

Plug-and-Play (PnP) Flow Matching

Anne GAGNEUX, ENS de Lyon, CNRS, Inria, LIP, UMR 5668 - Lyon
Paul HAGEMANN, TU Berlin - Berlin **Gabriele STEIDL**, TU Berlin - Berlin
Ségolène MARTIN, TU Berlin - Berlin

Dans cet article, nous introduisons le Plug-and-Play (PnP) Flow Matching, un algorithme conçu pour résoudre les problèmes inverses en imagerie. Les méthodes PnP exploitent l'efficacité des débruiteurs pré-entraînés, souvent des réseaux de neurones profonds, en les intégrant dans des schémas d'optimisation. Bien qu'elles atteignent des performances à l'état de l'art sur divers problèmes inverses, les approches PnP présentent certaines limites intrinsèques lorsqu'il s'agit de tâches plus génératives, telles que l'inpainting.

D'autre part, les modèles génératifs tels que le Flow Matching ont permis d'importantes avancées en matière d'échantillonnage d'images, mais ils ne disposent pas actuellement d'une méthode suffisamment efficace pour leur utilisation directe en restauration d'images. Afin de combler cette lacune, nous proposons de combiner le cadre PnP avec le Flow Matching (FM) en définissant un débruiteur dépendant du temps à partir d'un modèle FM pré-entraîné. Notre débruiteur est spécialement conçu pour le cas du transport optimal FM, où le couplage dans la fonction de perte est choisi comme couplage de transport optimal.

Notre algorithme alterne ainsi des étapes de descente de gradient sur le terme de fidélité aux données, des reprojections sur le chemin appris par le modèle FM et des étapes de débruitage. Cette approche est particulièrement efficace d'un point de vue computationnel et économique en mémoire, car elle évite la rétropropagation à travers l'équation différentielle.

Nous évaluons les performances de notre méthode sur différentes tâches telles que le débruitage, la super-résolution, le défloutage et l'inpainting, et montrons qu'elle surpasse les algorithmes PnP existants ainsi que les méthodes basées sur le Flow Matching à l'état de l'art.