**Note technique : Segmentation d’Images**

I – Introduction

La segmentation d’images est un sous-domaine du traitement d’images. Il s’agit d’une discipline mêlant informatique et mathématiques appliquées (en particulier traitement du signal).

Le principe de base est de rassembler des pixels selon des classes suivant des critères prédéfinis (donc d’associer chaque pixel à une *classe*). Les pixels connexes appartenant à une même classe constituent une *région* de l’image. La séparation entre deux régions est appelée *frontière*.

L’objectif des méthodes de segmentation d’images est donc d’identifier certains objets ou zones d’intérêt sur des images.

Ces méthodes sont nombreuses et le but de cette note n’est pas de traiter le sujet de manière exhaustive.

II - Méthodes « traditionnelles »

Avant l’apparition des méthodes d’apprentissage automatique avec le Deep Learning, qui a commencé à se populariser dans l’industrie à partir de 2015, les méthodes de segmentation d’images principales étaient réparties selon trois familles. On note qu’il existe des modèles combinant des méthodes de différentes familles.

A) Segmentation par approche régions

La segmentation par approche région est la famille d’algorithmes de segmentation qui considèrent les régions de l’image. Deux sous-approches sont possibles.

Soit on part d’une image partitionnée arbitrairement, puis on regroupe et on divise itérativement ses régions (*split and merge*), jusqu’à ce qu’une condition prédéfinie soit remplie (par exemple un nombre de régions, ou encore la différence de luminosité ou de contraste entre les couples de régions).

Soit on part de petites régions qui vont croître en incorporant progressivement de nouveaux pixels (*croissance de régions*). Les régions initiales peuvent être calculées automatiquement (par exemple en utilisant les minimas de l’image), ou fournie par un utilisateur. Les régions grandissent ensuite en incorporant les pixels les plus similaires suivant un critère donné, comme la différence de niveaux de gris.

Il existe également des méthodes plus avancées qui permettent de prendre en compte la régularité des régions (c’est-à-dire l’apparence globale de la segmentation) en plus des paramètres mentionnés au-dessus. La plupart d’entre elles s’appuient sur le Modèle de Markov Caché, un modèle statistique stochastique permettant d’associer les pixels selon des contraintes multiples.

1. Segmentation par approche frontières

Les algorithmes de segmentation performants qui considèrent les frontières au sein des images utilisent principalement des modèles de contour actif. Leur principe de base consiste à épouser le contour des formes à l’aide de courbes paramétriques (par exemple polynomiales, comme les courbes de Bézier), ou de polygones. L’initialisation du processus se fait souvent par détection de points d’intérêts dans l’image, comme la jonction de plusieurs segments.

Ces algorithmes sont principalement utilisés dans le traitement de la vidéo, car on peut restreindre la complexité des nouvelles prédictions en utilisant la prédiction de l’image précédente comme point de départ. D’une manière générale ils sont efficaces dans le traitement consécutif d’images semblables.

1. Segmentation par classification

Cette famille de méthode considère le rapport entre les caractéristiques d’un pixel et les statistiques descriptives de l’ensemble de l’image (par exemple la moyenne ou la médiane des niveaux de gris).

On peut ensuite utiliser des méthodes comme la minimisation de la variance intra-classe ou K-means pour partitionner l’ensemble des pixels d’une image.

III – Deep Learning

Très récemment, de nouvelles méthodes de segmentation d’images basées sur les réseaux de neurones profonds ont fait leur apparition. Elles utilisent des principes variés mais l’approche de base reste la même : les pixels d’une image constituent les neurones de la couche d’entrée d’un modèle, et la couche de sortie est constituée de la classe attribuée à chaque pixel. Entre ces deux couches, un modèle possède une succession de couches fonctionnelles paramétriques cachées. Ces paramètres sont appelés *poids* et sont appris par les modèles lors de l’entrainement.

A) Principe général, fonction de perte, métrique

B) Présentation d’architectures

III – Approche pratique pour la segmentation

1. Préparation des données
2. Modèle retenu

IV – Résultats