

# ml\_study\_0902

---

## Self Organizing Map (Kohonen Network)

자기 조직화 지도(Self-Organizing Map, SOM)는 신경 생리학적 시스템을 모델링한 것으로, 입력 패턴에 대해 정확한 정답을 주지 않고 스스로 학습을 하여 클러스터링(clustering)하는 알고리즘.

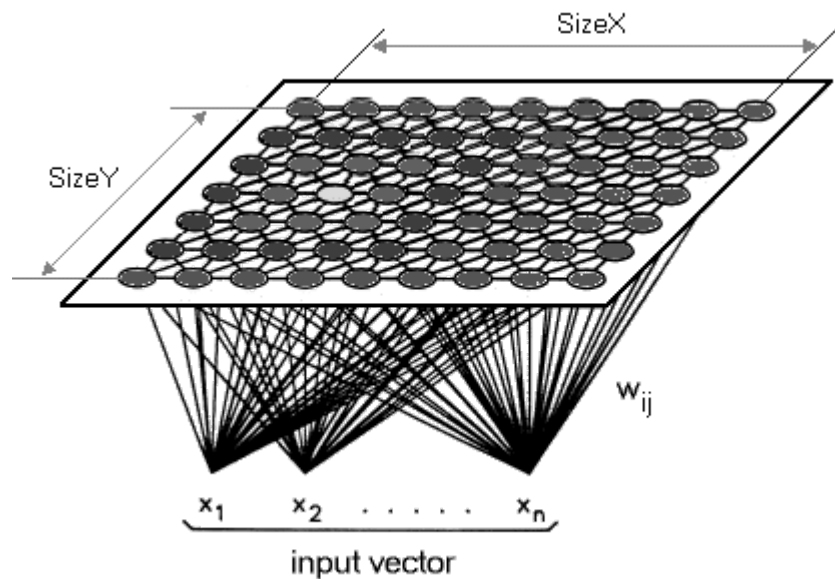
- 고차원 데이터 → 저차원 뉴런으로 정렬해서 지도의 형태로 형상화 (차원 축소)
- 데이터 분포에 대한 시각적인 이해가 쉬워짐, 유사한 데이터끼리 지도상에 가깝게 표현 (클러스터링)

**입력층(input layer):** 입력 벡터를 입력받는 층

**경쟁층(competitive layer):** 입력 벡터의 특성에 따라 입력 벡터가 한 점으로 클러스터링 되는 층

**가중치(weight):** input vector와 node 사이의 입력 가중치

**노드(node):** 경쟁층에서 입력 벡터들이 서로의 유사성에 의해 모이는 하나의 영역



## 학습방법

### 1. Competition

$$D_{ij} = \sum_{i=1}^n (W_{ij} - X_i)^2$$

$$\left( \begin{array}{l} n : \text{입력 벡터 크기} \\ W_{ij} : \text{가중치 테이블에서 } i\text{행 } j\text{열의 값} \\ X_i : \text{입력 벡터의 } i\text{번째 값} \end{array} \right)$$

\*가중치: 연결 강도 (0~1 normalized)

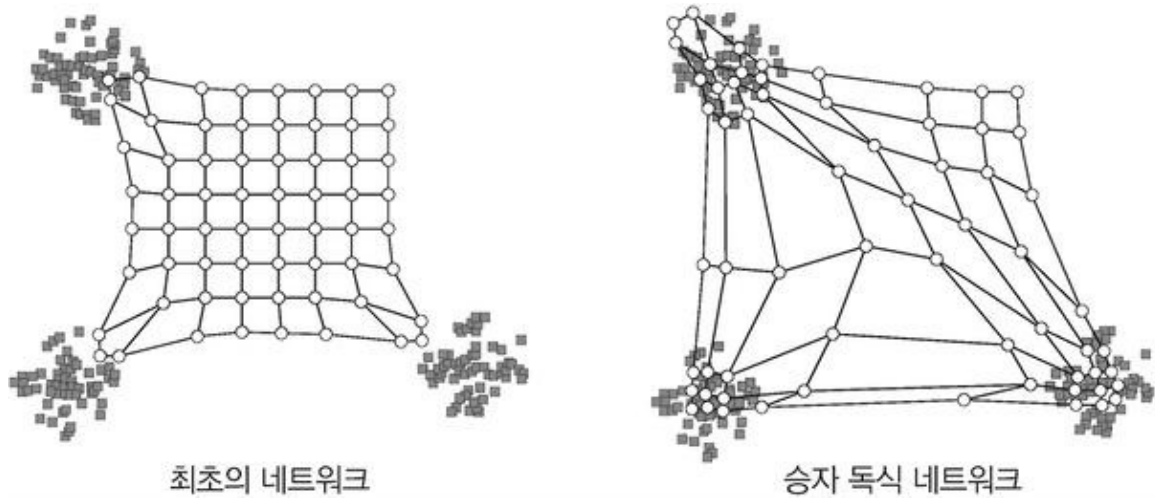
- 연결 강도 벡터가 입력 벡터와 얼마나 가까운지 계산 ( $D_{ij}$ )
- 가장 가까운 뉴런이 승리하여 새로운 값으로 업데이트
  -

$$W_{ij}(\text{new}) = W_{ij}(\text{old}) + \alpha(X_i - W_{ij}(\text{old}))$$

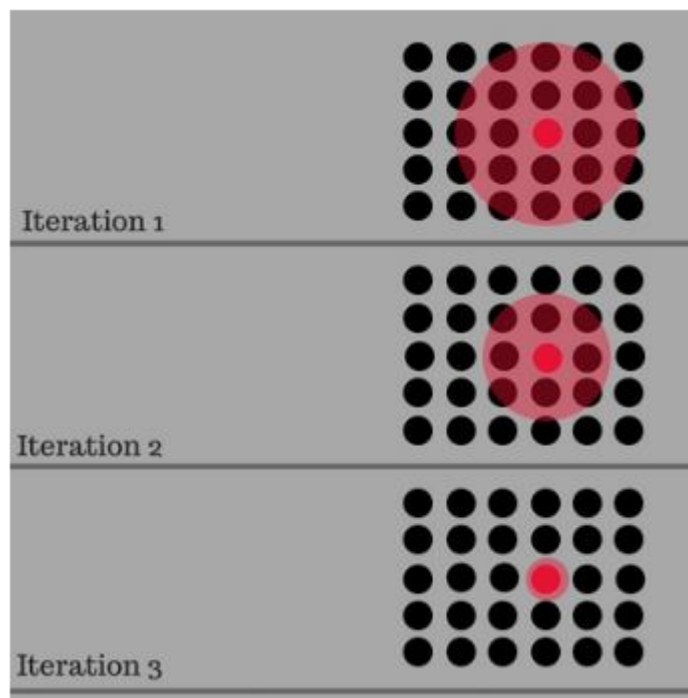
$$\left( \begin{array}{l} W_{ij}(\text{old}) : \text{입력 벡터가 들어오기 전 연결 강도} \\ X_i : \text{입력 벡터} \\ W_{ij}(\text{new}) : \text{새로운 연결 강도} \\ \alpha : \text{학습률} \end{array} \right)$$

### 2. Cooperation

이전 단계에서 하나의 노드 weight를 업데이트 한 후, 이웃 노드 또한 업데이트 해야 하는데, 어떤 기준으로 업데이트 해야 할까?



- Competition 단계에서 업데이트 된 노드의 이웃 노드를 결정



$$\sigma(t) = \sigma_0 \exp\left(-\frac{t}{\lambda}\right)$$

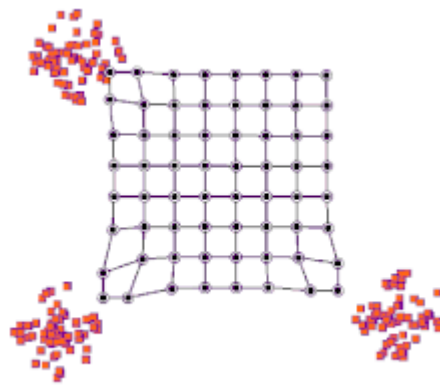
$\sigma_0$  : 시점  $t_0$ 에서 격자의 너비,  $\lambda$  : 시간 상수,  $t$  : 현재 시간 단계

- 결정된 이웃 노드에 대해 weight 업데이트

$$w(t+1) = w(t) + \alpha(t)(x(t) - w(t))$$

New Weights = Old Weights + Learning Rate (Input Vector — Old Weights)

## 학습 진행시 변화 과정

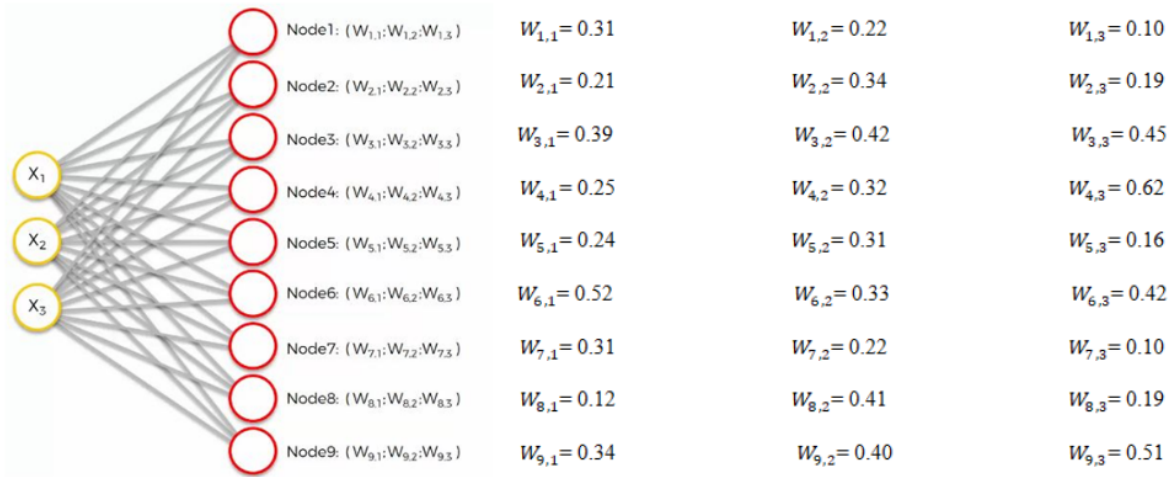


---

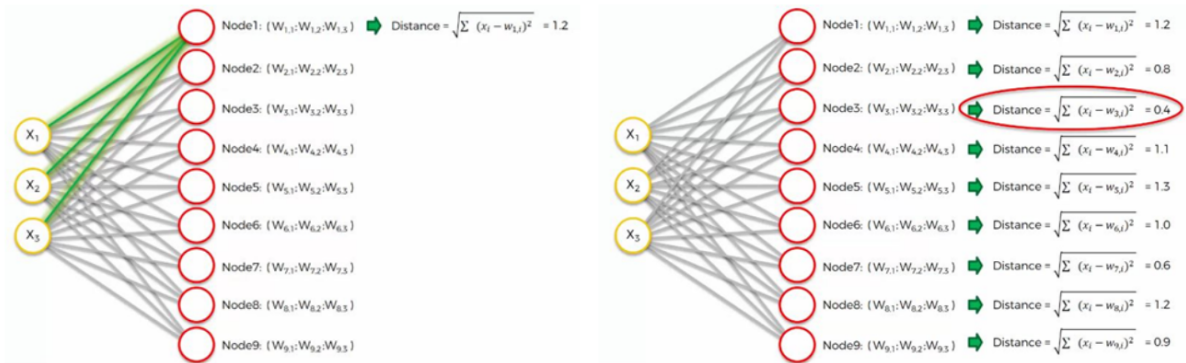
## SOM의 장점

- 이 network 는 backpropagation 모델과는 달리 여러 단계의 피드백이 아닌 단 하나의 전방 패스 (feedforward flow) 를 사용한다.
- 연속적인 학습 가능  $\Rightarrow$  입력 데이터의 통계적 분포가 시간에 따라 변하면 자동적으로 적응하도록 실시간으로 학습 가능함

## Example



- $X_1 = 0.7, X_2 = 0.6, X_3 = 0.9$  일 경우, 3번째 노드가 가장 가까운 거리의 노드로 결정



$W_{3,1} = 0.39$ 
 $W_{3,2} = 0.42$ 
 $W_{3,3} = 0.45$

Input Vector:  $X_1 = 0.7$ 
 $X_2 = 0.6$ 
 $X_3 = 0.9$

$$W_{3,1} : 0.39 + 0.5 (0.7 - 0.39) = 0.545$$

$$W_{3,2} : 0.42 + 0.5 (0.6 - 0.42) = 0.51$$

$$W_{3,3} : 0.45 + 0.5 (0.9 - 0.45) = 0.675$$