

Exercício 2

A.P. Braga

April 1, 2017

Perceptron Multicamadas - MLP

O aluno deverá criar e mostrar um conjunto de dados de 4 pontos correspondente à função XOR, com os pontos (0,0) e (1,1) pertencentes a uma classe e os pontos (1,0) e (0,1) pertencentes à outra e, então, criar uma rede de neurônios perceptron de duas camadas capaz de classificá-lo.

Para isso, na primeira camada (camada escondida), dois neurônios Perceptron devem ser criados, correspondentes aos separadores lineares com equações $x_2 = -x_1 + 1.5$, ou seja, $w_1 = 1$, $w_2 = 1$ e $w_0 = -1.5$ ($w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + w_0 = 0$) e $x_2 = -x_1 + 0.5$, ou seja, $w_1 = 1$, $w_2 = 1$ e $w_0 = -0.5$ ($w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + w_0 = 0$). As saídas dos neurônios da primeira camada devem ser utilizadas como entrada para outro neurônio na camada seguinte (camada de saída), que deve fazer a separação linear das duas classes no novo espaço criado, formado pelas saídas dos neurônios da camada escondida.

Deverão ser mostrados em diferentes plots o conjunto de pontos no plano formado pelas variáveis de entrada (X) e seu conjunto correspondente no plano formado pela saída dos neurônios da camada escondida (H). Mostre também no plano X as retas de separação correspondentes aos neurônios da camada escondida e, no plano H, a reta correspondente ao neurônio da camada de saída. Explique como se deu a separação e qual a função da camada escondida. Também deverá ser criado um gráfico em 3 dimensões mostrando a superfície de separação resultante.

Forma de Entrega: Relatório em .doc ou .pdf, descrevendo o que foi feito, mostrando os gráficos e as informações pedidas e explicando os resultados obtidos, assim como as partes importantes do código. O relatório deve ser colocado em um arquivo .zip junto com os códigos utilizados e enviado via Moodle.

Dicas:

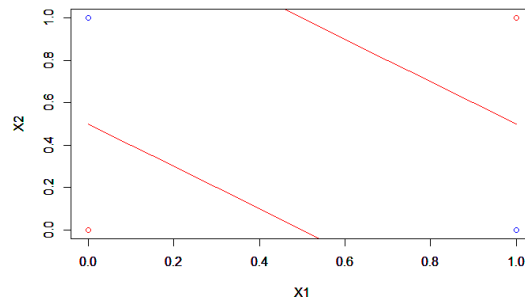


Figure 1: Exemplo de gráfico dos dados com superfícies de separação dos neurônios da camada escondida.

1. Para gerar a superfície em 3D será preciso utilizar a biblioteca *library('plot3D')* para a função *persp3D*. Para imprimir a superfície de contorno use a função *contour*.
2. Você deve criar uma "malha" estilo *meshgrid* no espaço R^2 (espaço R^2 significa um espaço de duas variáveis que podem assumir valores reais) para então utilizar a função perceptron percorrendo todo o espaço da malha.

Código de Exemplo:

```
rm(list=ls())
```

```
x<-matrix(c(0,0,0,1,1,0,1,1),ncol = 2,byrow = T)
```

```
xaug<-cbind(x,1)
```

```
y<-matrix(c(0,1,1,0),ncol = 1)
```

```
plot(x[1,1],x[1,2],col='red',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
```

```
par(new=T)
```

```
plot(x[2,1],x[2,2],col='blue',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
```

```
par(new=T)
```

```
plot(x[3,1],x[3,2],col='blue',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
```

```
par(new=T)
```

```
plot(x[4,1],x[4,2],col='red',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
```

```
w1<-matrix(c(1,1,-1.5),ncol = 1)
```

```
w2<-matrix(c(1,1,-0.5),ncol = 1)
```

```
xt<-seq(0,1,0.1)
```

```
y1<-xt+1.5
```

```
y2<-xt+0.5
```

```
par(new=T)
```

```

plot(xt,y1,col='red',type='l',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
par(new=T)
plot(xt,y2,col='red',type='l',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))

h1<- 1*((xaug %*% w1) >=0)
h2<- 1*((xaug %*% w2) >=0)


H<-cbind(h1,h2)

plot(H[1,1],H[1,2],col='red',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
par(new=T)
plot(H[2,1],H[2,2],col='blue',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
par(new=T)
plot(H[3,1],H[3,2],col='blue',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))
par(new=T)
plot(H[4,1],H[4,2],col='red',type='p',xlim=c(0,1),ylim = c(0,1))

w3<-matrix(c(1,-1,0.5),ncol = 1)

Haug<-cbind(H,1)
h3<- 1*((Haug %*% w3) <=0)

```