

Revisión de conceptos básicos

- Introducción
- Vectores de características, etiquetas
- Conjunto de entrenamiento
- Clasificador
- Error de entrenamiento y de prueba
- Conjunto de clasificadores
- Clasificadores lineales

Aprendizaje supervisado



$x^{(1)}$

-1



$x^{(2)}$

-1



$x^{(3)}$

+1



$x^{(4)}$

+1

Training set

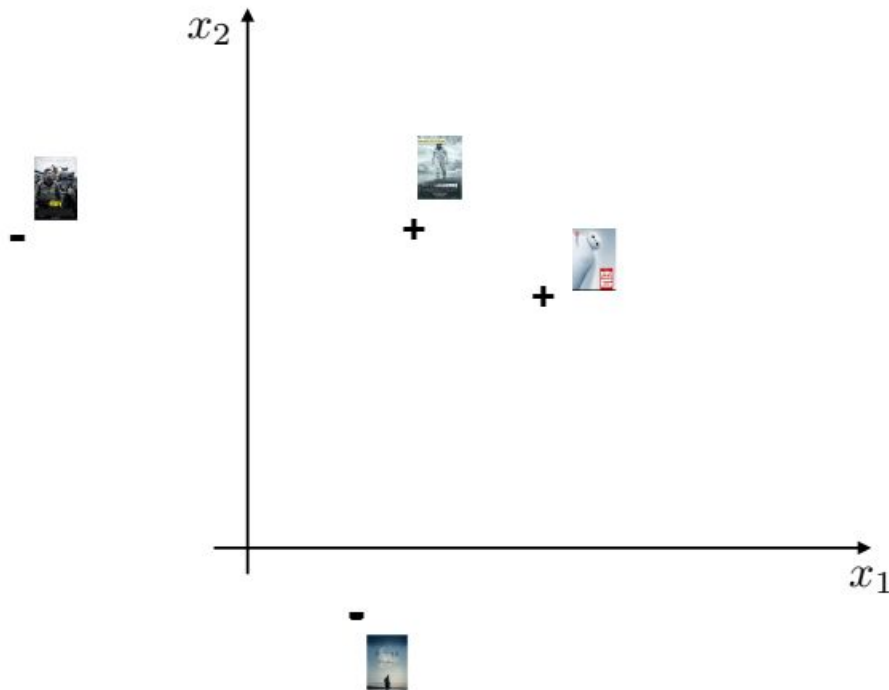


$x^{(5)}, x^{(6)}, \dots$

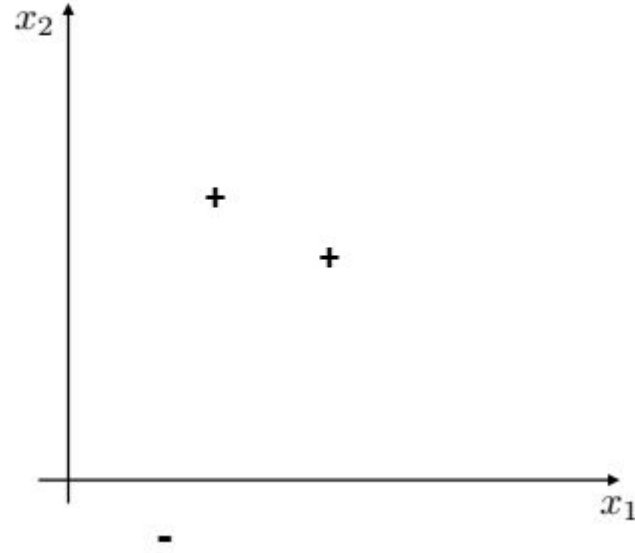
?, ?,

Test set

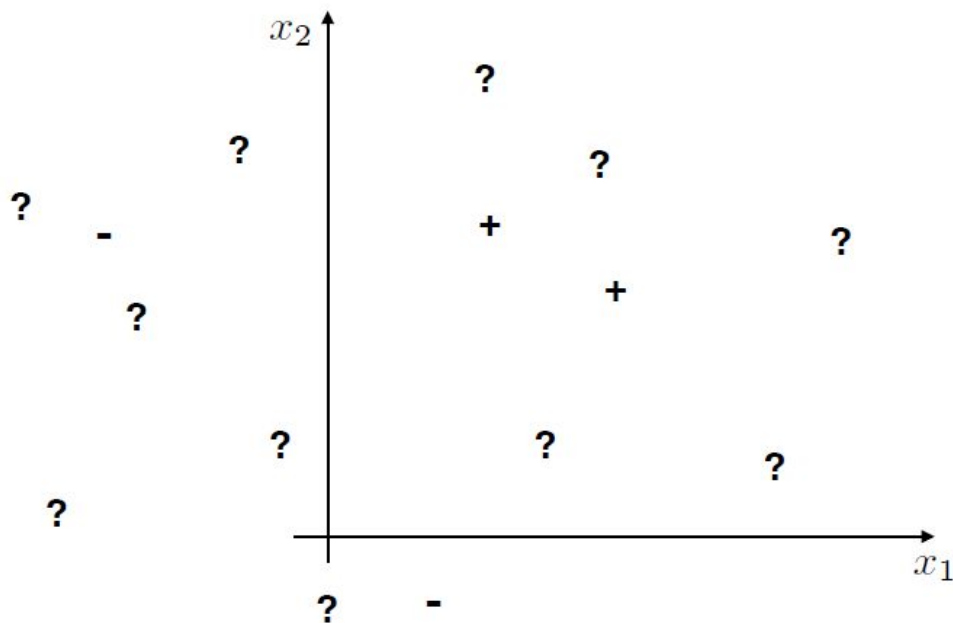
Aprendizaje supervisado



Conjunto de entrenamiento



Conjunto de prueba

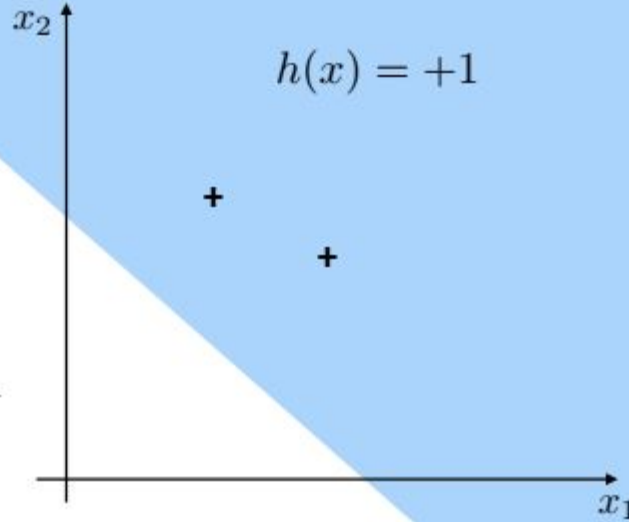


Clasificador

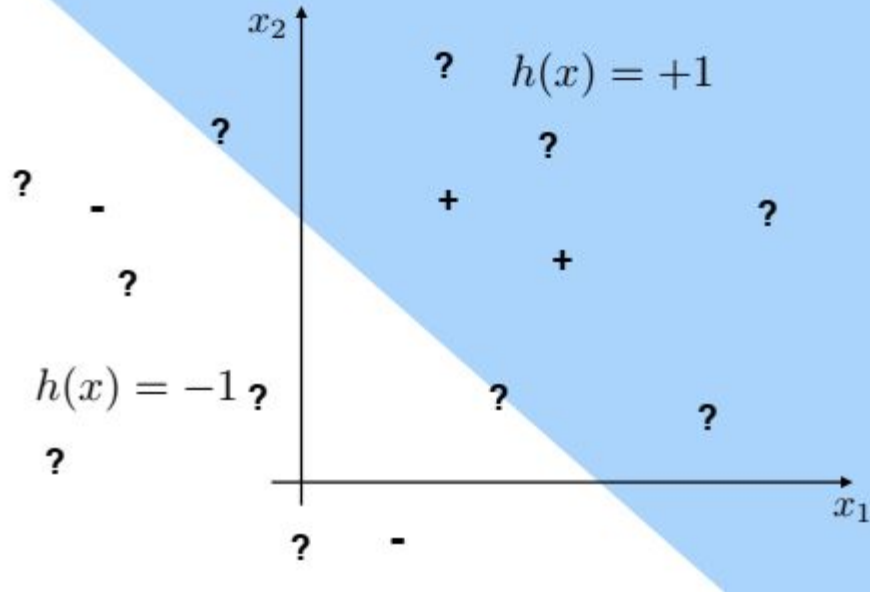
$$h : \mathcal{X} \rightarrow \{-1, 1\}$$

$$h(x) = -1$$

$$h(x) = +1$$

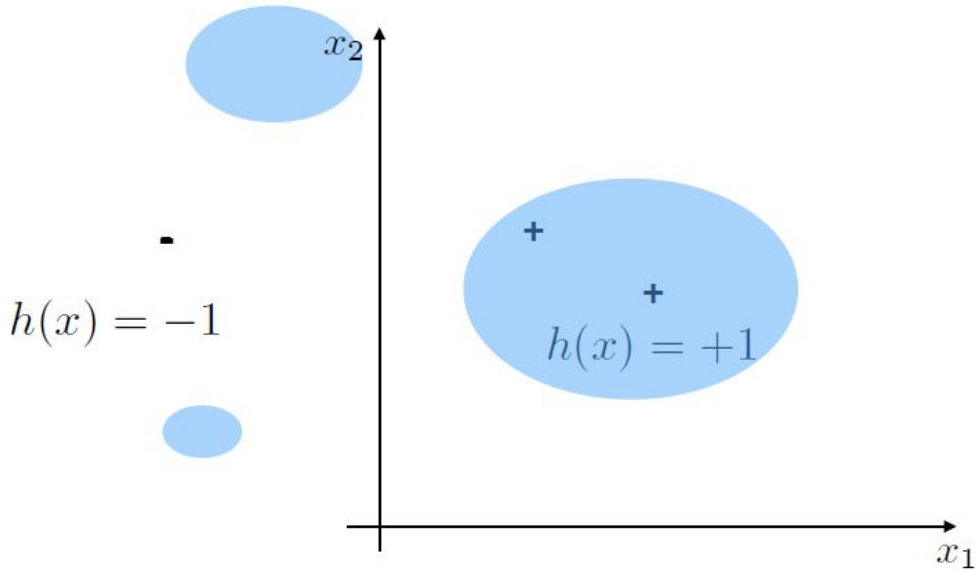


Conjunto de prueba



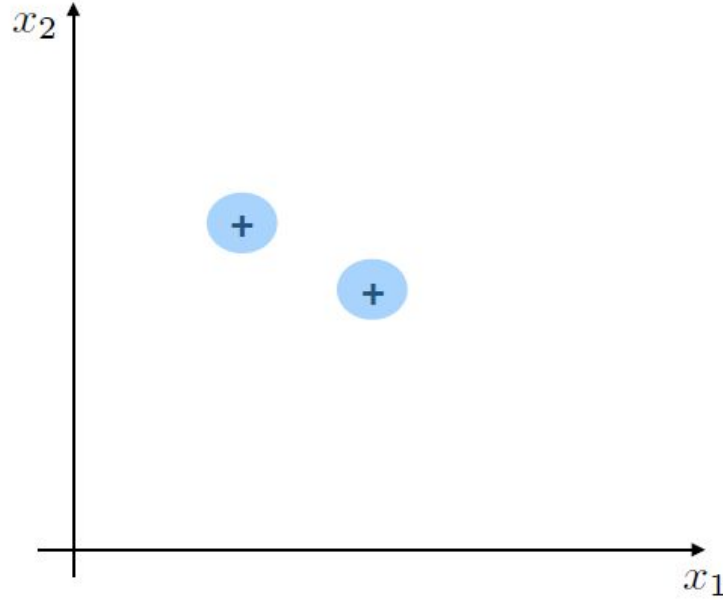
Clasificador no lineal

Recorte rectangular

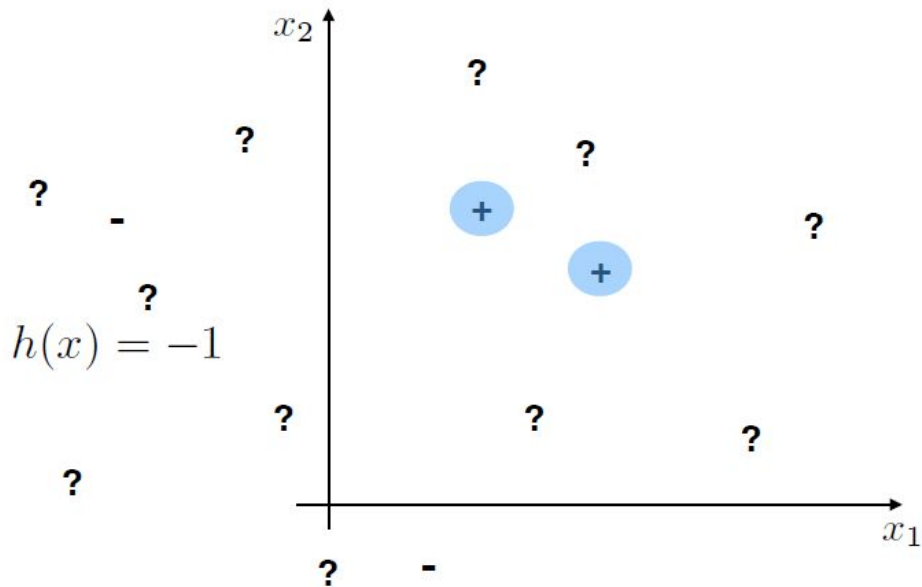


Clasificador no lineal

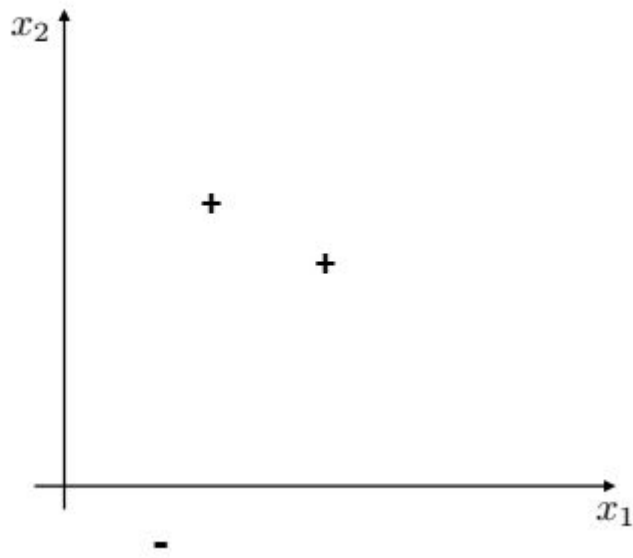
$$h(x) = -1$$



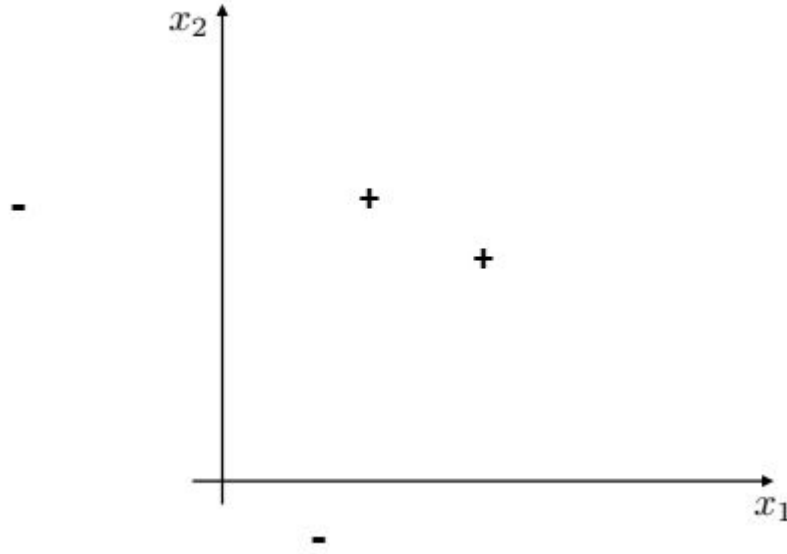
Generalización



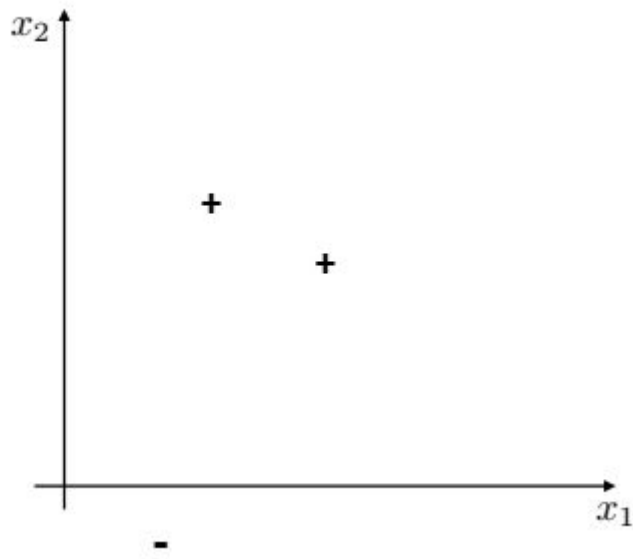
Clasificador lineal



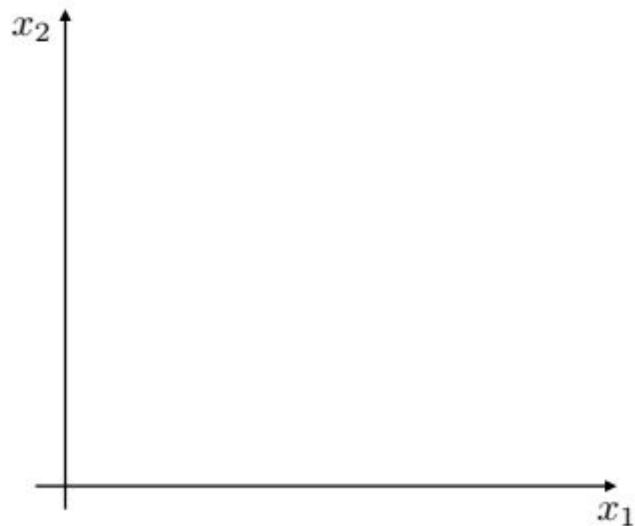
Clasificador lineal a través del origen



Separación lineal



Separación lineal



Separación lineal

Los datos de entrenamiento $S_n = \{(\mathbf{x}^{(i)}, y^{(i)}), i = 1, \dots, n\}$ son linealmente separables si existe un vector de parámetros $\{\hat{\theta}, \hat{\theta}_0\}$ tales que $y^{(i)}(\hat{\theta}^\top \mathbf{x} + \hat{\theta}_0) > 0$ para todo $i = 1, \dots, n$

Aprendizaje de clasificadores lineales

- Error de entrenamiento para un clasificador lineal

Algoritmo de aprendizaje: Perceptron

$\theta = 0$ (vector)

if $y^{(i)}(\theta \cdot x^{(i)}) \leq 0$ **then**
 $\theta = \theta + y^{(i)}x^{(i)}$

Algoritmo de aprendizaje: Perceptron

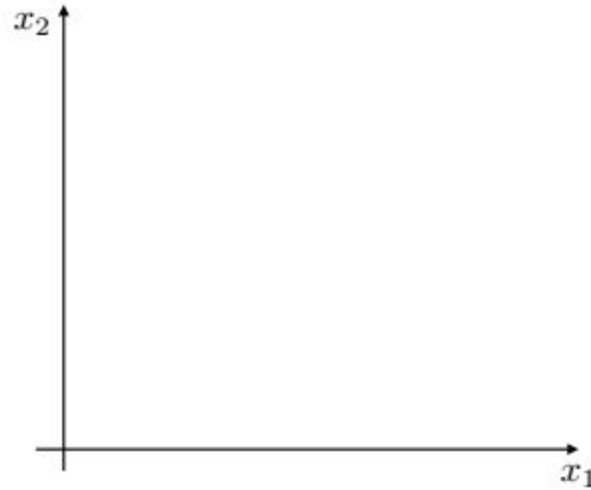
$\theta = 0$ (vector)

```
for  $i = 1, \dots, n$  do  
  if  $y^{(i)}(\theta \cdot x^{(i)}) \leq 0$  then  
     $\theta = \theta + y^{(i)}x^{(i)}$ 
```

Algoritmo de aprendizaje: Perceptron

```
procedure PERCEPTRON( $\{(x^{(i)}, y^{(i)}), i = 1, \dots, n\}, T$ )  
   $\theta = 0$  (vector)  
  for  $t = 1, \dots, T$  do  
    for  $i = 1, \dots, n$  do  
      if  $y^{(i)}(\theta \cdot x^{(i)}) \leq 0$  then  
         $\theta = \theta + y^{(i)}x^{(i)}$   
  return  $\theta$ 
```

Perceptron - Ejemplo



Perceptron con offset

```
1: procedure PERCEPTRON( $\{(x^{(i)}, y^{(i)}), i = 1, \dots, n\}, T$ )
2:    $\theta = 0$  (vector),  $\theta_0 = 0$  (scalar)
3:   for  $t = 1, \dots, T$  do
4:     for  $i = 1, \dots, n$  do
5:       if  $y^{(i)}(\theta \cdot x^{(i)} + \theta_0) \leq 0$  then
6:          $\theta = \theta + y^{(i)}x^{(i)}$ 
7:          $\theta_0 = \theta_0 + y^{(i)}$ 
8:   return  $\theta, \theta_0$ 
```