

## 딥러닝 과제06

- 1 [예제 6-1]에서 초기 군집 중심을  $z_1 = x_2, z_2 = x_3, z_3 = x_7$ 로 다시 설정했을 때  $k$ -평균의 동작을 예제처럼 보이시오. 다중 시작을 사용한다면 둘 중 어느 해를 취할지 판단하시오.

### 예제 6-1 $k$ -평균의 동작

[그림 6-5]는 훈련집합이 7개의 샘플을 가진  $n=7$ 인 예를 보여 준다. 좌표는 다음과 같다.

$$x_1 = \begin{pmatrix} 18 \\ 5 \end{pmatrix}, x_2 = \begin{pmatrix} 20 \\ 9 \end{pmatrix}, x_3 = \begin{pmatrix} 20 \\ 14 \end{pmatrix}, x_4 = \begin{pmatrix} 20 \\ 17 \end{pmatrix}, x_5 = \begin{pmatrix} 5 \\ 15 \end{pmatrix}, x_6 = \begin{pmatrix} 9 \\ 15 \end{pmatrix}, x_7 = \begin{pmatrix} 6 \\ 20 \end{pmatrix}$$

군집의 개수  $k=3$ 이라 하자. 맨 왼쪽 그림은 초기 군집 중심을 보여 준다. [알고리즘 6-1]의 라인 3-4는 7개 샘플을 아래와 같이 배정할 것이다.

$$\{x_1\} \text{은 } z_1, \{x_2\} \text{은 } z_2, \{x_3, x_4, x_5, x_6, x_7\} \text{은 } z_3$$

$$\{x_1, x_2\} \text{은 } z_1, \{x_3, x_4\} \text{은 } z_2, \{x_5, x_6, x_7\} \text{은 } z_3$$

이 배정을 행렬  $A$ 로 표현하면 다음과 같다.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} J = \frac{n}{k} \sum_j \sum_i \text{dist}(x_i, z_j)$$

[그림 6-5]의 가운데 그림은 새로 계산한 군집 중심이다.  $z_1 = (18, 5)^T, z_2 = (20, 9)^T, z_3 = (12, 16.2)^T$ 이고, 식 (6.2)에 대입하면  $J = 244.80$ 이 된다. 이때 거리함수  $\text{dist}$ 로 식 (1.7)의 유클리디언 거리를 사용한다.

$$z_1 = (19, 11)^T, z_2 = (20, 15.5)^T, z_3 = (6.667, 16.667)^T$$

두 번째 루프를 실행하면 행렬  $A$ 는 아래와 같이 바뀐다. 군집 중심은  $z_1 = (18, 5)^T, z_2 = (20, 13.333)^T, z_3 = (6.667, 16.667)^T$ 이다. 이것을 식 (6.2)에 대입하면  $J = 58.00$ 이 된다. [그림 6-5]의 맨 오른쪽 그림은 두 번째 루프 수행 후의 상황이다.

$$J = \text{dist}(x_1, z_1) + \text{dist}(x_2, z_1) + \text{dist}(x_3, z_2) + \text{dist}(x_4, z_2) + \text{dist}(x_5, z_3) + \text{dist}(x_6, z_3) + \text{dist}(x_7, z_3) = 2.236 + 2.236 + 1.5 + 1.5 + 2.357 + 2.867 + 3.399 = 13.738$$

(예제와 달리 식 1.7처럼 제곱근을 씌웠다)

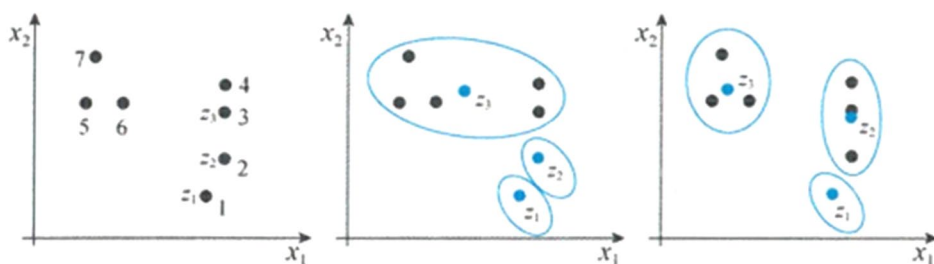


그림 6-5  $k$ -평균의 동작 예제

- 2 [예제 6-1]의 초기 군집 중심과 문제 1의 초기 군집 중심 각각에  $k$ -medoids 알고리즘을 적용하시오.

$\{x_1\}$ 은  $z_1$ ,  $\{x_2\}$ 은  $z_2$ ,  $\{x_3, x_4, x_5, x_6, x_7\}$ 은  $z_3$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} J_1 = \text{dist}(x_1, z_1) + \text{dist}(x_2, z_2) + \text{dist}(x_3, z_3) + \text{dist}(x_4, z_3) + \text{dist}(x_5, z_3) + \text{dist}(x_6, z_3) + \text{dist}(x_7, z_3) = 0 + 0 + 0 + 3 + 15.033 + 11.045 + 15.232 = 44.31$$

$$z_1 = (48, 5)^T, z_2 = (20, 9)^T, z_3 = (12, 16.2)^T$$

$$\Rightarrow x_1 \quad \Rightarrow x_2 \quad \Rightarrow x_6$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} J_2 = 22.099 < J_1 \Rightarrow 2 \text{개씩 } \downarrow \text{과정 반복}$$

$\{x_1, x_2\}$ 은  $z_1$ ,  $\{x_3, x_4\}$ 은  $z_2$ ,  $\{x_5, x_6, x_7\}$ 은  $z_3$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} J_1 = \text{dist}(x_1, z_1) + \text{dist}(x_2, z_1) + \text{dist}(x_3, z_2) + \text{dist}(x_4, z_2) + \text{dist}(x_5, z_3) + \text{dist}(x_6, z_3) + \text{dist}(x_7, z_3) = 4.472 + 0 + 0 + 3 + 5.099 + 5.831 + 0 = 18.402$$

$$z_1 = (19, 7)^T, z_2 = (26, 15.5)^T, z_3 = (66.67, 16.667)^T$$

$$\Rightarrow x_1 \quad \Rightarrow x_3 \quad \Rightarrow x_5$$

A가 동일  $\Rightarrow$  개수 X

- 3 EM 알고리즘은 욕심 알고리즘 <sup>greedy algorithm</sup>인가? 답에 대한 이유를 설명하시오.

욕심 알고리즘은 각 단계에서 가장 좋아 보이는 선택을 하는 방식으로 문제를 해결하는 알고리즘이다.

각 단계에서 최적의 선택을 하는 것을 목표로 하며, 그 선택이 전체적으로 최적해를 보장하지 않을 수 있다.

EM 알고리즘은 E 과정과 M 과정을 반복하며 각 단계에서 최선의 선택을 하므로 욕심 알고리즘이 맞다.