

## Einlesezeit

Für die Durchsicht der Klausur wird eine „Einlesezeit“ von **10 Minuten** gewährt. Während dieser Zeitdauer ist es Ihnen **nicht** gestattet, mit der Bearbeitung der Aufgaben zu beginnen. Dies bedeutet konkret, dass sich während der gesamten Dauer der Einlesezeit keinerlei Schreibgeräte (Stifte, Füller, etc.) auf dem Tisch befinden dürfen sowie die Nutzung von mitgeführten Unterlagen respektive (elektronischer) Wörterbücher bzw. tragbarer Translater strengstens untersagt ist. Nehmen Sie Ihre Schreibgeräte erst zur Hand, wenn die Prüfungsaufsicht auf das Ende der Einlesezeit hingewiesen hat und füllen Sie zunächst das Deckblatt **vollständig** aus.

*Viel Erfolg!*

NAME	
VORNAME	
MATRIKEL-NR.	
TISCH-NR.	

## Klausurunterlagen

Ich versichere hiermit, dass ich sämtliche für die Durchführung der Klausur vorgesehenen Unterlagen erhalten, und dass ich meine Arbeit ohne fremde Hilfe und ohne Verwendung unerlaubter Hilfsmittel und sonstiger unlauterer Mittel angefertigt habe. Ich weiß, dass ein Bekanntwerden solcher Umstände auch nachträglich zum Ausschluss von der Prüfung führt. Ich versichere weiter, dass ich sämtliche mir überlassenen Arbeitsunterlagen sowie meine Lösung vollständig zurück gegeben habe. Die Abgabe meiner Arbeit wurde in der Teilnehmerliste von Aufsichtsführenden schriftlich vermerkt.

**Durch die Teilnahme versichere ich, dass ich prüfungsfähig bin. Bei Krankheit werde ich die Klausur vorzeitig beenden und unmittelbar eine Ärztin/einen Arzt aufsuchen.**

DIE OBIGEN ANGABEN SOWIE DIE UNTERSCHRIFT  
SIND ZWINGEND ZU KLAUSURBEGINN ZU LEISTEN.

Duisburg, den \_\_\_\_\_  
(Datum) (Unterschrift der/des Studierenden)

Falls Klausurunterlagen vorzeitig abgegeben: \_\_\_\_\_Uhr

# Bewertungstabelle

Aufgabe 1	
Aufgabe 2	
Aufgabe 3	
Aufgabe 4	
Aufgabe 5	
Aufgabe 6	
Aufgabe 7	
Die Bewertung gem. PO in Ziffern ist der xls-Tabelle bzw. dem Papierausdruck zu entnehmen.	

---

(Datum und Unterschrift 1. Prüfer, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Söffker)

---

(Datum und Unterschrift 2. Prüfer, Dr.-Ing. Sandra Rothe)

---

(Datum und Unterschrift des für die Prüfung verantwortlichen Prüfers, Söffker)

Fachnote gemäß Prüfungsordnung: (alternativ: siehe xls-Tabelle bzw. beigefügter Papierausdruck)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	5,0
sehr gut		gut			befriedigend			ausreichend		mangelhaft

Bemerkung: \_\_\_\_\_

**Achtung:** Schreiben Sie Ihre Antwort für ALLE Aufgaben direkt unter die entsprechende Aufgabe in den Aufgabenbogen!

Verwenden Sie KEINE Bleistifte oder roten Stifte für die Beantwortung von Fragen oder für Zeichnungen!  
(Rote Stifte werden bei der Korrektur verwendet.)

Diese Prüfung lege ich ab als

Pflichtfach

Wahlfach

Auflage

(Bitte EINES ankreuzen).

Maximal erreichbare Punktzahl:	<b>45</b>
Mindestprozentzahl für die Note 1,0:	<b>95%</b>
Mindestprozentzahl für die Note 4,0:	<b>50%</b>

### Allgemeine Hinweise:

- 1) Für die Multiple-Choice und multiple-choice-ähnlichen Fragen gilt:
  - i) Bei Aufgaben mit Einzelbewertung von Teilaufgaben gilt: Nur korrekte Teilantworten werden mit der vorgesehenen Teilpunktzahl bewertet.
  - ii) Die in einer Teilaufgabe anfallenden Punkte werden aufsummiert.
  - iii) Sofern nicht explizit anders dargestellt ist nur eine der angegebenen Lösungsoptionen korrekt.
  - iv) Falls Teilaufgaben mehr als zwei Antwortoptionen beinhalten und nur eine Lösung existiert: Das Ankreuzen von mehreren Antwortoptionen wird auf Grund der nicht eindeutigen Willensäußerung als NICHTantwort interpretiert. Hieraus resultiert, dass in diesem Fall keine Punkte gegeben werden können.
- 2) Sollten im Einzelfall keine zulässigen Zahlenbereiche für Zeitkonstanten, Massen etc. angegeben sein, gehen Sie immer von positiven Zahlenwerten für die Zeit und für Massen aus.
- 3) Sollte im Einzelfall keine Angabe zu positiver oder negativer Rückführung angegeben sein, gehen Sie immer von der üblichen negativen Rückführung aus.

**Aufgabe 1** (15 Punkte)

1a) ( $5 \times 1$  Punkt, 5 Punkte)

1) (1 Punkt)

Situation Calculus nach McCarthy (1963) beinhaltet

*Situation Calculus according to McCarthy (1963) includes*

- die Beschreibung der Verhaltenslogik schachähnlicher Spiele.  
*the description of the behavioral logic of chess-like games.*
- die Präzisierung des Spiel- und Situationsbegriffes der mathematischen Spieltheorie.  
*the specification of the game and situation concept of mathematical game theory.*
- die Etablierung eines eingefrorenen/festgehaltenen Problemzustandes (eines Systems).  
*the establishment of a frozen/fixed problem state (of a system).*
- die Etablierung eines eingefrorenen/festgehaltenen Problemzustandes in Kombination mit einer Handlung, die diesen Zustand ändert.  
*the establishment of a frozen/fixed problem state in combination with an action that changes this state.*

2) (1 Punkt)

Als Macro-Cognition nach Cacciabue werden Methoden bezeichnet,

*Macro-Cognition (following Cacciabue) defines those methods dealing with*

- die Modelle maschinellen Verhaltens auf der Basis von Messungen verwenden.  
*models of machine behaviors based on measurements.*
- die Modelle des kognitiven menschlichen Verhaltens auf Basis von Beobachtungen verwenden.  
*models of human cognition based on observations.*
- die Modelle psychischen Verhaltens auf der Basis von Emotionen verwenden.  
*models of psychological behaviors based on emotions.*
- die Modelle rationaler Schlußfolgerungen auf der Basis von Logikkalkülen verwenden.  
*models of rational reasoning based on logic calculi.*
- die algorithmische Modelle auf Basis von optimierten Parametern zur Beschreibung menschlichen Verhaltens verwenden.  
*which use algorithmic models based on optimized parameters to describe human behaviors.*

- 3) (1 Punkt) Welche drei Aussagen **sind falsch**? (Es sind drei falsche Aussagen zu markieren. Teillösungen oder falsche Lösungen werden nicht gewertet.)

*Which three statements **are wrong**? (There are three wrong statements to mark, partial solutions or wrong solutions are not evaluated.)*

Nach Cacciabue 1998 bezeichnet Macrocognition

*According to Cacciabue 1998 macrocognition describes*

- die ingenieurpsychologisch praktische Tätigkeit, um eine Darstellung eines Phänomens oder Systems zu konstruieren, welches dann verwendet wird, um zu berechnen oder vorherzusagen, wie sich das System entwickeln wird.  
*the engineering psychological practical pursuit to construct a representation of a phenomenon or system then used to calculate or predict how the system will develop.*
- die akademische Tätigkeit, um eine Darstellung eines Phänomens oder Systems zu konstruieren, welches dann verwendet wird, um zu berechnen oder vorherzusagen, wie sich das System entwickeln wird.  
*the academic pursuit to construct a representation of a phenomenon or system then used to calculate or predict how the system will develop.*
- die algorithmisch/programmtechnische Tätigkeit, um eine Darstellung eines Phänomens oder Systems zu konstruieren, welches dann verwendet wird, um zu berechnen oder vorherzusagen, wie sich das System entwickeln wird.  
*the algorithmic/programming-related pursuit to construct a representation of a phenomenon or system then used to calculate or predict how the system will develop.*
- die ingenieurpsychologisch praktische Tätigkeit, um eine Darstellung eines Phänomens oder Systems zu konstruieren, welches dann verwendet wird, um die grundsätzlich kognitiven Fähigkeiten der Einheit sowie spezifische Merkmale zu berechnen.  
*the engineering psychological practical pursuit to construct a representation of a phenomenon or system then used to calculate the basic cognitive abilities of the unit as well as specific characteristics.*
- die akademische Tätigkeit, um eine Darstellung eines Phänomens oder Systems zu konstruieren, welches dann verwendet wird, um die grundsätzlich kognitiven Fähigkeiten der Einheit sowie spezifische Merkmale zu berechnen.  
*the academic pursuit to construct a representation of a phenomenon or system then used to calculate the basic cognitive abilities of the unit as well as specific characteristics.*
- die algorithmisch/programmtechnische Tätigkeit, um eine Darstellung eines Phänomens oder Systems zu konstruieren, welches dann verwendet wird, um die grundsätzlich kognitiven Fähigkeiten der Einheit sowie spezifische Merkmale zu berechnen.  
*the algorithmic/programming-related pursuit to construct a representation of a phenomenon or system then used to calculate the basic cognitive abilities of the unit as well as specific characteristics.*

4) (1 Punkt)

Der Turing-Test dient der Unterscheidung zwischen

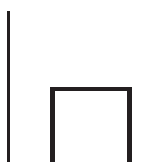
*The Turing test is used to distinguish between*

- intelligentem und autonomem Verhalten.  
*intelligent and autonomous behaviors.*
- Computern und Menschen.  
*computers and humans.*
- automatisierter und manueller Interaktion.  
*automated and manual interaction.*
- maschineller und menschlicher Interaktion.  
*programmable and human interaction.*
- Menschen die menschlich handeln und solchen die logisch handeln.  
*humans who act humanely and those who act rationally.*
- maschinellem und menschlichem Denken.  
*programmable and human thinking.*
- Menschen die menschlich denken und solchen die logisch denken.  
*humans who think humanly and those who think rationally.*

5) (1 Punkt) Nach Fitt's list 1951 können Menschen besser als Maschinen

*According to Fitt's list 1951 human are better then machines in*

- schwache sensorische Reize aufnehmen.  
*sense low sensitive stimuli.*
- Differenzen und Abweichungen in unbekanntem Zusammenhängen erkennen.  
*recognize differences and deviations in unknown contexts.*
- schnell, eindeutig und zuverlässig reizbasierte Reaktionen ausführen.  
*perform stimulus-based responses quickly, unambiguously, and reliably.*
- unbegrenzt Speicherungen ausführen.  
*storing unlimited information.*



1b) (5 × 1 Punkt, 5 Punkte)

1) (1 Punkt)

‘Agenten’ als Begriff der Künstlichen Intelligenz bzw. Softwaretechnik beschreiben programmtechnisch realisierte Verhaltensweisen. Welche der folgenden Aussagen ist falsch?  
*‘Agents’ as the concept of artificial intelligence or software technology describe behavioral patterns that have been implemented by program technology. Which of the following statements is wrong?*

- Agenten haben Ein- und Ausgänge.  
*Agents have inputs and outputs.*
- Agenten können lernfähig sein.  
*Agents can be adaptive.*
- Agenten sind aus Sicht der Regelungstheorie verallgemeinerte Regler.  
*Agents are generalized controllers from the point of view of control theory.*
- Nutzen- bzw. Ziele sind Begriffe außerhalb der Agententechnik/-terminologie.  
*Benefits and goals are terms outside of agent technology/terminology.*
- Modellbasierte Agenten benutzen Modelle.  
*Model-based agents use models.*
- Agenten sind Programme die im geheimdienstlichen Kontext genutzt werden.  
*Agents are programs to be used in the context of secret services.*

2) (1 Punkt)

Cacciabue (1988) vergleicht kognitive Architekturen anhand der PIPE Kriterien. Hierbei bezeichnet PIPE

*Cacciabue (1988) compares cognitive architectures using the PIPE criteria. Here, PIPE denotes*

- Perception, Integration, Planning, Execution.
- Perception, Interpretation, Planning, Execution.
- Participation, Integration, Planning, Execution.
- Perception, Intelligence, Planning, Evaluation.
- Participation, Intelligence, Planning, Execution.
- Perception, Integration, Phrasing, Execution.
- Perception, Interpretation, Phrasing, Execution.
- Participation, Integration, Phrasing, Execution.
- Perception, Intelligence, Phrasing, Evaluation.
- Participation, Intelligence, Phrasing, Execution.



3) (1 Punkt)

Wickens (1984) führt in der Ingenieurpsychologie

*Wickens (1984) introduces in engineering psychology*

- die Betrachtung komplexer Zusammenhänge im Kontext der Aufmerksamkeitssteuerung ein.  
*the consideration of complex relationships in the context of attention control.*
- die Betrachtung des Menschen als kognitiven Regler ein, welches erstmals über die einfache Betrachtung des Menschen als Regler (beschrieben z. B. durch Schnittfrequenzmodelle) hinausgeht.  
*the consideration of the human being as a cognitive controller, which for the first time goes beyond the simple consideration of the human being as a controller (described e.g. by cut-frequency models).*
- eine Drei- (bzw. Vier-) Ebenenbetrachtung ein, mit der sich unterschiedliche Interaktionsformen menschlichen Verhaltens beschreiben lassen.  
*a three (or four) level view that can be used to describe different levels of interaction in human behavior.*
- eine Liste von Fähigkeiten ein, die Mensch und Maschine mit ihren jeweiligen Stärken und Schwächen gegenüberstellt.  
*a list of abilities that compares human and machine with their respective strengths and weaknesses.*

4) (1 Punkt)

Welche der folgenden Autoren/Programmsysteme sind im Kontext kognitiver Architekturen unbekannt?

*Which of the following authors/program systems are unknown in the context of cognitive architectures?*

- Rasmussen
- Nyquist
- Reason
- SOAR
- ACT-R
- Hollnagel
- EPIC
- Ahle
- Söffker
- Gamrad

5) (1 Punkt)

- Petri-Netze sind  
*Petri nets are*
- Gewöhnliche Differentialgleichungen sind  
*Ordinary differential equations are*
- Differential-Algebraische Gleichungen sind  
*Differential-algebraic equations are*
- Der SOM (situation-operator modeling) Ansatz ist  
*The SOM (situation-operator modeling) approach is a*

eine typische algorithmische Beschreibungsmethode zur Abbildung von Schaltlogiken und deren Bedingungen.

*a typical algorithmic description technique to describe the transition logic and their conditions.*



1c) ( $5 \times 1$  Punkt, 5 Punkte)

1) (1 Punkt)

Komplexe Filter (kontinuierlich oder diskret) wie STFT oder Wavelets basieren auf einer  
*Complex filters (continuously or discrete) like STFT or Wavelets are based on a*

- Zeittransformation.  
*time transformation.*
- Frequenztransformation.  
*frequency transformation.*
- Zeit-Frequenztransformation.  
*time-frequency transformation.*
- Raum-Zeittransformation.  
*space-time transformation.*

2) (1 Punkt)

- Regler (im klassischen Sinn)  
*Controller (in a classical sense)*
- Agenten  
*Agents*
- Petri-Netze  
*Petri nets*
- Zustandsautomaten  
*State automations/automata*

erlauben (begrifflich) die Beschreibung von lernfähigen bzw. adaptiven Prozessen.  
*allow (with respect to the definition) the description of processes which are able to learn or adapt.*

3) (1 Punkt)

Die Hilbert-Huang-Transformation (HHT) ist aus systemtheoretischer Sicht im Vergleich mit CWT- und STFT-Filterung die einzige Transformation, die sich als nichtlinear beschreiben lässt. Dies resultiert aus der situativen, d.h. konkret der

*The Hilbert Huang transform (HHT) is the only transformation that can be described as nonlinear from a systems theory point of view in comparison with CWT and STFT filtering. This results from the situational, i.e. concrete*

- datenunabhängigen Transformation.  
*data-independent transformation.*
- datenabhängigen Transformation.  
*data-dependent transformation.*
- datenabhängigen Darstellung der Ergebnisse.  
*data-dependent presentation of the results.*
- datenunabhängigen Darstellung der Ergebnisse.  
*data-independent presentation of the results.*

4) (1 Punkt)

Ebenso wie die zugrundeliegende Modellstrukturierung/Modellbildung ist auch der Entwurf von Filtern Teil der

*Just like the underlying model structuring/modeling, the design of filters is also part of*

- Regelung bei der Realisierung Kognitiver Technischer Systeme.  
*control within the realization of Cognitive Technical Systems.*
- Regelung bei der Analyse Kognitiver Technischer Systeme.  
*control within the analysis of Cognitive Technical Systems.*
- Modellbildung bei der Analyse Kognitiver Technischer Systeme.  
*modeling within the analysis of Cognitive Technical Systems.*
- Modellbildung bei der Realisierung Kognitiver Technischer Systeme.  
*modeling within the realization of Cognitive Technical Systems.*

5) (1 Punkt)

- Die Kepstrumanalyse verwendet die maximalen Amplituden der FFT zur Beschreibung des Signals.  
*Cepstrum analysis uses the maximum amplitudes of the FFT to describe the signal.*
- Die Hilbert-Huang Analyse/Transformation verwendet die maximalen Amplituden der FFT zur Beschreibung des Signals.  
*The Hilbert-Huang analysis/transformation uses the maximum amplitudes of the FFT to describe the signal.*
- Die Kepstrumanalyse verwendet die minimalen Amplituden der FFT zur Beschreibung des Signals.  
*Cepstrum analysis uses the minimum amplitudes of the FFT to describe the signal.*
- Die Hilbert-Huang Analyse/Transformation verwendet die minimalen Amplituden der FFT zur Beschreibung des Signals.  
*The Hilbert-Huang analysis/transformation uses the minimum amplitudes of the FFT to describe the signal.*
- Die Kepstrumanalyse erlaubt die leichte Erkennung der  $n$ - bzw.  $1/n$  fachen Vielfachen von Resonanzfrequenzen im betrachteten Signal.  
*Cepstrum analysis allows the easy detection of  $n$ - or  $1/n$ -fold multiples of resonance frequencies in the considered signal.*
- Die Kepstrumanalyse erlaubt die leichte Erkennung der  $n$ - bzw.  $1/n$  fachen Vielfachen von Amplituden im betrachteten Signal.  
*Cepstrum analysis allows easy detection of  $n$ - or  $1/n$ -fold multiples of amplitudes in the considered signal.*



**Aufgabe 2** (5 Punkte)

Menschen und Maschinen/Automaten verfügen über unterschiedliche Stärken und Schwächen. Beschreiben bzw. geben Sie die aktuell wesentliche Stärke des Menschen (Stichwort) an. Beschreiben Sie weitergehend wie die grundsätzliche Arbeitsverteilung zwischen Mensch und Maschine z. B. bei der Führung komplexer Automationssysteme oder automatisierter Systeme zu gestalten ist. Ist es sinnvoll und möglich alles zu automatisieren bzw. den Mensch aus den (Arbeits-/Produktions-/etc.-) Prozessen herauszuhalten?

*Humans and machines/automats have different strengths and weaknesses. Describe or denote the current main strength of humans (keyword). Describe further how the basic distribution of work between humans and machines has to be designed, e.g. in the management of complex automation systems or automated systems. Is it reasonable and possible to automate everything or to keep humans out of the (work/production/etc.) processes?*





**Aufgabe 3** (5 Punkte)

Beschreiben Sie die Funktion von Wissen (Datenspeicher, implementierte Algorithmen etc.) innerhalb eines Kognitiven Technischen Systems:

- I) Was ist die Aufgabe von Wissen?
- II) In welcher Weise wird Wissen genutzt? Geben Sie hierzu drei grundsätzlich unterschiedliche Verwendungen in kognitiven Systemen an.

*Describe the function of knowledge (as data storage, implemented algorithms etc.) within a Cognitive Technical System:*

- I) What is the task of knowledge?*
  - II) How is knowledge used? State three, principally different kinds to use knowledge within cognitive systems.*
-



**Aufgabe 4** (5 Punkte)

Menschliche Verhaltensweisen lassen sich nach Rasmussen in drei Ebenen unterteilen. Um welche drei Ebenen handelt es sich? Beschreiben Sie mit Hilfe einer Skizze das Verhältnis der Ebenen untereinander im Sinne von zugehörigen Regelkreisen. Erläutern Sie das Verhältnis der unterschiedlichen Verhaltensweisen hinsichtlich der typischen Handlungsfehlerhäufigkeit mit gering, mittel oder hoch.

*According to Rasmussen, human behavior can be divided in three levels. Which three levels are involved? Describe the relation between the three levels using a sketch denoting related closed loop behaviors. Explain the relationship of the different behavioral levels with regard to the typical action error rate with low, medium, or high.*





**Aufgabe 5** (5 Punkte)

Geben Sie die mathematische Gesetzmäßigkeit für die Autokorrelation an (Formel) und beschreiben Sie an Hand von zwei Beispielen welche zwei beispielhaft unterschiedlichen Informationen sich durch die Anwendung des Filters Autokorrelation gewinnen lassen bzw. in welcher Weise der Signalcharakter gefiltert werden kann, so daß auf der Filterausgangsseite stark vereinfachte Signalinformationen mit höherem Informationsgehalt entstehen.

*Give the mathematical law for autocorrelation (formula) and describe on the basis of two examples which two exemplary different information can be gained by the application of an autocorrelation filter respectively in which way the signal character can be filtered, so that on the filter output side strongly simplified signal amount with higher information content results.*



**Aufgabe 6** (5 Punkte)

I) Beschreiben Sie detailliert die Algorithmik von evolutionären Algorithmen (Genetische Algorithmen). Verwenden Sie falls möglich kommentierte graphische Illustrationen.

II) Benennen sie den zentralen Vor- und Nachteil.

*I) Describe the algorithms of evolutionary algorithms (genetic algorithms). If possible, please use annotated graphical illustrations.*

*II) Denote the central advantage as well as the central disadvantage.*





**Aufgabe 7** (5 Punkte)

Als Vorfilter zur Realisierung von Automaten und Kognitiven Technischen Systemen können komplexe Filterverfahren zum Einsatz kommen. Insbesondere die Gruppe der Zeit-Frequenztransformationsverfahren wird aktuell häufig sowohl zur Kompression von Daten wie auch zur Filterung verwendet.

- I) Beschreiben Sie das Verfahren Hilbert-Huang Transformation (HHT).
- II) Für welche Art von Anwendungen lässt sich das Verfahren ideal verwenden?
- III) In welcher Weise werden die Ergebnisse im Kontext komplexer Automatisierungstechnik oder auch Kognitiver Technischer Systeme weiterverwendet?

*In order to realize automata and Cognitive Technical Systems, complex filtering methods can be used as a prefilter. In particular, the group of time-frequency transformation methods is applied frequently not only in data compressing but also in filtering.*

- I) Describe the Hilbert-Huang Transformation (HHT) method.*
- II) For what kind of applications can the method be used ideally?*
- III) How are the results used in the context of complex automation technologies or even cognitive technical systems?*

