Kapitel MK:I

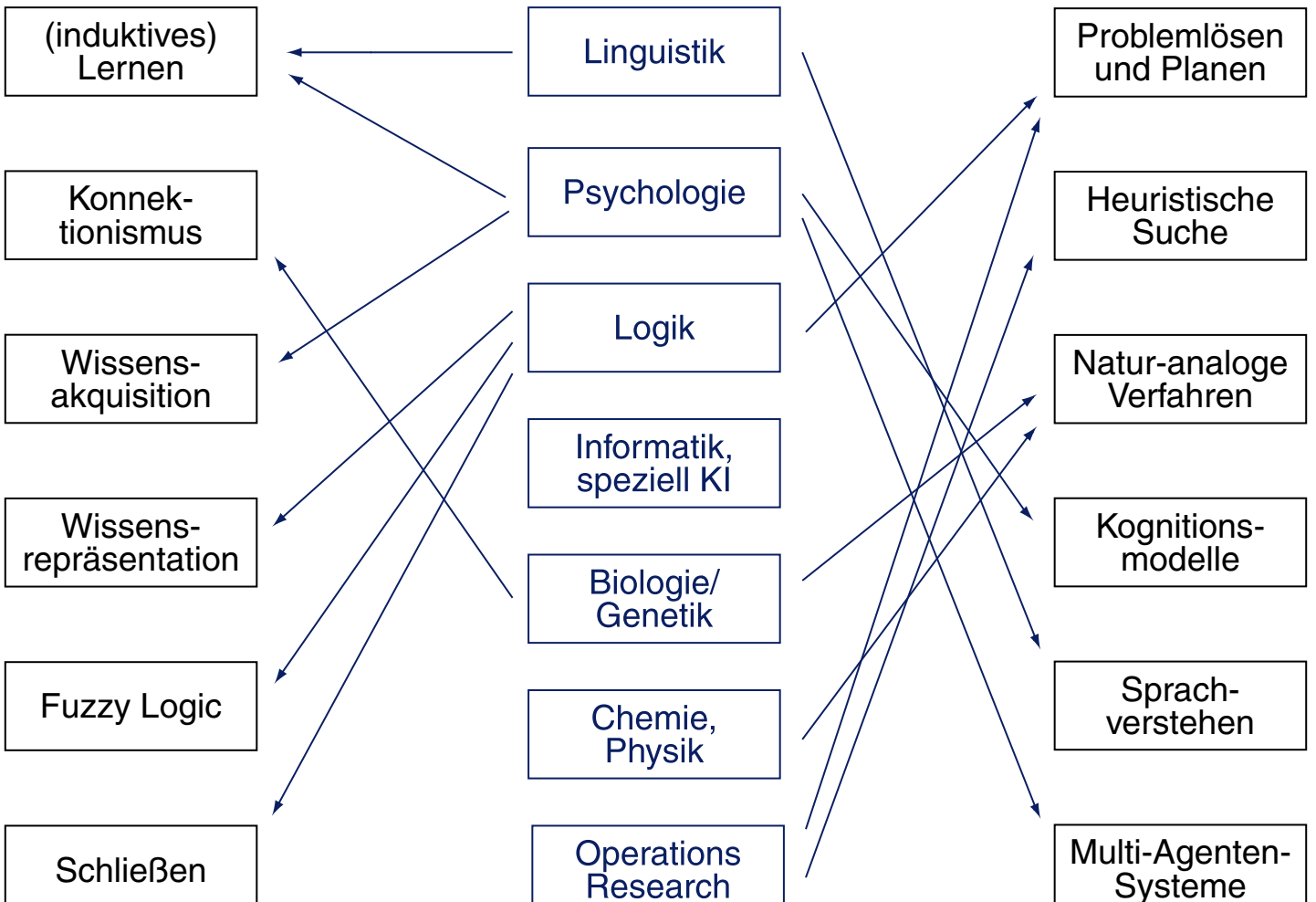
I. Einführung

- Künstliche Intelligenz
- Starke KI versus Schwache KI
- Geschichte der KI
- Gebiete der KI

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Ursprung der Methoden der KI/Wissensverarbeitung



© STEIN 2023

Gebiete der KI

Aus einer anwendungsorientierten Sicht spielen in der Künstlichen Intelligenz insbesondere folgende Gebiete eine Rolle:

- Problemlösen und Optimierung mittels Suche
- verteiltes Problemlösen: Agenten, Schwarmintelligenz
- maschinelles Lernen, Klassifikation

- Expertensysteme für Diagnose, Planung und Entwurf
- Tutorsysteme: Intelligent Computer-aided Instruction

- Kognition: natürlichsprachliche Systeme
- Kognition: bildverarbeitende Systeme
- Robotertechnologie

- Modellierung von Unsicherheit, Vagueheit und Unschärfe
- Logik und Deduktionssysteme

- KI-Programmiersprachen (Prolog und LISP)

©STEIN 2023

Bemerkungen:

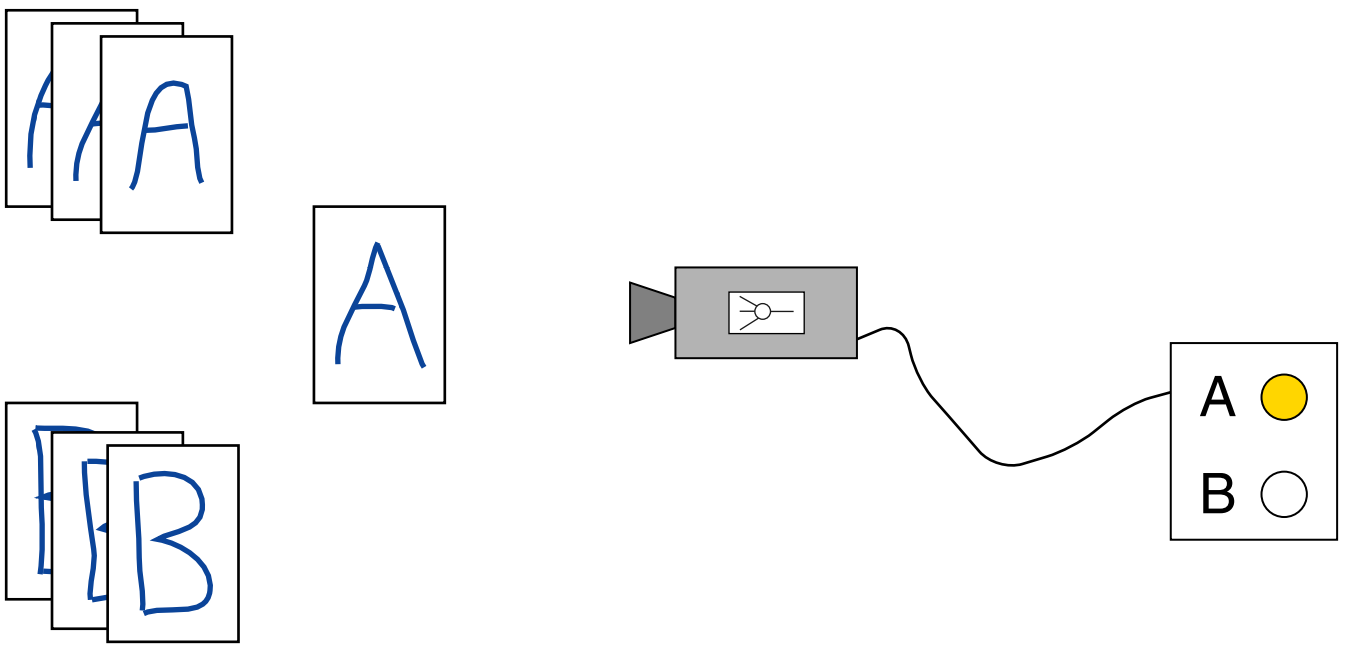
- Wir haben eine pragmatische Herangehensweise hinsichtlich KI: Ziel ist die Entwicklung intelligenter Systeme, ohne dass wir wissen, was Intelligenz ist . . .

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Maschinelles Lernen. Beispiel Klassifikation

Szenario:

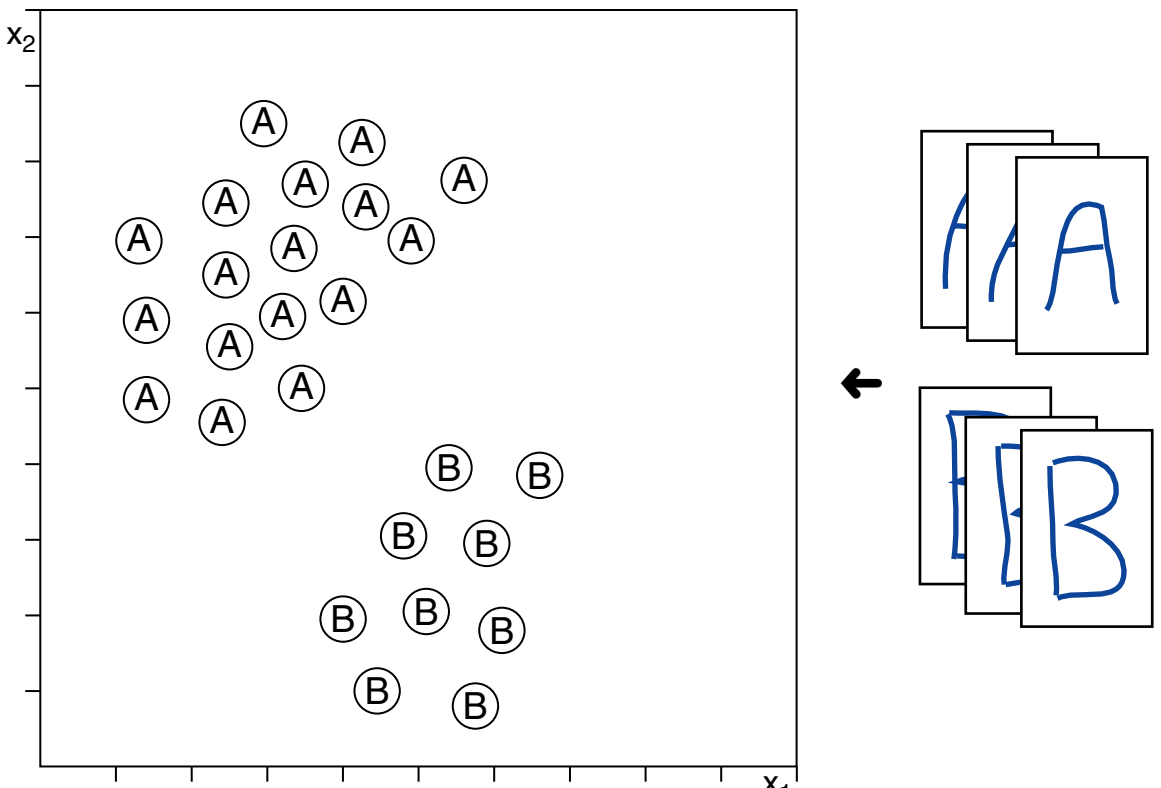


©STEIN 2023

Gebiete der KI

Maschinelles Lernen. Beispiel Klassifikation

Darstellung der Objekte in einem Merkmalsraum:

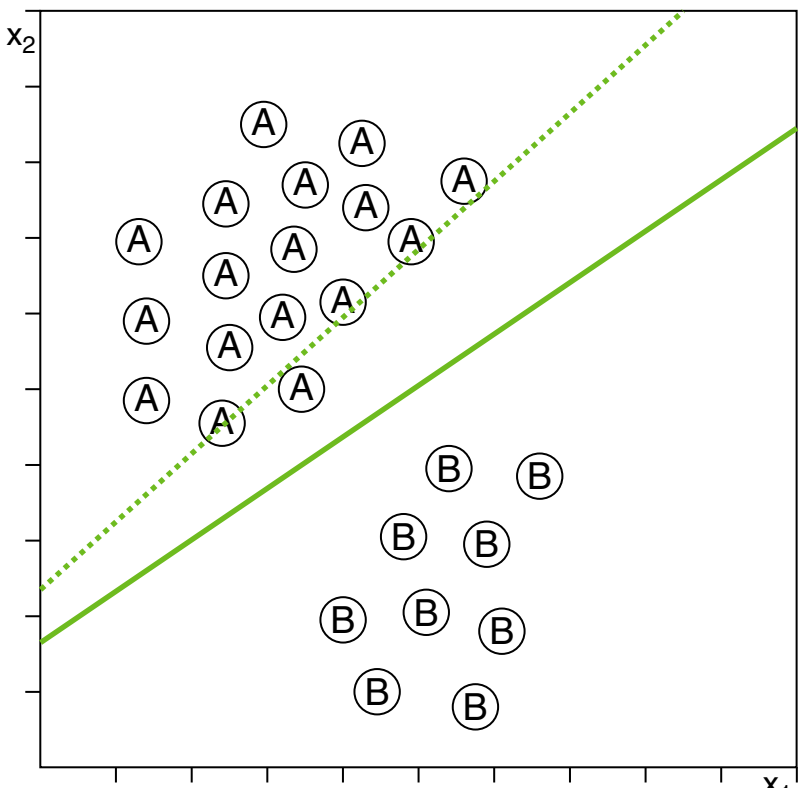


©STEIN 2023

Gebiete der KI

Maschinelles Lernen. Beispiel Klassifikation

Lernen eines linearen Klassifizierers:



©STEIN 2023

Gebiete der KI

Intelligent Computer Aided Instruction, ICAI

Gegenstand:

Entwicklung intelligenter Lehrsysteme zur Unterstützung des Lernenden beim Lernprozess.

Vorgehen:

- Selbsttätiges Anpassen des Systems an den Lernenden.
- Erkennung des Basiswissens und Analyse der Lerngeschwindigkeit des Benutzers.
- Diagnose von Fehlern und Missverständnissen.
  Rückschluss auf die Ursachen und Anpassung des Lernprozesses.
- Aufbauen und Verfeinern eines Benutzermodells.

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Natürlichsprachliche Systeme

Untersuchung der informationsverarbeitenden Prozesse als Grundlage für das Verstehen und Produzieren natürlicher Sprache mit rechnerorientierten Methoden

Ziele:

- Mensch-Maschine-Kommunikation verbessern
- die an intelligentes Sprachverhalten gebundenen Leistungen maschinell verfügbar machen
- die komplexen Informationsverarbeitungsprozesse beim Verstehen, Erwerb und Gebrauch natürlicher Sprache exakt beschreiben und erklären

Sprachverstehen:

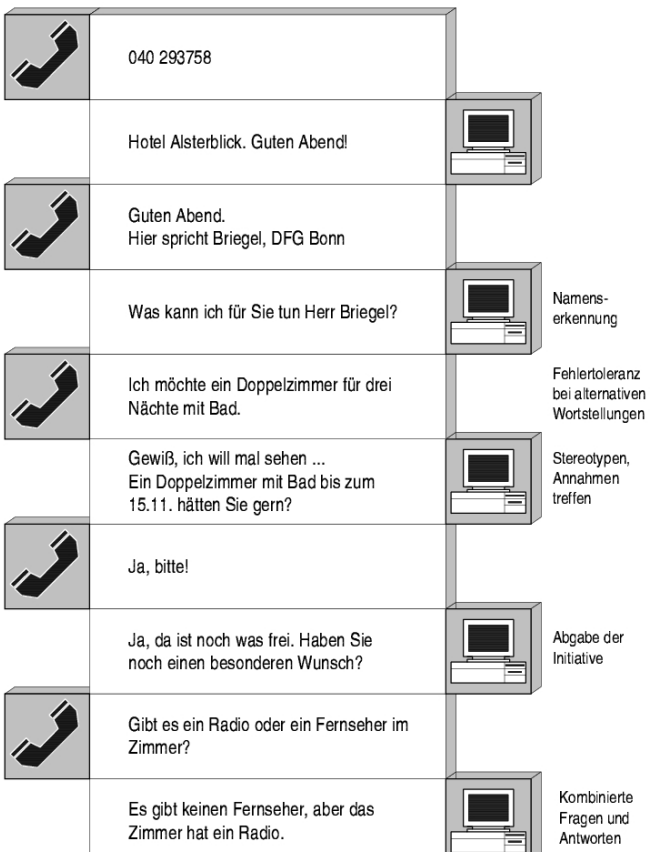
Ein natürlichsprachliches System „versteht“ Sprache in dem Sinn, dass eine interne Darstellung der eingegebenen Sachverhalte (in Form einer Wissensbasis) erzeugt wird.

Auf Grundlage dieser Darstellung werden Sachverhalte analysiert und Fragen und Antworten dazu generiert.

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Natürlichsprachliche Systeme. Beispiel Dialogsystem



[Schneider, Uni Münster, 1998]

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme

Macht die große Anzahl von visuellen Prozessen der maschinellen Verarbeitung zugänglich.

Aufgaben:

- das Wahrnehmen von Objekten
- das Klassifizieren von Objekten, z. B. rund, länglich
- die Unterscheidung von Farben, Helligkeiten und Größe
- die Berücksichtigung speziellen Wissens aus dem Einsatzgebiet wie: *„Falls das Wasser hinter einem Schiff schaumig ist, dann fährt das Schiff.“*
- die Berücksichtigung der Ziele, z. B. Vorgehensweise, um Schiffe zu lokalisieren

© STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme

Problem der Entwicklung solcher Systeme:

Wie funktioniert die Natur?

Sehen, Erkennen und Verstehen sind komplexe Vorgänge und der Introspektion nicht zugänglich.

Arbeitsweise von Bilderkennungssystemen:

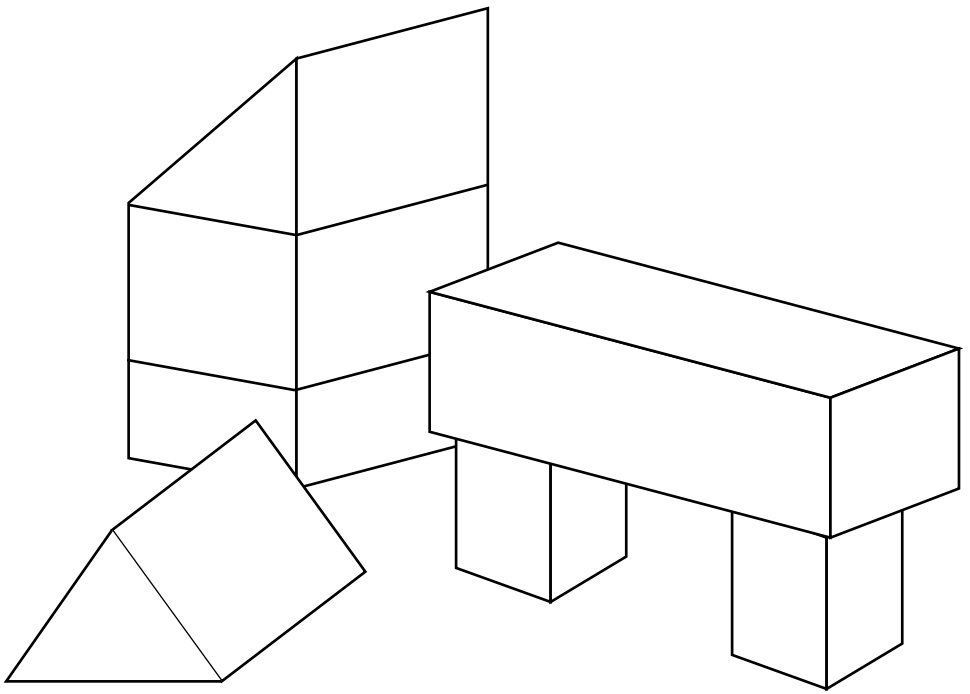
1. Aufnehmen und digitales Darstellen einer Szene als Grau- oder Farbwertmatrix.
2. Auffinden von Kanten durch geeignete Filter; Interpretieren der Kanten bzgl. räumlicher Lage und Schnittpunkten (Segmentierung).
3. Kombinieren der Kanten zu Objekten (Objekterkennung).
4. Objekte in Beziehung zueinander setzen (Szenenanalyse).

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme. Beispiel Szenenanalyse

Einfache Szene:

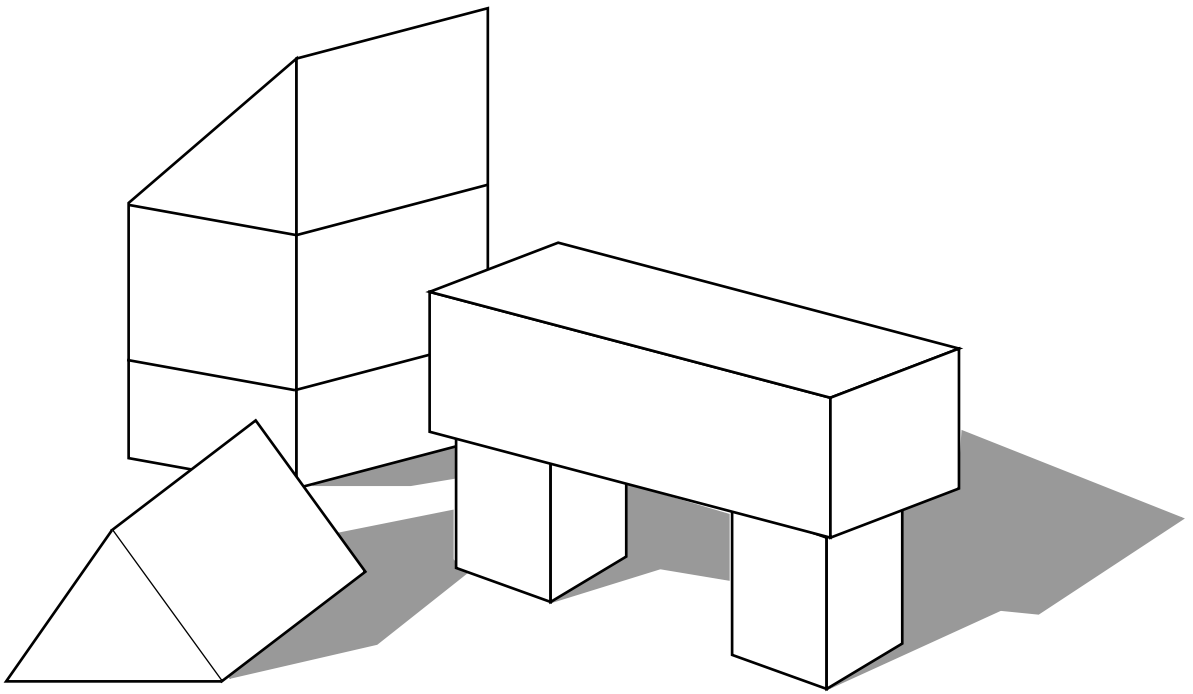


©STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme. Beispiel Szenenanalyse

Einfache Szene mit Schatten:



©STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme. Beispiel Szenenanalyse

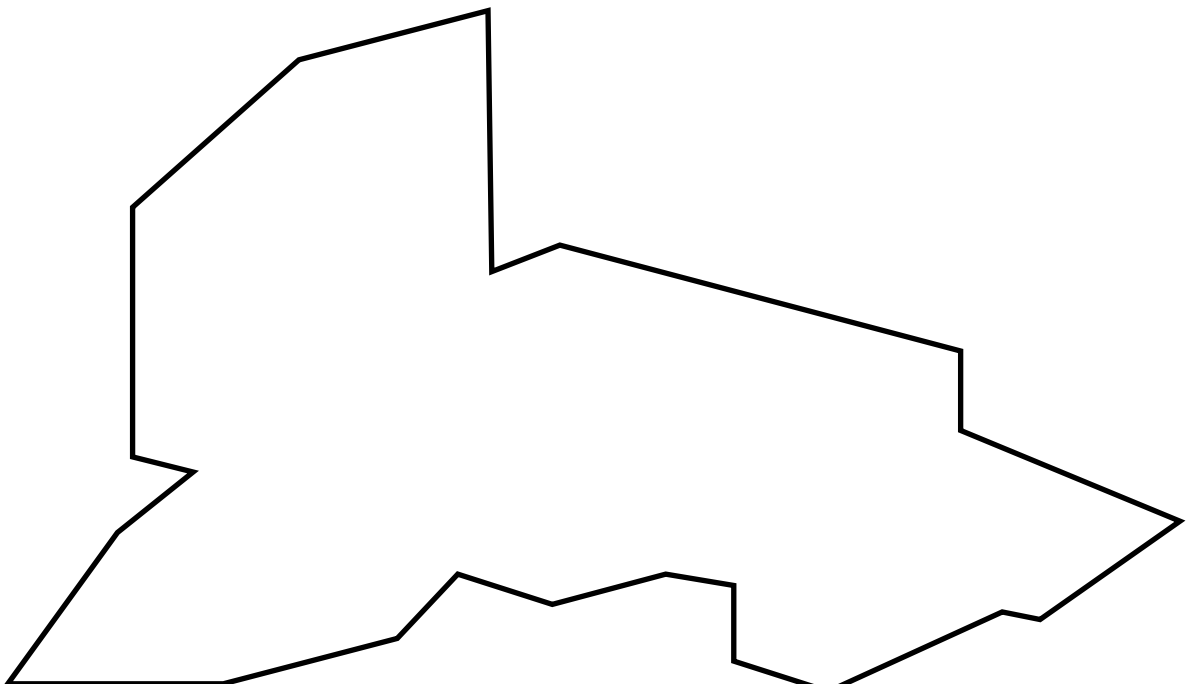
Analyseschritt 1:

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme. Beispiel Szenenanalyse

Analyseschritt 2:

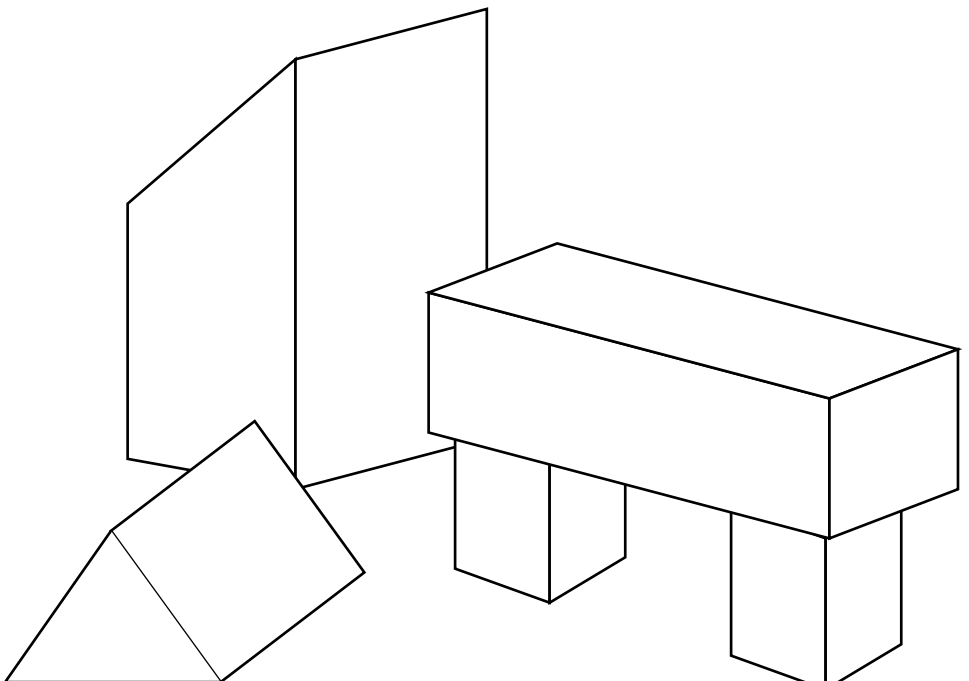


©STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme. Beispiel Szenenanalyse

Analyseschritt 3:



©STEIN 2023

Gebiete der KI

Bildverarbeitende Systeme. Beispiel Szenenanalyse

Szene aus der „Real World“:

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Robotertechnologie

Robotor sind computergesteuerte Handhabungssysteme, die in Teilgebieten den Menschen gewisse Funktionen abnehmen können.

Industrie-Robotor:

- i. d. R. nicht oder nur wenig intelligente Systeme
- keine „eigenen“ Entscheidungen/Pläne
- seit ca. 1970 in der Forschung (USA, Japan)
- Einsatzgebiet ist die industrielle Fertigung (führend: Japan)

Robotor als Agenten:

- hierunter versteht man ein System, das in der Lage ist,
  - sich in seiner Umwelt frei zu bewegen,
  - seine Umwelt zu erfassen ➜ Sensorik für Berührung, Abstand, Bilder
  - mit seiner Umwelt zu kommunizieren,
  - Pläne zu entwerfen und auszuführen ➜ Effektoren: Greifer, Werkzeuge
  - Aufgaben auszuführen

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Robotertechnologie

Robotor als Agenten (Fortsetzung):

- Voraussetzungen:
  - natürlichsprachliche Kommunikation
  - Bilderkennen und -verstehen
  - Handlungsplanung (logisch und physisch)

Fernziel:

Konstruktion von autonomen mobilen Robotern, die sich in der menschlichen Umwelt frei bewegen können.

Stichwort: Robo-Cup

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme

Deduktion:

Prozess des logischen Folgerns aus bestimmten gegebenen Fakten und Annahmen.

Einsatzgebiete von Deduktionssystemen:

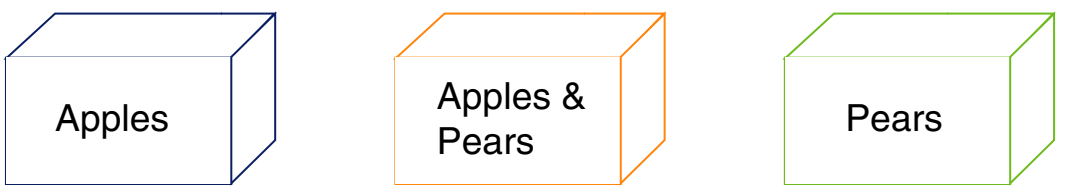
- Beweisen von mathematischen Sätzen und Sätzen der formalen Logik (Theorembeweiser)
- Allgemein: Ableitung neuer Sachverhalte aus bekannten Sachverhalten + Ableitungsregeln. Stichwort: deduktive Datenbanken
- Programmverifikation
- Programmsynthese
- Design und Testen von logischen Schaltkreisen
- als Komponente von wissensbasierten Systemen / Expertensystemen

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Schlussfolgern

Gegeben sind drei verschlossene Obstkisten; eine mit Äpfeln, eine mit Birnen und eine mit Äpfeln und Birnen. Leider wurden die Beschriftungen vertauscht, so dass keine mehr am richten Ort ist. Sie dürfen nur einmal in eine Obstkiste greifen – ohne Hineinschauen – und ein Obststück herausnehmen.



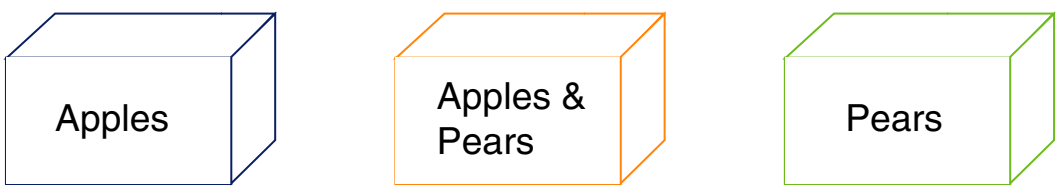
In welche Obstkiste greifen Sie, um anschließend eindeutig alle Beschriftungen richtig zuordnen zu können?

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Schlussfolgern

Gegeben sind drei verschlossene Obstkisten; eine mit Äpfeln, eine mit Birnen und eine mit Äpfeln und Birnen. Leider wurden die Beschriftungen vertauscht, so dass keine mehr am richten Ort ist. Sie dürfen nur einmal in eine Obstkiste greifen – ohne Hineinschauen – und ein Obststück herausnehmen.



In welche Obstkiste greifen Sie, um anschließend eindeutig alle Beschriftungen richtig zuordnen zu können?

Modellierung:

$$\neg a1 \wedge \neg ap2 \wedge \neg p3$$
$$a1 \vee a2 \vee a3$$
$$\neg a1 \vee \neg p1$$
$$\ldots$$

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Textanalyse

Das Wochenende hat Lisa gern für sich. Doch jeden der fünf Werktage verbringt sie mit genau einem ihrer drei Freunde. Wen Lisa nächste Woche wann sieht, hat sie so festgelegt:

Sehe ich am Donnerstag Andreas oder Jörg,
so treffe ich Philipp am Dienstag.

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Textanalyse

Das Wochenende hat Lisa gern für sich. Doch jeden der fünf Werktage verbringt sie mit genau einem ihrer drei Freunde. Wen Lisa nächste Woche wann sieht, hat sie so festgelegt:

Sehe ich am Donnerstag Andreas oder Jörg,
so treffe ich Philipp am Dienstag. $(A_{Do} \vee J_{Do}) \rightarrow P_{Di}$

Halte ich am Mittwoch Jörg in den Armen,
so werde ich den Freitag entweder Philipp oder Jörg widmen.

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Textanalyse

Das Wochenende hat Lisa gern für sich. Doch jeden der fünf Werktage verbringt sie mit genau einem ihrer drei Freunde. Wen Lisa nächste Woche wann sieht, hat sie so festgelegt:

Sehe ich am Donnerstag Andreas oder Jörg,
so treffe ich Philipp am Dienstag. $(A_{Do} \vee J_{Do}) \rightarrow P_{Di}$

Halte ich am Mittwoch Jörg in den Armen,
so werde ich den Freitag entweder Philipp oder Jörg widmen. $J_{Mi} \rightarrow (P_{Fr} \vee J_{Fr})$

Treffe ich Philipp am Mittwoch,
dann muss ich auch Donnerstag bei ihm sein.

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Textanalyse

Das Wochenende hat Lisa gern für sich. Doch jeden der fünf Werktage verbringt sie mit genau einem ihrer drei Freunde. Wen Lisa nächste Woche wann sieht, hat sie so festgelegt:

Sehe ich am Donnerstag Andreas oder Jörg,
so treffe ich Philipp am Dienstag. $(A_{Do} \vee J_{Do}) \rightarrow P_{Di}$

Halte ich am Mittwoch Jörg in den Armen,
so werde ich den Freitag entweder Philipp oder Jörg widmen. $J_{Mi} \rightarrow (P_{Fr} \vee J_{Fr})$

Treffe ich Philipp am Mittwoch,
dann muss ich auch Donnerstag bei ihm sein. $P_{Mi} \rightarrow P_{Do}$

Sehe ich Philipp am Montag, dann werde ich, sofern ich mit Andreas am Dienstag kein Rendezvous habe, Philipp auch am Donnerstag treffen.

Schließe ich Dienstag Andreas in die Arme, so soll Jörg, wenn nicht schon am Mittwoch, dann am Donnerstag mein Liebhaber sein.

Schenke ich Jörg Montag meine Gunst,
so ist Andreas am Freitag an der Reihe.

Falls ich mit Andreas weder für Montag noch für Dienstag verabredet bin, werde ich ihn auch am Mittwoch nicht sehen.

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Textanalyse

Das Wochenende hat Lisa gern für sich. Doch jeden der fünf Werktage verbringt sie mit genau einem ihrer drei Freunde. Wen Lisa nächste Woche wann sieht, hat sie so festgelegt:

Sehe ich am Donnerstag Andreas oder Jörg,
so treffe ich Philipp am Dienstag. $(A_{Do} \vee J_{Do}) \rightarrow P_{Di}$

Halte ich am Mittwoch Jörg in den Armen,
so werde ich den Freitag entweder Philipp oder Jörg widmen. $J_{Mi} \rightarrow (P_{Fr} \vee J_{Fr})$

Treffe ich Philipp am Mittwoch,
dann muss ich auch Donnerstag bei ihm sein. $P_{Mi} \rightarrow P_{Do}$

Sehe ich Philipp am Montag, dann werde ich, sofern ich mit Andreas am
Dienstag kein Rendezvous habe, Philipp auch am Donnerstag treffen. $(P_{Mo} \wedge \neg A_{Di}) \rightarrow P_{Do}$

Schließe ich Dienstag Andreas in die Arme, so soll Jörg, wenn nicht
schon am Mittwoch, dann am Donnerstag mein Liebhaber sein. $A_{Di} \rightarrow (J_{Mi} \vee J_{Do})$

Schenke ich Jörg Montag meine Gunst,
so ist Andreas am Freitag an der Reihe. $J_{Mo} \rightarrow A_{Fr}$

Falls ich mit Andreas weder für Montag noch für Dienstag
verabredet bin, werde ich ihn auch am Mittwoch nicht sehen. $(\neg A_{Mo} \wedge \neg A_{Di}) \rightarrow \neg A_{Mi}$

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Textanalyse

Das Wochenende hat Lisa gern für sich. Doch jeden der fünf Werktage verbringt sie mit genau einem ihrer drei Freunde. Wen Lisa nächste Woche wann sieht, hat sie so festgelegt:

Sehe ich am Donnerstag Andreas oder Jörg,
so treffe ich Philipp am Dienstag. $(A_{Do} \vee J_{Do}) \rightarrow P_{Di}$

Halte ich am Mittwoch Jörg in den Armen,
so werde ich den Freitag entweder Philipp oder Jörg widmen. $J_{Mi} \rightarrow (P_{Fr} \vee J_{Fr})$

Treffe ich Philipp am Mittwoch,
dann muss ich auch Donnerstag bei ihm sein. $P_{Mi} \rightarrow P_{Do}$

Sehe ich Philipp am Montag, dann werde ich, sofern ich mit Andreas am
Dienstag kein Rendezvous habe, Philipp auch am Donnerstag treffen. $(P_{Mo} \wedge \neg A_{Di}) \rightarrow P_{Do}$

Schließe ich Dienstag Andreas in die Arme, so soll Jörg, wenn nicht
schon am Mittwoch, dann am Donnerstag mein Liebhaber sein. $A_{Di} \rightarrow (J_{Mi} \vee J_{Do})$

Schenke ich Jörg Montag meine Gunst,
so ist Andreas am Freitag an der Reihe. $J_{Mo} \rightarrow A_{Fr}$

Falls ich mit Andreas weder für Montag noch für Dienstag
verabredet bin, werde ich ihn auch am Mittwoch nicht sehen. $(\neg A_{Mo} \wedge \neg A_{Di}) \rightarrow \neg A_{Mi}$

Frage: Trifft Lisa am Mittwoch Philipp?

©STEIN 2023

Gebiete der KI

Deduktionssysteme. Beispiel Textanalyse

Das Wochenende hat Lisa gern für sich. Doch jeden der fünf Werktage verbringt sie mit genau einem ihrer drei Freunde. Wen Lisa nächste Woche wann sieht, hat sie so festgelegt:

Sehe ich am Donnerstag Andreas oder Jörg,
so treffe ich Philipp am Dienstag. $(A_{Do} \vee J_{Do}) \rightarrow P_{Di}$

Halte ich am Mittwoch Jörg in den Armen,
so werde ich den Freitag entweder Philipp oder Jörg widmen. $J_{Mi} \rightarrow (P_{Fr} \vee J_{Fr})$

Treffe ich Philipp am Mittwoch,
dann muss ich auch Donnerstag bei ihm sein. $P_{Mi} \rightarrow P_{Do}$

Sehe ich Philipp am Montag, dann werde ich, sofern ich mit Andreas am
Dienstag kein Rendezvous habe, Philipp auch am Donnerstag treffen. $(P_{Mo} \wedge \neg A_{Di}) \rightarrow P_{Do}$

Schließe ich Dienstag Andreas in die Arme, so soll Jörg, wenn nicht
schon am Mittwoch, dann am Donnerstag mein Liebhaber sein. $A_{Di} \rightarrow (J_{Mi} \vee J_{Do})$

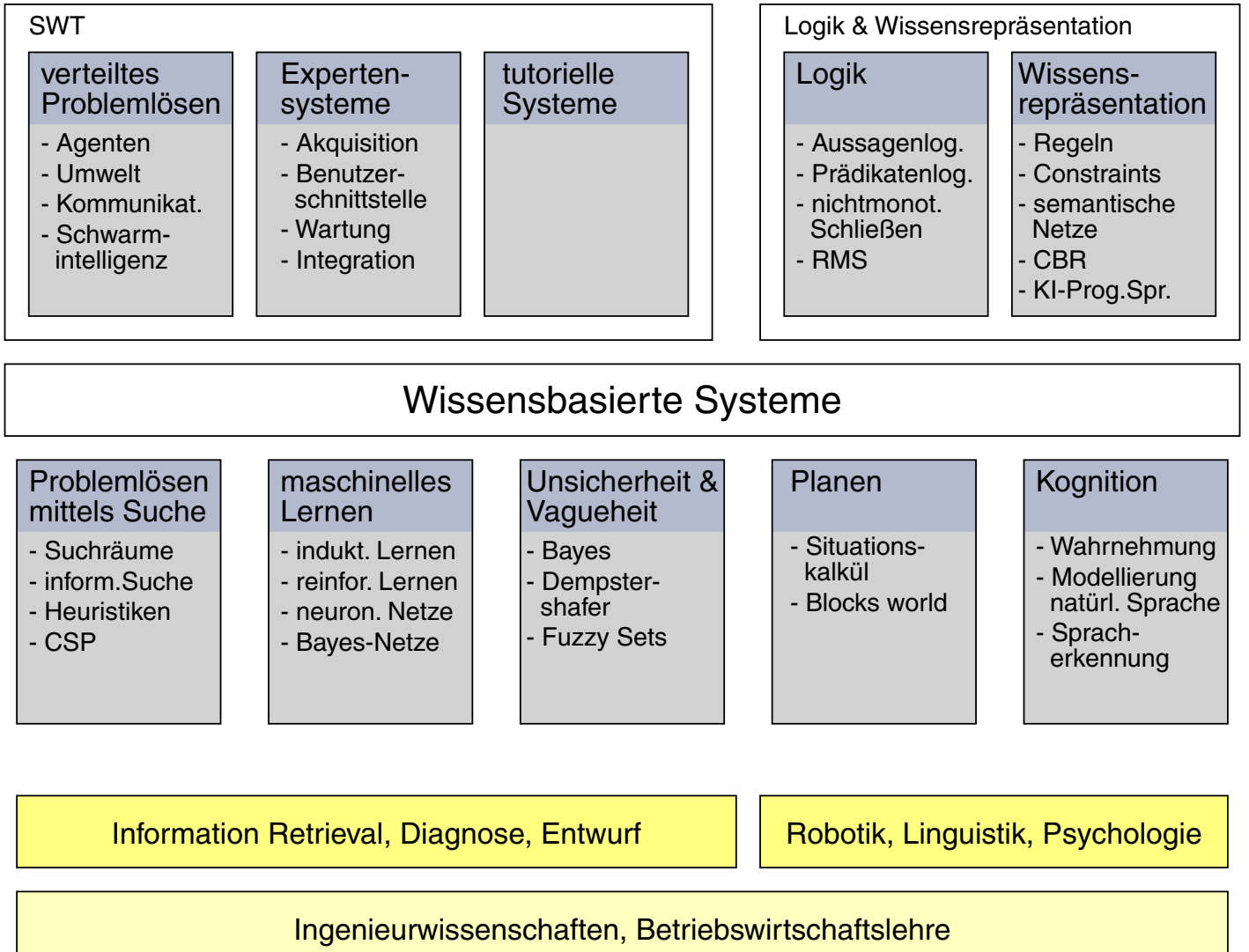
Schenke ich Jörg Montag meine Gunst,
so ist Andreas am Freitag an der Reihe. $J_{Mo} \rightarrow A_{Fr}$

Falls ich mit Andreas weder für Montag noch für Dienstag
verabredet bin, werde ich ihn auch am Mittwoch nicht sehen. $(\neg A_{Mo} \wedge \neg A_{Di}) \rightarrow \neg A_{Mi}$

Frage: Trifft Lisa am Mittwoch Philipp? P_{Mi} ?

©STEIN 2023

Gebiete der KI



©STEIN 2023