

# 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 :  $\mu$  (moyenne) et log-variance

# Reparamétrisation

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

# 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.