

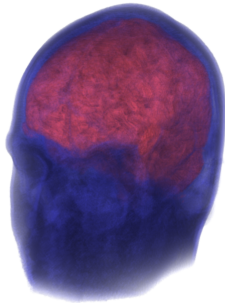
Nouveau processus de segmentation dans Slicer 3

Nicolas Rannou

Institut Supérieur de l'Électronique et du Numérique



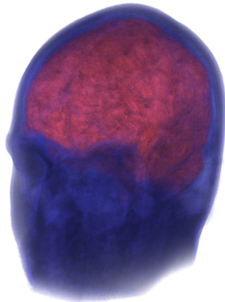
Introduction



Contexte

- IRM cérébrale

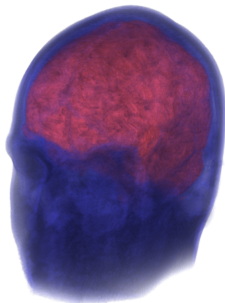
Introduction



Contexte

- IRM cérébrale
- Nombre important de données

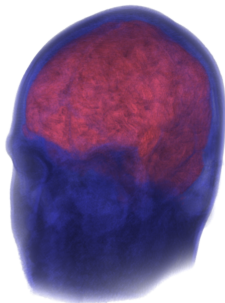
Introduction



Contexte

- IRM cérébrale
- Nombre important de données
- Segmentation manuelle coûteuse en temps

Introduction

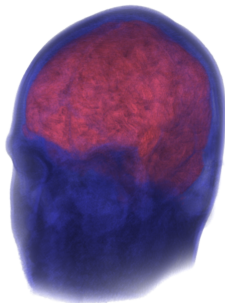


Contexte

- IRM cérébrale
- Nombre important de données
- Segmentation manuelle coûteuse en temps
- Variabilité intra- et inter-expert



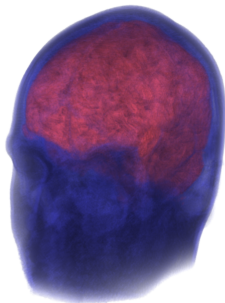
Introduction



Contexte

- IRM cérébrale
- Nombre important de données
- Segmentation manuelle coûteuse en temps
- Variabilité intra- et inter-expert
- Développement de méthodes de segmentation automatiques des tissus

Introduction

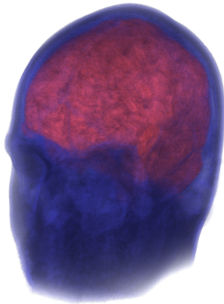


Contexte

- IRM cérébrale
- Nombre important de données
- Segmentation manuelle coûteuse en temps
- Variabilité intra- et inter-expert
- Développement de méthodes de segmentation automatiques des tissus
- Apparition de la segmentation par exception-maximisation



Introduction

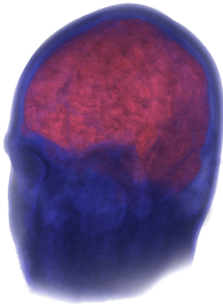


Problème

Peu utilisé car

- processus de segmentation doit être amélioré

Introduction

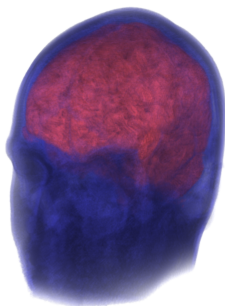


Problème

Peu utilisé car

- processus de segmentation doit être amélioré
- paramètres optimums durs à choisir

Introduction



Problème

Peu utilisé car

- processus de segmentation doit être amélioré
- paramètres optimums durs à choisir
- paramètres peu explicites

Plan

- 1 Introduction
- 2 Segmentation par expectation maximisation
 - Principe
 - EM segmentation dans Slicer 3
- 3 Contributions
 - Initialisation des tissus à segmenter
 - Évaluation de la sélection des tissus
 - Correction des inhomogénéités d'intensité
 - Évaluation du paramètre de normalisation
- 4 Résultats
 - Segmentation sans contribution
 - Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité
 - Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus

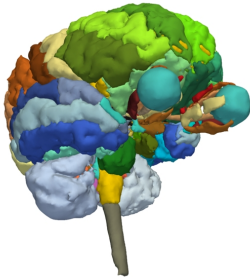


Segmentation par expectation maximisation

Principe



La segmentation



Définition

Diviser un ensemble en parties délimitées

Origine de la segmentation par expectation-maximisation

- En 1977, Dempster, Laird et Rubin ont généralisé un principe utilisé depuis longtemps par les auteurs



Origine de la segmentation par expectation-maximisation

- En 1977, Dempster, Laird et Rubin ont généralisé un principe utilisé depuis longtemps par les auteurs
- Utilisé pour résoudre des problèmes de classifications où des données sont manquantes



Principe de la segmentation par expectation-maximisation

Deux étapes, l'expectation et la maximisation.

Soit Φ , un set contenant les paramètres à estimer (moyenne et variance pour chaque tissu).

Φ est initialisé par l'utilisateur.

Étape d'expectation

- Estime la probabilité que le set de paramètres soit bon

Étape de maximisation



Principe de la segmentation par expectation-maximisation

Deux étapes, l'expectation et la maximisation.

Soit Φ , un set contenant les paramètres à estimer (moyenne et variance pour chaque tissu).

Φ est initialisé par l'utilisateur.

Étape d'expectation

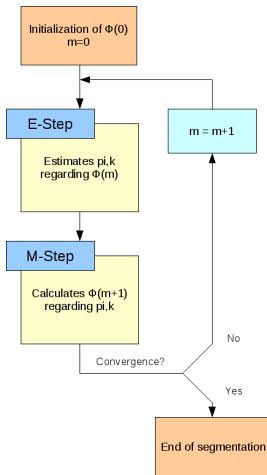
- Estime la probabilité que le set de paramètres soit bon

Étape de maximisation

- Estime un nouveau set de paramètres



Résumé de la segmentation par expectation-maximisation



Segmentation par expectation maximisation

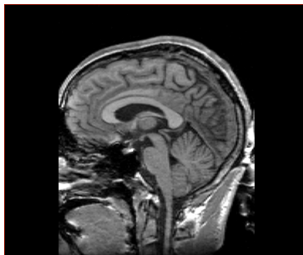
EM segmentation dans Slicer 3



EM segmentation dans Slicer 3

Informations supplémentaires

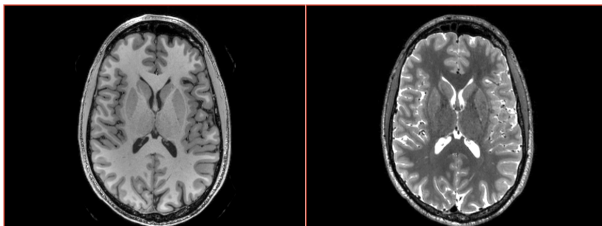
- Atlas probabilistes



EM segmentation dans Slicer 3

Informations supplémentaires

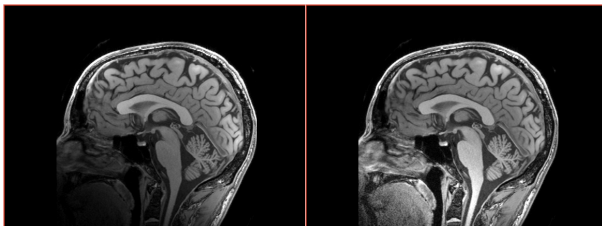
- Atlas probabilistes
- Segmentation multi-canaux



EM segmentation dans Slicer 3

Informations supplémentaires

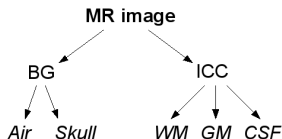
- Atlas probabilistes
- Segmentation multi-canaux
- Correction des inhomogénéités de l'intensité



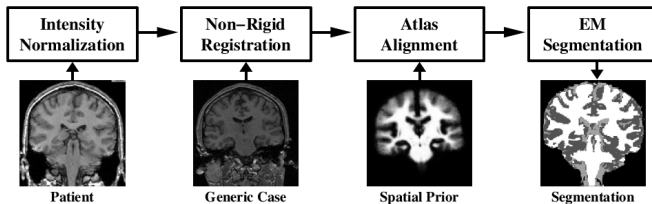
EM segmentation dans Slicer 3

Informations supplémentaires

- Atlas probabilistes
- Segmentation multi-canaux
- Correction des inhomogénéités de l'intensité
- Information hiérarchique



Processus de segmentation dans Slicer 3



Plan

- 1 Introduction
- 2 Segmentation par expectation maximisation
 - Principe
 - EM segmentation dans Slicer 3
- 3 **Contributions**
 - Initialisation des tissus à segmenter
 - Évaluation de la sélection des tissus
 - Correction des inhomogénéités d'intensité
 - Évaluation du paramètre de normalisation
- 4 Résultats
 - Segmentation sans contribution
 - Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité
 - Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus



Contributions

Initialisation des tissus à segmenter



Initialisation des tissus à segmenter

Présentation du problème

Méthodes actuelles d'initialisation

- Manuelle : dur à estimer



Initialisation des tissus à segmenter

Présentation du problème

Méthodes actuelles d'initialisation

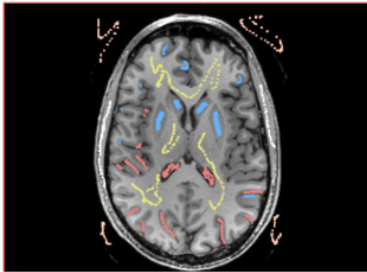
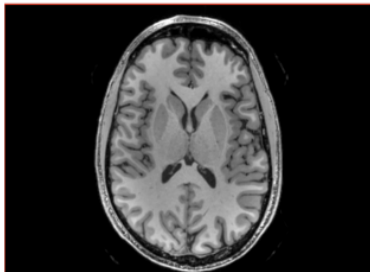
- Manuelle : dur à estimer
- Semi-automatique : peu représentatif du tissu et non reproductible



Initialisation des tissus à segmenter

Solution proposée

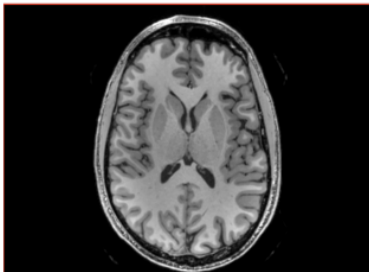
- Initialisation à l'aide d'une "labelmap"



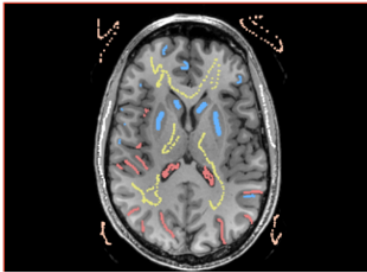
Initialisation des tissus à segmenter

Solution proposée

- Initialisation à l'aide d'une "labelmap"
- Représentatif du tissu à segmenter



(A)

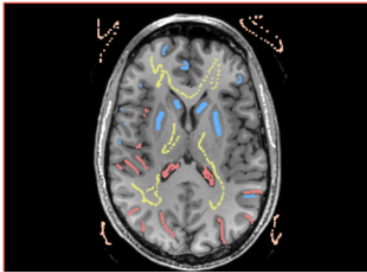
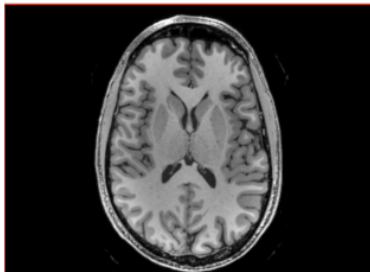


(B)

Initialisation des tissus à segmenter

Solution proposée

- Initialisation à l'aide d'une "labelmap"
- Représentatif du tissu à segmenter
- Reproductible



Initialisation des tissus à segmenter

Évaluation des résultats

Comparaison Semi-automatique/Labelmap (matière blanche, IRM T1)

- Semi-automatique (10 échantillons) : $\mu = 543$, $\sigma = 1105$

Initialisation des tissus à segmenter

Évaluation des résultats

Comparaison Semi-automatique/Labelmap (matière blanche, IRM T1)

- Semi-automatique (10 échantillons) : $\mu = 543$, $\sigma = 1105$
- Labelmap ($\simeq 200$ échantillons) : $\mu = 489$, $\sigma = 592$

Contributions

Évaluation de la sélection des tissus



Évaluation de la sélection des tissus

Présentation du problème

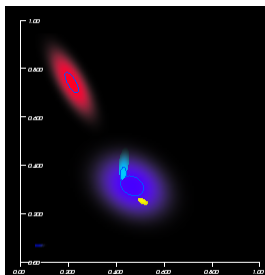
Aucun moyen de savoir si l'initialisation est la meilleure possible



Évaluation de la sélection des tissus

Solution proposée

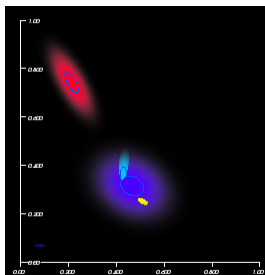
- Représentation de la distribution des tissus sous forme de Gaussiennes



Évaluation de la sélection des tissus

Solution proposée

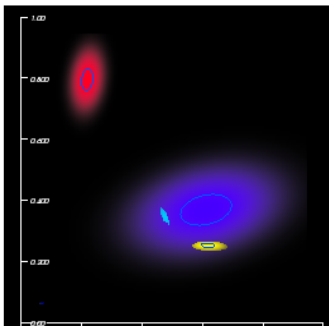
- Représentation de la distribution des tissus sous forme de Gaussiennes
- Connaissant les tissus à segmenter, on peut en déduire si l'initialisation est bonne



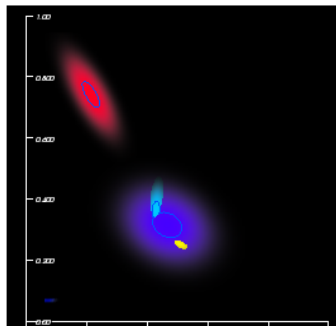
Évaluation de la sélection des tissus

Évaluation des résultats

- Os représenté en bleu



Nicolas Rannou

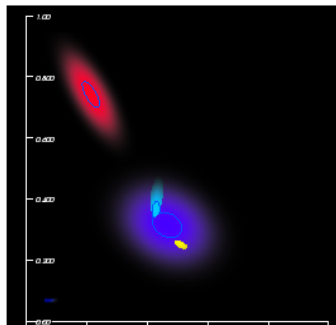
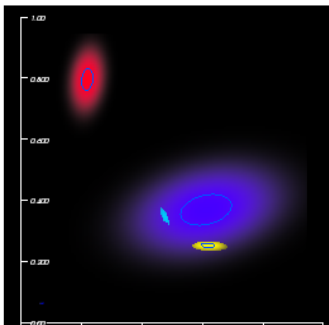


Nouveau processus de segmentation dans Slicer 3

Évaluation de la sélection des tissus

Évaluation des résultats

- Os représenté en bleu
- Gauche : Semi-automatique || Droite : Labelmap



Contributions

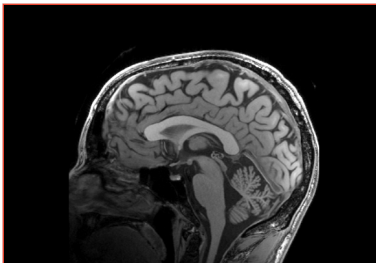
Correction des inhomogénéités d'intensité



Correction des inhomogénéités d'intensité

Présentation du problème

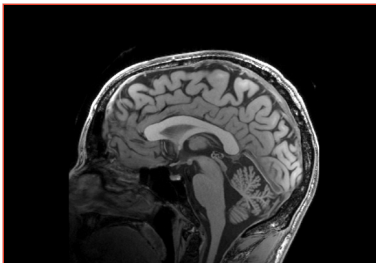
- Processus de segmentation fait pour traiter les IRM



Correction des inhomogénéités d'intensité

Présentation du problème

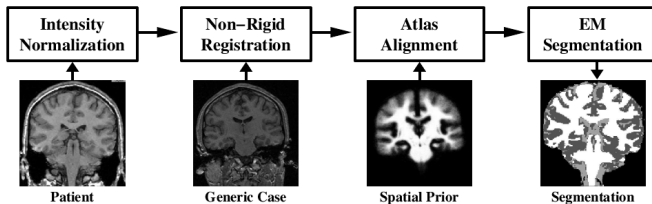
- Processus de segmentation fait pour traiter les IRM
- Inhomogénéités d'intensité problème récurrent



Correction des inhomogénéités d'intensité

Présentation du problème

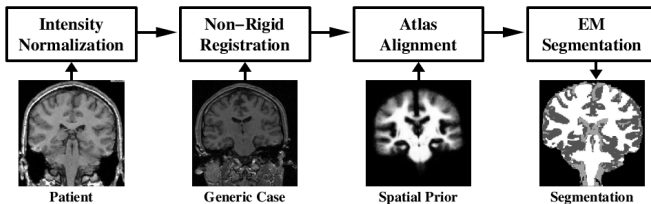
- Processus de segmentation fait pour traiter les IRM
- Inhomogénéités d'intensité problème récurrent
- Problème traité tardivement



Correction des inhomogénéités d'intensité

Présentation du problème

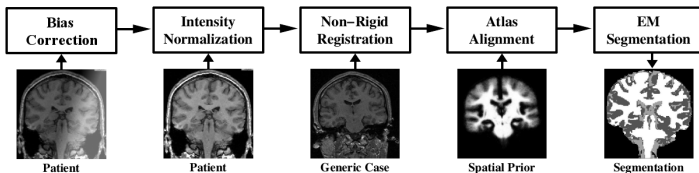
- Processus de segmentation fait pour traiter les IRM
- Inhomogénéités d'intensité problème récurrent
- Problème traité tardivement
- Apparition de problèmes de recalage et de distribution



Correction des inhomogénéités d'intensité

Solution proposée

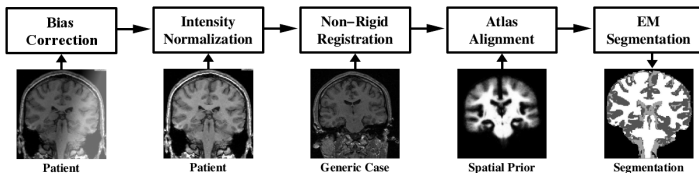
- Nouveau processus de segmentation



Correction des inhomogénéités d'intensité

Solution proposée

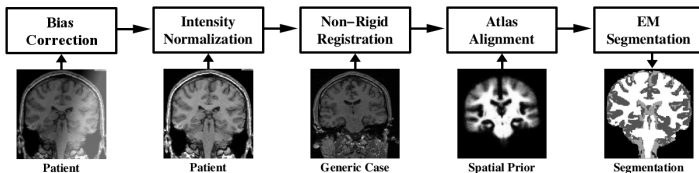
- Nouveau processus de segmentation
- Pour améliorer recalage



Correction des inhomogénéités d'intensité

Solution proposée

- Nouveau processus de segmentation
- Pour améliorer recalage
- Pour améliorer la distribution des tissus

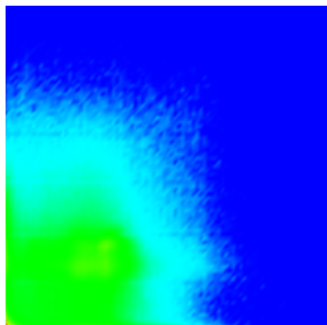
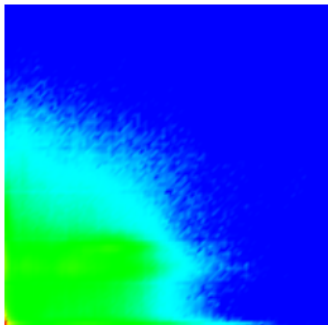


Correction des inhomogénéités d'intensité

Évaluation des résultats

Recalage

Histogrammes joints sans correction du bias

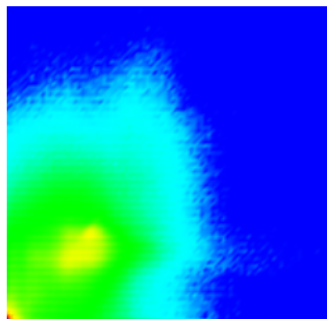
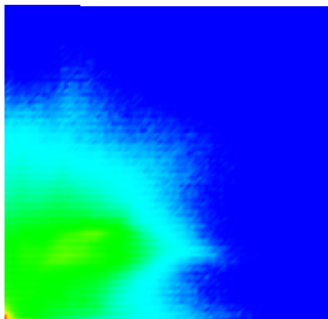


Correction des inhomogénéités d'intensité

Évaluation des résultats

Recalage

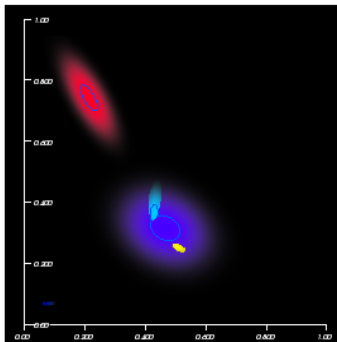
Histogrammes joints après correction du bias



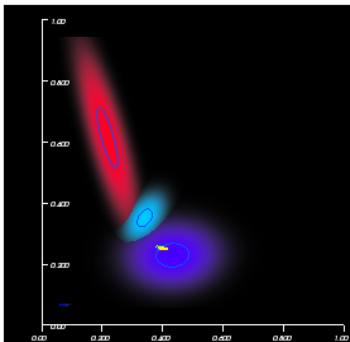
Correction des inhomogénéités d'intensité

Évaluation des résultats

Distribution des tissus



(A)



(B)

Contributions

Évaluation du paramètre de normalisation



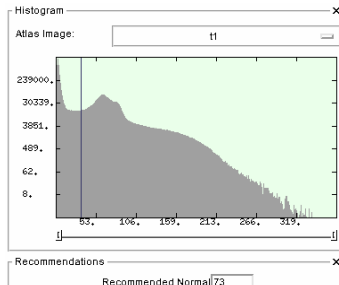
Évaluation du paramètre de normalisation

Présentation du problème

Difficile à évaluer précisément

Solution proposée

Développement d'un outil d'évaluation



Plan

- 1 Introduction
- 2 Segmentation par expectation maximisation
 - Principe
 - EM segmentation dans Slicer 3
- 3 Contributions
 - Initialisation des tissus à segmenter
 - Évaluation de la sélection des tissus
 - Correction des inhomogénéités d'intensité
 - Évaluation du paramètre de normalisation
- 4 Résultats
 - Segmentation sans contribution
 - Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité
 - Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus



Résultats

Segmentation sans contributions



Segmentation sans contributions

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal



Segmentation sans contributions

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel

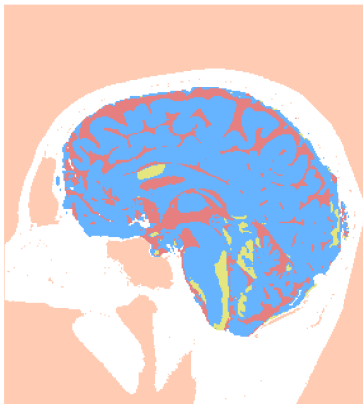


Segmentation sans contributions

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel
- Images cibles contiennent des inhomogénéités d'intensité

Segmentation sans contributions

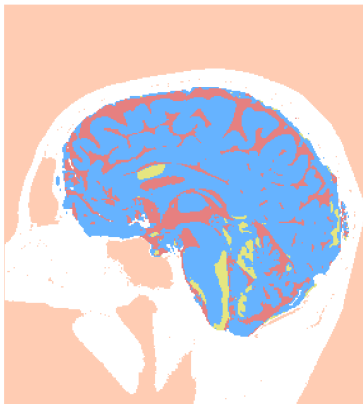


Point de vue de l'expert

- Matière grise surestimée

Discussion

Segmentation sans contributions



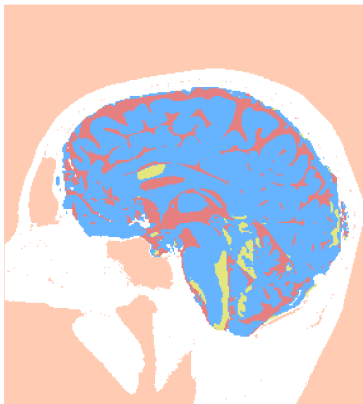
Point de vue de l'expert

- Matière grise surestimée
- Mauvaise segmentation

Discussion



Segmentation sans contributions

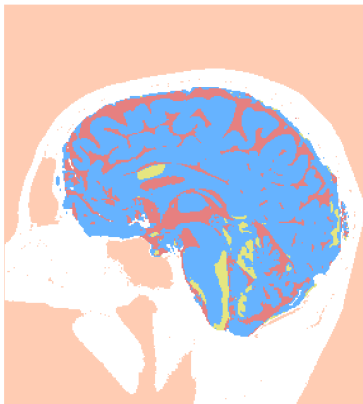


Point de vue de l'expert

- Matière grise surestimée
- Mauvaise segmentation
- Inutilisable

Discussion

Segmentation sans contributions



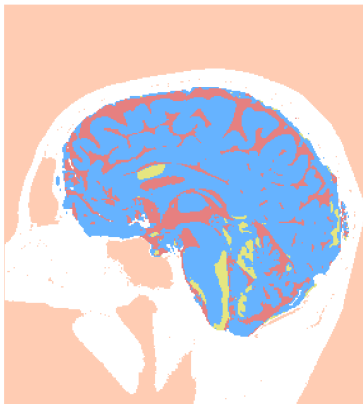
Point de vue de l'expert

- Matière grise surestimée
- Mauvaise segmentation
- Inutilisable

Discussion

- Mauvais recalage

Segmentation sans contributions



Point de vue de l'expert

- Matière grise surestimée
- Mauvaise segmentation
- Inutilisable

Discussion

- Mauvais recalage
- Mauvaise distribution des tissus

Résultats

Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité



Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal



Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel



Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité

Méthode de tests

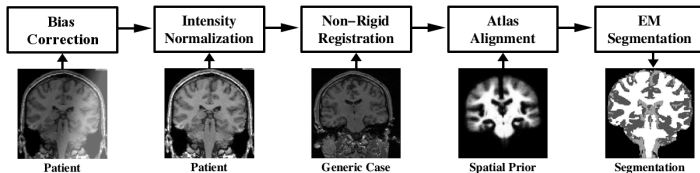
- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel
- Images cibles contiennent des inhomogénéités d'intensité



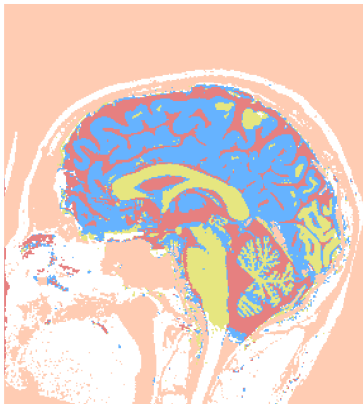
Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel
- Images cibles contiennent des inhomogénéités d'intensité
- Nouveau processus de segmentation



Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité



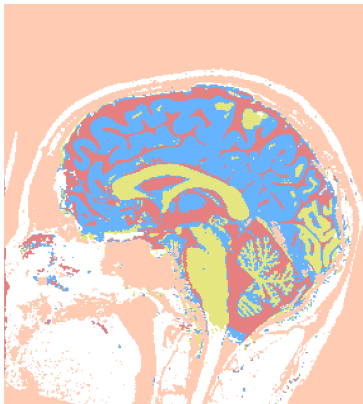
Point de vue de l'expert

- Erreurs de classification dans la zone de l'os

Discussion



Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité



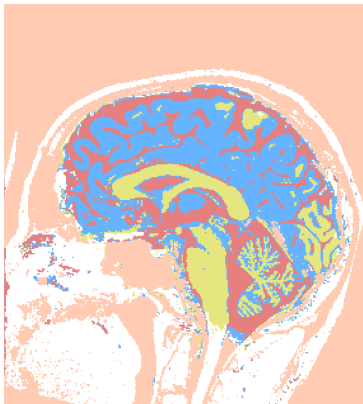
Point de vue de l'expert

- Erreurs de classification dans la zone de l'os
- Effet de volume partiel

Discussion



Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité



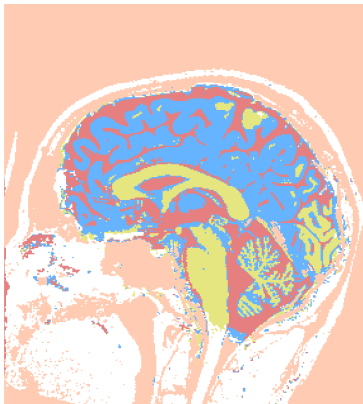
Point de vue de l'expert

- Erreurs de classification dans la zone de l'os
- Effet de volume partiel

Discussion

- Segmentation meilleure

Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité



Point de vue de l'expert

- Erreurs de classification dans la zone de l'os
- Effet de volume partiel

Discussion

- Segementation meilleure
- Problème liés à la segmentation de l'os peuvent être résolus



Résultats

Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus



Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal



Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel



Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel
- Images cibles contiennent des inhomogénéités d'intensité



Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel
- Images cibles contiennent des inhomogénéités d'intensité
- Nouveau processus de segmentation



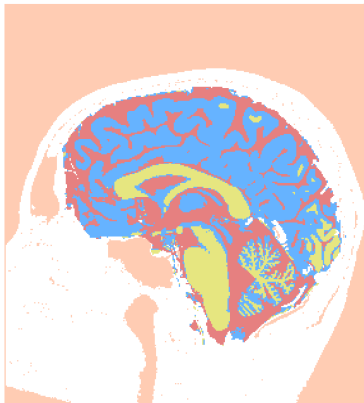
Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus

Méthode de tests

- Segmentation multi-canal
- Suit un tutoriel
- Images cibles contiennent des inhomogénéités d'intensité
- Nouveau processus de segmentation
- Initialisation des tissus par Labelmap



Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus



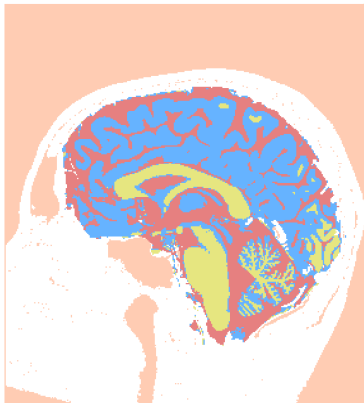
Point de vue de l'expert

- Os mieux segmenté

Discussion



Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus

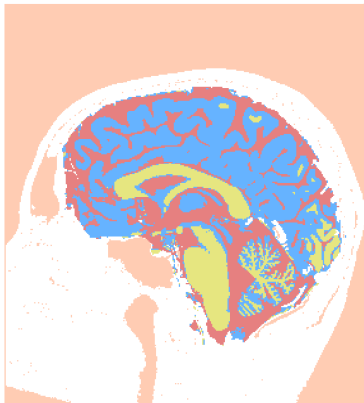


Point de vue de l'expert

- Os mieux segmenté
- Sous estimation de la matière blanche dans le cerebulum

Discussion

Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus



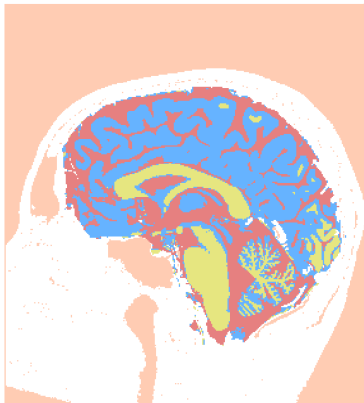
Point de vue de l'expert

- Os mieux segmenté
- Sous estimation de la matière blanche dans le cerebulum

Discussion

- Meilleure distribution des tissus, et notamment de l'os

Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus



Point de vue de l'expert

- Os mieux segmenté
- Sous estimation de la matière blanche dans le cerebulum

Discussion

- Meilleure distribution des tissus, et notamment de l'os
- Segmentation du cerebulum, problème complexe



Plan

- 1 Introduction
- 2 Segmentation par expectation maximisation
 - Principe
 - EM segmentation dans Slicer 3
- 3 Contributions
 - Initialisation des tissus à segmenter
 - Évaluation de la sélection des tissus
 - Correction des inhomogénéités d'intensité
 - Évaluation du paramètre de normalisation
- 4 Résultats
 - Segmentation sans contribution
 - Segmentation après correction des inhomogénéités d'intensité
 - Segmentation avec la nouvelle méthode d'initialisation des tissus
- 5 Perspectives



Perspectives

Perspectives



Perspectives

Priorités

- Faire des efforts au niveau des algorithmes



Perspectives

Priorités

- Faire des efforts au niveau des algorithmes
- Améliorer la vitesse de l'agorithme d'EM segmenation



Perspectives

Priorités

- Faire des efforts au niveau des algorithmes
- Améliorer la vitesse de l'agorithme d'EM segmenation
- Améliorer la vitesse de l'algorithme de correction du biais



Conclusion

- Présentation d'un nouveau processus de segmentation



Conclusion

- Présentation d'un nouveau processus de segmentation
- Résultats intéressants



Conclusion

- Présentation d'un nouveau processus de segmentation
- Résultats intéressants
- Vitesse de traitement doit être améliorée



Conclusion

Merci de votre attention !

Des questions ?

