

1. 어떤 정당에서는 과거 유권자의 투표 성향 자료를 기초로 미래의 새로운 유권자들에 대한 투표 성향을 예측하려고 한다. 아래의 자료는 9명의 유권자들이 과거 여당(+) 또는 야당(-)에 투표한 기록이다. 각 유권자에 대하여 각각 성별(sex), 나이(age), 수입(income)에 대한 데이터가 있다. 이 데이터를 기초로 하여 감독 학습(supervised learning)을 수행하여 유권자의 투표 성향을 예측하는 모델을 만들려고 한다.

example no.	sex	age	income	vote
1	M	54	3500	+
2	F	20	1200	-
3	F	45	4200	+
4	M	38	4800	-
5	F	25	0	+
6	M	30	3800	-
7	M	48	2200	+
8	F	32	2000	+
9	M	29	2300	-

- 1) Information gain을 사용하여 decision tree 학습을 수행하는 과정을 보이고, 학습 결과에 따라 유권자 A=(M, 24, 2500)의 성향을 + 또는 -로 분류하시오. 각 attribute의 값은 다음과 같이 변환하여 사용하시오. age: Old(40이상) 또는 Young(40미만), income: High(3000이상) 또는 Low(3000미만)

example no.	sex	age	income	vote
1	M	Old	High	+
2	F	Young	Low	-
3	F	Old	High	+
4	M	Young	High	-
5	F	Young	Low	+
6	M	Young	High	-
7	M	Old	Low	+
8	F	Young	Low	+
9	M	Young	Low	-
new	M	Young	Low	

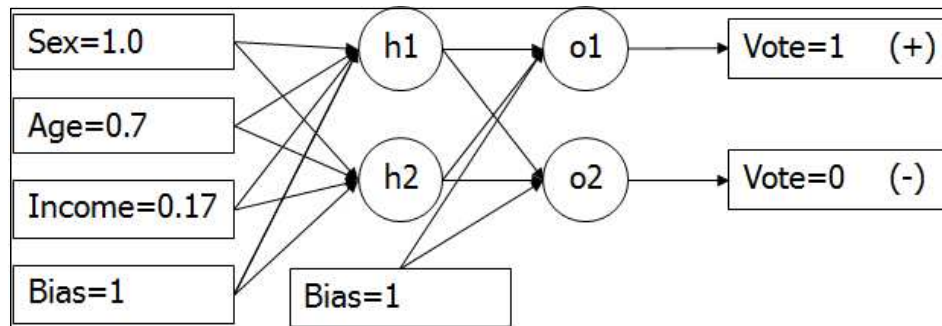
$$I(m) = \log_2\left(\frac{s_i}{s}\right) = -\log_2(p(m)) \rightarrow \text{abount of information}$$

$$E(M) = \sum_{i=1}^n p(m_i) * I(m_i) = \sum_{i=0}^n -p(m_i) * \log(p(m_i)) \rightarrow \text{expected amount of information}$$

$$Gain(A) = E(S) - \sum \frac{|S_i|}{|S|} * E(S_i)$$

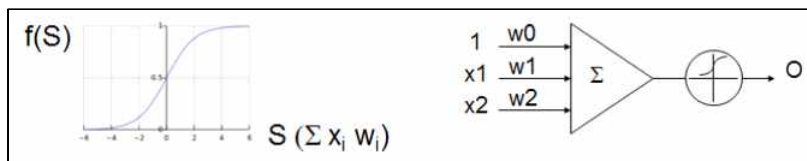
2) Multilayer neural network을 이용하여 학습을 수행한다고 하자. Hidden layer에 2개, output layer에 2개의 neuron이 있는 neural network의 구조를 그리고 1번 example로 backpropagation 학습을 한번 수행했을 때 output layer 1번 neuron의 weight 3개, hidden layer 1번 neuron의 weight 4개의 변화된 값을 각각 계산하시오. Output layer neuron들의 모든 weight 초기값은 0.1로, hidden layer neuron들의 모든 weight 초기값은 0.0으로, 학습 계수는 1로 한다. 각 attribute의 값은 다음과 같이 변환하여 사용하시오. sex: Male=1.0, Female=-1.0, age: (age - 40.0) / 20, income: (income - 3000) / 3000.

example no.	sex	age	income	vote(+)	vote(-)
1	1.0	0.7	0.17	1	0
2	-1.0	-1	-0.6	0	1
3	-1.0	0.25	0.4	1	0
4	1.0	-0.1	0.6	0	1
5	-1.0	-0.75	-1	1	0
6	1.0	-0.5	0.27	0	1
7	1.0	0.4	-0.27	1	0
8	-1.0	-0.4	-0.33	1	0
9	1.0	-0.55	-0.23	0	1



output layer weights = 0.1, hidden layer weights = 0.0

$$O = f(S) = \frac{1}{1 + e^{-S}}, \quad S = \sum x_i \cdot w_i$$



$$(d - O) = \left(d - \frac{1}{1 + e^{-\sum x_i \cdot w_i}} \right) = f(w_1, w_2, \dots)$$

(1) forward propagation

(2) back propagation

