

Questions/réponses

Partie Traitement d'Images

Réponses aux 2 classes inversées

portant sur le support de cours distribué

cours des 14 et 21 février 2025

21 février 2025

1 Remarques générales

- **Si je n'ai pas répondu à votre question ou si la réponse n'est pas satisfaisante, vous avez le droit de la poser à nouveau pendant le cours ou même après.**
- Si certaines questions n'apparaissent pas c'est simplement parce qu'elles sont redondantes avec d'autres.
- L'ordre d'apparition des questions/réponses correspond au déroulé du cours.

2 Questions/Réponses

- (1) *Cours précédent : Seuil : existe-t-il des méthodes automatiques afin de déterminer un niveau de seuil qui serait optimal pour chaque image ?*

Réponse : Oui, c'est la raison pour laquelle j'ai présenté l'approche d'Otsu et celle du mélange de gaussienne.

- (2) *Cours précédent : L'approche d'Otsu suppose une distribution bimodale des niveaux de gris, mais qu'arrive-t-il si cette hypothèse n'est pas vérifiée ? Il est dit que GMM (Gaussian Mixture Model) peut aussi être utilisé pour le seuillage, mais je ne comprends pas pourquoi cette approche pourrait être meilleure ou pire qu'Otsu dans certains cas. Y a-t-il un critère permettant de savoir si Otsu est bien adapté à une image donnée, ou faut-il tester empiriquement plusieurs méthodes ?*

Réponse : Toutes ces méthodes font l'hypothèse de distribution multi-modale, et même suivant une loi gaussienne dans le cas de mélange de gaussienne. Donc, si ces hypothèses ne sont pas vérifiées, ces algorithmes auront du mal à donner un résultat exploitable. Une alternative est de le déterminer par apprentissage.

- (3) *Page 30 : Qu'est-ce que vous entendez par mode ?*

Réponse : C'est un « pic » que l'on observe dans la distribution des niveaux de gris, comme par exemple, une distribution gaussienne.

- (4) *Page 31 : Quels sont les variations à apporter à l'algorithme si on modifie le filtre, la méthode de calcul du seuillage, l'utilisation ou non de fermeture ?*

Réponse : Suivant le choix réalisé sur le calcul de la dérivée, on exploitera la norme, ou l'orientation, cf. le schéma de la page 30. Pour les autres choix, cela n'impacte pas l'algorithme.

- (5) *Page 32 : Pourquoi le filtre de Canny est-il considéré comme optimal selon les trois critères cités (comment, ces critères, ont-ils mené à la résolution d'une ED) ? Pouvez-vous développer concernant l'opérateur de Canny et celui de Deriche ?*

Q. proche : Comment l'algorithme de Canny améliore-t-il la détection de contours par rapport à une simple détection basée sur le gradient ? Le document décrit l'algorithme de Canny notamment les étapes de lissage par Gaussienne, le calcul du gradient, la suppression des non-maxima et l'hystérésis. Pourquoi applique-t-on un lissage gaussien avant de calculer le gradient, alors que si j'ai bien compris le gradient est suffisant pour extraire des contours ? L'étape de suppression des non-maxima est mentionnée, mais comment est-elle exactement mise en œuvre ?

Réponse : Ce filtre n'est pas considéré mais construit de manière à respecter ces critères. Je cite ce détecteur parce qu'il est connu dans la littérature et implémenté sur matlab. Si vous souhaitez en savoir plus, je vous invite à lire le papier de recherche cité dans le cours. L'objectif visé n'est pas de connaître les fondements mathématiques de cette approche. Toutefois, pour comprendre sa supériorité, vous pouvez retenir que tous les éléments de l'algorithme de base sont mis en œuvre et qu'il y a le souhait de trouver la meilleure échelle d'analyse. Pour la suppression des non maxima locaux, l'objectif est d'être robuste aux bruits et aux imprécisions. Concrètement, c'est assez simple car cette étape consiste à ne considérer que des maxima locaux dans un voisinage donné.

- (6) *Page 32 : Comment fait-on lorsqu'on se trouve à l'extrémité d'une image (c'est-à-dire que la frontière va d'un bord à un autre bord de l'image) ? (On a donc pas la fermeture)*

Réponse : Effectivement, on ne pourra pas fermer le contour.

- (7) *Page 33 à 35 : Comment fixer la taille du filtre Gaussien et le seuillage pour utiliser l'algorithme de Canny ? Comment choisit-on la taille du filtre gaussien de façon pragmatique afin de minimiser le bruit ? Comment choisit-on les coefficients des filtres ? Pourquoi une symétrie en 0 ?*

Réponse : Dans Canny, la taille du filtre est plus ou moins choisie automatiquement et pour le seuillage, c'est la sélection des maxima locaux qui le rend plus robuste et facile à fixer. Ceci étant dit, cela reste délicat à fixer et c'est à choisir en fonction des images à utiliser, en cherchant de manière empirique ou par apprentissage. Pour l'ensemble des filtres présentés, il n'y a pas de taille optimale c'est dépendant des images. Les coefficients des filtres sont choisis, pour les contours, de manière à calculer des différences. Plus précisément, les poids sont choisis de manière à ce que la somme fasse 0 et les amplitudes sont choisies empiriquement ou en suivant une loi gaussienne.

- (8) *Page 33 : Pouvez-vous développer ou définir de nouveau ce que vous appelez un seuillage par hystérésis à la page 33 dans le second paragraphe ?*

Q. proche : Dans l'algorithme de Seuillage, l'algorithme se base de manière évidente sur la notion des seuils haut et bas. Si la définition du seuil haut fait sens pour nous, nous ne comprenons pas le principe sur lequel le seuil bas repose, en donc son intérêt. Comment peut-on de manière plus pratique visualiser et définir ce seuil ?

Réponse : Le seuil bas permet de déterminer les points qui ne sont pas des contours. Le seuil haut, au contraire, ceux dont on est sûr qu'ils sont des contours. Tout ce qui se trouve entre les deux va évoluer de manière itérative. Explications reprises en cours.

(9) *Page 35 : Est-il intéressant pour optimiser la détection de tous les contours d'utiliser plusieurs filtre directionnels ou alors un seul suffit (le filtre norme par exemple) ?*

Réponse : On peut effectivement penser que la combinaison de plusieurs filtres est intéressante mais, encore une fois, tout dépend de la scène traitée et de ce qu'on y cherche.

(10) *Page 35 : Dans quelles conditions pourrait-on préférer une détection des contours basée directement sur des dérivées secondes plutôt que sur des dérivées premières ?*

Réponse : On a tendance à privilégier les dérivées premières qui sont moins sensibles aux bruits.

(11) *Page 39 : Quand est ce qu'il devient intéressant d'utiliser de la segmentation supervisé et d'utiliser des méthodes plus "classiques" ?*

Réponse : Je vais reprendre l'exemple vu en cours pour réexpliquer, mais, normalement, lorsque le problème de segmentation peut être décrit explicitement, alors, pas besoin d'apprentissage.

(12) *Page 42 : Lorsque vous parlez du concept d'énergie, est ce une analogie au sens purement physique (quantité d'effort à fournir) ou est ce qu'il y a un parallélisme dans le formalisme de son calcul, comme pour les signaux dont l'énergie est l'intégrale du carré de la norme ?*

Réponse : Les deux ! C'est une analogie et il est possible de paralléliser les calculs.

(13) *Page 42 : Pouvez-vous expliquer ce que représente physiquement la force externe dans l'équation à minimiser ?*

Réponse : La force interne prend en compte la forme, la géométrie du contour actif alors que la force externe prend en considération les informations dans l'image, comme les niveaux de gris ou les gradients. Physiquement, cela correspond à considérer les caractéristiques photométriques de l'image.

(14) *Page 44 : équation de l'énergie : On a du mal à comprendre ce que représente concrètement l'énergie par rapport à l'image et ce que cela représente de la minimiser.*

Réponse : OK, je vais reprendre les explications en cours. L'énergie représente une mesure de la qualité du contour détecté et on va modifier le contour afin d'augmenter la qualité du contour.

(15) *Page 44 : Comment peut-on interpréter C'' pour pouvoir le relier à la flexibilité ?*

Réponse : La dérivée seconde est directement liée à la notion de courbure. Si elle est élevée cela indique une forte courbure, d'où le lien avec la flexibilité.

(16) *Page 45 : Comment attribue t-on la nouvelle énergie à p_{max} ? Comment détermine-t-on les points intermédiaires et comment les placer ?*

Réponse : On fait évoluer son énergie en le déplaçant dans l'image. Cela a forcément un impact sur le calcul des trois termes de l'énergie. Les points intermédiaires ajoutés peuvent être répartis uniformément le long de la courbe entre les deux points.

(17) *Page 45 : Comment la minimisation de l'énergie dans les modèles de contours actifs influence-t-elle la précision et la robustesse de la segmentation face au bruit et aux variations d'illumination, et quel est l'impact des termes d'énergie interne et externe sur la convergence du contour ?*

Réponse : On espère que cette optimisation globale et itérative va compenser ces défauts. C'est une hypothèse faite sur cette capacité d'adaptation, mais il n'y a pas de preuve.

(18) *Page 48, ligne de partage des eaux : On a du mal à comprendre le principe de cette approche et pourquoi on doit définir une notion de chemin. Comment exploiter les résultats obtenus par l'algorithme de ligne de partage des eaux, est-ce qu'on pourrait avoir un exemple concret ?*

Réponse : On fait une analogie avec un relief et on suppose que les contours correspondent aux chemins le long des crêtes. Je reprend cette notion en cours. Ensuite, je vais montrer un exemple d'utilisation en cours.

(19) *Page 49 : Comment la méthode des k-means peut fonctionner sur le seul critère de la position des pixels alors qu'ils sont distribués de façon régulière ?*

Réponse : Merci pour cette remarque pertinente qui me permet de corriger mon cours. Effectivement, la position seule, ça n'a pas de sens on obtiendrait juste une grille régulière.

(20) *Page 50, principe du mean-shift : On ne comprend pas le lien entre le mode d'un nuage de points et le calcul page 51. Quand on parle de fonction de densité est ce que cela représente la même chose qu'une fonction de densité pour une loi de probabilité, si oui pourquoi parle-t-on de densité de probabilité ici et d'où provient la formule de son estimation (3.4) ? Que représente le noyau K ? Le noyau K correspond-t-il au Ker d'une application linéaire (comme en algèbre linéaire) ?*

Réponse : Encore une fois, lorsque l'on parle de mode, on parle de la distribution des couleurs dans l'image et de comment identifier des populations différentes dans ces populations. La fonction de densité a pour objectif de faire le lien entre les modes de l'images et la notion mathématique associée. La fonction définie dans 3.4 représente justement une mesure pour estimer cette densité. Je vais reprendre cette notion en cours. Et oui, on peut faire le lien avec le Ker.

(21) *page 56 : Peut on avoir un exemple d'une carte de saillance ?*

Réponse : Oui, je l'ajoute à la présentation de cours.

(22) *Page 57, concernant les super-pixels, pourquoi le critère CDDIR et le critère CD sont définies comme indiqué en (4.1) et (4.7) ? Comment la variation de leurs valeurs nous renseigne sur le rapport intra/inter région ? Serait-il possible de revenir sur les formule 4.1 et 4.2 ?*

Réponse : Cette formule calcule la variation des niveaux de gris/couleur au sein de chaque région, puis, la variation en considérant les autres régions. Si les régions sont bien séparées la variation inter régions doit être forte alors que la variation intra région doit être faible. Donc, le rapport entre les deux doit être élevé.

(23) *Page 57, Nous n'avons pas compris ce qu'était la notion de texture.*

Réponse : Pour cela, vous pouvez regarder la section dédiée à la texture, mais, je vais reprendre cette notion en cours. À la page que vous citez, pour les auteurs, la notion de texture est liée à la distribution des couleurs et en particulier à la fonction gaussienne qui la représente.

(24) *Page 59 : Pour la construction des superpixels, 3 approches sont présentées et il est dit qu'on les choisit en fonction du temps de calcul. Mais en quoi le domaine d'application de notre segmentation peut-il influencer les performances de ces approches ? Pourquoi par exemple, l'approche par croissance de germe n'est-elle pas tout le temps le choix optimal ?*

Réponse : De manière générale, tous les choix vont être guidés par le type de régions (sous-régions) que l'on souhaite : régularité ou non, compacité ou non, utilisation pour des calculs issus de la théorie des graphes ... Donc, non, les approches par croissance de germes ne sont pas les plus adaptées. On peut choisir en fonction du temps de calculs mais il y a aussi tous les autres critères évoqués dans ce chapitre et rappelés dans ma réponse.

(25) *Page 60, équation 4.7 : On définit le scalaire v_I comme dépendant de la géométrie du superpixel. Qu'est ce que la géométrie d'un superpixel ?*

Réponse : Cela signifie que nous allons considérer une propriété d'ordre géométrique comme, par exemple, la courbure, la distance de la frontière au centre ... Toute condition qui n'est pas liée à la couleur/la photométrie mais plutôt à la forme/la position.

(26) *Page 60, l'explication de l'approche de croissance par germes n'a pas été comprise dans le groupe.*

Réponse : Ce sera repris en cours. Vous pouvez aussi reprendre les explications pour la segmentation par croissance de germes. Les principes sont similaires.

(27) *Page 61, figure 4.1 : Nous avons à peu près compris l'idée générale derrière les superpixels. Cependant quel est l'avantage de construire ces superpixels au lieu d'utiliser les pixels de base, par exemple sur cette figure ? Sans contexte, les résultats des constructions des superpixels n'ont pas l'air de donner beaucoup d'information.*

Réponse : L'avantage est d'avoir une information plus riche et plus robuste que le simple pixel. Cela permet aussi d'avoir une représentation plus compacte de l'image (moins coûteuse).

(28) *Page 64 : Pourquoi le système RGB est plus utilisé que le système CMY en traitement d'images ?*

Réponse : Le système CMY a été proposé pour les écrans de télévision et n'ont pas vraiment d'intérêt en dehors de ce cadre applicatif.

(29) *pages 65 : Pour les systèmes perceptuellement uniformes, que représente chaque composante de CIELUV et CIELAB ? Par exemple, quel rôle joue L , a , b , u et v dans la perception des couleurs ?*

Réponse : Dans ces systèmes de représentation, l'objectif est de séparer la luminosité/intensité et la chromaticité. Donc, L représente l'intensité et les deux autres composantes définissent la couleur indépendamment de l'intensité.

(30) *Question d'ouverture : Existe-t-il des méthodes permettant de choisir le nombre de superpixels automatiquement pour chaque image ? Dépend-t-il de l'image en elle-même ?*

Réponse : Il n'existe pas de critère générique pour répondre à cette question. Une solution est de fixer en fonction d'un critère *a priori* ou alors de faire du multi-échelle.

(31) *Question d'ouverture : Comment choisir la méthode de construction d'un superpixel en fonction de l'application/cas de figure ?*

Réponse : Tout dépend de la forme des superpixels que l'on souhaite, des propriétés attendues, exploitées par la suite.