



CSE: Faculty of Computer Science and Engineering

Thuyloi University

Đánh giá chất lượng mô hình học máy (Evaluation)

TS. Nguyễn Thị Kim Ngân

1. Nash–Sutcliffe efficiency (NSE)

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (H_i^{\text{mea}} - H_i^{\text{pre}})^2}{\sum_{i=1}^n (H_i^{\text{mea}} - \bar{H}^{\text{mea}})^2} \quad (16)$$

2. Coefficient of determination (R^2)

$$R^2 = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (H_i^{\text{mea}} - \bar{H}^{\text{mea}})(H_i^{\text{pre}} - \bar{H}^{\text{pre}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (H_i^{\text{mea}} - \bar{H}^{\text{mea}})^2 \sum_{i=1}^n (H_i^{\text{pre}} - \bar{H}^{\text{pre}})^2}} \right]^2 \quad (17)$$

3. Mean absolute error (MAE)

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |H_i^{\text{mea}} - H_i^{\text{pre}}|}{n} \quad (18)$$

4. Root mean square error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i^{\text{mea}} - H_i^{\text{pre}})^2}{n}} \quad (19)$$

where H_i^{mea} and H_i^{pre} are, respectively, the measured and predicted river stages and \bar{H}^{mea} and \bar{H}^{pre} are, respectively, the mean of the measured and predicted river stages.



Mô hình phân lớp

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Số phán đoán chính xác}}{\text{Tổng số phán đoán}}$$

Mô hình phân lớp

- **TP_i** (true positive): Số lượng dữ liệu thuộc lớp c_i được phân loại chính xác vào lớp c_i
- **FP_i** (false positive): Số lượng dữ liệu bên ngoài bị phân loại nhầm vào lớp c_i
- **TN_i** (true negative): Số lượng dữ liệu không thuộc lớp c_i được phân loại (chính xác)
- **FN_i** (false negative): Số lượng dữ liệu thuộc lớp c_i bị phân loại nhầm (vào các lớp khác c_i)

Lớp c_i		Được phân loại bởi hệ thống	
		Thuộc	Ko thuộc
Nhãn lớp thực sự (đúng)	Thuộc	TP_i	FN_i
	Ko thuộc	FP_i	TN_i



Mô hình phân lớp

tính trên từng mẫu dữ liệu

- **Precision** đối với lớp c_i

→ Tổng số các ví dụ thuộc lớp c_i được phân loại chính xác chia cho tổng số các ví dụ được phân loại vào lớp c_i

$$Precision(c_i) = \frac{TP_i}{TP_i + FP_i}$$

- **Recall** đối với lớp c_i

→ Tổng số các ví dụ thuộc lớp c_i được phân loại chính xác chia cho tổng số các ví dụ thuộc lớp c_i

$$Recall(c_i) = \frac{TP_i}{TP_i + FN_i}$$



Mô hình phân lớp

- Làm thế nào để tính toán được giá trị Precision và Recall (một cách tổng thể) cho toàn bộ các lớp $C=\{c_i\}$?

tính trên toàn bộ tập dữ liệu

- Trung bình vi mô (Micro-averaging)

$$Precision = \frac{\sum_{i=1}^{|C|} TP_i}{\sum_{i=1}^{|C|} (TP_i + FP_i)}$$

$$Recall = \frac{\sum_{i=1}^{|C|} TP_i}{\sum_{i=1}^{|C|} (TP_i + FN_i)}$$

- Trung bình vĩ mô (Macro-averaging)

$$Precision = \frac{\sum_{i=1}^{|C|} Precision(c_i)}{|C|}$$

$$Recall = \frac{\sum_{i=1}^{|C|} Recall(c_i)}{|C|}$$



Mô hình phân lớp

- Tiêu chí đánh giá F_1 là sự kết hợp của 2 tiêu chí đánh giá *Precision* và *Recall*

$$F_1 = \frac{2 \cdot \text{Precision} \cdot \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} = \frac{2}{\frac{1}{\text{Precision}} + \frac{1}{\text{Recall}}}$$

- F_1 là một **trung bình điều hòa (harmonic mean)** của các tiêu chí *Precision* và *Recall*
 - F_1 có xu hướng lấy giá trị gần với giá trị nào nhỏ hơn giữa 2 giá trị *Precision* và *Recall*
 - F_1 có giá trị lớn nếu cả 2 giá trị *Precision* và *Recall* đều lớn



Mô hình phân cụm

Độ đo bóng (*Silhouette*)

Giả sử mạng lưới được chia thành k cụm.

Với mỗi node i , đặt:

- ❖ $a(i)$ là khoảng cách trung bình từ i tới tất cả các node trong cùng cụm với i .
- ❖ $b(i)$ là khoảng cách trung bình ngắn nhất từ i tới bất kỳ cụm nào không chứa i .

Cụm tương ứng với $b(i)$ này được gọi là cụm hàng xóm của i .

Khi đó:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}}$$



Mô hình phân cụm

. Độ đo *Davies – Bouldin*

Độ đo *Davies-Bouldin* được tính theo công thức:

$$DB = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Max}_{i \neq j} \left(\frac{\sigma_i + \sigma_j}{d(c_i, c_j)} \right)$$

Trong đó :

- ❖ n là số cụm.
- ❖ c_x là trọng tâm của cụm x
- ❖ σ_x là trung bình khoảng cách của tất cả các phần tử trong cụm x tới trọng tâm c_x
- ❖ $d(c_i, c_j)$ là khoảng cách giữa hai trọng tâm của cụm i và j .

Giá trị DB càng nhỏ thì chất lượng phân cụm càng tốt.