

# Multiclass

- **Phân loại đa lớp** là một **bài toán phân loại** (classification), nhưng khác với phân loại nhị phân (binary classification), nhãn đầu ra có thể **lấy nhiều giá trị rời rạc hơn hai**.
- Với phân loại đa lớp, mô hình cần học ra **ranh giới phân chia** dữ liệu đầu vào thành nhiều vùng, mỗi vùng ứng với **một lớp**.

## Softmax Regression

- **Softmax regression** là **tổng quát hóa** của **logistic regression** cho các bài toán **phân loại đa lớp** (multiclass classification).
- Với  $y \in \{1, 2, \dots, n\}$ , mô hình tính:
  - $z_j = w_j \cdot x + b_j$  với  $j = 1, \dots, n$
  - $a_j = e^{z_j} / \sum_{k=1}^n e^{z_k}$
- Kết quả:
  - Mỗi  $a_j$  là xác suất  $y = j | x$ , và tổng các  $a_j$  bằng 1.
- Nếu nhãn thật là  $y = j$ , thì:
  - $\text{Loss} = -\log a_j$

## Multi-label Classification

- **Phân biệt giữa Multi-class và Multi-label Classification:**
  - **Multi-class classification:** Đầu ra là một nhãn duy nhất (ví dụ: nhận dạng chữ số viết tay từ 0–9).
  - **Multi-label classification:** Một đầu vào có thể gán **nhiều nhãn đồng thời** (ví dụ: trong một ảnh có thể có cả ô tô, xe buýt và người đi bộ).
- **Cách xây dựng mô hình:**
  - **Cách 1:** Huấn luyện 3 mô hình riêng biệt, mỗi mô hình phân loại một nhãn
  - **Cách 2 (tốt hơn):** Huấn luyện **một mạng nơ-ron duy nhất** với:

- 3 đầu ra tương ứng 3 nhãn.
- Mỗi node đầu ra dùng **sigmoid activation**, vì đây là bài toán **phân loại nhị phân độc lập**.