# BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ

## Đề bài

Xây dựng mô hình mạng neural đơn giản (DNN) từ đầu (from scratch) để phân loại ảnh chữ số viết tay từ tập dữ liệu MNIST. Mạng gồm:  
- Lớp đầu vào  
- 1 lớp ẩn  
- Lớp đầu ra  
  
Huấn luyện và đánh giá trên ít nhất 5 bộ siêu tham số khác nhau. Với mỗi bộ, chạy 5 lần, tính trung bình và độ lệch chuẩn độ chính xác.

## Mô hình

- Input layer: 784 nơron (28×28 pixel)  
- Hidden layer: số lượng nơron và activation là siêu tham số  
- Output layer: 10 nơron (softmax), tương ứng các số từ 0 đến 9  
- Loss: Cross-entropy  
- Optimizer: Gradient descent thuần

## Các siêu tham số thử nghiệm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Bộ số | Batch Size | Learning Rate | Hidden Size | Hàm kích hoạt |
| 1 | 32 | 0.1 | 16 | ReLU |
| 2 | 16 | 0.01 | 64 | Sigmoid |
| 3 | 64 | 0.05 | 32 | ReLU |
| 4 | 128 | 0.01 | 128 | Sigmoid |
| 5 | 32 | 0.001 | 64 | ReLU |

## Kết quả trung bình (sau 5 lần chạy mỗi bộ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bộ số | Độ chính xác trung bình (%) | Độ lệch chuẩn |
| 1 | 91.36 | ±0.41 |
| 2 | 89.82 | ±0.55 |
| 3 | 90.45 | ±0.47 |
| 4 | 87.9 | ±0.69 |
| 5 | 88.65 | ±0.38 |

## Nhận xét

- Hàm kích hoạt ReLU cho kết quả tốt hơn Sigmoid, đặc biệt khi kết hợp với learning rate lớn hơn (0.1).  
- Số lượng nơron ẩn quá lớn (128) không cải thiện đáng kể độ chính xác mà còn tốn tài nguyên.  
- Batch size 32–64 là lựa chọn hợp lý: tốc độ vừa đủ, kết quả ổn định.  
- Mô hình đơn giản chỉ gồm 1 lớp ẩn vẫn đạt trên 90% độ chính xác → cho thấy sức mạnh của DNN ngay cả khi xây dựng thủ công.