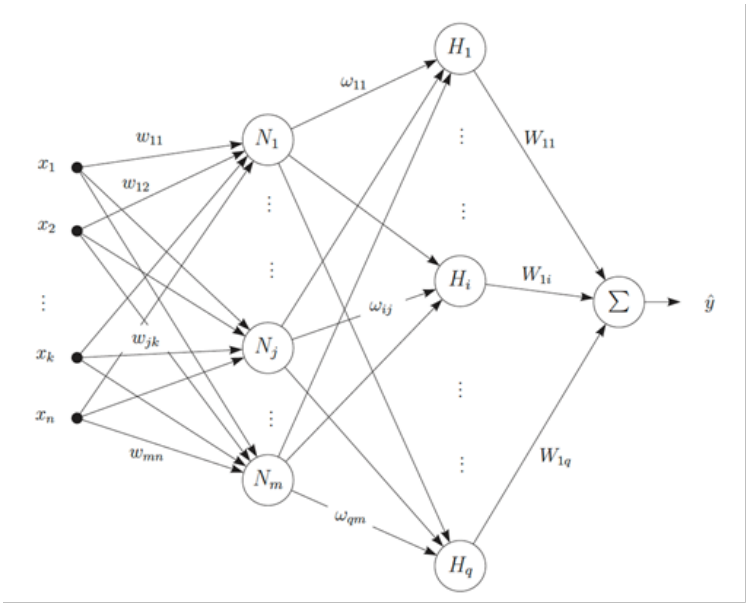
BA Perceptron-Netzwerke

Entwicklung und didaktische Aufbereitung von Beispielen zum Training von (Multilayer) Perceptron-Netzwerken für die Neuauflage des Skriptums „Intelligente Regelverfahren

Hintergrund und Motivation



Viele moderne regelungstechnische Systeme erzeugen umfangreiche Mess- und Prozessdaten – etwa aus Sensorik, Zustandsbeobachtern, Prüfständen oder Simulationen. Diese Daten sind häufig nichtlinear, verrauscht und stark betriebspunktabhängig. Datengetriebene Methoden und Machine Learning eröffnen Möglichkeiten, aus solchen Daten Modelle und Prädiktoren abzuleiten oder Zusammenhänge in Signalen verständlich zu machen.
Perceptron-Netzwerke, insbesondere **Multilayer Perceptrons (MLPs)**, zählen zu den grundlegenden Bausteinen moderner neuronaler Netze. Trotz ihrer konzeptionellen Einfachheit sind MLPs äußerst vielseitig: Sie eignen sich für **Regression** (z. B. Kennfeldapproximation, Soft-Sensoren), **Klassifikation** (z. B. Zustands-/Fehlererkennung) sowie als Baseline-Modelle für viele weiterführende Deep-Learning-Architekturen. Ein MLP besteht aus vollständig verbundenen Schichten, nichtlinearen Aktivierungsfunktionen und einem trainingsbasierten Parameteranpassungsprozess (Backpropagation/Gradientenverfahren). Gerade für die Lehre sind MLPs ideal, weil sich damit zentrale Konzepte wie **Überanpassung, Regularisierung, Generalisierung, Feature-Skalierung, Lernratenwahl und Verlustfunktionen** sehr transparent darstellen lassen.
Vor diesem Hintergrund entsteht eine überarbeitete Version des Skriptums „Intelligente Regelverfahren“ begleitend zur Wiederaufnahme und Aktualisierung der gleichnamigen Lehrveranstaltung zu AI-Methoden in der Regelungstechnik. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die vorliegenden **Unterlagen zu Perceptron/MLP** fachlich und didaktisch zu überarbeiten und ein **anschauliches, modernes Beispielpaket** (Grafiken + Code + kurze Erklärtexte) zu entwickeln, das Studierenden einen intuitiven und sauberen Einstieg in das Training von MLPs ermöglicht.

Aufgaben

- Einarbeitung in neuronale Netze mit Fokus auf Perceptron und Multilayer Perceptron (MLP)
- **Sichtung, Überarbeitung und Strukturierung** vorhandener Unterlagen (inhaltliche Konsistenz, Notation, didaktischer Aufbau, typische Missverständnisse)
- Konzeption eines regelungstechniknahen, verständlichen Lehr-/Anwendungsbeispiels (z. B. datengetriebene Modellierung eines dynamischen Systems, Soft-

Sensor/Virtual Sensor, Kennfeldapproximation, einfache Fehlerklassifikation in Prozesssignalen)
- Implementierung in Python (z. B. PyTorch/TensorFlow) oder MATLAB
- Aufbau eines didaktischen Trainings-Workflows inkl.:
  - Datensatzaufbereitung & Skalierung
  - Trainings-/Validierungsstrategie, Metriken, Lernkurven
  - Hyperparameter (Netztiefe/-breite, Aktivierung, Optimierer, Lernrate)
  - Regularisierung (z. B. Weight Decay, Dropout, Early Stopping) und Vergleich „Baseline vs. verbessert“
- Erstellung eines didaktischen Bausteins zur Integration in Skriptum/Vorlesung: Grafiken, Code-Ausschnitte, kurze, gut verständliche Beschreibung (inkl. „Takeaways“ und typischer Fehlerquellen)

Anforderungen

- Interesse an KI-Methoden und Machine Learning
- Grundkenntnisse in Python oder MATLAB
- Selbstständige Arbeitsweise und Freude daran, ein Thema didaktisch aufzubereiten

Benefits

- Einstieg in eine der wichtigsten Deep-Learning-Methoden für technische Systeme
- Praxisnahes Arbeiten an einem Beispiel mit direktem Bezug zur Vorlesung Intelligente Regelungsverfahren
- Sichtbarer Beitrag zur neuen Lehrunterlage „Intelligente Regelungsverfahren“
- Sehr gute Grundlage für spätere Forschungs- oder Industriearbeiten im Feld **AI & Regelungstechnik**

Kontakt

Assoc. Prof. Dr. Christoph Hametner
Telefon + 43 1 58801 325515
E-Mail christoph.hametner@tuwien.ac.at

Institut für Mechanik und Mechatronik
Regelungstechnik und Prozessautomatisierung E325-04
TU Wien, Getreidemarkt 9 BA / 6. Stock, 1060 Wien

Univ. Ass. DI Christoph Markler
Telefon + 43 1 58801 325 540
E-Mail christoph.markler@tuwien.ac.at

Institut für Mechanik und Mechatronik
Regelungstechnik und Prozessautomatisierung E325-04
TU Wien, Getreidemarkt 9 BA / 6. Stock, 1060