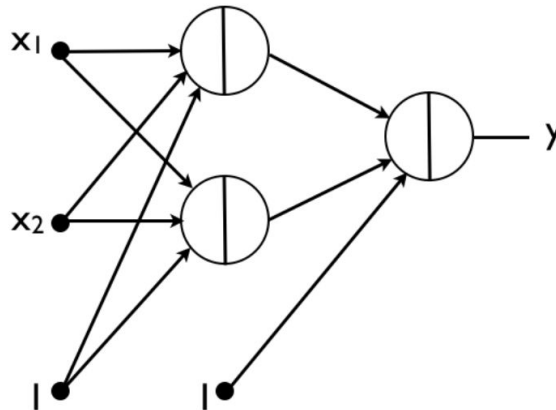


## 9. Übungszettel Mustererkennung SS15

Prof. Raúl Rojas, Daniel Göhring, Fritz Ulbrich  
Institut für Informatik, Freie Universität Berlin  
Abgabe Online bis Dienstag, 07.07.15, 23.59 Uhr

### 1. Aufgabe (5 Punkte):

Implementieren Sie ein Neuronales Netz (siehe Abbildung) und lernen Sie mit dem Backpropagation-Algorithmus die **XOR-Funktion** (<http://de.wikipedia.org/wiki/Kontravalenz>). Verwenden Sie dabei die Matrix Form (Neural Networks, Kapitel 7.3: <http://page.mi.fu-berlin.de/rojas/neural/chapter/K7.pdf>). (Experimentieren Sie mit der Schrittweite bis Sie einen guten Wert gefunden haben. Sie können die batch/offline oder die online Variante verwenden.)  
Geben Sie die gelernten Gewichte aus.



### 2. Aufgabe (5 Punkte):

Klassifizieren Sie die Ziffern aus **pendigits-testing.txt** mit einem Neuronales Netz.

Verwenden Sie dabei den folgenden Aufbau:

16 Eingabeknoten, k Knoten der mittleren Schicht (Hidden Layer) mit k=2, 4 und 8, 10 Ausgabeknoten. (Für die Eingabeknoten und den Hidden Layer kommt jeweils noch ein konstanter Term dazu)

Trainieren Sie das Netz für die drei verschiedenen Werte von k jeweils mit **pendigits-training.txt** und geben die Confusion-Matrix und Erkennungsrate für die Klassifizierung der **pendigits-testing.txt** aus. (Hinweis: Normieren Sie die Eingabewerte auf [0,1] damit die Sigmoidfunktion nicht immer bei 1 oder 0 ist und damit die Ableitung 0. Experimentieren Sie mit der Schrittweite bis Sie einen guten Wert gefunden haben. Benutzen Sie eher die online Variante, da es ohnehin schon eine Weile dauert den Fehler sehr klein zu bekommen)