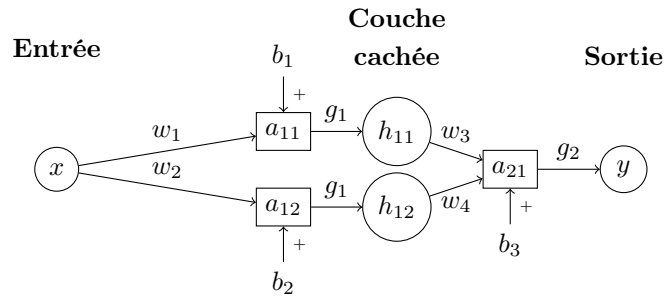


## TD2

### Exercice 1

Soit le réseau de neurones décrit par le graphe suivant :



1. Donner les formules mathématiques qui déterminent les sorties intermédiaires  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $h_{11}$ ,  $h_{12}$ ,  $a_{21}$  ainsi que la sortie finale  $y$ .
2. Quels sont les paramètres du réseau ?
3. Soit la fonction d'erreur (Loss) :

$$E(\mathbf{w}, \mathbf{b}) = \frac{(y - \hat{y})^2}{2}$$

En appliquant l'algorithme de backpropagation, trouver les expressions  $\frac{\partial E}{\partial w_j}$  pour  $j = 1, \dots, 4$  et  $\frac{\partial E}{\partial b_j}$  pour  $j = 1, \dots, 3$ .

4. Comment s'écrit une mise à jour des paramètres par algorithme du gradient stochastique ?

### Exercice 2 (pour les masochistes)

En reprenant l'exercice précédent avec

- $x = 2$
- $w_1 = -1, b_1 = 0.5$
- $w_2 = 1.5, b_2 = -2$
- $g_1(x) = \frac{1}{1-e^x}$
- $w_3 = 1, w_4 = -1, b_3 = 1$
- $g_2(x) = \frac{1}{1-e^x}$
- $\hat{y} = 1$ ,

1. Calculer  $a_{11}$ ,  $a_{12}$ ,  $h_{11}$ ,  $h_{12}$ ,  $a_{21}$  ainsi que la sortie finale  $y$ .

- 
2. Calculer  $\frac{\partial E}{\partial w_j}$  pour  $j = 1, \dots, 4$  et  $\frac{\partial E}{\partial b_j}$  pour  $j = 1, \dots, 3$ .
  3. Avec un taux d'apprentissage (learning rate) égal à 0.1, calculer les nouveaux paramètres  $w_j, b_j$  après une itération de gradient stochastique.