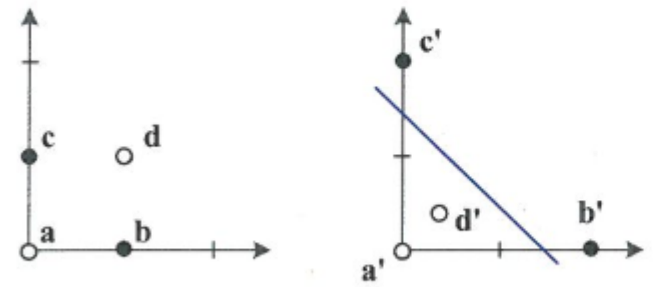
1 [그림 1-7]의 선형분리 불가능한 상황을 선형분리 가능한 상황으로 변환해 주는 자신의 함수를 고안하여 제시하시오.



(a) 원래 특징 공간 (b) 분류에 더 유리하도록 변환된 새로운 특징 공간

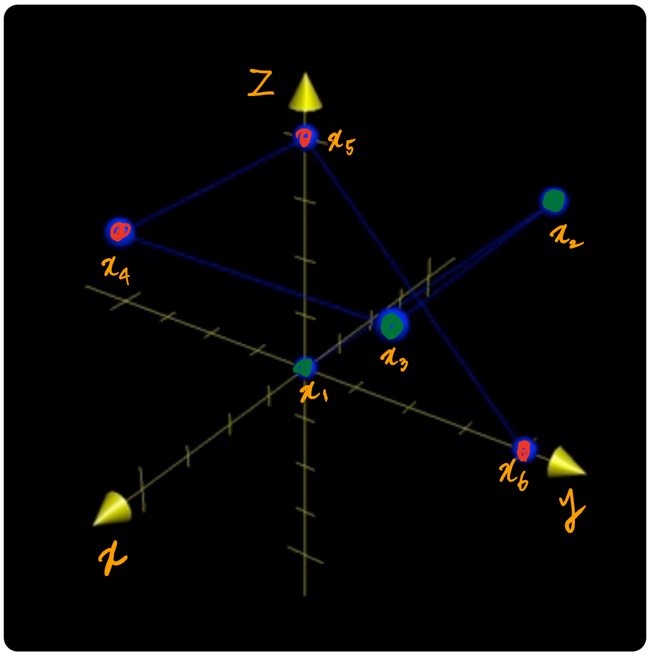
그림 1-7 특징 공간 변환

$$X = (x_1, x_2)^T \longrightarrow X' = \left(\frac{x_1}{2x_1x_2 + 0.4}, \frac{x_2}{2x_1x_2 + 0.4} \right)^T$$

2 다음 훈련집합을 3차원 공간에 그리고, 선형분리 가능 여부와 그 이유를 제시하시오.

$$x_1 = \begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix}, x_2 = \begin{pmatrix}0\\1\\1\end{pmatrix}, x_3 = \begin{pmatrix}1\\1\\1\end{pmatrix}, x_4 = \begin{pmatrix}1\\0\\1\end{pmatrix}, x_5 = \begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}, x_6 = \begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix}$$

$$y_1 = 1, y_2 = 1, y_3 = 1, y_4 = -1, y_5 = -1, y_6 = -1$$



~~서로 다른 x 값에 대해 같은 y 값을 가지는 경우가~~ 있어서 선형분리를 할 수 없습니다.

빨간색과 초록색을 한 평면으로 분리할 수 있다.

3 [예제 1-1]에서 $\Theta = (w, b)^T = (-0.1, 4.0)^T$일 때 목적함수의 값을 계산하시오. b를 4.0으로 고정한다면 w를 얼마로 해야 목적함수가 최저가 되는지 기술하시오.

예제 1-1 목적함숫값 계산

[그림 1-11]에서 훈련집합은 $\mathbb{X} = \{x_1 = (2.0), x_2 = (4.0), x_3 = (6.0), x_4 = (8.0)\}$과 $\mathbb{Y} = \{y_1 = 3.0, y_2 = 4.0, y_3 = 5.0, y_4 = 6.0\}$이다. [그림 1-11(a)]의 초기 직선의 매개변수를 Θ_1이라고 하면 $\Theta_1 = (0.1, 4.0)^T$이다. 샘플을 식 (1.8)의 목적함수에 차례로 대입하면 다음과 같은 값을 얻는다.

$$x_1, y_1 \rightarrow (f_{\Theta_1}(2.0) - 3.0)^2 = ((0.1 * 2.0 + 4.0) - 3.0)^2 = 1.44$$
$$x_2, y_2 \rightarrow (f_{\Theta_1}(4.0) - 4.0)^2 = ((0.1 * 4.0 + 4.0) - 4.0)^2 = 0.16$$
$$x_3, y_3 \rightarrow (f_{\Theta_1}(6.0) - 5.0)^2 = ((0.1 * 6.0 + 4.0) - 5.0)^2 = 0.16$$
$$x_4, y_4 \rightarrow (f_{\Theta_1}(8.0) - 6.0)^2 = ((0.1 * 8.0 + 4.0) - 6.0)^2 = 1.44$$

이 값을 식 (1.8)에 대입하면 목적함수의 값은 0.8이 된다. 즉 $J(\Theta_1) = 0.8$이다. 기계 학습 알고리즘이 Θ_1을 개선하여 Θ_2를 만들었고, [그림 1-11(b)]와 같이 $\Theta_2 = (0.8, 0.0)^T$가 되었다고 가정하자. 다시 샘플을 식 (1.8)의 목적함수에 차례로 대입하면 다음과 같은 값을 얻는다.

$$x_1, y_1 \rightarrow (f_{\Theta_2}(2.0) - 3.0)^2 = ((0.8 * 2.0 + 0.0) - 3.0)^2 = 1.96$$
$$x_2, y_2 \rightarrow (f_{\Theta_2}(4.0) - 4.0)^2 = ((0.8 * 4.0 + 0.0) - 4.0)^2 = 0.64$$
$$x_3, y_3 \rightarrow (f_{\Theta_2}(6.0) - 5.0)^2 = ((0.8 * 6.0 + 0.0) - 5.0)^2 = 0.04$$
$$x_4, y_4 \rightarrow (f_{\Theta_2}(8.0) - 6.0)^2 = ((0.8 * 8.0 + 0.0) - 6.0)^2 = 0.16$$

이 값을 식 (1.8)에 대입하면 목적함수의 값은 0.7이 된다. 즉 $J(\Theta_2) = 0.7$이다. Θ_2는 Θ_1보다 0.1만큼 목적함수의 값이 줄어 오차가 개선되었음을 알 수 있다.

① $x, y \rightarrow (f_\theta(x) - y)^2 = ((-0.1 \times x + 4.0) - y)^2$

$x_1, y_1 \rightarrow (f_\theta(2.0) - 3.0)^2 = ((-0.1 \times 2.0 + 4.0) - 3.0)^2 = 0.64$

$x_2, y_2 \rightarrow (f_\theta(4.0) - 4.0)^2 = ((-0.1 \times 4.0 + 4.0) - 4.0)^2 = 0.16$

$x_3, y_3 \rightarrow (f_\theta(6.0) - 5.0)^2 = ((-0.1 \times 6.0 + 4.0) - 5.0)^2 = 2.56$

$x_4, y_4 \rightarrow (f_\theta(8.0) - 6.0)^2 = ((-0.1 \times 8.0 + 4.0) - 6.0)^2 = 7.84$

목적함수 = 2.8

② $\theta = (w, 4.0)^T$

$x_1, y_1 \rightarrow ((w \times 2.0 + 4.0) - 3.0)^2 = 4w^2 + 4w + 1$

$x_2, y_2 \rightarrow ((w \times 4.0 + 4.0) - 4.0)^2 = 16w^2$

$x_3, y_3 \rightarrow ((w \times 6.0 + 4.0) - 5.0)^2 = 36w^2 - 12w + 1$

$x_4, y_4 \rightarrow ((w \times 8.0 + 4.0) - 6.0)^2 = 64w^2 - 32w + 4$

목적함수 : $30w^2 - 10w + 1.5$

w의 값이 $\frac{1}{6} = 0.1667$ 일 때, 목적함수가 0.6667로 최저가 된다

4 [그림 1-10]은 4차원 특징 공간을 여러 개의 2차원 조합으로 나누어 그린 것이다. 4개 특징 중에 2개만 사용해야 한다면 어느 쌍을 사용할지 개략적으로 설명하시오.

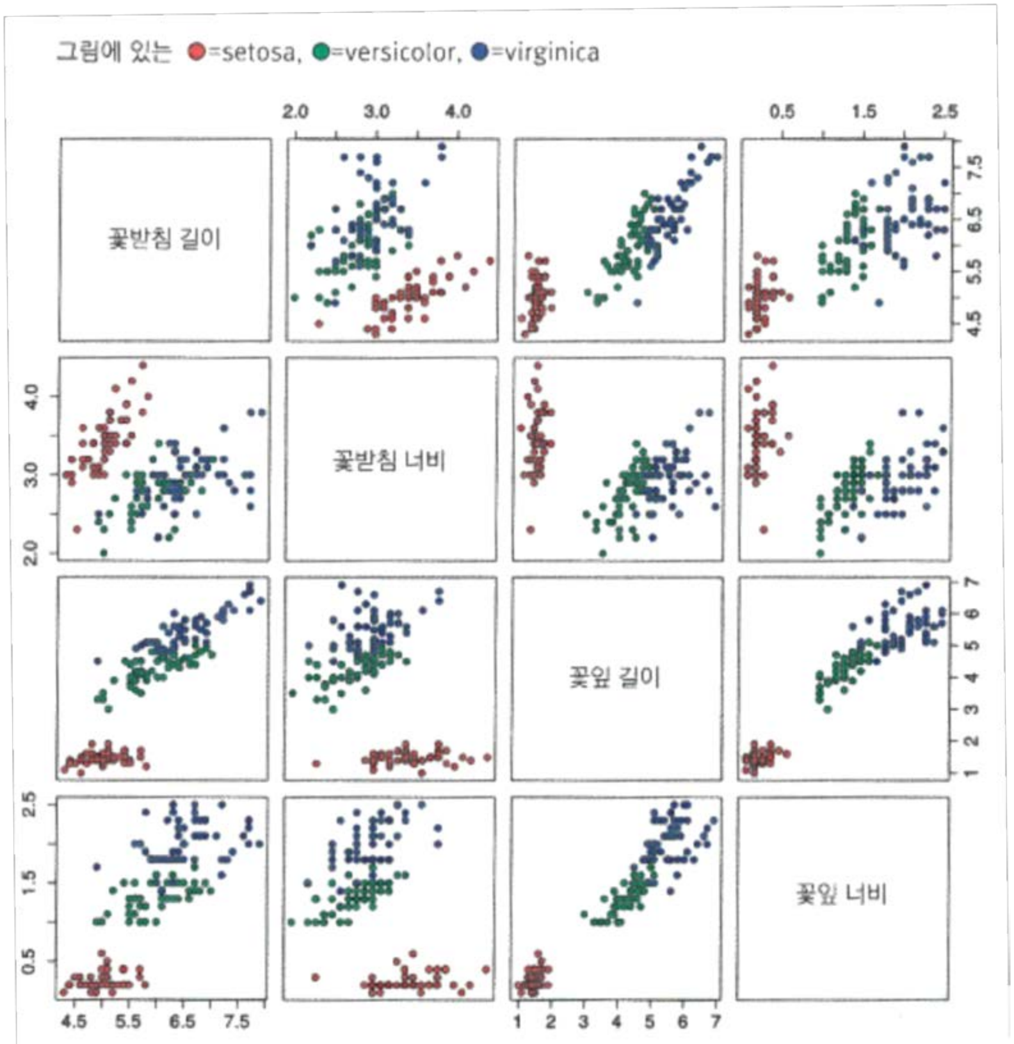


그림 1-10 고차원 특징 공간의 가시화

꽃잎길이와 꽃잎너비를 사용할 것입니다.

setosa가 확실하게 구분되고 versicolor와 virginica의 구분도 비교적 잘 되어있습니다.

5 1.8.3절의 사회적 전망을 참고하여, 인공지능의 현재와 미래 전망에 대한 자신의 견해를 밝히시오.

3. 사회적 전망

기계 학습으로 만든 인공지능 기계가 가져올 사회적 파장을 두 가지 측면에서 조망하면서 이 장을 마치기로 한다. 첫째는 미래의 직업 변화이고, 둘째는 기계가 사람을 지배할지도 모른다는 두려움이다.

미래 직업에 관한 첫 번째 사회적 의제는 무척 시의적절하고 심사숙고해야 할 객관적인 담론이다. 프레이는 현재 직업을 702개로 나눈 다음, 컴퓨터 기술이 발전함에 따라 직업이 사라질 위기를 확률로 계산하였다[Frey2017]. 사라질 확률이 가장 높은 직업은 텔레마케터(99%)이고, 가장 낮은 직업은 오락 치료사(0.28%)이다. 음성 인식과 음성 합성 기술을 사용하면 텔레마케터를 대체하는 기계를 만들 수 있다. 이처럼 인공지능을 갖춘 컴퓨터가 사람과 비슷하거나 더 뛰어난 성능을 보일 수 있는 직업 영역은 꽤 많다. 따라서 걱정하기보다는 양질의 새로운 직업 창출과 남은 일자리를 공정하게 배분하는 사회적 제도를 만드는 일에 지혜를 모을 때이다.

인공지능이 사람을 지배할지도 모른다는 두려움이 매스컴을 통해 여과 없이 전파되고 있다. 이러한 사회적 현상은 알파고가 이세돌을 이긴 이후 더욱 두드러진다. 하지만 이러한 두려움은 쓸데없는 과장에 불과하다. 조그만 냇가에 다리를 놓는 일이나 목포와 제주 사이에 해상 다리를 놓는 일은 복잡도만 다를 뿐 기본 원리는 같다. 마찬가지로 오목을 두는 프로그램이나 알파고는 복잡도만 다를 뿐 기본 원리는 같다. 오목은 간단하여 미분이라는 수학까지 필요하지 않지만, 바둑 프로그램은 미분을 이용하여 최적의 수를 찾는 복잡한 기계 학습 알고리즘을 사용한다. 현재 기계 학습은 온통 수학과 컴퓨터 알고리즘일 뿐이다.

인공지능이 일부 직업을 완전히 대체할 수도 있겠지만, 인공지능 사용의 단순화와 보급으로 많은 직업의 효율을 올릴 것이라고 생각합니다.

예술 분야에서 예를 들면 그림을 그려주는 GauGan 등의 인공지능과 사람의 영감이 합쳐지면 효율적으로 좋은 작품이 탄생합니다.