

**A - Getriebener Oszillator (6 Punkte)**

Die BOUNCING-BOX beinhaltet zwei vollständig verknüpfte Neuronen mit Bias, wobei der Startwert und sämtliche Gewichte bei jedem Aufruf identisch sind. Es wird jedoch von nur einem Neuron das Ausgangssignal  $y(t)$  herausgeführt und auch nur auf dieses eine Neuron wird das Eingangssignal  $x(t)$  gegeben. Versetzen Sie die BOUNCING-BOX derart in periodische Schwingung, dass die Ausgangsenergie

$$E_y := \sum_{t=1}^{1000} [y(t) - y(t-1)]^2$$

möglichst hoch ist, während die Eingangsenergie

$$E_x := \sum_{t=1}^{1000} x(t)^2$$

möglichst minimal ist. Die Anzahl der Zeitschritte ist auf 1000 begrenzt, was an den Summationsgrenzen der Energiegleichungen bereits abzulesen ist. Analysieren Sie das Eingangs-/Ausgangsverhalten der BOUNCING-BOX zunächst qualitativ, indem Sie in einer Grafik beide Signale über der Zeit abbilden (verwenden Sie unterschiedliche Eingangssignale).

Erstellen Sie ein neuronales Netz mit beliebig vielen Neuronen unter Verwendung von aus der Vorlesung bekannten Neuromodulen und stellen Sie die Gewichte entsprechend ein, so dass die oben gestellte Aufgabe gelöst wird. Wählen Sie einen geeigneten Parameter  $p$  in ihrem Netz aus (Gewicht oder Biaswert), mit dem sich der Trade-off zwischen den beiden Teilzielen (maximales  $E_y$  versus minimales  $E_x$ ) einstellen lässt und erstellen Sie eine Grafik in der  $E_y$  und  $E_x$  über  $p$  zu sehen sind sowie eine Grafik, in der  $E_y$  über  $E_x$  abgebildet wird. Schreiben Sie ihre Überlegungen und Erkenntnisse nieder und beenden Sie Ihre Experimente mit der BOUNCING-BOX jeweils mit dem Befehl CONCLUDES. Finden Sie einen Weg, Aussagen über die Gewichte innerhalb der BOUNCING-BOX zu machen?