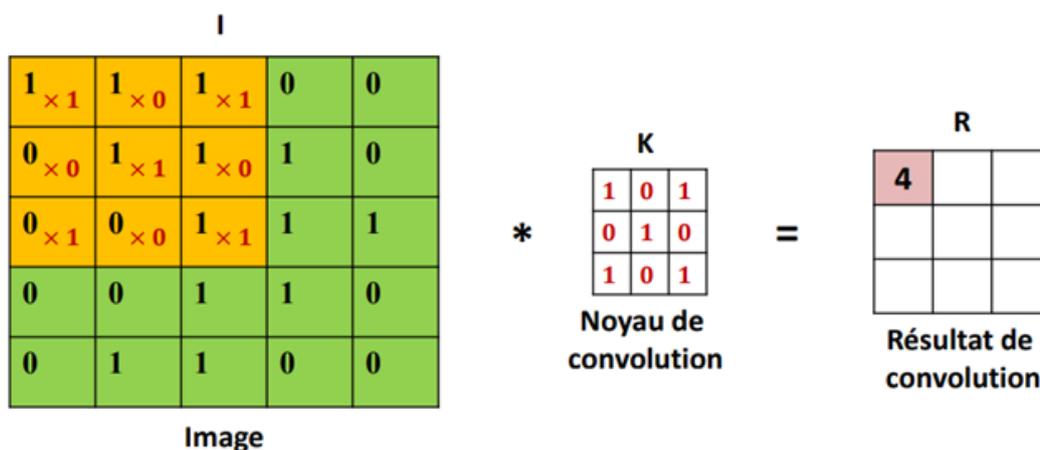
3.1. Filtres spatiaux

🔑 Définition

La mécanique du **filtrage** spatial linéaire en utilisant un noyau 3×3 .

Ces étapes sont :

1. Les pixels sont représentés par des carrés pour simplifier les graphiques.:
 - Fournir des consignes, on parle d'une prescription forte ou faible.
 - Destinées à l'apprentissage.
2. Convolution numérique $R = I * K$
 - Élaboration interne lorsque ses ressources sont utilisées par le groupe qui les a produites
 - Élaboration externe lorsque ses ressources sont utilisées par tous les apprenants/groupes



Filtre Spatiaux

3.2. Restauration et reconstruction d'image

🔑 Définition

Est une technique du traitement d'image qui vise à améliorer la qualité d'une image dégradée en essayant de retrouver une version aussi proche que possible de l'image originale non dégradée. Contrairement à l'amélioration d'image, qui se concentre sur l'amélioration visuelle subjective, la restauration d'image repose sur des modèles mathématiques et des informations a priori sur le processus de dégradation.

- L'objectif principal de la restauration d'image est de compenser les dégradations introduites lors de l'acquisition, de la transmission ou du stockage de l'image. Ces dégradations peuvent inclure :
 - Du bruit (bruit gaussien, bruit impulsif, etc.).
 - Un flou (mouvement de la caméra, flou optique, etc.).
 - Des artefacts de compression (JPEG, etc.).
 - Une distorsion géométrique.

6. Exercice : Je fait la différence

unité sel ou poivre Mesure Bruit

Histogramme	Buit	pixel
-------------	------	-------



Conclusion



La segmentation est une étape fondamentale dans le traitement d'image, permettant de simplifier et d'analyser les images de manière efficace. Les différentes techniques de segmentation offrent des approches variées pour répondre aux besoins spécifiques de chaque application. Comprendre et choisir la méthode de segmentation appropriée est essentiel pour obtenir des résultats précis et significatifs dans le traitement d'image.