Practice_answer

September 2, 2021

1 Phân cụm dữ liệu bằng giải thuật K-means (unsupervised learning)

1.1 Mục tiêu

- Hiểu hoạt động của giải thuật K-means
- Biết cách sử dụng K-means: thay đổi tham số, đánh giá chất lượng
- Ứng dụng

1.2 Dữ liệu

- Sử dụng hàm sinh dữ liệu tự động của sklearn (sinh ra các điểm ngẫu nhiên theo phân phối Gauss)
- Mỗi dữ liệu là một điểm trên mặt phẳng Oxy
- Ảnh bird_small.png: hình ảnh về một chú chim, được sử dụng để minh họa tác dụng của K-means trong việc nén ảnh

1.3 Yêu cầu

- Sử dụng K-means để phân loại các điểm dữ liệu.
- Thử nghiệm các trường hợp có số cụm nhiều hơn hoặc ít hơn

2 Các thư viện sử dụng

[1]:
```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

from sklearn.cluster import KMeans
from sklearn.datasets import make_blobs
```

3 Chuẩn bị dữ liệu

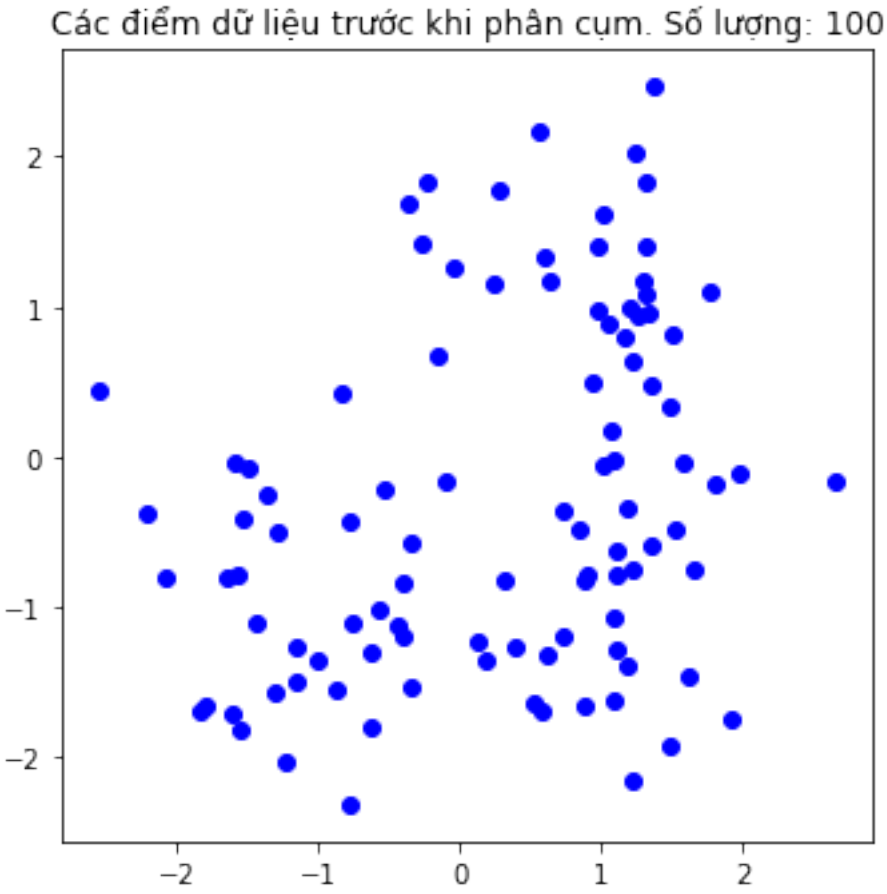
- Sinh dữ liệu ngẫu nhiên n_samples = 100 tương đương 100 điểm
  - random_state: biến cố định hàm random - để các điểm sinh ngẫu nhiên
- Mỗi điểm dữ liệu có 2 chiều

[2]:
```
n_samples = 100
random_state = 170
center_points = [[1, 1], [-1, -1], [1, -1]] # sinh ngẫu nhiên các điểm xung␣
 ↪quanh vị trí tâm cố định
# center_points = 3                              # tâm cụm được chọn ngẫu nhiên

X, y = make_blobs(n_samples=n_samples, random_state=random_state,␣
 ↪centers=center_points, cluster_std=0.6)
print("Số chiều dữ liệu: ", X.shape, y.shape)
print("5 điểm dữ liệu đầu tiên: \n", X[:5])
```

```
Số chiều dữ liệu:  (100, 2) (100,)
5 điểm dữ liệu đầu tiên:
 [[ 1.26241305  0.94872541]
 [-0.39743873 -1.18567406]
 [ 1.35081331  0.48041993]
 [ 1.21219555  0.98929291]
 [-0.75344338 -1.09784774]]
```

Vẽ các điểm ảnh sử dụng matlib plot

[5]:
```
plt.figure(figsize=(12, 12))
plt.subplot(221)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c='blue') # c là tham số chọn màu sắc, có thể␣
 ↪truyền vào string hoặc số id 1,2,3 ...
plt.title("Các điểm dữ liệu trước khi phân cụm. Số lượng: {}".format(n_samples))
plt.show()
```



4 Dựng giải thuật K-means và huấn luyện

- Sử dụng thư viện sklearn để xây dựng giải thuật K-means, xem chi tiết tại tài liệu hướng dẫn

[4]:
```
k_cluster = 3
k_mean_model = KMeans(n_clusters=k_cluster, random_state=random_state)
k_mean_model.fit(X)

centers = np.array(k_mean_model.cluster_centers_) # cluster_centers_: là thuộc␣
↪tính lưu trữ các
                                                  # tâm cụm sau khi training
print("Tâm cụm sau khi training ({} tâm): \n".format(k_cluster),
      centers)
```

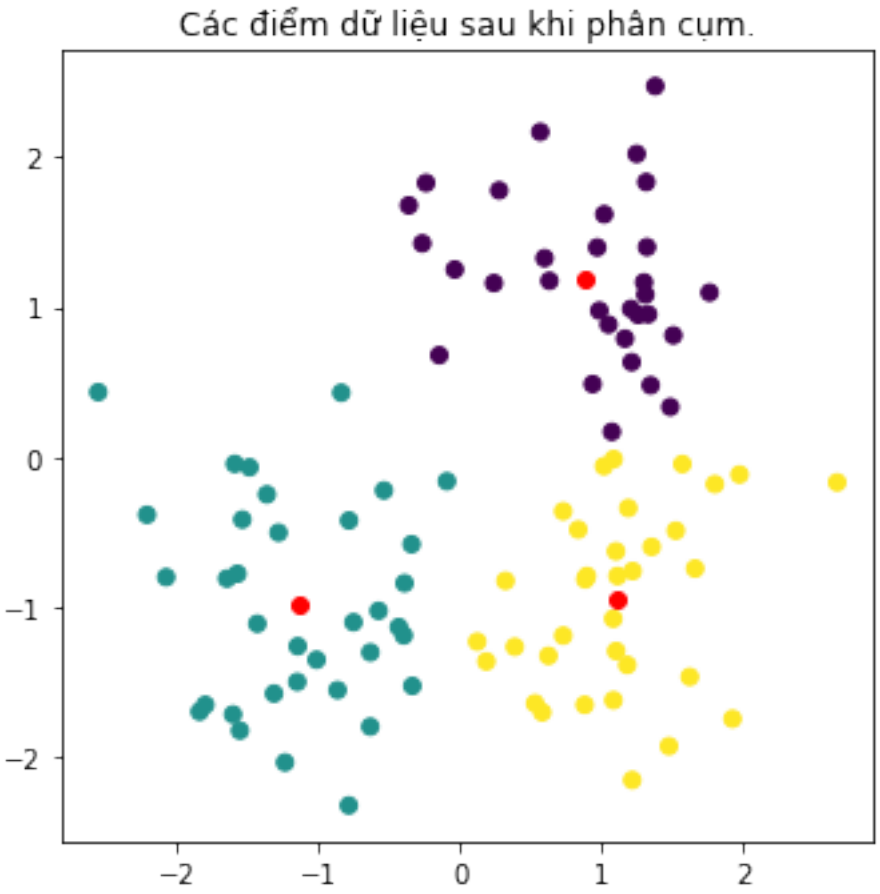
```
Tâm cụm sau khi training (3 tâm):
 [[ 0.88823619  1.19442485]
 [-1.13949326 -0.97100768]
 [ 1.11177838 -0.94555162]]
```

5 Kiểm tra giải thuật K-means

- Kiểm tra các điểm dữ liệu thuộc vào cụm nào
- Vẽ biểu đồ hiển thị, trong đó các điểm thuộc các cụm khác nhau sẽ có các màu khác nhau

[6]:
```
y_pred = k_mean_model.predict(X)
print("Kết quả dự đoán cho 5 mẫu dữ liệu đầu tiên trong tập data: \n")
print(y_pred[:5])

plt.figure(figsize=(12, 12))
plt.subplot(222)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=y_pred)
plt.scatter(centers[:, 0], centers[:, 1], c='red')
plt.title("Các điểm dữ liệu sau khi phân cụm.")
plt.show()
```

```
Kết quả dự đoán cho 5 mẫu dữ liệu đầu tiên trong tập data:

[0 1 0 0 1]
```



6 Bài tập 1

Yêu cầu: Thử nghiệm trường hợp dữ liệu sinh ra chỉ có 2 cụm nhưng huấn luyện K-means với các tham số k = 3,4,5 cụm

- Tự viết code sinh dữ liệu tương tự bên trên
- Xây dựng mô hình 3,4,5 cụm

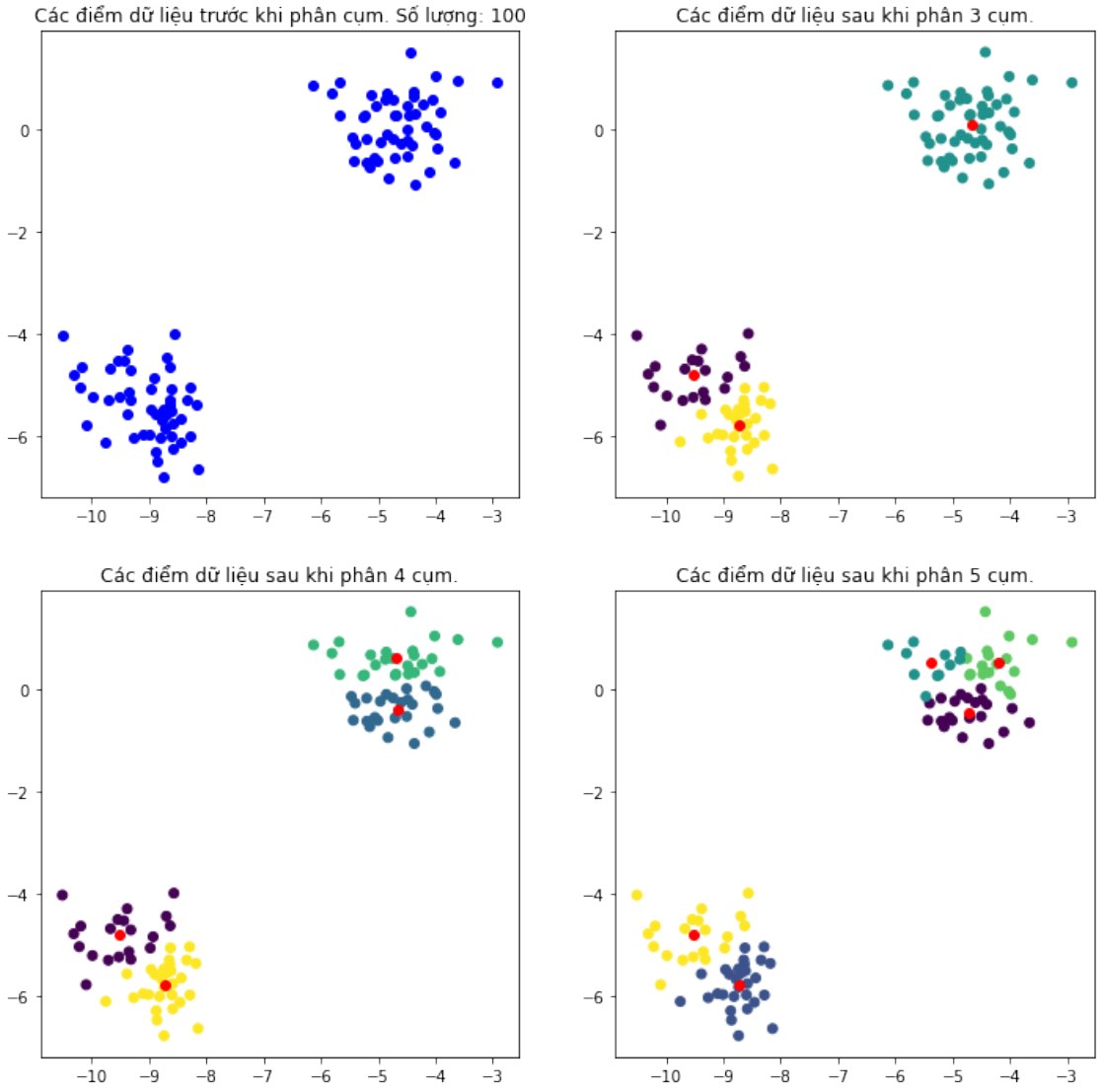
Gợi ý: thay đổi tham số số cụm khi dựng giải thuật K-means

Kết quả phải ra được hình ảnh thể hiện đúng số tâm cụm và phân bố cụm.

[2]:
```
n_samples = 100
random_state = 170
center_points = 2                              # tâm cụm được chọn random

X, y = make_blobs(n_samples=n_samples, random_state=random_state,␣
 ↪centers=center_points, cluster_std=0.6)
print("Số chiều dữ liệu: ", X.shape, y.shape)
print("5 điểm dữ liệu đầu tiên: \n", X[:5])

plt.figure(figsize=(12, 12))
plt.subplot(221)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c='blue') # c là tham số chọn màu sắc, có thể␣
 ↪truyền vào string hoặc số id 1,2,3 ...
plt.title("Các điểm dữ liệu trước khi phân cụm. Số lượng: {}".format(n_samples))

# K-means với số cụm bằng 3
k_mean_model = KMeans(n_clusters=3, random_state=random_state)
k_mean_model.fit(X)

centers = np.array(k_mean_model.cluster_centers_) # cluster_centers_: là thuộc␣
 ↪tính lưu trữ các
                                                  # tâm cụm sau khi training
y_pred = k_mean_model.predict(X)

plt.subplot(222)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=y_pred)
plt.scatter(centers[:, 0], centers[:, 1], c='red')
plt.title("Các điểm dữ liệu sau khi phân 3 cụm.")

# K-means với số cụm bằng 4
k_mean_model = KMeans(n_clusters=4, random_state=random_state)
k_mean_model.fit(X)

centers = np.array(k_mean_model.cluster_centers_) # cluster_centers_: là thuộc␣
 ↪tính lưu trữ các
                                                  # tâm cụm sau khi training
y_pred = k_mean_model.predict(X)
```

```
plt.subplot(223)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=y_pred)
plt.scatter(centers[:, 0], centers[:, 1], c='red')
plt.title("Các điểm dữ liệu sau khi phân 4 cụm.")

# K-means với số cụm bằng 5
k_mean_model = KMeans(n_clusters=5, random_state=random_state)
k_mean_model.fit(X)

centers = np.array(k_mean_model.cluster_centers_) # cluster_centers_: là thuộc␣
↪tính lưu trữ các
                                                  # tâm cụm sau khi training
y_pred = k_mean_model.predict(X)

plt.subplot(224)
plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=y_pred)
plt.scatter(centers[:, 0], centers[:, 1], c='red')
plt.title("Các điểm dữ liệu sau khi phân 5 cụm.")

plt.show()
```

```
Số chiều dữ liệu:  (100, 2) (100,)
5 điểm dữ liệu đầu tiên:
 [[-8.87090181 -6.2923396 ]
 [-5.68131011  0.92989934]
 [-4.48237839 -0.2011274 ]
 [-9.70586418 -5.3021706 ]
 [-8.77808596 -5.67185751]]
```



7 Ứng dụng nén ảnh

- Đặt vấn đề:
  - Muốn xây dựng 1 hệ thống nén dữ liệu hình ảnh
  - Có thể tuỳ chỉnh được độ sắc nét, giảm kích thước bộ nhớ, nhưng không làm sai lệch quá nhiều dưới mắt nhìn.

- Giải pháp
  - Sử dụng giải thuật K-means, tự động phân cụm các điểm ảnh, giới hạn số lượng màu để giảm kích thước ảnh
  - Mỗi điểm ảnh sẽ được quy về 1 cụm nào đó, mang giá trị màu bằng màu của tâm cụm.

7.1 Thư viện sử dụng - hỗ trợ hình ảnh

[3]:
```
from skimage import io
from sklearn.cluster import KMeans
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.image as image
from IPython.core.display import Image, display
```

7.2 Đọc dữ liệu hình ảnh

- Mỗi điểm ảnh là 1 mẫu quan sát
- Phân cụm tập dữ liệu (tập các điểm ảnh) về k nhãn

[4]:
```
path_img = 'bird_small.png'

display(Image(path_img, width=250, unconfined=True))

img = io.imread(path_img)
print("Dữ liệu ảnh trước khi reshape:", img.shape)

img_shape = img.shape # 128x128x3
data_img = (img / 255.0).reshape(-1,img.shape[2]) # chuyển ma trận 128x128x3 về␣
 ↪mảng 2 chiều, giữ lại chiều .shape[2]

print("Số chiều của dữ liệu hình ảnh: ", data_img.shape)
print("Tổng số điểm ảnh là: ", data_img.shape[0])
print("Mỗi điểm ảnh có số chiều = ", data_img.shape[1])
```

```
Dữ liệu ảnh trước khi reshape: (128, 128, 3)
Số chiều của dữ liệu hình ảnh:  (16384, 3)
Tổng số điểm ảnh là:  16384
Mỗi điểm ảnh có số chiều =  3
```

7.3 Xây dựng mô hình kmean để nén ảnh

- Số lượng cụm chính là số lượng màu ta giữ lại
- Số lượng cụm càng nhỏ thì kích thước ảnh cho ra càng nhỏ

[9]:
```
n_color = 10
k_mean_model = KMeans(n_clusters=n_color)
```

Huấn luyện mô hình

[10]:
```
k_mean_model.fit(data_img)
```

[10]:
```
KMeans(n_clusters=10)
```

[11]:
```
# Hiển thị một số thông tin đã học của mô hình
print("Số chiều của tâm cụm: ", k_mean_model.cluster_centers_.shape)
print(k_mean_model.cluster_centers_)
print(k_mean_model.labels_[0:20])
```

```
Số chiều của tâm cụm:  (10, 3)
[[0.86231668 0.69520561 0.42362336]
 [0.09711114 0.1042277  0.09435887]
 [0.47524466 0.43347112 0.44338103]
 [0.97036443 0.93594302 0.79803499]
 [0.48720222 0.36193737 0.22141937]
 [0.24372436 0.22561487 0.21985492]
 [0.74394647 0.53433707 0.25326797]
 [0.67681521 0.59349376 0.51435532]
 [0.90544752 0.7933047  0.64511694]
 [0.5540016  0.6744898  0.81887755]]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
```

7.4 Sinh dữ liệu ảnh mới

[12]:
```
# k_mean_model.labels_: chứa nhãn của tất cả các điểm ảnh
# k_mean_model.cluster_centers_: chứa các tâm cụm.
#new_arr = arr1[index]
img128=k_mean_model.cluster_centers_[k_mean_model.labels_]

print(img128.shape)

# chuẩn hoá lại kích thước ảnh theo chiều dài, rộng ban đầu
img128=np.reshape(img128, img_shape)
print(img128.shape)
image.imsave('img128.png', img128)
```

```
(16384, 3)
(128, 128, 3)
```

[13]:
```
# hiển thị kích thước hình ảnh trước và sau khi nén
import os
print('Size of compressed image: ' + str(os.path.getsize('img128.png')) + ' KB')
print('Size of original image: ' + str(os.path.getsize('bird_small.png')) + '␣
 ↪KB')
```

```
Size of compressed image: 7245 KB
Size of original image: 33031 KB
```

[14]:
```
from IPython.core.display import Image, display

#Save image
display(Image('img128.png', width=250, unconfined=True))
display(Image(path_img, width=250, unconfined=True))
```

8 Bài tập 2

Yêu cầu: Nén ảnh trên thành ảnh có số màu < 5 và kiểm tra

Gợi ý: thay đổi tham số "số cụm" khi xây dựng K-means

[5]:
```
n_color = 3
k_mean_model = KMeans(n_clusters=n_color)
k_mean_model.fit(data_img)
```

[5]:
```
KMeans(n_clusters=3)
```

[6]:
```
# Hiển thị một số thông tin đã học của mô hình
print("Số chiều của tâm cụm: ", k_mean_model.cluster_centers_.shape)
print(k_mean_model.cluster_centers_)
print(k_mean_model.labels_[0:20])
```

```
Số chiều của tâm cụm:  (3, 3)
[[0.64101374 0.51229053 0.35837297]
 [0.15439697 0.14866772 0.1363279 ]
 [0.89002949 0.80491521 0.64769657]]
[2 2 2 2 2 2 2 2 2 0 2 2 2 2 2 2 0 2 2 2]
```

[7]:
```
# k_mean_model.labels_: chứa nhãn của tất cả các điểm ảnh
# k_mean_model.cluster_centers_: chứa các tâm cụm.
#new_arr = arr1[index]
img128=k_mean_model.cluster_centers_[k_mean_model.labels_]

print(img128.shape)

# chuẩn hoá lại kích thước ảnh theo chiều dài, rộng ban đầu
img128=np.reshape(img128, img_shape)
print(img128.shape)
image.imsave('img128.png', img128)
```

```
(16384, 3)
(128, 128, 3)
```

[8]:
```
from IPython.core.display import Image, display

#Save image
display(Image('img128.png', width=250, unconfined=True))
display(Image(path_img, width=250, unconfined=True))
```

[ ]: