

Rapport : Classification Multiclasse avec MLP sur MNIST

Benatmane Hamza

9 février 2025

1 Introduction

1.1 Jeu de données

Le dataset MNIST contient 70 000 images en niveaux de gris (28x28 pixels) de chiffres manuscrits (0 à 9). Ce dataset est un benchmark classique pour la classification multiclasse.

1.2 Problématique

Conception d'un perceptron multicouche (MLP) capable de classifier ces chiffres avec une haute précision tout en contrôlant le surapprentissage.

2 Méthodologie

2.1 Architecture du MLP

- **Couche d'entrée** : 784 neurones (vectorisation des images)
- **Couches cachées** :
 - Couche 1 : 128 neurones (ReLU) + Dropout (30%) + L2 (=0.001)
 - Couche 2 : 64 neurones (ReLU) + Dropout (30%) + L2 (=0.001)
- **Couche de sortie** : 10 neurones (Softmax)

2.2 Entraînement

- Division des données :
 - Entraînement : 48 000 images (80%)
 - Validation : 12 000 images (20%)

- Test : 10 000 images
- Paramètres : 30 époques, batch size = 64, Early Stopping (patience=3)

3 Résultats

3.1 Performances

- Précision validation : 97.15% (meilleure époque)
- Précision test : 97.22%

3.2 Visualisations

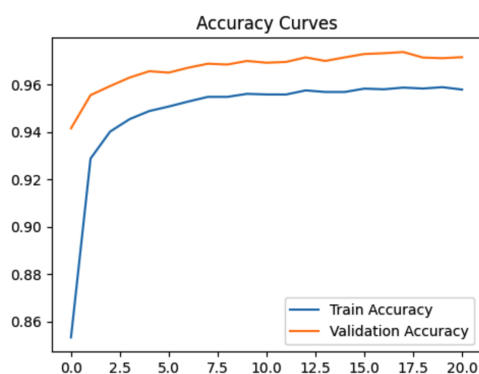


FIGURE 1 – Courbes d'accuracy pendant l'entraînement

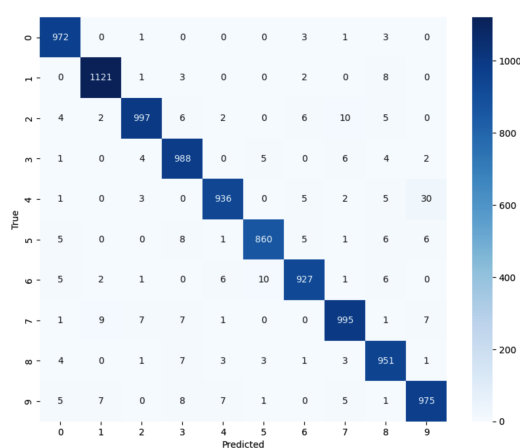


FIGURE 2 – Matrice de confusion (exemples mal classés : 9↔4, 5↔3)

4 Discussion

4.1 Points forts

- Bonne généralisation grâce au Dropout + L2
- Convergence stable (écart train/validation $< 1\%$)

4.2 Améliorations possibles

- Augmentation des données (rotations/déformations)
- Réglage fin des hyperparamètres
- Ajout de Batch Normalization

5 Conclusion

Le modèle final atteint 97.22% de précision sur le jeu de test. Les techniques de régularisation se sont avérées efficaces pour limiter le surapprentissage.