

**Seminarort**

CCG-Zentrum, Technologiepark  
Argelsrieder Feld 22, Geb. TE 03, D-82234 Weßling-Oberpfaffenhofen  
Eine Lageskizze sowie Hinweise für die Anreise und Übernachtung schicken wir Ihnen mit der Bestätigung der Anmeldung zu.

**Gebühr**

EUR 1.890,--  
Die CCG ist ein gemeinnütziger Verein und in Deutschland von der Umsatzsteuer befreit. Für Veranstaltungen an ausländischen Standorten gelten die dortigen Steuerregelungen.

Mitglieder der CCG erhalten 10% Rabatt. Studentenrabatte sind auf Nachfrage verfügbar. Die Rabatte sind nicht miteinander kombinierbar.

Bitte zahlen Sie bargeldlos nach Erhalt der Rechnung.

**Anmeldungen**

Bitte möglichst bis 14 Tage vor Seminarbeginn an:  
Carl-Cranz-Gesellschaft e.V., Argelsrieder Feld 22, D-82234 Weßling  
Tel. +49 (0) 8153 / 88 11 98 -12, E-Mail: anmelden@ccg-ev.de

Internet: [www.ccg-ev.de](http://www.ccg-ev.de)

Die Anmeldungen werden schriftlich bestätigt.

**Weitere Informationen zum Inhalt**

Prof. Dr. Heiko Neumann  
Universität Ulm, D-89069 Ulm  
Tel. +49 (0) 731 / 50-24158, E-Mail: heiko.neumann@uni-ulm.de

**Stornierung**

Bei Stornierungen, die später als 14 Tage vor Seminarbeginn eingehen, werden 25% der Gebühr, bei Nichterscheinen die volle Gebühr in Rechnung gestellt. Die Vertretung eines angemeldeten Teilnehmers ist selbstverständlich möglich.

**Ausfall von Seminaren oder Dozenten**

Die CCG behält sich vor, bei zu geringer Teilnehmerzahl oder aus anderen triftigen Gründen ein Seminar bis 14 Tage vor Beginn abzusagen. Sie behält sich weiter vor, entgegen der Ankündigung im Programm auch kurzfristig einen Dozenten und evtl. auch dessen Thema zu ersetzen. Ein Schadensersatzanspruch bleibt ausgeschlossen.

**Teilnehmer**

Informatiker, Ingenieure, Naturwissenschaftler und Spezialisten aus verschiedenen Forschungs- und Anwendungsgebieten (beispielsweise Robotik und Raumfahrttechnik, Sicherheitstechnik, Automotive-Industrie, Medizin), die sich einen Überblick über Methoden der Mustererkennung, des maschinellen Lernens und künstlicher neuronaler Netze verschaffen sowie Möglichkeiten der Anwendung und Entwicklung eigener Lösungen, insbesondere im Bereich der Erkennung visueller Muster, kennenlernen wollen.

**Seminarinhalte**

Das Seminar gibt eine Einführung in grundlegende Methoden und Verfahren des maschinellen Lernens zur Mustererkennung und Klassifikation. Neben überwachten Klassifikations- und Regressionsverfahren mittels parameterischer und nicht-parameterischer Ansätze werden ebenso unüberwachte Verfahren vorgestellt. Der Kurs führt in die theoretischen Grundlagen künstlicher neuronaler Netze ein, auf denen aufbauend die Funktionsprinzipien und Charakteristika tiefer neuronaler Faltungsnetzwerke erläutert und anhand von Anwendungsbeispielen nachvollziehbar gemacht werden. Ziel ist es, die Fragestellungen und methodischen Facetten der Forschungsrichtung allgemein sowie auch die Funktion tiefer Faltungsnetze und deren Training im Besonderen aufzuzeigen. Am Ende der Veranstaltung sollen die Teilnehmer sich in der Lage sehen, Problemstellungen methodisch einzuordnen, zu analysieren und Lösungsansätze zu entwerfen.

**Vortragende**

Prof. Dr. Heiko Neumann	Universität Ulm Institut für Neuroinformatik
Dr. Georg Layher	Mercedes-Benz AG, R & D, Sindelfingen

**Seminarsprache**

Deutsch

**Hinweis**

Es wird empfohlen, einen Laptop mitzubringen, auf dem Windows 7 oder eine aktuellere Version installiert ist. Die Demo-Programme sind als Jupyter Notebooks in Python realisiert. Alle benötigten Softwarekomponenten sind frei zugänglich und werden im Rahmen des Seminars zur Verfügung gestellt. Das Einrichten der Softwareumgebung kann ohne Administratorenrechte erfolgen. Alle Teilnehmer erhalten eine digitale Kopie der Seminarunterlagen (Manuskript, Demo-Programme). In der Regel ist ein Laptop, der nicht älter als 2-3 Jahre ist, ausreichend, um die Demoprogramme auszuführen.

**Unterlagen**

Jeder Teilnehmer erhält die Vortragsunterlagen.  
Die Kosten dafür sind in der Gebühr enthalten.

**Seminar IN 5.18****Introduction to Machine Learning and Visual Pattern Recognition**

08. – 10. Oktober 2024  
Oberpfaffenhofen bei München

**Wissenschaftliche Leitung**

Prof. Dr. Heiko Neumann  
Universität Ulm

# Seminarprogramm

Dienstag, 08.10.2024

08.30 – 16.30 Uhr

08.30 – 08.45 Welcome, Organization

## Basic Concepts in Machine Learning and Pattern Recognition

08.45 – 10.15 **Introduction – Pattern Recognition and Machine Learning**  
H. Neumann

Basic concepts, topics, and approaches:

Motivation, basic ideas, concepts • Machine learning topics

Introduction to supervised learning:

Classification and regression • Model selection and generalization • Dimensions of a supervised learning algorithm

10.30 – 12.00 **Parametric and Non-Parametric Approaches to Classification and Regression, Clustering**  
H. Neumann

Parametric and non-parametric methods:

Maximum likelihood (ML) and Bayes estimator • Parametric classification • Bias-variance dilemma • Non-parametric density estimation • Distance-based classification • Regression

Decision trees:

Tree data structures and splitting measure for decision • Rule extraction from trees

Clustering:

Overview and classification • Mixture densities • k-means clustering • Examples

13.00 – 14.30 **Linear Mechanisms and Dimensionality Reduction**  
H. Neumann

Linear discrimination:

Linear models and their generalization • Linear discriminant • Logistic discrimination • Support vector machines (SVM) • Soft margins, non-linear separation and the kernel trick

Dimensionality reduction and subspaces:

Overview of methods for dimensionality reduction • Principal component analysis (PCA)

15.00 – 16.30 **Demo: Feature Extraction, Clustering and Linear Discrimination**  
G. Layher

Feature Extraction • Clustering • Distance-based classification • PCA • Linear SVM

Mittwoch, 09.10.2024

08.30 – 16.30 Uhr

## Clustering, Local Learning Models, Neural Networks, Perceptrons, and CNNs

08.30 – 10.00 **Local Learning Models and Multiple Learner Combination**  
H. Neumann

Local models of supervised and unsupervised learning:

Competitive learning • Adaptive resonance theory • Self-organizing feature maps • Radial basis function networks • Learning vector quantization

Combining multiple learners:

Rationale and approaches • Base-learner combination

10.30 – 12.00 **Supervised Learning and (Multi-Layer) Perceptrons**  
H. Neumann

Artificial neural network structures:

Structure of ANN • Networks, layers, activation • State, weight, and weight-error spaces

Perceptron:

Linear perceptron • Weight adaptation – delta rule & gradient • Learning multiple classes

Multi-layer perceptron and backpropagation learning:

MLP architecture • Error backpropagation • Stabilizing backpropagation learning • Convolutional neural networks (CNN)

Autoencoder: Data representations & compression • Multilayer/convolutional/sparse autoencoders

13.00 – 14.30 **Deep Convolutional Neural Networks (DCNN) – Concepts and Components**  
H. Neumann

General introduction to DCNN:

Hierarchical models of object recognition • 2<sup>nd</sup> AI spring deep networks

Fundamental structure and building blocks of DCNN:

Fundamental concepts • basic components and operations • software tools for DCNN

15.00 – 16.30 **Demo: Perceptrons and MLPs**  
G. Layher

Perceptron and Multi-Layer Perceptron • Backpropagation learning and decision functions • Autoencoder

Donnerstag, 10.10.2024

08.30 – 16.30 Uhr

## Deep Convolutional Neural Networks – Training, Applications, Analysis

08.30 – 10.00 **Training Deep Network Architectures**  
H. Neumann

Training fidelity:

General remarks on training • Weight initialization & activation functions • Normalization • Gradient clipping

Pre-training, regularization, and datasets:

Transfer learning – reusing pre-trained networks • Unsupervised pre-training • Avoiding overfitting • Regularization methods • Data augmentation • Datasets

10.30 – 12.00 **Deep Network Architectures, Vision Applications, and Visualization**  
H. Neumann

Reference architectures for DCNN:

AlexNet for image classification • Further evolution of DCNN architectures

Computer vision with DCNN:

Classification and segmentation • Object detection • Action recognition • Optical flow • Steering prediction

Visualization to understand representations in CNN:

Introduction & overview • Input modification methods • Deconvolution methods

13.00 – 14.30 **Demo: DCNN – Training & Evaluation**  
G. Layher

Training a DCNN • Visualization of DCNN representations • Testing & evaluating a DCNN

15.00 – 16.30 **Design and Analysis of Machine Learning Architectures**  
H. Neumann

Design strategies and comparison:

Factors & strategy of experimentation in ML • Basic principles & guidelines for ML experiment design

Some guidelines for training and testing:

Cross-validation & resampling methods • Measuring classifier performance