

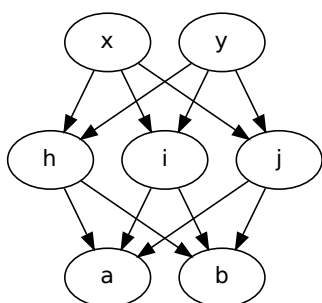
# Einführung in die Künstliche Intelligenz

## WS15/16



### Aufgabe 1 Neuronale Netze

Gegeben sei folgendes Neuronales Netz mit der Identität als Aktivierungsfunktion, d.h.  $g(x) = x$ .



$$\begin{array}{ll}
 W_{x,h} = 0.3 & W_{h,a} = -0.3 \\
 W_{x,i} = -0.1 & W_{i,a} = -0.8 \\
 W_{x,j} = 0.2 & W_{j,a} = -0.4 \\
 W_{y,h} = 0.7 & W_{h,b} = 0.2 \\
 W_{y,i} = -0.4 & W_{i,b} = 0.2 \\
 W_{y,j} = -0.6 & W_{j,b} = 0.6
 \end{array}$$

- Berechnen Sie die Outputs  $(a, b)$  für die Eingabe  $x = 1$  und  $y = -1$ . Geben Sie auch alle relevanten Zwischenresultate an (z.B. die Aktivierung der Zwischenknoten).
- Nehmen Sie nun an, dass das Netzwerk für obigen Input  $(x, y) = (1, -1)$  die Ausgabe  $(a, b) = (-0.2, 0.9)$  liefern soll. Die Lernrate sei  $\alpha = 0.5$ .
  - Berechnen Sie die Fehlerterme  $\Delta_a$  und  $\Delta_b$
  - Berechnen Sie die Fehlerrate  $\Delta_h$
  - Berechnen Sie die Gewichtsänderung für das Gewicht  $W_{h,a}$
- Angenommen, Sie können den Hidden Layer dieses Netzes beliebig vergrößern. Welche Art von Funktionen könnten Sie dann in den Outputs  $a$  und  $b$  zumindest lernen? Was ändert sich, wenn beliebige Aktivierungsfunktionen verwendet werden können?

### Aufgabe 2 Logische Funktionen

Geben Sie für die folgenden Funktionen jeweils ein neuronales Netz an (Struktur, Vernetzung und Gewichte), welches die Funktion umsetzt. Gehen Sie dabei von einem neuronalen Netz mit der Schwellwertfunktion  $g(x) = 1$  für  $x > 0$  und sonst  $g(x) = 0$ , und den Eingangs- und Ausgangssignalen 0 und 1 für logisch *false* und *true* aus. Geben Sie auch jeweils die Wahrheitstabellen mit den Eingangssignalen jedes einzelnen Neurons an (vor Anwendung der Schwellwertfunktion).

Es gibt jeweils verschiedene Lösungen. Versuchen Sie eine möglichst kompakte Lösung zu finden, d.h., ein Netzwerk mit möglichst wenigen Neuronen und Layern.

- $x$  AND  $y$
- $x$  OR  $y$
- $(x$  OR  $y)$  AND  $z$
- $x$  XOR  $y$