

# Đánh giá Mô hình trong Machine Learning

Hiểu rõ hiệu suất mô hình của bạn

Sapiens AI Team



# { } Khái niệm cơ bản: Mô hình và Dữ liệu

## Mô hình Machine Learning là gì?

Là một chương trình máy tính được "huấn luyện" để tìm ra các mẫu và mối quan hệ trong dữ liệu, từ đó đưa ra dự đoán hoặc quyết định.

**Đầu vào** Dữ liệu mà mô hình nhận để xử lý (hình ảnh, văn bản, số liệu).

**Đầu ra** Kết quả dự đoán hoặc phân loại của mô hình (nhận diện, dự báo).

**Học** Mô hình tự điều chỉnh dựa trên dữ liệu để cải thiện hiệu suất.

## Phân biệt Dữ liệu

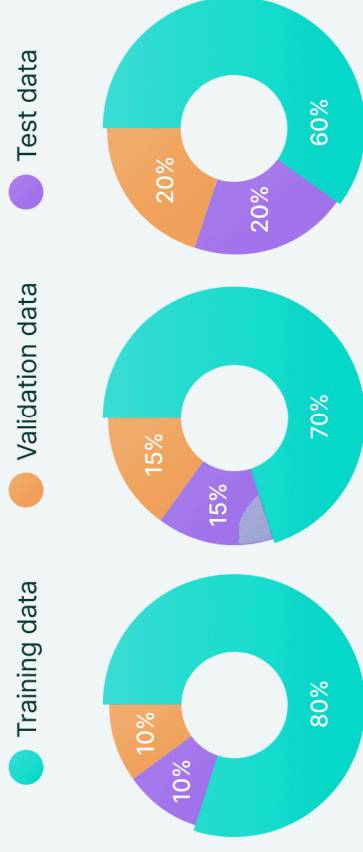
### Dữ liệu Huấn luyện (Training Data)

Tập dữ liệu dùng để "dạy" mô hình. Mô hình sẽ học các mẫu và đặc trưng từ chính tập dữ liệu này.

### Dữ liệu Kiểm thử (Test Data)

Tập dữ liệu hoàn toàn mới, chưa từng xuất hiện trong quá trình huấn luyện, dùng để đánh giá hiệu suất cuối cùng của mô hình.

## Data Training Needs



V7 Labs

Minh họa quá trình tách dữ liệu huấn luyện và kiểm thử.

## Tầm quan trọng của việc tách dữ liệu

- ✅ **Đánh giá khách quan:** Đảm bảo mô hình có khả năng tổng quát hóa, không chỉ "học vẹt".
- ✅ **Tránh Overfitting:** Ngăn mô hình học quá sát dữ liệu huấn luyện, dẫn đến hiệu suất kém trên thực tế.
- ✅ **Đo lường hiệu suất thực:** Cung cấp cái nhìn chính xác về khả năng dự đoán của mô hình.

# Các loại Mô hình và Mục tiêu Đánh giá

## Mô hình Hồi quy

**Mục tiêu:** Dự đoán một giá trị đầu ra liên tục

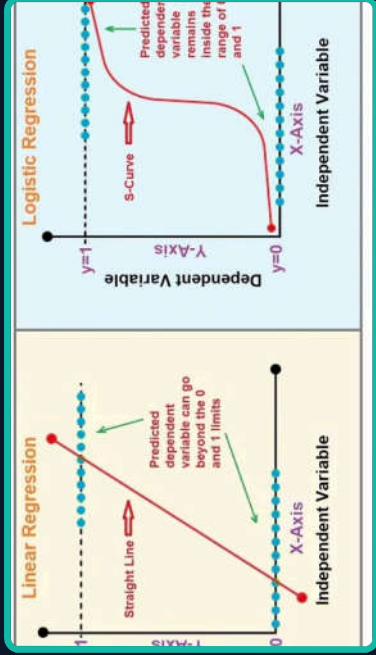
**Ví dụ:**

- Dự đoán giá nhà, nhiệt độ, doanh thu.

**Mục tiêu:** Đo lường mức độ "gần" của dự đoán với giá trị thực tế, đánh giá sai số trung bình.

**Chỉ số phổ biến:**

MAE   MSE   RMSE   R-squared



Minh họa sự khác biệt giữa hồi quy (đường thẳng) và phân loại (đường cong phân chia).

## Mô hình Phân loại

**Mục tiêu:** Dự đoán một nhãn hoặc lớp rời rạc

**Ví dụ:**

- Email "spam" hay "không spam", nhận diện "chó" hay "mèo".

**Mục tiêu:** Đo lường khả năng phân loại đúng, cần đánh giá bằng giữa các loại lỗi.

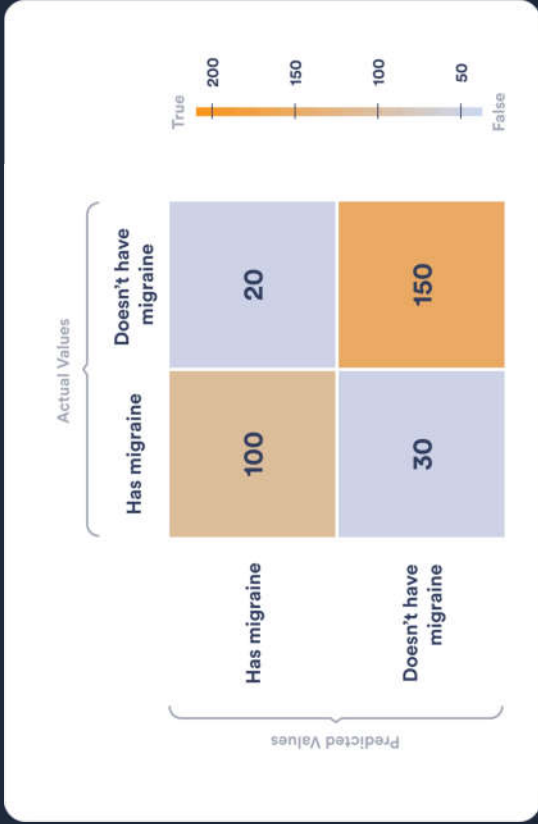
**Chỉ số phổ biến:**

Accuracy   Precision   Recall   F1-Score

# Đánh giá Mô hình Phân loại (Classification)

## Ma trận nhầm lẫn (Confusion Matrix)

Một bảng mô tả hiệu suất của mô hình phân loại trên tập dữ liệu kiểm thử mà các giá trị thực đã biết.



Minh họa cấu trúc của Ma trận nhầm lẫn.

**True Positive (TP):** Dự đoán đúng lớp dương.

**True Negative (TN):** Dự đoán đúng lớp âm.

**False Positive (FP):** Dự đoán sai lớp dương (Lỗi Type I).

**False Negative (FN):** Dự đoán sai lớp âm (Lỗi Type II).

## Độ chính xác (Accuracy)

Tỷ lệ tổng số dự đoán đúng.  
Cung cấp cái nhìn tổng quan về hiệu suất.

$$(TP+TN) / (TP+TN+FP+FN)$$

## Độ đúng (Precision)

Trong số các điểm được dự đoán là dương, có bao nhiêu điểm là dương thực sự.

$$TP / (TP+FP)$$

## Độ phủ (Recall)

Trong số các điểm dương thực sự, có bao nhiêu điểm được mô hình tìm thấy.

$$TP / (TP+FN)$$

## F1-Score

Trung bình điều hòa của Precision và Recall, hữu ích cho dữ liệu mất cân bằng.

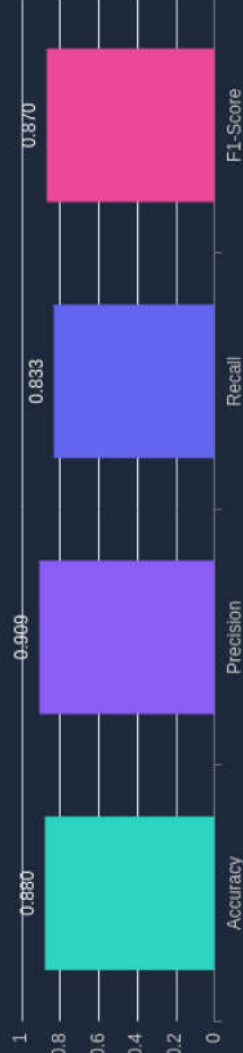
$$2 * (Prec * Recall) / (Prec + Recall)$$

## Ví dụ minh họa

Giả sử một mô hình có kết quả:

- **TP:** 10
- **TN:** 12
- **FP:** 1
- **FN:** 2

Kết quả đánh giá mô hình



# Mô hình Hồi quy Đường thẳng (Regression)

## MAE Sai số tuyệt đối trung bình

Trung bình của sai số tuyệt đối giữa giá trị dự đoán và thực tế. Ít bị ảnh hưởng bởi các giá trị ngoại lai.

$$MAE = (1/n) * \sum |y_i - \hat{y}_i|$$

## MSE Sai số bình phương trung bình

Trung bình của bình phương sai số. Phạt các lỗi lớn nặng hơn và nhạy cảm với giá trị ngoại lai.

$$MSE = (1/n) * \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

## RMSE Căn bậc hai sai số bình phương trung bình

Căn bậc hai của MSE, đưa đơn vị về cùng với biến mục tiêu, giúp dễ diễn giải hơn.

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

## R<sup>2</sup> R-squared (Hệ số xác định)

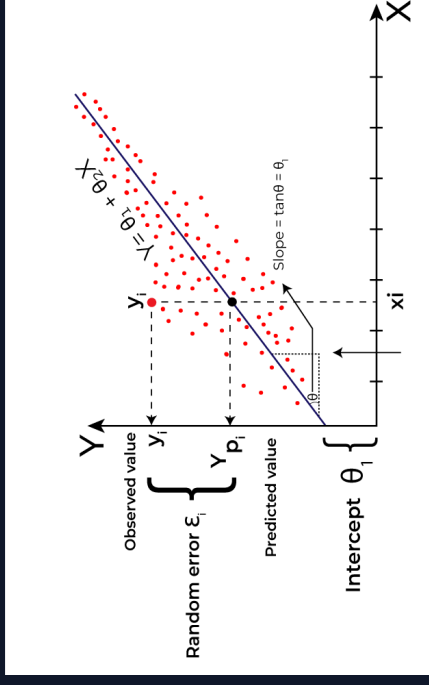
Tỷ lệ phương sai của biến phụ thuộc được giải thích bởi mô hình. Giá trị càng gần 1, mô hình càng phù hợp.

## Ví dụ về các chỉ số hồi quy

Giả sử một mô hình có các giá trị thực tế và dự đoán:

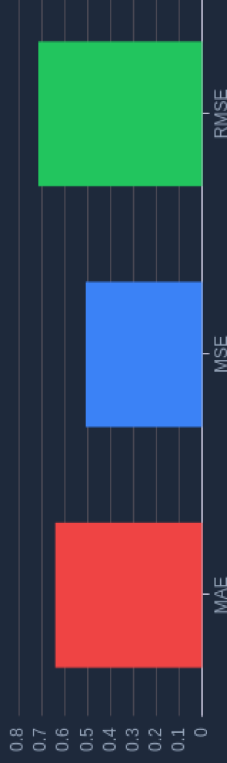
- Thực tế ( $Y_{test}$ ): [20, 22, 25, 21, 23]
- Dự đoán ( $Y_{pred}$ ): [21, 21.5, 24, 20.5, 22.8]

## Minh họa Đường hồi quy



Đồ thị minh họa đường hồi quy (màu đỏ) và các điểm dữ liệu thực tế (màu xanh). Khoảng cách từ mỗi điểm đến đường thẳng thể hiện sai số của mô hình.

Kết quả đánh giá mô hình





# 📌 Các Kỹ thuật Đánh giá Nâng cao

## ↔ Cross-validation (Kiểm định chéo)

**Khái niệm:** Một kỹ thuật lấy mẫu lại dữ liệu để đánh giá hiệu suất mô hình một cách ổn định và tổng quát hơn.

### Mục đích:

- **Đánh giá ổn định:** Giảm thiểu biến động kết quả do cách chia dữ liệu ngẫu nhiên.
- **Đánh giá tổng quát:** Đảm bảo mô hình hoạt động tốt trên dữ liệu mới.

**Cách hoạt động (K-Fold):** Chia dữ liệu thành 'k' phần. Mô hình được huấn luyện 'k' lần, mỗi lần dùng 1 fold làm tập kiểm thử và các fold còn lại để huấn luyện. Kết quả được tính trung bình.



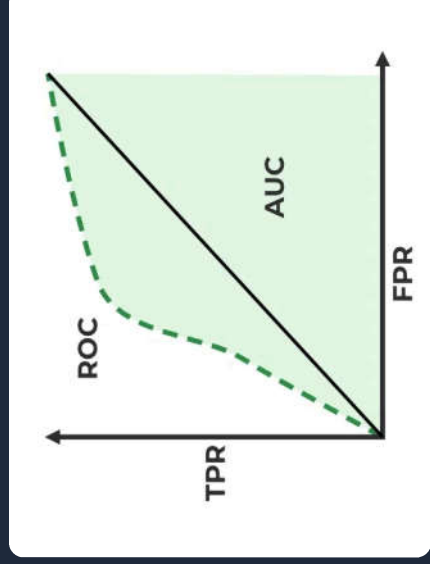
Minh họa K-Fold Cross-validation

## ✓ ROC Curve và AUC

**ROC Curve:** Đồ thị biểu diễn hiệu suất mô hình phân loại nhị phân ở các ngưỡng khác nhau.

- Trục Y: True Positive Rate (Độ nhạy)
- Trục X: False Positive Rate (1 - Độ đặc hiệu)

**AUC:** Diện tích dưới đường cong ROC, cung cấp chỉ số tổng hợp về khả năng phân biệt của mô hình. AUC càng gần 1, mô hình càng tốt.



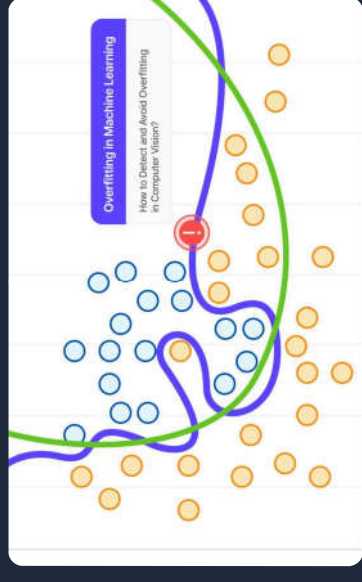
Đồ thị ROC Curve và giá trị AUC

## 🔍 Overfitting & Underfitting

**Overfitting (Quá khớp):** Mô hình học quá sát dữ liệu huấn luyện, hiệu suất kém trên dữ liệu mới. (Lỗi huấn luyện thấp, lỗi kiểm thử cao).

**Underfitting (Dưới khớp):** Mô hình quá đơn giản, không nắm bắt được cấu trúc dữ liệu. (Lỗi huấn luyện và kiểm thử đều cao).

**Mục tiêu:** Tìm kiếm "Right Fit" - mô hình cân bằng giữa độ phức tạp và khả năng tổng quát hóa.



Đồ thị minh họa Overfitting, Underfitting và Right Fit

# Kết luận và Tầm quan trọng

## ✓ Tóm tắt các điểm chính

- ▶ **Phương pháp đánh giá chính:**
  - **Phân loại:** Ma trận nhầm lẫn, Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, ROC-AUC.
  - **Hồi quy:** MAE, MSE, RMSE, R-squared.
  - **Kỹ thuật nâng cao:** Cross-validation để đảm bảo tính ổn định.

- ▶ **Lựa chọn chỉ số phù hợp:** Mỗi bài toán và mục tiêu kinh doanh đòi hỏi chỉ số riêng để phản ánh đúng hiệu suất mô hình. Đây là bước quan trọng nhất.

- ▶ **Quá trình lặp lại:** Đánh giá không phải là bước cuối cùng, mà là một chu trình liên tục của việc phân tích, tinh chỉnh và cải thiện mô hình.

## 💡 Lời khuyên và Tài nguyên

**Thực hành thường xuyên:** Áp dụng kiến thức trên nhiều bộ dữ liệu và bài toán khác nhau.

⏏ **Khám phá thư viện:** Tận dụng **scikit-learn** để triển khai nhanh chóng các kỹ thuật đánh giá.

📖 **Cập nhật kiến thức:** Theo dõi các bài báo, blog và nghiên cứu mới về các phương pháp đánh giá tiên tiến.

👥 **Tham gia cộng đồng:** Trao đổi trên các diễn đàn như Kaggle, Stack Overflow để học hỏi kinh nghiệm thực tế.

📧 Liên hệ: [sapiens.ai.team@example.com](mailto:sapiens.ai.team@example.com)