

<b>Titel des außerbiol. Faches / Wahlpflichtmoduls:</b>	<b>Neuroinformatik</b>			
<b>Fakultät / Ort:</b>	Institut für Neuroinformatik, ND 03/04			
<b>Name der Dozentin/des Dozenten:</b>	Prof. Dr. Gregor Schöner (Gregor.Schoener@neuroinformatik.rub.de) Dr. Hubert Dinse (Hubert.Dinse@neuroinformatik.rub.de) Dr. Rolf Würtz (Rolf.Wuertz@neuroinformatik.rub.de) Susanne Winter (Susanne.Winter@neuroinformatik.rub.de)			
<b>Anforderungen:</b>				
<u>Titel der Veranstaltungen</u>	<u>Leistungsnachweis</u>	<u>SWS</u>	<u>CP</u>	
1. Dynamische Systeme als theoretische Sprache der Neuro- und Verhaltenswissenschaften (V+Ü), WS	Erfolgsschein	2 + 1	5	
2. Reinforcement-Learning (V+Ü), WS	Erfolgsschein	2 + 1	5	
3. Künstliche Neuronale Netze (V+Ü), WS	Erfolgsschein	2 + 1	5	
4. Aktion, Perzeption und Kognition in autonomen Systemen (V+Ü), SS	Erfolgsschein	2 + 1	5	
5. Sehen in Mensch und Maschine (V), SS	Erfolgsschein	2	3	
6. Visuelle Objekterkennung (P), SS	Erfolgsschein	2	3	
7. Computer Vision und Autonome Robotik (P), WS/SS	Erfolgsschein	2	3	
8. Theorie und Physiologie neuraler Netzwerke (S-Block / S-Modul), WS/SS	Erfolgsschein	15	15	
9. Sehen, Tasten, Lernen- Neurophysiologie der sensorischen Informationsverarbeitung (S-Block / S-Modul), WS/SS	Erfolgsschein	15	15	
10. Perzeptuelles Lernen (S-Block / S-Modul), WS/SS	Erfolgsschein	15	15	
Aus dem Angebot können Lehrveranstaltungen ausgewählt werden. Pflichtveranstaltungen gibt es nicht. Scheine/Kreditpunkte für Vorlesungen mit Übung müssen durch erfolgreiches Bearbeiten der Übungsaufgaben erworben werden. P = Praktikum, Ü = Übung; V = Vorlesung				

**Titel des außerbiol. Faches /  
Wahlpflichtmoduls:**

Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:**

Institut für Neuroinformatik  
ND 03/04

**Voraussetzungen:**

**Name der/des Dozenten:**

Prof. Dr. Gregor Schöner

**Anforderungen:**

**Titel der Veranstaltung**

**Leistungsnachweis**

**SWS/CP**

1. (310 001) **Vorlesung:** Dynamische Systeme als theoretische Sprache der Neuro- und Verhaltenswissenschaften  
Do 14.15-16.00 /WS

Aktive Teilnahme an den Übungen (Lösen der Übungsblätter)

2

2. (310011) **Übung zur Vorlesung:** Dynamische Systeme als theoretische Sprache der Neuro- und Verhaltenswissenschaften  
Do 16.15-17.00 /WS

1/5\*

**Inhalt:**

zu 1.:

Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die theoretischen Verhaltens- und Neurowissenschaften von einem speziellen theoretischen Ansatz her, dem sogenannten "dynamical systems approach". Der Ansatz betont den Zeitverlauf von Verhaltens- und neuronalen Mustern als Grundlage ihrer Analyse und Synthese. Das Konzept der dynamischen Stabilität, das schon für die Biologische Kybernetik wichtig war, ist grundlegend. Dazu treten Instabilitäten (oder Bifurkationen) als Basis der Flexibilität von Nervensystemen, wie sie sich bei der Anpassung an Aufgaben, in der Adaption und beim Lernen zeigt.

Die Vorlesung führt die notwendige Mathematik in anschaulicher Form ein. Theoretische Begriffe werden stets anhand exemplarischer Experimente erläutert. Dazu werden Experimente im Bereich der Bewegungskoordination, des Gleichgewichtverhaltens, der Bewegungswahrnehmung und der einfachsten Formen der räumlichen Kognition gehören. Im Sinne der "synthetischen Psychologie" Braitenberg's werden autonome Roboter zur Erläuterung der Ideen genutzt. Übungen dienen der Vertiefung der Begriffe durch einfache Anwendungen.

zu 2.:

Zur Einübung der Begriffe aus der Vorlesung 310001 „Dynamische Systeme als theoretische Sprache der Neuro- und Verhaltenswissenschaften“ werden einfache Anwendungen als Modelle oder Analysen behandelt. Aktive Teilnahme ist erwünscht.

**Titel des außerbiol. Faches /  
Wahlpflichtmoduls:**

Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:**

Institut für Neuroinformatik  
ND 03 / 04

**Voraussetzungen:**

**Name der/des Dozenten:**

Dr. Rolf Würtz

**Anforderungen:**

Differential- und  
Integralrechnung

**Titel der Veranstaltung**

**Leistungsnachweis**

**SWS/CP**

1. (310 002) **Vorlesung:**

Künstliche Neuronale Netze

Mo 14.00-16.00 / WS

Aktive Teilnahme an  
den Übungen

2

n.V. / WS

2.(310012) **Übung zur Vorlesung:**

Künstliche Neuronale Netze

1/5\*

**Inhalt:**

zu 1.:

Ziel der Vorlesung ist die Vorstellung einer Reihe von Standardverfahren sowie neuerer Entwicklungen aus dem Bereich der künstlichen neuronalen Netze. Funktionsweise und Anwendungsmöglichkeiten der behandelten Modelle sowie ihr Zusammenhang mit konventionellen mathematischen Methoden werden behandelt. Anhand von Beispielen werden Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Verfahren aufgezeigt. Sowohl unüberwachtes als auch überwachtes Lernen werden behandelt.

**Titel des außerbiol. Faches / Wahlpflichtmoduls:  
Wahlpflichtmoduls:**

**Titel des außerbiol. Faches /  
Wahlpflichtmoduls:** Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:** Institut für Neuroinformatik  
ND 03/04

**Voraussetzungen:**

**Name der/des Dozenten:** Prof. Dr. Gregor Schöner

**Anforderungen:**

<u>Titel der Veranstaltung</u>	<u>Leistungsnachweis</u>	<u>SWS/CP</u>
1.(310001) <b>Vorlesung:</b> Aktion, Perzeption und Kognition in autonomen Systemen Di 14.15-16.00 / SS	Aktive Teilnahme an den Übungen (Lösen der Übungsblätter)	2
2.(310011) <b>Übung zur Vorlesung:</b> Aktion, Perzeption und Kognition in autonomen Systemen Di 16.15-17.00 / SS		1/5*

**Inhalt:**

zu 1.:

In der Neuroinformatik sucht man nach neuen Lösungen für Probleme der Informationsverarbeitung. Diese Lösungen basieren auf Analogien mit der Funktion von Nervensystemen und dem Verhalten von Organismen. Die Vorlesung behandelt drei exemplarische Probleme, anhand derer dieses Vorgehen vermittelt werden kann: das künstliche Handeln ( autonome Robotik), die künstliche Wahrnehmung ( Computersehen für Roboter) und die künstliche Kognition (einfachste kognitive Leistungen von autonomen Robotern wie Entscheidungsfällen, Gedächtnis, und Verhaltensorganisation).

zu 2.:

Die Methoden der nichtlinearen Dynamik und der dynamischen Felder (neuronalen Felder) werden eingeübt.

**Titel des außerbiol. Faches /  
Wahlpflichtmoduls:**

Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:**

Institut für Neuroinformatik  
ND 03/04

**Voraussetzungen:**

**Name der/des Dozenten:**

Dr. Rolf Würtz

**Anforderungen:**

Differential- und  
Integralrechnung

**Titel der Veranstaltung**

**Leistungsnachweis**

**SWS/CP**

1. (310 002) **Vorlesung:**  
Sehen in Mensch und Maschine  
Do 12.15-13.45 / SS

2/3

Inhalt:

zu 1.:

Die Vorlesung wird das Phänomen des Sehens aus der Sicht der Informatik, der Psychophysik und Neurobiologie behandeln. Neben ausführlicher Phänomenologie des menschlichen Sehens werden die Grundlagen der Bildverarbeitung behandelt, einschließlich moderner Ansätze wie Mehrskalverarbeitung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf Ähnlichkeiten und Unterschieden zwischen natürlichen und künstlichen Systemen. Die Vorlesung richtet sich an (Neuro-)Informatiker, Biologen, Physiker, Ingenieure und Psychologen.

**Titel des außerbiol. Faches /  
Wahlpflichtmoduls:**

Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:**

Institut für Neuroinformatik  
ND 03 / 04

**Voraussetzungen:**

Grundkenntnisse der  
Programmierung

**Name der/des Dozenten:**

Dr. Rolf Würtz

**Anforderungen:**

Kenntnisse der Programmierung,  
vorheriger Besuch der Vorlesung  
310002 im SS

**Titel der Veranstaltung**

**Leistungsnachweis**

**SWS/CP**

1. (310 032) **Praktikum**  
Visuelle Objekterkennung  
2wöchig, ganztägig  
SS

Schein

2/3

Inhalt:

zu 1.:

Im Rahmen dieses Praktikums sollen Einblicke in die praktischen Aspekte der Bildverarbeitung am Beispiel der visuellen Objekterkennung vermittelt werden. Das Praktikum ist in zwei- bis dreitägige Einheiten gegliedert, die aufeinander aufbauen. Jede Einheit beginnt mit einer Einführung, in der die theoretischen Grundlagen und die zu lösenden Aufgabenstellungen präsentiert werden. Der folgende praktische Teil benutzt jeweils ein fertiges Computerprogramm, mit dem die Aufgaben gelöst werden können; z. T. sind dazu kleinere Modifikationen oder Erweiterungen des Programms nötig. Themen der Einheiten sind:

- \* Einführung Unix
- \* Einführung C++
- \* Bildakquisition und -kodierung, einfache Operationen auf Bildern
- \* Filteroperationen, Template matching
- \* Frequenzraum, schnelle Fouriertransformation
- \* Waveletkodierung von Bildern, Rekonstruktion
- \* Repräsentationen von Objekten, etikettierte Graphen
- \* Erkennung und Klassifikation von Objekten durch Vergleich etikettierter Graphen

**Titel des außerbiol. Faches /  
Wahlpflichtmoduls:**

Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:**

Institut für Neuroinformatik  
ND 03 / 04

**Voraussetzungen:**

**Name der/des Dozenten:**

Prof. Dr. Gregor Schöner  
Susanne Winter

**Anforderungen:**

Programmierkenntnisse in  
MATLAB sind nützlich

**Titel der Veranstaltung**

**Leistungsnachweis**

**SWS/CP**

1. (310031) **Praktikum**  
Computer Vision und Autonome Robotik  
ganztägig über zwei Wochen WS/SS

2/3

Inhalt:

zu.1.:

Ziel des Praktikums ist es Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung und der autonomen Robotik zu vermitteln. Dies geschieht anhand aktueller Beispiele aus dem Bereich des Computersehens und der Robotik.

Zu Beginn wird eine kurze Einführung in die Programmierung mit MATLAB gegeben, dann wird anhand einfacher Operationen wie Spiegelung oder Kachelung der Umgang mit digitalen Bildern erlernt. Die nächsten Versuche beinhalten grundlegende Bildverarbeitungsverfahren wie Histogramm-Bearbeitungen und Bildfilterungen und Erkennung von Kanten oder Objekten bestimmter Form.

Es folgt dann die Nutzung der sensorischen Information zur Generierung von Verhalten in autonomen Robotern. Einfache Architekturen für autonome Vehikel mit Infrarotsensoren, einer Zeilenkamera und einer Videokamera werden entwickelt, programmiert und auf den kleinen Khepera-Robotern implementiert und getestet. Die visuelle Information ist dabei die anspruchsvollste Quelle sensorischer Information.

<b>Titel des außerbiol. Faches / Wahlpflichtmoduls:</b>	Neuroinformatik
<b>Fakultät/ Ort:</b>	Institut für Neuroinformatik ND 03/04
<b>Voraussetzungen:</b>	Übung für Fortgeschrittene
<b>Name der/des Dozenten:</b>	Dr. Hubert Dinse
<b>Anforderungen:</b>	Programmierkenntnisse

<u>Titel der Veranstaltung</u>	<u>Leistungsnachweis</u>	<u>SWS/CP</u>
1. (310 145) <b>S-Block / S-Modul:</b> Theorie und Physiologie neuronaler Netzwerke Ganztägig, 6wöchig. n. V. (WS/SS)	Protokolle und Vorträge	15

**Inhalt:**

Im Rahmen des S-Blocks / S-Moduls "Theorie und Physiologie neuronaler Netzwerke" wird eine Einführung in die Methoden der Modellierung neuronaler Netzwerke gegeben. Es wird angestrebt, aus der gemeinsamen Behandlung experimenteller und theoretischer Sichtweisen ein vereinheitlichtes Verständnis von Gehirnfunktionen zu entwickeln. Ausgehend von experimentell erhobenen Daten liegt der Schwerpunkt auf Grundlagen der nichtlinearen Dynamik zur Erzeugung und Erklärung komplexen Verhaltens. Der S-Block / das S-Modul umfasst eine Einführung in theoretische und mathematische Grundlagen neurobiologischer Modellierung, neuronaler Informationsverarbeitung und kortikaler Plastizität. Daneben stehen elektrophysiologische Experimente, deren Ergebnisse direkt in Computersimulationen einfließen. Der S-Block / das S-Modul wendet sich an fortgeschrittene Studenten der Biologie mit guten Kenntnissen in Mathematik; Programmierkenntnisse sind vorteilhaft.

**Titel des außerbiol.  
Faches /  
Wahlpflichtmoduls:**

Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:**

Institut für Neuroinformatik  
ND 03/04

**Voraussetzungen:**

Übung für Fortgeschrittene

**Name der/des Dozenten:**

Dr. Hubert Dinse

**Anforderungen:**

Gute Kenntnisse in  
Neurobiologie und Statistik

**Titel der Veranstaltung**

**Leistungsnachweis**

**SWS/CP**

**1. (310 045) S-Block / S-Modul:**

Sehen, Tasten, Lernen – Neurophysiologie  
der sensorischen Informationsverarbeitung  
Ganztägig, 6wöchig. n. V. (WS/SS)

Protokolle und Vorträge

15

Lernziele:

Neurophysiologie, Elektrophysiologische Ableittechniken, Protokolle zur

Plastizitätsauslösung, Grundlagen von Plastizität und Lernen. Grundlagen und Regeln

wissenschaftlichen Arbeitens. Neben den fachlichen Qualifikationen stehen allgemeinere

Qualifikationen wie bspw. Präsentations- und Vortragstechniken, Umgang mit Rechnern und

Auswerteprogrammen im Vordergrund.

Inhalt:

In der Regel werden Fragen und Projekte aus aktuellen Forschungsbereichen der Arbeitsgruppe Experimentelle Neurobiologie behandelt. In diesem Spezialblock / Spezialmodul stehen Grundlagen cortikaler Verarbeitung von sensorischer Information am Beispiel von Lernvorgängen im Vordergrund. Im **Blockpraktikum** wird im Rahmen von Tierexperimenten mit Hilfe elektrophysiologischer Ableitmethoden wichtige Prinzipien cortikaler Verarbeitung erarbeitet. Mit Hilfe verschiedener Ansätze zur Auslösung von synaptischer Plastizität wird dann demonstriert, in welcher Weise sich cortikale Verarbeitung und cortikale Organisationsformen plastisch verändern. Die begleitende **Vorlesung** (Einführung in cortikale Plastizität) berücksichtigt außerdem Grundlagen neuronaler Verarbeitung. Im **Seminar** werden ausgewählte Themen cortikaler Plastizität bearbeitet.

**Titel des außerbiol.  
Faches /  
Wahlpflichtmoduls:**

Neuroinformatik

**Fakultät/ Ort:**

Institut für Neuroinformatik  
ND 03/04

**Voraussetzungen:**

Übung für Fortgeschrittene

**Name der/des Dozenten:**

Dr. Hubert Dinse

**Anforderungen:**

Gute Kenntnisse in  
Neurobiologie und Statistik

**Titel der Veranstaltung**

**Leistungsnachweis**

**SWS/CP**

1. (310 245) **S-Block / S-Modul:**  
Perzeptuelles Lernen  
Ganztägig, 6wöchig. n. V.

Protokolle und Vorträge

15

**Lernziele:**

Neurobiologie, Lernen und Gedächtnis, Messung von Wahrnehmungsleistung am Menschen, Psychophysik, Protokolle zur Plastizitätsauslösung, Grundlagen von Plastizität und Lernen. Grundlagen und Regeln wissenschaftlichen Arbeitens. Neben den fachlichen Qualifikationen stehen allgemeinere Qualifikationen wie bspw. Präsentations- und Vortragstechniken, Umgang mit Rechnern und Auswerteprogrammen im Vordergrund.

**Inhalt:**

In der Regel werden Fragen und Projekte aus aktuellen Forschungsbereichen der Arbeitsgruppe Experimentelle Neurobiologie behandelt. In diesem Spezialblock / Spezialmodul stehen Grundlagen perzeptuellen Lernens am Menschen im Vordergrund. Im **Blockpraktikum** wird mit Hilfe von psychophysischen Methoden gezeigt, wie Wahrnehmungsleistungen beim Menschen mit hoher Genauigkeit erfasst werden können. Mit Hilfe verschiedener Ansätze zur Auslösung perzeptuellen Lernens wird dann demonstriert, wie sich Wahrnehmungsleistungen verändern lassen. Neben der Verhaltensebene wird mit Hilfe von EEG-Ableitungen am Menschen gezeigt, wie Korrelate perzeptuellen Lernens aussehen und messtechnisch erfasst werden können. Die begleitende **Vorlesung** (Einführung in perzeptuelles Lernen) berücksichtigt außerdem Grundlagen neuronaler Verarbeitung. Im **Seminar** werden ausgewählte Themen perzeptuellen Lernens beim Menschen bearbeitet.