

Reconnaissance des chiffres manuscrits

Résumé

Reconnaissance des chiffres manuscrits à l'aide des réseaux de neurones artificiels : Différentes approches, depuis les modèles simples jusqu'aux réseaux convolutifs.

1. Reconnaissance des chiffres manuscrits et limites des systèmes experts

Les premières tentatives de reconnaissance de chiffres manuscrits reposaient sur des règles prédéfinies (ex: un "0" est une boucle fermée, un "1" est une ligne verticale). Cependant, ces systèmes experts ont rapidement montré leurs limites, car il était difficile de formaliser toutes les variations d'écriture.

2. Modèle simple avec une couche de 10 neurones (Softmax)

Une première approche consiste à utiliser un réseau de neurones à une seule couche de 10 neurones de sortie, chacun représentant un chiffre (0-9). La classification est réalisée avec la fonction **Softmax**, qui transforme les scores en probabilités. Ce modèle est entraîné via l'**apprentissage supervisé** et optimisé grâce à la **descente de gradient**.

3. Approche par Deep Learning : un modèle à 5 couches

Afin d'améliorer la reconnaissance, un modèle plus complexe à 5 couches entièrement connectées est introduit. Il utilise la fonction d'activation **ReLU** pour mieux capturer les non-linéarités. L'entraînement se fait avec **TensorFlow**, et le modèle atteint une performance de 100% sur les données d'apprentissage, ce qui révèle un problème de **sur-apprentissage (overfitting)**.

4. Limites et nécessité des réseaux convolutifs

Malgré ses performances sur l'entraînement, le modèle à 5 couches montre des lacunes :

- **Sur-apprentissage** : il mémorise les exemples d'entraînement sans bien généraliser.
- **Lenteur d'apprentissage** : le nombre élevé de paramètres ralentit le processus.
- **Sensibilité aux translations** : un léger décalage du chiffre peut fausser la reconnaissance.
-

Face à ces problèmes, une solution plus avancée : **les réseaux de neurones convolutifs (CNN)**, qui exploitent les caractéristiques spatiales des images pour améliorer la reconnaissance.

Terme	Définition
Softmax	Fonction d'activation qui convertit des scores en probabilités, utilisée pour la classification.
Descente de gradient	Algorithme d'optimisation qui ajuste les poids du modèle pour minimiser l'erreur.
ReLU (Rectified Linear Unit)	Fonction d'activation qui remplace les valeurs négatives par zéro, améliorant l'apprentissage.
Sur-apprentissage (Overfitting)	Phénomène où le modèle apprend trop bien les données d'entraînement, au détriment de la généralisation.
Réseaux convolutifs (CNN)	Type de réseau de neurones spécialisé dans l'analyse d'images, capable de détecter des formes et motifs.
TensorFlow	Bibliothèque open-source utilisée pour la construction et l'entraînement des réseaux de neurones.