Bài 01 \_ Yêu cầu cơ bản

Cho bảng dữ liệu do máy tính thu thập được sau khi phân tích 06 bức tranh như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tranh** | **Số màu** | **Số đường nét** | **Số hình khối** |
| **1** | 16 | 124 | 19 |
| **2** | 6 | 13 | 70 |
| **3** | 10 | 22 | 59 |
| **4** | 5 | 81 | 92 |
| **5** | 21 | 97 | 23 |
| **6** | 7 | 94 | 88 |

* 1. Dựa vào dữ liệu ở trên sinh viên sử dụng thuật toán *k*-Means để gom thành 3 nhóm tranh.

Khởi tạo ma trận phân hoạch

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Tranh 1** | **Tranh 2** | **Tranh 3** | **Tranh 4** | **Tranh 5** | **Tranh 6** |
| *Cụm 1* | *1* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| *Cụm 2* | *0* | *1* | *0* | *0* | *0* | *0* |
| *Cụm 3* | *0* | *0* | *1* | *1* | *1* | *1* |

Vector trọng tâm của các cụm lúc này là:

* + Cụm 1: 𝑉1 = (16, 124, 19)
  + Cụm 2: 𝑉2 = (6, 13, 70)
  + Cụm 3: 𝑉3 = (10.75, 73.5, 65.5)

Khoảng cách Euclide từ các bức tranh đến lần lượt các cụm là:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Cụm 1** | **Cụm 2** | **Cụm 3** |
| *Tranh 1* | *0* | 122.5643 | 68.84811 |
| *Tranh 2* | 122.5643 | *0* | 60.85279 |
| *Tranh 3* | 109.7269 | *14.76482* | 51.91399 |
| *Tranh 4* | 85.43419 | 71.47727 | *28.13472* |
| *Tranh 5* | *27.74887* | 97.41663 | 49.63429 |
| *Tranh 6* | 75.77599 | 82.98193 | *30.66859* |

Ma trận phân hoạch các điểm thuộc cụm

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Tranh 1** | **Tranh 2** | **Tranh 3** | **Tranh 4** | **Tranh 5** | **Tranh 6** |
| *Cụm 1* | *1* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* |
| *Cụm 2* | *0* | *1* | *1* | *0* | *0* | *0* |
| *Cụm 3* | *0* | *0* | *0* | *1* | *0* | *1* |

Vector trọng tâm của các cụm lúc này là:

* + Cụm 1: 𝑉1 = (18.5 110.5, 21)
  + Cụm 2: 𝑉2 = (8, 17.5, 64.5)
  + Cụm 3: 𝑉3 = (6, 87.5, 90)

Khoảng cách Euclide từ các bức tranh đến lần lượt các cụm là:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Cụm 1** | **Cụm 2** | **Cụm 3** |
| *Tranh 1* | *13.87444* | 116.0883 | 80.45651 |
| *Tranh 2* | 109.834 | *7.382412* | 77.13786 |
| *Tranh 3* | 96.68764 | *7.382412* | 72.57582 |
| *Tranh 4* | 78.06087 | 69.26399 | *6.873864* |
| *Tranh 5* | *13.87444* | 90.61733 | 69.3127 |
| *Tranh 6* | 69.95356 | 80.03437 | *6.873864* |

Như vậy các điểm thuộc cụm không thay đổi, thuật toán dừng lại, với kết quả sau:

* + Tranh 1 & 5 thuộc cụm 1
  + Tranh 2 & 3 thuộc cụm 2
  + Tranh 4 & 6 thuộc cụm 3
  1. Hãy áp dụng thuật toán mạng Kohonen để gom các bức tranh thành 3 nhóm với các thông số như sau: số lần lặp 𝑒𝑝𝑜𝑐ℎ𝑠 = 5, bán kính 𝑅 = 0 và tốc độ học (learning rate) 𝛼 = 0,4.

Với bài tập trên, trước hết cần xác định các tham số của thuật toán:

* + Dữ liệu đầu vào là thông tin của 06 bức tranh, mỗi thông tin có thể xem như là

một vector trong không gian 𝑛 = 3 chiều.

* + Bán kính vùng lân cận là 𝑅 = 0, điều này có nghĩa là khi thay đổi trọng số của một nơron thì những nơron lân cận không bị ảnh hưởng.
  + Số lần lặp của thuật toán là 𝑒𝑝𝑜𝑐ℎ𝑠 = 5
  + Tốc độ học là 𝛼 = 0.4
  + Vì mục đích của bài toán là gom thành 3 cụm nên mạng Kohonen ở đầu ra gồm

3 nơron. Mỗi nơron chứa 1 trọng số là vector 𝑤𝑖 có số chiều bằng 𝑛.

Khởi tạo giá trị của các vector trọng số:

𝑤1 = (19, 111, 21.5)

𝑤2 = (6.5, 88, 90.5)

𝑤3 = (8.5, 18, 65)

Ở lần lặp thứ nhất:

* + Xét vector đầu tiên (Tranh 1) 𝑥1

Khoảng cách từ 𝑥1 đến 𝑤1 là:

𝐷11 = √(16 − 19)2 + (124 − 111)2 + (19 − 21.5)2 ≈ 13.57

Tương tự, khoảng cách từ 𝑥1 đến 𝑤2, 𝑤3 lần lượt là: 𝐷12 ≈ 80.61, 𝐷13 ≈ 115.79 Như vậy, nơron có trọng số 𝑤1 là nơron có khoảng cách đến 𝑥1 ngắn nhất. Tiến hành cập nhật lại trọng số của 𝑤1

𝑤11(𝑛𝑒𝑤) = 19 + 0.4 × (16 − 19) = 17.8

𝑤12(𝑛𝑒𝑤) = 111 + 0.4 × (124 − 111) = 116.2

𝑤13(𝑛𝑒𝑤) = 21.5 + 0.4 × (19 − 21.5) = 20.5

Lúc này, do 𝑅 = 0 nên không cần cập nhật lại vùng lân cận, 𝑤2, 𝑤3 sẽ giữ nguyên giá trị, ta có:

𝑤1 = (17.8, 116.2, 20.5)

𝑤2 = (6.5, 88, 90.5)

𝑤3 = (8.5, 18, 65)

* + Lần lượt xét các vector còn lại

Tương tự như trên, sau khi xét lần lượt các vector còn lại, ta có trọng số lúc này là:

𝑤1 = (18.72, 110.08, 21.2)

𝑤2 = (6.34, 88.72, 89.86)

𝑤3 = (8.5, 18.4, 63.8)

* + Trước khi kết thúc lần lặp đầu tiên, ta giảm tốc độ học đi một nửa:

0.4

𝛼 =

= 0.2

2

Tiếp tục lặp lại các thao tác trên thêm 4 lần, ta được:

𝑤1 = (18.7, 109.78, 21.17)

𝑤2 = (6.18, 88.19, 89.9)

𝑤3 = (8.32, 18.1, 63.95)

Tính khoảng cách từ mổi điểm đến các vector ta kết luận được:

* + Tranh 1 & 5 thuộc cụm đại diện bởi vector 1
  + Tranh 4 & 6 thuộc cụm đại diện bởi vector 2
  + Tranh 2 & 3 thuộc cụm đại diện bởi vector
  1. So sánh kết quả thu được từ thuật toán *k*-Means và mạng Kohonen với nhau.

|  |  |
| --- | --- |
| ***k*-Means** | **Mạng Kohonen** |
| Cụm 1 | *Cụm 1* |
| Cụm 2 | *Cụm 3* |
| Cụm 3 | *Cụm 2* |

* 1. Một bức tranh chưa biết có kết quả phân tích như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tranh** | **Số màu** | **Số đường nét** | **Số hình khối** |
| **7** | 13 | 95 | 73 |

Sinh viên hãy giúp máy tính tìm ra những bức tranh có đặc điểm tương đồng với bức tranh trên.

Đối với thuật toán *k*-Means:

* + Khoảng cách đến cụm 1

𝐷71 = √(13 − 18.7)2 + (95 − 110.5)2 + (73 − 21)2 ≈ 54.54

* + Tương tự, khoảng cách đến cụm 2 và 3 lần lượt là 𝐷72 ≈ 78.12; 𝐷73 ≈ 19.86
  + Vì khoảng cách từ Tranh 7 tới tâm cụm 3 là ngắn nhất nên có thể kết luận được rằng Tranh 7 có sự tương đồng với các bức tranh 4 và 6.

Đối với thuật toán mạng Kohonen:

* + Khoảng cách đến nơron 1

𝐷71 = √(13 − 18.5)2 + (95 − 109.78)2 + (73 − 21.17)2 ≈ 54.2

* + Tương tự, khoảng cách đến nơron 2 và 3 lần lượt là 𝐷72 ≈ 19.46; 𝐷73 ≈ 77.57
  + Vì khoảng cách từ Tranh 7 tới nơron 2 là ngắn nhất nên có thể kết luận được rằng Tranh 7 có sự tương đồng với các bức tranh 4 và 6.

Như vậy, dù với phương pháp nào thì chúng ta cũng có cùng một kết luận về sự tương đồng của Tranh 7 với tranh 4 và 6.