

# Aktualisierte Prüfungsschwerpunkte für die Prüfungen in den Master- und Bachelorstudiengängen

(Stand: Juli 2013)

## Organisatorische Hinweise

- **Termine und Terminabstimmung:** Die Prüfungen werden nach individueller Termin-Vorabstimmung jeweils in den Zeiträumen **Februar/März** und **Juli-September** durchgeführt. Die konkreten Prüfungstermine sind individuell mit dem Sekretariat des FG NIKR abzustimmen.
- **Hinweis zur Einschränkung des Prüfungsstoffes:** Zur Einschränkung des teilweise sehr umfangreichen Stoffes sind für die einzelnen Vorlesungen nur die nachfolgend angegebenen Schwerpunkte relevant! Der weitere, noch in der Vorlesung vermittelte, hier aber nicht benannte Stoff dient als Hintergrundwissen, wird aber nicht abgeprüft! Schauen Sie sich die Schwerpunkte daher im Interesse einer zielgerichteten Vorbereitung genau an.
- **Masterstudiengänge Informatik und Ingenieurinformatik:** Prüfungszeit und -form richten sich nach den Fächern und Studienordnungen (typischerweise pro Fach 20 Min.). Eine Vorbereitungszeit unmittelbar vor der Prüfung ist nicht vorgesehen.
- **Diplomstudiengänge:** Ingenieurinformatik - Prüfungsdauer zum Schwerpunkt KogTes-Teil NIKR 55 Minuten, keine Vorbereitungszeit; Informatik - Prüfungsdauer zum Schwerpunktkomplex NI 30 Minuten, zum Ergänzungskomplex NI 15 Minuten; keine Vorbereitungszeit
- **Konsultationen:** In Vorbereitung der Prüfung werden bei Bedarf vorlesungsspezifische Konsultationen angeboten.

## 1 Kognitive Systeme und Robotik (Master-Prüfung - mündlich; BMT-Master Schein - schriftlich)

### Teil A: Kognitive Systeme

- Kognitive Architekturen - Begriffssklärung und generelle Unterteilungsmöglichkeiten
- Kognitive Architekturen nach Art der Problemdekomposition: Funktionsorientierte versus verhaltensorientierte Dekomposition; "Sense-Plan-Act" Paradigma; Subsumption-Architektur; 3T (Tiers) Architektur;
- Kognitive Architekturen nach Art der Ablaufsteuerung: nur Grobübersicht und wichtige Unterschiede

### Teil B: Kognitive Robotik

- Kap. B1: Basiskomponenten eines Kognitiven Roboters (B1-2 bis B1-15)
- Kap. B2: Sensorik und Aktuatorik
  - Einteilung von Sensoren, Definitionen aktive/passive Sensoren, allgemeine Kenngrößen von Sensoren
  - Funktionsprinzipien und Charakteristika wichtiger interner und externer Sensoren
  - Arten der Aktuatorik für Roboter
  - Varianten und Charakteristika radbasierter Antriebe
  - technische Möglichkeiten der Mensch-Maschine-Interaktion
- Kap. B3a: Lokale Navigation / Bewegungssteuerung
  - Unterschied zwischen lokalen und globalen Lokalisationsverfahren
  - Lokale Navigation: Kartenfreie und kartenbasierte Navigation - Wesen und typische Vertreter
  - Die 2 Phasen der kartenbasierten lokalen Navigation: Erstellung der Belegtheitskarte, Bewegungssteuerung
  - Bewegungssteuerung mittels Vektorfeld-Histogramm (VFH)
  - Bewegungssteuerung mittels Dynamic Window Approach (DWA): Grundidee; grafische Erläuterung des Aktionsraumes und des Dynamic Windows; Was sind Objectives? Vor-/Nachteile des DWA
- Kap. B3b: Mapping
  - Zweck von Karten in der Robotik

- Arten von Umgebungsmodellen (3b-4 bis 12)
- Aufbau von Umgebungsmodellen (3b-13 bis 18)
- Sensormodell und inverses Sensormodell (3b-23, 29-32)
- Reflection Map und Vergleich mit Occupancy Map (3b-36 bis 38)
- Kap. B3c: Selbstlokalisierung
  - Das Selbstlokalisations-Problem; typische Fragestellungen; unterschiedlich schwierige Lokalisationsaufgaben
  - Übersicht über Verfahren zur Selbstlokalisierung mit Erläuterung
  - Probabilistische Selbstlokalisierung und Bayes-Filter: Modellierung von Unsicherheit, Markov-Annahme, Grundprinzip des rekursiven Bayes-Filters, Updategleichung des Bayes-Filters; Bewegungs- und Sensormodell, Arten der Belieffrepräsentation in Bayes Filtern
  - Grundidee und Ablauf der Monte-Carlo Lokalisation (MCL): Funktionsweise eines Partikel-Filters am Beispiel einer 1D-Lokalisationsaufgabe
  - Problematik Beobachtungsmodell; Idee des MapMatch MCL und Unterschied zum scanbasierten MCL
- Kap. B3d: SLAM
  - SLAM-Problem: Wieso ein Henne-Ei-Problem? Erläuterung der Beziehung zw. Kartierung, Selbstlokalisierung und SLAM (3d-5 bis 13)
  - Unterscheidung Online-SLAM / Full SLAM (3d-11)
  - SLAM - Rekursive Schätzung: Zusammensetzung (Benennung der wesentliche Komponenten) der rekursiven Updateformel (3d-14)
  - Realisierungen rekursiver Schätzer für SLAM: Kalmanfilter, Rao-Blackwellized Particle Filter (mit Landmarken, mit Gridkarten): jeweils Grundidee, Eigenschaften (3d-38 - 46)
  - Full SLAM: Grundstruktur eines Full SLAM-Systems, Aufgaben des Front-Ends, Aufgaben des Back-Ends (3d-55)
  - Grundidee Optimierungsansatz, Unterscheidung lineare/nichtlineare Optimierung (3d-56, 59-60, 63)
- Kap. B3e: Pfadplanung
  - Zweck der Pfadplanung; Kartentypen (3e-4,5)
  - Von der Karte zum Graphen (3e-6 bis 9)
  - Grundidee und Funktionsweise des Dijkstra-Algorithmus am Beispiel, Vor- und Nachteile (3e-10 bis 20)
  - Grundidee und Funktionsweise des  $A^*$ -Algorithmus am Beispiel, Vor- und Nachteile (3e-21 bis 30)

## 2 Lernen in Kognitiven Systemen

- Begriffliche Grundlagen: Verhalten; Agent; Zweck und Bedeutung von Lernprozessen; Stability-Plasticity Dilemma; Exploration-Exploitation Dilemma (Folien: 1&2-8 bis 1&2 - 11; 1&2 - 16 bis 18; Agent: 3a-2)
- Reinforcement Learning:
  - Grundidee des RL; Charakterisierung des RL; General RL-Task; Schwache und starke RL-Verfahren (mit Beispielen); RL as Markov Decision Process (MDP) (Folien: 3a - 2 bis 3a - 14)
  - Basiskomponenten eines RL-Agenten (incl. Erläuterung der einzelnen Komponenten) (Folien: 3a - 17 bis 3a - 31)
  - Unterschied zw. State und Situation sowie Möglichkeiten zur Schätzung des States (Folien: 3a - 32 bis 3a - 34)
  - Value/Action-Value Iteration: das Bellman'sche Optimalitätsprinzip und die Bellman Equation (Hinweis: Herleitung der "Bellman Optimality Equation for  $V^*$  und  $Q^*$  ist nicht prüfungsrelevant); (Folien: 3b - 1 bis 3b - 4)
  - Q-Learning - TD-learning of action values: Grundidee mit Illustration, Algorithmus, Grundprinzip am Beispiel Gridwelt; Möglichkeiten zur Repräsentation der geschätzten Action-Value-Funktion (Folien: 3b - 10 bis 3b -13)
  - Epsilon-Greedy Auswahl; Grundidee und Grundprinzip der Boltzmann-Aktionsauswahl; (Folien: 3b - 18 bis 3b -22)
  - SARSA-Learning; Unterschied zwischen on-policy und off-policy Verfahren (Folien: 3b - 23 bis 3b -24)

- Eligibility Traces: Grundidee, Realisierung beim Value- und Action-Value Iteration, Arten von Traces; Problematik der off-policy Aktionen bei Traces; (Folien: 3b - 25 bis 3b -33)
- RL und teilweise Beobachtbarkeit - Lösungsansätze zur Behandlung von POMDP (Folien: 3b - 36 bis 3b -37)
- Neuronale Umsetzung von RL-Agenten
  - \* RL mittels neuronalen Vektorquantisierern: Grundidee und typische Systemarchitektur (keine algorithmischen Details) (Folien: 3c - 1 bis 3c -3)
  - \* Neuronale Value Approximation am Beispiel TD-Gammon: Backgammon aus spielstrategischer Sicht; TD-Gammon: Grundidee, Kodierung der Brettkonfiguration, Idee des Zuggenerators, Aktivitätsausbreitung und Lernen im MLP (keine Details zum Spiel) (Folien: 3c - 10 bis 3c -35)
  - \* Das NFQ-Verfahren: Grundidee, Neuronales Netz zur Approximation, Ablauf des Trainings; Vorteile/Nachteile; Vorgehensweise Implementierung (Folien: 3d - 1 bis 3d -13)
  - \* Das ADHDP-Verfahren: Charakterisierung, Einordnung in die RL-Verfahren, Komponenten eines ADHDP-Agenten, ADHDP-Lernen - konzeptionelle Grundidee der 2 Phasen (keine mathematischen Details!) (Folien: 3d - 14 bis 3d -27)
- Multi-Agenten Systeme (MAS):
  - Motivation und Arten von Multi-Agentensystemen; Idee der MAS und Vergleich MAS-Monolith Folien: 5 - 1 bis 5 -10)
  - Konzepte zur Koordinierung der Agenten Folien: 5 - 11 bis 5 -19)
  - Adaptive Aktionsauswahl mittels W-Lernen: Grundidee des W-Lernens, Wege zur Ermittlung der W-Werte (statische/dynamische W-Werte), Erläuterung des statischen W-Lernens an einem Berechnungsbeispiel Folien: 5 - 20 bis 5 -39)

### 3 Robotvision

- Basisoperationen der visuo-motorischen Verarbeitung - der Neuronale Instruktionssatz
  - Kurzüberblick über alle 7 Basisoperationen mit Kurzcharakterisierung
  - Funktionelle Abbildungen (FA): Was sind FA? Beschreibung als orts- und zeitvariante, nichtlineare funktionelle Abbildungen; DoG-Operator (ortsinvariant/ortsvariant); Grundidee und -prinzip der Gabor-Wavelet-Funktionen; Einsatz und Wesen von Gaborfiltern, prinzipielle mathematische Beschreibung von 1D- und 2D-Gaborfiltern, Grundidee der Gabor-Wavelet-Analyse im Ortsfrequenzraum; Gaborfilterung und Jets
  - Topografische Abbildung (TA): Wesen und Zweck; Die retino-cortikale Projektion als typischer Vertreter: Charakteristika, vereinfachende Annahmen, mathematische Grundlagen, komplexe Exponential- und Logarithmusfunktion, Abbildungseigenschaften bei geometrischen Bildtransformationen (Skalierung, Rotation, Translation); Praktisches Beispiel ähnlich der Übungsaufgabe
  - Auflösungspyramiden: Zweck, Realisierung, Abtasttheorem
  - Geschichtete 2D-Repäsentationen: Charakteristik, Operationen zwischen den Karten
- Basisoperationen für die visuelle Wahrnehmung
  - Detektoren & Deskriptoren für Landmarken und Interest-Points
    - \* Arten von Features; Anwendungen; Was sind Feature-Detektoren und Deskriptoren?
    - \* Wichtige Invarianzeigenschaften; Grundsätzlicher Ablauf der Feature Detektion
    - \* Grundprinzip wichtiger Detektoren: Sobel-Operator, Moravec-Operator, Harris- & Shi/Tomasi-Featuredetektor (keine Berechnungsbeispiele)
    - \* Ausgewählte Deskriptoren: Patches; Gauß-Filter und Gaußscher Skalenraum; Grundidee der LoG/DoG-Filterung im Skalenraum; SIFT-Features (Wesen, Detektor, Deskriptor, Einsatz zur Objekterkennung), SURF-Features (Funktionsprinzip, Integralbild, Deskriptor)
    - \* Features in Tiefenbildern
  - Der optische Fluss und Bewegungsvektorfelder
    - \* Definitionen und Unterschiede
    - \* Bestimmung von Verschiebungsvektoren bei Eigenbewegung (Skizze, ohne mathematische Herleitung)
    - \* Korrespondenzproblem (Was ist das?, wichtige Spielarten)
    - \* Korrelationsbasierte Schätzverfahren (Grundprinzip und Spielarten, wichtige Begrifflichkeiten wie Korrelationsfenster, Suchfenster); Praktisches Beispiel ähnlich den Übungsaufgaben
    - \* Ablauf einer realwelttauglichen OF-Berechnung

- Tiefenwahrnehmung (3D-Vision)
  - \* Wichtige Informationsquellen für räumliche Tiefe: jeweilige Grundidee
  - \* Binokulares Stereovision: wichtige Grundbegriffe, Kameraanordnungen
  - \* Methoden zur Korrespondenzanalyse; Heuristiken für eine robuste Suche
  - \* Berechnung einer 2D-Tiefenkarte: wesentliche Verarbeitungsschritte, Disparitätswürfel, wichtige Aggregationsarten, Disparitätsauswahl; Tiefenberechnung mittels Triangulation
  - \* Praktisches Beispiel ähnlich der Übungsaufgabe zur Disparitätsbestimmung
  - \* Wozu Nutzung von Tiefeninformationen?
  - \* Tiefenkameras: Übersicht über die Techniken zur Tiefenwahrnehmung (passiv-aktiv, etc.); Grundprinzip der Speckle Muster basierten Tiefenschätzung bei der Kinect; sonst keine weiteren Details zu den einzelnen Kameras
- Vision-basierte Roboternavigation
  - Lokale Navigation: Kartenfreie und kartenbasierte Navigation - Wesen und typische Vertreter; Kartenfreie lokale visuelle Navigation: ALVINN; Balancing Strategies - flussbasierte Hindernisvermeidung (Prinzip und Navigationsstrategie); Nutzung des Untergrund-Referenzflusses zur Hindernisvermeidung (Prinzip und Navigationsstrategie); Navigation mit Untergrund-Farpreferenz (Prinzip und Navigationsstrategie); Kartenbasierte lokale visuelle Navigation: Abfolge typischer Verarbeitungsschritte - von der Disparitäts-/ Tiefenkarte bis zur Integration der Messungen in Belegtheitskarten (nur überblicksartig, keine mathematischen Details); Bewegungssteuerung mittels Vektorfeld-Histogramm
  - Selbstlokalisierung: Unterschiedlich schwierige Lokalisationsaufgaben; Was ist Selbstlokalisierung? Wichtige Verfahren zur Selbstlokalisierung (Charakterisierung und Unterschiede); Ansichts-basierte Selbstlokalisierung (Wesen, Merkmalsextraktion, Umgebungsmodell); Probabilistische Selbstlokalisierung und Bayes-Filter (Grundprinzip des rekursiven Bayes-Filters, Updategleichung, Bewegungs- und Sensormodell, Arten der Beliefrepräsentation in Bayes Filtern Grundidee und Ablauf der Monte-Carlo Lokalisation (MCL): Funktionsweise eines Partikel-Filters am Beispiel einer 1D-Lokalisationsaufgabe; Grundidee der ansichts-basierten visuellen MCL

## 4 Mensch-Maschine Kommunikation (schriftlich)

- MMK-ein Mustererkennungsproblem
  - Wesentliche Module eines Mustererkennungssystems inklusive deren Kurzcharakterisierung
  - Leistungsbewertung & Auswahl eines geeigneten Klassifikators: Gütemaße; Crossvalidation-Techniken
  - Bewertung von binären Klassifikatoren, Gütemaß ROC Kurve
- Basisoperationen für die MMK
  - Bildaufbereitung und Bildanalyse: Beleuchtungs- / Histogrammausgleich; Lineare Subspace Methoden (HKA / PCA); Gabor-Wavelet-Funktionen (Gaborfilter) zur effizienten Bildbeschreibung; Auflösungs-pyramiden; Bewegungsanalyse in Videosequenzen
  - Bayes Filter als probabilistische Zustandsschätzer: a) Motivation; Grundprinzip, Aspekte und Modelle, Belief- Repräsentationen (verbal und Skizze) b) Partikel Filter: Grundidee, typische Verarbeitungsschritte bei der Partikel Filterung; typische Modelle zum Personentracking mittels Partikel Filtern
  - Techniken zur Repräsentation von Zeit: Sliding Window Technik, partiell rekurrente NN, Dynamic Time Warping, Hidden Markov Modelle (HMMs)
- Vision-basierte Personendetektion
  - "Appearance-based Methods" für die Gesichtsdetektion: Grundidee und wichtige Schritte des Neuronalen Detektionsverfahrens von Rowley; Grundidee der Boosting-based classifier cascades
  - Person Detection via Body Silhouette und via Features: jeweils nur die Grundidee der vorgestellten Verfahren
- Gastvorlesung Prof. Rigoll
  - Verarbeitungsketten zur Spracherkennung
  - verfügbare Spracherkennungstechnologien; vorhandene Probleme

- Anwendungen und Verarbeitungskette der Gestenerkennung
- typische für eine Gestenerkennung genutzte Merkmale
- Posen/Gestenerkennung:
  - Unterschied zwischen Posen und Gesten
  - Überblick zu "Gesture recognition methods"
  - Grundidee des Template Matching Verfahrens
  - Grundprinzip der Gestenerkennung mittels HMMs
- Personenwiedererkennung
  - Der "Person Identification Workflow"
  - Overview of video-based approaches
  - Merkmale und Vorgehensweise zur nicht-biometrischen Wiedererkennung von Personen
  - Grundidee des Elastic Graph Matching zur Gesichtserkennung
- Recognition of Facial Expressions:
  - Emotionale Klassen und Visuelle Klassen mit FACS: Grundidee und Vorteile/Nachteile
  - Grundidee der Active Appearance Models (AAM)
- Sprachbasierte Mensch-Maschine Kommunikation: Anwendungsgebiete und Teilleistungen; Sprachmerkmale
- Multimodale Dialogsysteme: Bestandteile von Dialogsystemen; Besonderheiten multimodaler Dialogsysteme

## 5 Mensch-Maschine Interfaces (schriftlich)

- MMK-ein Mustererkennungsproblem
  - Wesentliche Module eines Mustererkennungssystems inklusive deren Charakterisierung
  - Bewertung von binären Klassifikatoren
  - Gütemaß ROC Kurve
- Basisoperationen für die MMK
  - Bildaufbereitung und Bildanalyse: Beleuchtungs- / Histogrammausgleich; Lineare Subspace Methoden (HKA / PCA); Gabor-Wavelet-Funktionen (Gaborfilter) zur effizienten Bildbeschreibung; AuflösungsPyramiden; Bewegungsanalyse in Videosequenzen
  - Bayes Filter als probabilistische Zustandsschätzer: a) Motivation; Grundprinzip, Aspekte und Modelle, Belief- Repräsentationen (verbal und Skizze) b) Partikel Filter: Grundidee, typische Verarbeitungsschritte bei der Partikel Filterung; typische Modelle zum Personentracking mittels Partikel Filtern
  - Techniken zur Repräsentation von Zeit: Sliding Window Technik, partiell rekurrente NN, Dynamic Time Warping, Hidden Markov Modelle (HMMs)
- Vision-basierte Personendetektion
  - "Appearance-based Methods" für die Gesichtsdetektion: Grundidee und wichtige Schritte des Neuronalen Detektionsverfahrens von Rowley; Grundidee der Boosting-based classifier cascades
  - Person Detection via Body Silhouette und via Features: jeweils nur die Grundidee der vorgestellten Verfahren
- Gastvorlesung Prof. Rigoll
  - Verarbeitungsketten zur Spracherkennung
  - verfügbare Spracherkennungstechnologien; vorhandene Probleme
  - Anwendungen und Verarbeitungskette der Gestenerkennung
  - typische für eine Gestenerkennung genutzte Merkmale
- Gastvorlesung Prof. Weber

- Wesentliche Elemente eines klinischen Navigationssystems
- Schritte zur Nutzung eines Navigationssystems und mögliche Probleme
- Gesichtsanalyse für rehabilitative Anwendungen
  - Gründe zur Automatisierung der Diagnose und des Trainings
  - bildbasierte Merkmale als Grundlage für Diagnose und Training
  - Schritte zur Automatisierung des Trainings
- Assistenzsysteme zur Bewegungsrehabilitation
  - bestehende Konzepte zur Rehabilitation nach Schlaganfall
  - Bewegungsanalyse als Fragestellung der Mustererkennung
  - typische Zielszenarien bei der Automatisierung der Bewegungsrehabilitation
- Sturzdetektion
  - typische bildbasierte Merkmale zur Detektion eines aktiven Sturzes vs. der Detektion einer bereits gestürzten Person
  - Verfahren zur 3D-Personen- und Objektdetektion: jeweils nur die Grundidee

## 6 Angewandte Neuroinformatik (Bachelor - schriftlich)

**Hinweis:** Alle Kapitelangaben beziehen sich auf die Vorlesungsunterlagen SS-2013.

- Das Bias-Varianz Dilemma und Overfitting (Kap. 1.4 + 7.1)
- Wesentliche Module eines Mustererkennungssystems (Kap. 2)
- Prinzipieller Unterschied zwischen Klassifikation, Clusterung und Regression (Kap. 2.3)
- Das Problem unbalancierter Daten (Kap. 3.2)
- Merkmalstransformation (Kap.4), davon folgende Aspekte:
  - Daten-/Merkmalsskalierung / -normierung (Kap. 4.1)
  - Dimensionsreduktion und Dekorrelation der Merkmale mittels PCA (Kap. 4.3) - Idee, Ablauf, Probleme, Neuronale HKA (Kap. 4.3.1), (Combined) Multi-Class PCA (Kap. 4.3.3)
  - ICA - Idee, Ablauf, Kontrastfunktionen Kurtosis, notwendige Vorverarbeitung (Kap. 4.4)
  - LDA - Idee (Kap. 5.1.4)
- Merkmalsselektion/ -transformation inklusive Systematisierung (Kap. 5), davon folgende Aspekte:
  - Grundidee und wichtige Begriffe zur Signifikanzanalyse, Überblick über die Verfahren
  - Filter Verfahren: Lineare Korrelationsanalyse, Fisher-Diskriminante, Mutual Information (ohne Wahrscheinlichkeitsschätzer), MIFS (Kap. 5.1)
  - Wrapper Verfahren: deterministische Suchstrategien (Kap. 5.2)
  - Relevanz und Nützlichkeit (Kap. 5.2)
  - Embedded Verfahren: Ansätze mit Regularisierung (Kap. 5.4)
  - Vor- und Nachteile der drei Gruppen von Merkmalsselektionsverfahren (Kap. 5.5)
- Netzwerk Ein- und Ausgabekodierung: Zweck und Arten (Kap. 6)
- Bewertung der Approximationsgüte (Kap. 7.1), Cross-Validation Techniken (Kap. 7.2), Konfusionsmatrix mit den sich ergebenden Fehlermaßen (Kap. 7.3.1), ROC-Kurve (Kap. 7.3.2)
- Ensemble Learning - Motivation und Idee, Vorteile, Voraussetzungen, Diversität (Kap. 8.1-8.3); Boosting und Ada-Boost; Kaskadierte Klassifikatoren (Kap. 8.4)
- Techniken zur Repräsentation von Zeit:

- Übersicht über die Verfahren
- TDNN + Sliding-window Technik (Kap. 9.1)
- Einbettung (Kap. 9.2) und Local Linear Modeling (Kap. 9.3)
- Partiiell rekurrente Netze (Kap. 9.5)
- Dynamic Time Warping (DTW) (Kap. 9.7)
- Hidden Markov Modelle (HMM) (Kap. 9.8/irrtümlich 3.4.5)

## **7 Softcomputing/Fuzzy-Logic (Bachelor - schriftlich)**

- solide Kenntnisse zur Fuzzy-Terminologie und zum mathematischen Apparat
- Klassifizieren und Charakterisieren der bekannten Operatorenfamilien nach typischen Ordnungskriterien (parametrisch/nichtparametrisch, Vereinigung/Durchschnitt, allg. Op. usw.); Nennen typischer Eigenschaften der jeweiligen Familie; Betrachtung der numerischen Effizienz.
- Erläuterung des „Unschaffen Schließens“ mit den damit verbundenen Begriffen Aggregation, Inferenz (Conclusion), Produktionsregeln; Spezifikation der Unsicherheiten auch in Gegenüberstellung zur KI; Erläuterung der Unterschiede zum „Plausiblen Schließen“.
- Theorie der unscharfen Zahlen, Varianten, einfache Rechenoperationen
- Defuzzifizierung: mathematische Varianten und deren Bedeutung
- Typische Einsatzgebiete für Fuzzy-Logik; Charakterisierung der Vor- und Nachteile; Aufzeigen typischer Einsatzcharakteristika für die Fuzzy-Logik (Control, Datenanalyse, Wissensbasierte Systeme)
- Fuzzy-Bildverarbeitung – Vorteile, Nachteile, ausgewählte Verfahren
- Fuzzy-Systeme zur Datenanalyse, Fuzzy-c-means - Verfahren, Vor- und Nachteile, Alternativen für andere Datenverteilungen, Gütemaße
- Neurofuzzy - Charakteristik, Einsatzmöglichkeiten und Einordnung in die Wissenschaftsdisziplin „Softcomputing“, Abgrenzung zu anderen Methoden, Charakterisierung der Datenverarbeitung mit FL bzw. NN