

Julie Delon

(MAP5, Université de Paris)

Modèles stochastiques pour la restauration d'image : des champs aléatoires aux réseaux de neurones



Jeudi 24
juin 2021
17h00-18h00

En imagerie numérique, les problèmes inverses consistent à reconstruire une quantité physique inconnue à partir de mesures. Ils apparaissent par exemple en imagerie médicale (reconstruction IRM), en imagerie satellitaire, en biologie, ou tout simplement en photographie numérique.

La plupart de ces problèmes inverses sont mal posés et nécessitent une forme de régularisation pour obtenir des solutions censées et stables en fonction des données d'entrée. Dans un formalisme bayésien, cette régularisation prend la forme d'un modèle aléatoire sur l'image à reconstruire, aussi appelé distribution a priori. Combiné à une vraisemblance, ce modèle a priori permet de définir une distribution a posteriori dépendant d'une observation dégradée de l'image que l'on souhaite restaurer.

La plupart du temps, ces distributions a posteriori sont utilisées pour calculer des estimateurs MAP (Maximum A Posteriori), ce qui conduit à des problèmes d'optimisation. Il est également utile (mais plus difficile) d'explorer ces distributions a posteriori de manière plus fine, pour mener des inférences plus avancées comme de la quantification d'incertitude.

La recherche sur les problèmes inverses en imagerie s'est concentrée pendant de nombreuses années sur des modèles d'images explicites, soit directement dans l'espace de l'image, soit dans des espaces transformés comme les ondelettes ou des représentations par patches, aboutissant à des problèmes souvent convexes, bien étudiés et compris. Depuis quelques années, la tendance est d'utiliser des modèles d'image encodés par des réseaux de neurones profonds et sur-paramétrés. Le modèle ne s'écrit plus explicitement mais devient implicite et est contenu dans un réseau entraîné sur une énorme base d'images. Ces approches donnent des résultats beaucoup plus naturels et précis mais soulèvent également de nombreuses questions nouvelles.

Dans cet exposé, je passerai en revue quelques-uns de ces modèles, explicites ou implicites, en les remettant en perspective, ainsi que certains développements récents sur ces questions.