



**ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**  
KHOA TOÁN - TIN



# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

## **PHƯƠNG PHÁP NHÂN TỬ HÓA MA TRẬN KHÔNG ÂM (NMF) VÀ ỨNG DỤNG**

**Giảng viên hướng dẫn: TS. Phạm Thị Hoài**  
**Sinh viên thực hiện: Nguyễn Thị Bích Ngọc - 20185388**

Tháng 01, 2025

ONE LOVE. ONE FUTURE



**HUST**

## Bài toán NMF

Giới thiệu

Phát biểu bài toán

Điều kiện cần tối ưu

## Thuật toán giải bài toán NMF

Quy tắc cập nhật nhân (MUR)

Định lý hội tụ

## Lập trình và ứng dụng của NMF

Cơ sở dữ liệu MovieLens 100K

Ma trận đánh giá  $A$

Xây dựng mô hình NMF

Đánh giá mô hình

Ứng dụng của NMF - Gợi ý phim

NMF là công cụ mạnh mẽ trong phân tích dữ liệu không âm, giúp phát hiện cấu trúc ẩn trong dữ liệu phức tạp.

Một số ứng dụng:

- ◇ **Phân tích hình ảnh:** nhận diện đặc trưng và nén hình ảnh.
- ◇ **Khai thác dữ liệu văn bản:** phát hiện chủ đề và phân tích tài liệu.
- ◇ **Âm nhạc và tín hiệu âm thanh:** tách âm và nhận diện nhạc cụ.
- ◇ **Y sinh:** phân tích dữ liệu gen và nghiên cứu protein.
- ◇ **Phân tích thị trường:** phân khúc khách hàng và dự đoán xu hướng tiêu dùng.

Cho ma trận dữ liệu  $\mathbf{A} \in \mathbb{R}^{m \times n}$  với các phần tử không âm, tìm một phân rã sao cho:

$$\mathbf{A} \approx \mathbf{UV} \quad (1.1)$$

trong đó  $\mathbf{U}$  và  $\mathbf{V}$  là các ma trận không âm có kích thước lần lượt là  $m \times r$  và  $r \times n$  với  $r$  là số nguyên dương thỏa mãn  $r < \min(m, n)$ .

Cho ma trận dữ liệu  $\mathbf{A} \in \mathbb{R}^{m \times n}$  với các phần tử không âm, tìm một phân rã sao cho:

$$\mathbf{A} \approx \mathbf{UV} \quad (1.1)$$

trong đó  $\mathbf{U}$  và  $\mathbf{V}$  là các ma trận không âm có kích thước lần lượt là  $m \times r$  và  $r \times n$  với  $r$  là số nguyên dương thỏa mãn  $r < \min(m, n)$ .

Phương pháp thông thường để giải bài toán NMF là tái sắp xếp (1.1) thành bài toán tối ưu:

$$\min_{\mathbf{U}, \mathbf{V}} F(\mathbf{U}, \mathbf{V}) = \frac{1}{2} \|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2 \quad (1.2)$$

Bài toán (1.2) tương đương với bài toán tối ưu sau:

$$\min_{-\mathbf{U} \leq 0, -\mathbf{V} \leq 0} F(\mathbf{U}, \mathbf{V}) = \frac{1}{2} \|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2 \quad (2.1)$$

Bài toán (1.2) tương đương với bài toán tối ưu sau:

$$\min_{-\mathbf{U} \leq 0, -\mathbf{V} \leq 0} F(\mathbf{U}, \mathbf{V}) = \frac{1}{2} \|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2 \quad (2.1)$$

Hàm Lagrange tương ứng của bài toán:

$$\mathbb{L}(\mathbf{U}, \mathbf{V}, \mu, \nu) = \frac{1}{2} \|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2 - \mu \circ \mathbf{U} - \nu \circ \mathbf{V} \quad (2.2)$$

trong đó  $\mu = (\mu_{ia})_{m \times r}$  và  $\nu = (\nu_{bj})_{r \times n}$  là hai ma trận chứa các nhân tử Lagrange tương ứng với các phần tử của hai ma trận  $\mathbf{U} = (u_{ia})_{m \times r}$  và  $\mathbf{V} = (v_{bj})_{r \times n}$ .

Nếu  $(\mathbf{U}, \mathbf{V})$  là điểm cực tiểu địa phương thì tồn tại  $\mu \geq 0, \nu \geq 0$  sao cho:

◇ Điều kiện chấp nhận được:

$$-\mathbf{U} \leq 0, -\mathbf{V} \leq 0 \Leftrightarrow \mathbf{U} \geq 0, \mathbf{V} \geq 0 \quad (2.3a)$$



Nếu  $(\mathbf{U}, \mathbf{V})$  là điểm cực tiểu địa phương thì tồn tại  $\mu \geq 0, \nu \geq 0$  sao cho:

◇ Điều kiện chấp nhận được:

$$-\mathbf{U} \leq 0, -\mathbf{V} \leq 0 \Leftrightarrow \mathbf{U} \geq 0, \mathbf{V} \geq 0 \quad (2.3a)$$

◇ Đạo hàm hàm Lagrange bằng 0:

$$\begin{aligned} \nabla \mathbb{L}_{\mathbf{U}} &= 0, \nabla \mathbb{L}_{\mathbf{V}} = 0 \\ \Leftrightarrow \nabla F_{\mathbf{U}} = \mathbf{U}\mathbf{V}\mathbf{V}^{\top} - \mathbf{A}\mathbf{V}^{\top} &\geq 0, \nabla F_{\mathbf{V}} = \mathbf{U}^{\top}\mathbf{U}\mathbf{V} - \mathbf{U}^{\top}\mathbf{A} \geq 0 \end{aligned} \quad (2.3b)$$

Nếu  $(\mathbf{U}, \mathbf{V})$  là điểm cực tiểu địa phương thì tồn tại  $\mu \geq 0, \nu \geq 0$  sao cho:

◇ Điều kiện chấp nhận được:

$$-\mathbf{U} \leq 0, -\mathbf{V} \leq 0 \Leftrightarrow \mathbf{U} \geq 0, \mathbf{V} \geq 0 \quad (2.3a)$$

◇ Đạo hàm hàm Lagrange bằng 0:

$$\begin{aligned} \nabla \mathbb{L}_{\mathbf{U}} &= 0, \nabla \mathbb{L}_{\mathbf{V}} = 0 \\ \Leftrightarrow \nabla F_{\mathbf{U}} &= \mathbf{U}\mathbf{V}\mathbf{V}^{\top} - \mathbf{A}\mathbf{V}^{\top} \geq 0, \nabla F_{\mathbf{V}} = \mathbf{U}^{\top}\mathbf{U}\mathbf{V} - \mathbf{U}^{\top}\mathbf{A} \geq 0 \end{aligned} \quad (2.3b)$$

◇ Điều kiện bù:

$$\begin{aligned} \mu \circ \mathbf{U} &= 0, \nu \circ \mathbf{V} = 0 \\ \Leftrightarrow \mathbf{U} \circ \nabla F_{\mathbf{U}} &= 0, \mathbf{V} \circ \nabla F_{\mathbf{V}} = 0 \end{aligned} \quad (2.3c)$$



**HUST**

Bài toán NMF

**Thuật toán giải bài toán NMF**

Quy tắc cập nhật nhân (MUR)

Định lý hội tụ

Lập trình và ứng dụng của NMF

Lee và Seung (1999 và 2001)

## Thuật toán 1.

**Bước 1.** Khởi tạo  $\mathbf{U}^{(0)}$  và  $\mathbf{V}^{(0)}$ . Gán  $k := 0$

**Bước 2.**

- Cập nhật  $\mathbf{U}, \mathbf{V}$  bằng công thức:

$$\mathbf{U}^{(k+1)} = \mathbf{U}^{(k)} \circ \frac{\mathbf{A} (\mathbf{V}^{(k)})^\top}{\mathbf{U}^{(k)} \mathbf{V}^{(k)} (\mathbf{V}^{(k)})^\top} \quad (3.1a)$$

$$\mathbf{V}^{(k+1)} = \mathbf{V}^{(k)} \circ \frac{(\mathbf{U}^{(k+1)})^\top \mathbf{A}}{(\mathbf{U}^{(k+1)})^\top \mathbf{U}^{(k+1)} \mathbf{V}^{(k)}} \quad (3.1b)$$

- Gán  $k := k + 1$

**Bước 3.** Lặp lại Bước 2 cho đến khi đạt điều kiện dừng.

## Chú ý:

- ◇ Trong quá trình tính toán, nếu tại lần lặp thứ  $k$  của Thuật toán 1:  
 $\mathbf{U}^{(k)} \mathbf{V}^{(k)} (\mathbf{V}^{(k)})^\top = 0$  hoặc  $(\mathbf{U}^{(k+1)})^\top \mathbf{U}^{(k+1)} \mathbf{V}^{(k)} = 0$  thì nó sẽ được thay bằng một số  $\alpha > 0$  tương đối nhỏ.
- ◇ Tại mỗi bước  $k$ , ta luôn có  $\mathbf{U}^{(k)}, \mathbf{V}^{(k)} \geq 0$ .
- ◇ Điều kiện dừng của các thuật toán trên có thể được lấy như sau  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2 < \epsilon$  với  $\epsilon$  là sai số cho trước.

Hàm  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2$  là không tăng khi thực hiện quy tắc cập nhật nhân theo thuật toán 1

Chứng minh:

Hàm  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2$  là không tăng khi thực hiện quy tắc cập nhật nhân theo thuật toán 1

Chứng minh:

Định nghĩa

$G(h, h')$  là một hàm phụ của  $F(h)$  trên tập  $M$  nếu điều kiện

$$G(h, h') \geq F(h) \quad \forall h, h' \in M, \quad G(h, h) = F(h) \quad \forall h \in M \quad (4.1)$$

được thỏa mãn.

Hàm  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2$  là không tăng khi thực hiện quy tắc cập nhật nhân theo thuật toán 1

Chứng minh:

**Hệ quả**

Nếu  $G$  là một hàm phụ của  $F$  trên tập  $M$  thì  $F$  sẽ là không tăng theo quy tắc

$$h^{t+1} = \operatorname{argmin}_{h \in M} G(h, h^t) \quad (4.2)$$

với  $h^t \in M$ .



Hàm  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2$  là không tăng khi thực hiện quy tắc cập nhật nhân theo thuật toán 2

Chứng minh:

**Mệnh đề**

Với  $h^t > 0$ , ta xét  $K(h^t)$  là ma trận đường chéo

$$K_{jk}(h^t) = \delta_{jk} \frac{(\mathbf{U}^\top \mathbf{U} h^t)_j}{h_j^t} \quad \text{với } \delta_{jk} = \begin{cases} 0 & \text{khi } j \neq k \\ 1 & \text{khi } j = k \end{cases} \quad (4.3)$$

$$\text{thì } G(h, h^t) = F(h^t) + (h - h^t)^\top \nabla F(h^t) + \frac{1}{2} (h - h^t)^\top K(h^t) (h - h^t) \quad (4.4)$$

$$\text{là một hàm phụ của } F(h) = \frac{1}{2} \sum_i \left( v_i - \sum_j \mathbf{U}_{ij} h_j \right)^2 \text{ trên tập } \{h > 0\}. \quad (4.5)$$

Hàm  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2$  là không tăng khi thực hiện quy tắc cập nhật nhân theo thuật toán 2

Chứng minh:

Từ (4.2) ta có: 
$$h^{t+1} = \underset{h>0}{\operatorname{argmin}} G(h, h^t) \Rightarrow \nabla_h G(h^{t+1}, h^t) = 0$$

Mặt khác, từ (4.4) ta có: 
$$\nabla_h G(h, h^t) = \nabla F(h^t) + K(h^t)(h - h^t)$$

Với  $h = h^{t+1}$ , ta có: 
$$\nabla_h G(h^{t+1}, h^t) = \nabla F(h^t) + K(h^t)(h^{t+1} - h^t) = 0$$
$$\Leftrightarrow h^{t+1} = h^t - (K(h^t))^{-1} \nabla F(h^t)$$

Từ (4.5) ta có: 
$$\nabla F(h) = \mathbf{U}^\top \mathbf{U}h - \mathbf{U}^\top \mathbf{v}$$

Do đó: 
$$h_a^{t+1} = h_a^t - \frac{h_a^t}{(\mathbf{U}^\top \mathbf{U}h^t)_a} \left[ (\mathbf{U}^\top \mathbf{U}h^t)_a - (\mathbf{U}^\top \mathbf{v})_a \right] = h_a^t \frac{(\mathbf{U}^\top \mathbf{v})_a}{(\mathbf{U}^\top \mathbf{U}h^t)_a}$$

Vì vậy, hàm  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2$  là không tăng theo quy tắc cập nhật cho  $\mathbf{V}$ .



**HUST**

Bài toán NMF

Thuật toán giải bài toán NMF

**Lập trình và ứng dụng của NMF**

Cơ sở dữ liệu MovieLens 100K

Ma trận đánh giá  $A$

Xây dựng mô hình NMF

Đánh giá mô hình

Ứng dụng của NMF - Gợi ý phim

- ◇ GroupLens (1998): <https://grouplens.org/datasets/movielens/100k/>
- ◇ 100000 lượt đánh giá (1-5) từ 943 người dùng cho 1682 bộ phim, mỗi người dùng đánh giá ít nhất 20 bộ phim.
- ◇ Một số file dữ liệu:

**u.data:** các đánh giá

user_id	item_id	rating
196	242	3
186	302	3
22	377	1
...	...	...

**u.user:** thông tin về 943 người dùng

user_id	age	gender	occupation	zip_code
1	24	M	technician	85711
2	53	F	other	94043
3	23	M	writer	32067
...	...	...	...	...

**u.item:** thông tin về 1682 bộ phim

item_id	title	release_date	...	Drama	...	Romance	...
1	Toy Story (1995)	01-Jan-1995	...	0	...	0	...
2	GoldenEye (1995)	01-Jan-1995	...	0	...	0	...
3	Four Rooms (1995)	01-Jan-1995	...	0	...	0	...
...	...	...	...	...	...	...	...

Ma trận đánh giá **A** có kích thước  $943 \times 1682$  với hàng đại diện cho người dùng, cột đại diện cho phim và các giá trị là đánh giá (hoặc có thể là 0 nếu người dùng không đánh giá phim).

Ma trận đánh giá  $A$  có kích thước  $943 \times 1682$  với hàng đại diện cho người dùng, cột đại diện cho phim và các giá trị là đánh giá (hoặc có thể là 0 nếu người dùng không đánh giá phim).

```
[ [5 3 4 3 3 5 4 1 5 3 2 5 5 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 4 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 0 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [4 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
    ...
  [0 0 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [0 0 0 2 0 0 4 5 3 0 0 4 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [5 0 0 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
  [0 5 0 0 0 0 0 0 3 0 4 5 0 ... 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]]
```

Thuật toán 2: số lần lặp tối đa 10000 và điều kiện dừng  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2 < 10^{-6}$ .

Thuật toán 2: số lần lặp tối đa 10000 và điều kiện dừng  $\|\mathbf{A} - \mathbf{UV}\|_{\mathbf{F}}^2 < 10^{-6}$ .

```
def nmf_mur(A, n_components, max_iter=10000, tol=1e-6):  
    # Khởi tạo U và V ngẫu nhiên  
    m, n = A.shape  
    U = np.random.rand(m, n_components)  
    V = np.random.rand(n_components, n)  
  
    for k in range(max_iter):  
        # Cập nhật U  
        UVV = np.dot(U, np.dot(V, V.T)) # Tính toán  $\mathbf{UVV}^T$   
        UVV[UVV == 0] = 1e-10 # Tránh chia cho 0  
        U *= np.dot(A, V.T) / UVV
```



```
# Cập nhật V
UUUV = np.dot(np.dot(U.T, U), V) # Tính toán  $(U^T U) V$ 
UUUV[UUV == 0] = 1e-10 # Tránh chia cho 0
V *= np.dot(U.T, A) / UUUV

# Kiểm tra điều kiện dừng
A_approx = np.dot(U, V)
loss = np.linalg.norm(A - A_approx, 'fro')**2

if loss < tol:
    print(f"Điều kiện dừng đạt được tại vòng lặp {k+1}.")
    break

return U, V, A_approx
```

Chỉ số RMSE (Root Mean Square Error):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (\mathbf{A}_{ij} - \mathbf{A}_{approx,ij})^2} \quad (5)$$

Trong đó:

- ◇  $\mathbf{A}$ : Ma trận thực tế chứa các giá trị đánh giá.
- ◇  $\mathbf{A}_{approx}$ : Ma trận dự đoán được tạo ra từ mô hình.
- ◇  $N$ : Số lượng phần tử khác 0 trong ma trận thực tế  $\mathbf{A}$ .
- ◇  $m, n$ : Số hàng, số cột của ma trận  $\mathbf{A}$ .

Giá trị RMSE nhỏ hơn cho thấy mô hình có độ chính xác cao hơn.

Ví dụ:

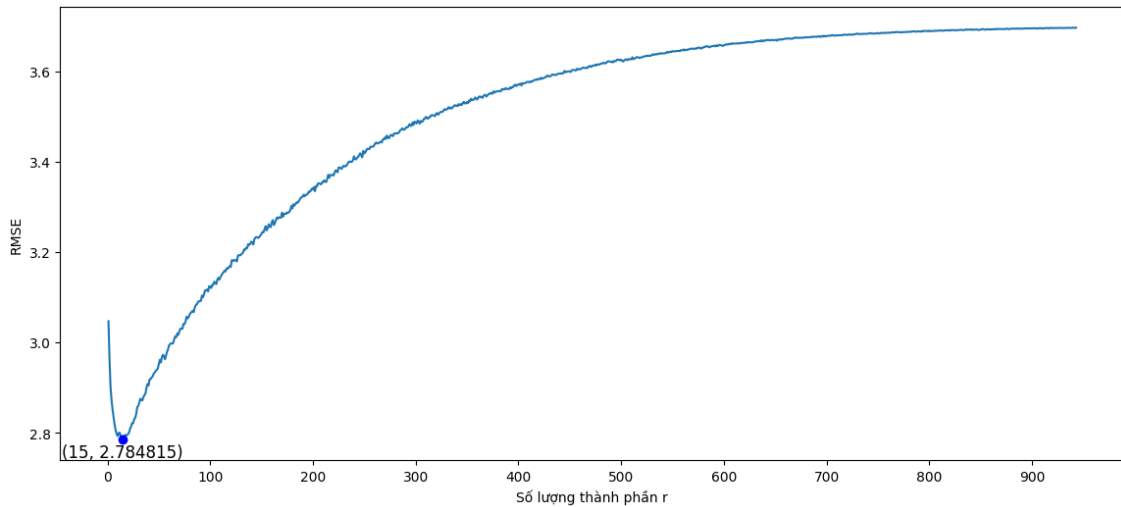
Cho ma trận dự đoán  $\mathbf{A}_{approx} = \begin{bmatrix} 0.98 & 1.98 & 4.04 \\ 0.99 & 2.87 & 2.13 \\ 1.99 & 5.01 & 3.02 \end{bmatrix}$  và ma trận thực tế

$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 3 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ , thì RMSE của chúng là:

$$\begin{aligned} RMSE &= \sqrt{\frac{1}{4} [(1 - 0.98)^2 + (4 - 4.04)^2 + (3 - 2.87)^2 + (2 - 1.99)^2]} \\ &= \sqrt{0.00475} \approx 0.0689 \end{aligned}$$

## Phương pháp kiểm tra chéo (Cross-Validation)

- ◇ **Chia dữ liệu:** chia ma trận dữ liệu  $\mathbf{A}$  thành tập huấn luyện  $\mathbf{A}_{train}$  (67%) và tập kiểm tra  $\mathbf{A}_{test}$  (33%).
- ◇ **Thử nghiệm với nhiều giá trị  $r$ :** tính RMSE cho mỗi giá trị  $r$  ( $1 \leq r \leq 943$ ) bằng cách tìm ma trận đánh giá dự đoán  $\mathbf{A}_{train,approx}$  trên tập huấn luyện và đánh giá trên tập kiểm tra (tính RMSE giữa  $\mathbf{A}_{test}$  và  $\mathbf{A}_{train,approx}$ )
- ◇ **Chọn giá trị tối ưu  $r$ :**



- ◇ Tìm thể loại yêu thích của người dùng  $user\_ID$  dựa trên điểm đánh giá các bộ phim mà người đó đã xem.
- ◇ Sử dụng mô hình NMF để dự đoán điểm đánh giá cho các bộ phim mà người dùng  $user\_ID$  chưa xem: các giá trị trong ma trận  $UV$  là các điểm đánh giá dự đoán cho các bộ phim mà người dùng đó chưa đánh giá.

⇒ Đưa ra danh sách 10 bộ phim mà người dùng có khả năng thích dựa trên các điểm đánh giá đã được dự đoán.

Nhận xét: các bộ phim gợi ý có phù hợp với thể loại yêu thích của người đó hay không?

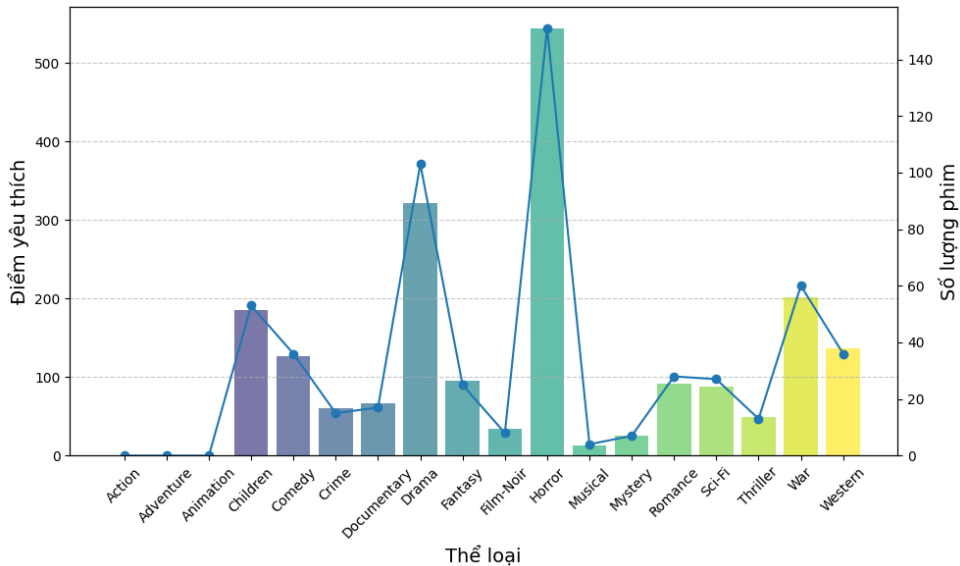
Tuổi: 52, Giới tính: M, Nghề nghiệp: educator, Mã bưu điện: 93109

Tuổi: 52, Giới tính: M, Nghề nghiệp: educator, Mã bưu điện: 93109

Danh sách các bộ phim đã đánh giá:

STT	ID phim	Tên phim	Thể loại	Điểm đánh giá
1	48	Hoop Dreams (1994)	Film-Noir	5
2	479	Vertigo (1958)	Thriller	4
3	664	Paris, Texas (1984)	Horror	2
4	823	Mulholland Falls (1996)	Fantasy, Mystery	3
5	962	Ruby in Paradise (1993)	Horror	4
6	239	Sneakers (1992)	Fantasy, Horror, Western	3
7	156	Reservoir Dogs (1992)	Fantasy	5
...	...	...	...	...
340	393	Mrs. Doubtfire (1993)	Drama	4
341	654	Chinatown (1974)	Mystery, Thriller	4
342	971	Mediterraneo (1991)	Drama	3





Danh sách các bộ phim gợi ý:

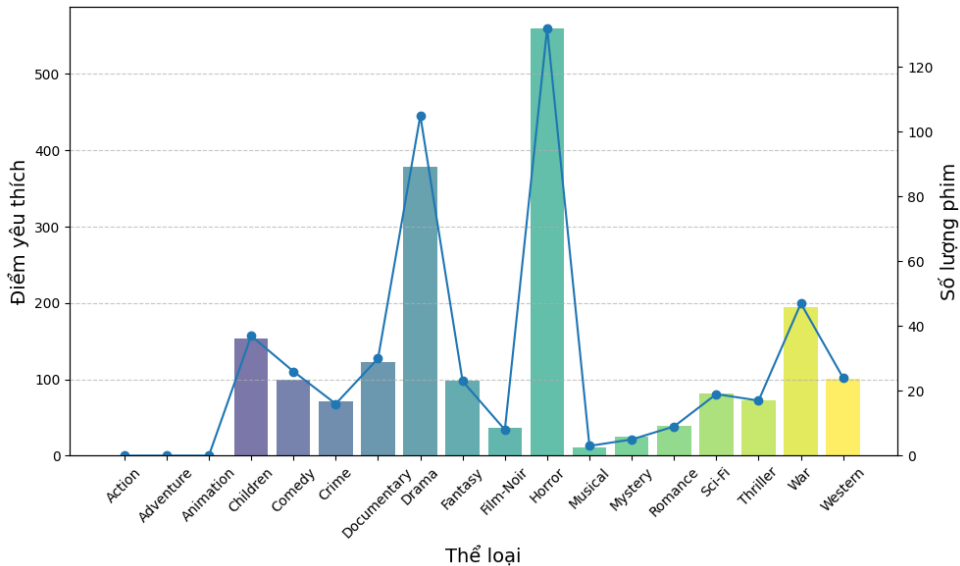
ID phim	Tên phim	Thể loại	Điểm dự đoán
603	Rear Window (1954)	Mystery, Thriller	5.00
200	Shining, The (1980)	Horror	4.08
484	Maltese Falcon, The (1941)	Film-Noir, Mystery	4.07
423	E.T. the Extra-Terrestrial (1982)	Children, Drama, Fantasy, Sci-Fi	3.88
192	Raging Bull (1980)	Drama	3.12
83	Much Ado About Nothing (1993)	Comedy, Romance	3.11
178	12 Angry Men (1957)	Drama	3.09
659	Arsenic and Old Lace (1944)	Comedy, Mystery, Thriller	2.92
475	Trainspotting (1996)	Drama	2.90
288	Scream (1996)	Horror, Thriller	2.75

```
Tuổi: 19, Giới tính: M, Nghề nghiệp: other, Mã bưu điện: 93612
```

Tuổi: 19, Giới tính: M, Nghề nghiệp: other, Mã bưu điện: 93612

Danh sách các bộ phim đã đánh giá:

STT	ID phim	Tên phim	Thể loại	Điểm đánh giá
1	228	Star Trek: The Wrath of Khan (1982)	Children, Comedy, Western	4
2	25	Birdcage, The (1996)	Drama	3
3	108	Kids in the Hall: Brain Candy (1996)	Drama	4
4	208	Young Frankenstein (1974)	Drama, Romance	5
5	23	Taxi Driver (1976)	Horror	5
6	223	Sling Blade (1996)	Horror	5
7	432	Fantasia (1940)	Crime, Documentary, Sci-Fi	5
...	...	...	...	...
291	514	Annie Hall (1977)	Drama, War	4
292	124	Lone Star (1996)	Horror, Thriller	5
293	510	Magnificent Seven, The (1954)	Children, Horror	5



Danh sách các bộ phim gợi ý:

ID phim	Tên phim	Thể loại	Điểm dự đoán
197	Graduate, The (1967)	Drama, Romance	4.96
191	Amadeus (1984)	Drama, Mystery	4.86
484	Maltese Falcon, The (1941)	Film-Noir, Mystery	4.51
435	Butch Cassidy and the Sundance Kid (1969)	Action, Comedy, Western	4.35
657	Manchurian Candidate, The (1962)	Film-Noir, Thriller	4.29
523	Cool Hand Luke (1967)	Comedy, Drama	3.87
527	Gandhi (1982)	Drama	3.87
143	Sound of Music, The (1965)	Musical	3.73
89	Blade Runner (1982)	Film-Noir, Sci-Fi	3.58
186	Blues Brothers, The (1980)	Action, Comedy, Musical	3.43

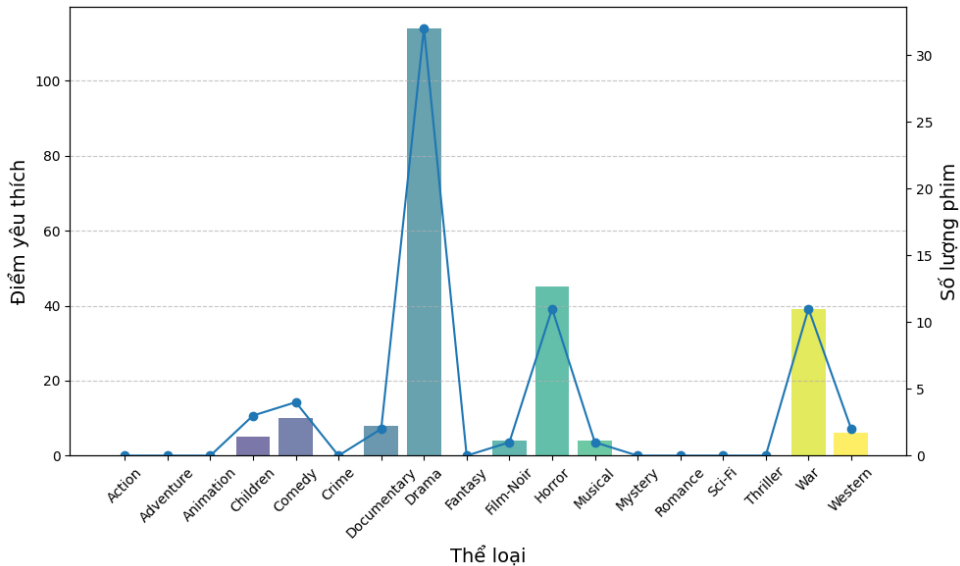
Tuổi: 49, Giới tính: M, Nghề nghiệp: writer, Mã bưu điện: 55105

Tuổi: 49, Giới tính: M, Nghề nghiệp: writer, Mã bưu điện: 55105

Danh sách các bộ phim đã đánh giá:

STT	ID phim	Tên phim	Thể loại	Điểm đánh giá
1	242	Kolya (1996)	Drama	3
2	393	Mrs. Doubtfire (1993)	Drama	4
...	...	...	...	...
33	13	Mighty Aphrodite (1995)	Drama	2
34	762	Beautiful Girls (1996)	Horror	3
35	173	Princess Bride, The (1987)	Children, Comedy, Drama, War	2
36	1022	Fast, Cheap & Out of Control (1997)	Film-Noir	4
37	845	That Thing You Do (1996)	Drama	4
38	269	Full Monty, The (1997)	Drama	3
39	110	Operation Dumbo Drop (1995)	Children, Comedy, Drama	1





Danh sách các bộ phim gợi ý:

ID phim	Tên phim	Thể loại	Điểm dự đoán
88	Sleepless in Seattle (1993)	Comedy, Romance	1.56
216	When Harry Met Sally... (1989)	Comedy, Romance	1.43
275	Sense and Sensibility (1995)	Drama, Romance	1.33
732	Dave (1993)	Comedy, Romance	1.21
451	Grease (1978)	Comedy, Musical, Romance	1.17
100	Fargo (1996)	Crime, Drama, Thriller	1.11
283	Emma (1996)	Drama, Romance	1.07
781	French Kiss (1995)	Comedy, Romance	1.02
204	Back to the Future (1985)	Comedy, Sci-Fi	1.00
1676	War at Home, The (1996)	Drama	1.00



**Cảm ơn Thầy/Cô và mọi người  
đã chú ý lắng nghe!**