

Interactions homme-algorithmes pour un meilleur apprentissage automatique en santé

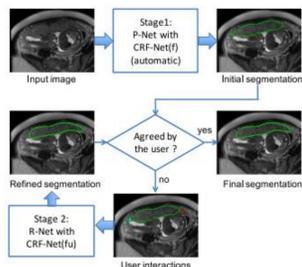
Parties prenantes



Auteurs

Maria A. Zuluaga

Partenaires



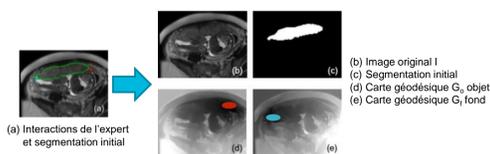
Méthodologie de segmentation interactive d'images dans un cadre d'apprentissage profond
Source : Wang, Zuluaga et al. IEEE PAMI (41)7, 2019

Défi 1 : Données complexes

Apprentissage interactif

- ▶ Les données médicales sont souvent incomplètes et bruitées, acquises suivant différents protocoles et ont de grandes variations entre patients. Ceci explique pourquoi il est difficile d'avoir des *labels* de haute qualité.
- ▶ « **Human-in-the-loop** » – Impliquer un expert dans l'apprentissage pour réduire les problèmes liés à la complexité des données.

Augmentation des données



$$G(i, S, \mathbf{I}) = \min_{j \in S} D_{geo}(i, j, \mathbf{I}), \quad D_{geo}(i, j, \mathbf{I}) = \min_{p \in \mathcal{P}_{i,j}} \int_0^1 \|\nabla \mathbf{I}(p(s)) \cdot \mathbf{u}(s)\| ds$$

Les interactions peuvent servir à augmenter l'information d'entrée du réseau

Régularisation

$$E(\mathbf{x}) = \sum_i \psi_u(x_i) + \sum_{(i,j) \in \mathcal{N}} \psi_p(x_i, x_j)$$

$$\psi_p(x_i, x_j) = \mu(x_i, x_j) f(\hat{\mathbf{k}}_{i,j}, d_{i,j})$$

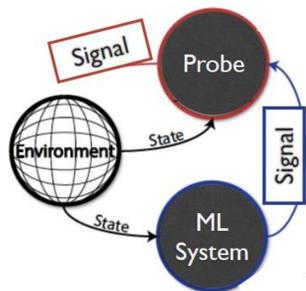
Les interactions peuvent se formuler sous la forme d'une loi de probabilité *a priori*

- ▶ Étape suivante – Intégration de données non labellisés.

Défi 2: Décisions à haut risque et à faible tolérance aux erreurs

Conception de systèmes de sonde

- ▶ Un système est évalué en permanence en phase de développement. Ce n'est plus le cas une fois déployé hors de l'environnement de recherche.
- ▶ Dans des contextes médicaux, signaler un dysfonctionnement du système est crucial.
- ▶ **Système de sonde** – Cadre modèle-agnostique pour l'estimation et la surveillance des erreurs.
- ▶ État actuel – Validation du concept à l'aide de séries chronologiques.
- ▶ Étape suivante – Formalisation du concept



Méthodologie de suivi de performance
Source: Adapté de Haber et al. NeurIPS 2018

Défi 3: Reproductibilité

Repenser l'évaluation

- ▶ Les algorithmes supervisés n'ont toujours pas la fiabilité suffisante pour exécuter des tâches critiques au quotidien.
- ▶ Un biais a été démontré dans des travaux de recherche sur la classification des patients atteints d'Alzheimer [Mendelson et al. Neuroim Clin 14, 2017].
- ▶ Le manque de reproductibilité des résultats entrave l'implantation en clinique de méthodes d'apprentissage.

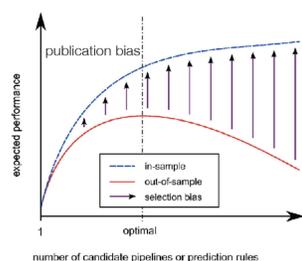
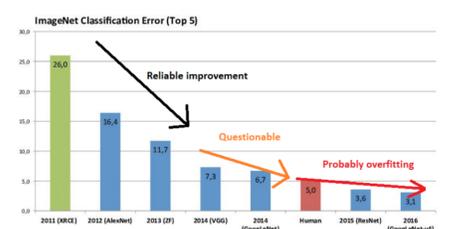


Illustration du problème de biais de publication
Source : Mendelson, Zuluaga et al. Neuroim Clin 14, 2017

Besoins:

- Cadre d'évaluation pour tous types d'apprentissage
- Élargir les mesures de performance: attaques, consommation, complexité



Source: AI competitions do not produce good models
<https://lukeoakdenrayner.wordpress.com/2019/09/19/ai-competitions-dont-produce-useful-models/>