

Les réseaux convolutifs (CNN)

Résumé

Les réseaux de neurones convolutifs (CNN) sont une avancée majeure dans l'intelligence artificielle, particulièrement en reconnaissance d'images. Ils permettent de surmonter les limites des modèles classiques grâce à un apprentissage hiérarchique et optimisé.

1. Pourquoi utiliser les CNN ?

Les modèles classiques de reconnaissance d'images nécessitent un très grand nombre de neurones et de poids à calculer, rendant leur apprentissage long et inefficace. De plus, ils sont sensibles aux variations de taille, de rotation et de translation. Les CNN, inspirés du **néocognitron** de Kunihiko Fukushima (1979), ont été popularisés par Yann LeCun et permettent une reconnaissance efficace grâce à un traitement localisé des caractéristiques visuelles.

2. Fonctionnement des CNN

Les CNN fonctionnent en empilant plusieurs types de couches :

- **La convolution** : une fenêtre glisse sur l'image pour détecter des motifs comme les bords et les formes.
- **Le pooling** : réduit la taille des images tout en conservant les informations essentielles.
- **ReLU (Rectified Linear Unit)** : remplace les valeurs négatives par zéro pour éviter la saturation des neurones.
- **Les couches entièrement connectées** : après extraction des caractéristiques, elles classifient l'image grâce à un perceptron multicouche.

3. Apprentissage et entraînement

L'entraînement d'un CNN repose sur la rétropropagation et la descente de gradient pour ajuster les poids. Les techniques de **batch normalization** et **dropout** permettent de réduire le sur-apprentissage (overfitting) et d'améliorer la robustesse du modèle.

4. Applications et performances

Les CNN sont particulièrement efficaces pour la reconnaissance des chiffres manuscrits (ex: **LeNet de Yann LeCun**) et atteignent des taux de précision records (99,7%). Leur usage s'étend au-delà des images, comme l'analyse de signaux audio ou de données textuelles.

| Terme | Définition |
|----------------------------|--|
| Convolution | Processus où une fenêtre glisse sur une image pour détecter des motifs. |
| Pooling | Réduction de la taille des images tout en conservant les informations importantes. |
| ReLU | Fonction d'activation supprimant les valeurs négatives pour améliorer l'apprentissage. |
| Batch Normalization | Technique de normalisation des sorties pour stabiliser l'apprentissage. |
| Dropout | Technique de régularisation qui désactive aléatoirement des neurones pour éviter le sur-apprentissage. |
| Rétropropagation | Algorithme d'apprentissage ajustant les poids en fonction de l'erreur observée. |
| LeNet | Premier réseau convolutif développé par Yann LeCun pour la reconnaissance d'images. |
