

Débruitage d'image

BERNARDON Vincent, BIREMBAUT Mateusz

VAE

- VAE : Encodeur + reparamétrisation + décodeur
- Entrée : image bruitée
- Sortie : image reconstruite

Encodeur

- Utilisation de plusieurs couches ReLU, Conv2d, BatchNorm
- Chaque couche réduit la taille (pooling)
- Création de l'espace latent, par deux vecteurs : μ (moyenne) et log-variance

Reparamétrisation

- Tirer un bruit epsilon $\sim N(0,1)$
- Calculer $z = \mu + \text{log-variance} * \text{epsilon}$

Décodeur

- Prendre z comme entrée
- Utiliser une couche fully connected pour transformer le vecteur latent en un petit bloc de caractéristiques (feature map)
- La sortie sera donc une image reconstruite de même taille que l'entrée

Fonction de perte

- Reconstruction loss : Erreur Quadratique Moyenne entre l'entrée et la sortie
- KL divergence : forcer la distribution latente à rester proche de $N(0,1)$
- Perte totale = Reconstruction + beta * KL.
 - Si beta est petit : reconstruction plus fidèle mais l'espace latent est moins structuré
 - Si beta est grand : reconstruction moins précise mais l'espace latent est plus régulier

Entraînement

- Pour chaque batch :
 - 1)**Ajouter du bruit aux images
 - 2)**Passer l'image bruitée dans le VAE
 - 3)**Calculer la perte
 - 4)**Backpropagation et mise à jour des poids
- Répéter plusieurs epochs.

Evaluation

- PSNR
- Comparer visuellement
- Vérifier que le modèle enlève bien le bruit

GAN

- Ajouter un classifieur qui reçoit :
 - 1)**Image propre
 - 2)**Image débruitées
- le classifieur apprend à distinguer les deux
- le décodeur du VAE apprend à produire des images qui trompent le classifieur.

Dataset

- CIFAR-10
- STL 10

Bibliographie

- [1] L. Zhao et al., « Epsilon-VAE: Denoising as Visual Decoding », 24 février 2025, arXiv: arXiv:2410.04081. doi: 10.48550/arXiv.2410.04081.
- [2] K. Zhang, W. Zuo, Y. Chen, D. Meng, et L. Zhang, « Beyond a Gaussian Denoiser: Residual Learning of Deep CNN for Image Denoising », IEEE Trans. on Image Process., vol. 26, n° 7, p. 3142-3155, juill. 2017, doi: 10.1109/TIP.2017.2662206.
- [3] D. P. Kingma et M. Welling, « Auto-Encoding Variational Bayes », 10 décembre 2022, arXiv: arXiv:1312.6114. doi: 10.48550/arXiv.1312.6114.