



Planungsstrategien

Sven Tollmien – WI 5011

Agenda

- Einleitung
- Grundlagen der Planung
- Klassische Planung
 - STRIPS
 - Regression
- Planbasiertes Planen
 - POP – Algorithmus
- Graphenbasiertes Planen
- Vergleich/Fazit



Einleitung

Einleitung

Urlaubsreise

- > Flug buchen
- > Hotel buchen
- > Taxi zum Flughafen
- > Flug
- > Bus zum Hotel
- > Urlaub
- > Rückflug
- > Arbeiten

Einleitung

- Ziel:
 - Agenten sollen aus Aufgabenbeschreibung Folge von Aktionen ermitteln
- Zwei Lösungsansätze
 - Handlungsplanung
 - Situierete Aktivität
- Handlungsplanung (Klassisches Planen)
 - Agenten sollen Aktionen in bestimmter Reihenfolge anwenden um festgelegtes Ziel zu erreichen oder bei starker Abhängigkeit der Aktionen unter einander



Grundlagen der Planung

Grundlagen der Planung

- 1969 entwickelten McCarthy und Hayes das Situationskalkül
- Ausschnitt aus realer Welt (Situation) wird durch Menge logischer Formeln abgebildet, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gelten
- Liefern Beschreibung der Handlungen in der realen Welt
- Formale Beschreibung: $A(S) \rightarrow S'$
- Aktion A wird auf Situation S angewendet und es resultiert S'

Grundlagen der Planung

- Probleme, die aufs Situationskalkül wirken, sind äußerlich Natur:
 - Qualification Problem
 - Prediction Problem
 - Persistence Problem
 - Frame Problem
 - Ramification Problem

Grundlagen der Planung

- Durch vorher genannten Probleme wird es unmöglich genau zu arbeiten für das intelligente System
- Dafür Unsicherheitsfaktor implementiert → Minimierung des Ungenauigkeitsproblem

A decorative graphic on the left side of the slide consists of several overlapping squares in various shades of light blue and purple. A solid dark blue horizontal bar spans the width of the slide, partially overlapping the squares. The text 'Klassisches Planen' is centered on this bar in white.

Klassisches Planen

STRIPS – Mengenbasiertes Planen

- Wurde 1972 entwickelt und basiert auf dem Ansatz des Situationskalküls
- Beschreibung einer Situation als Literal:
- Situation(Object₁, Objekt₂)
- Literale beschreiben Startsituation (mehrere)
- Situation muss vollständig beschrieben sein! (Closed World Assumption)
- Ziel wird auf die gleiche Weise beschrieben (Vorraussetzung ist, dass Ziel endlich ist)

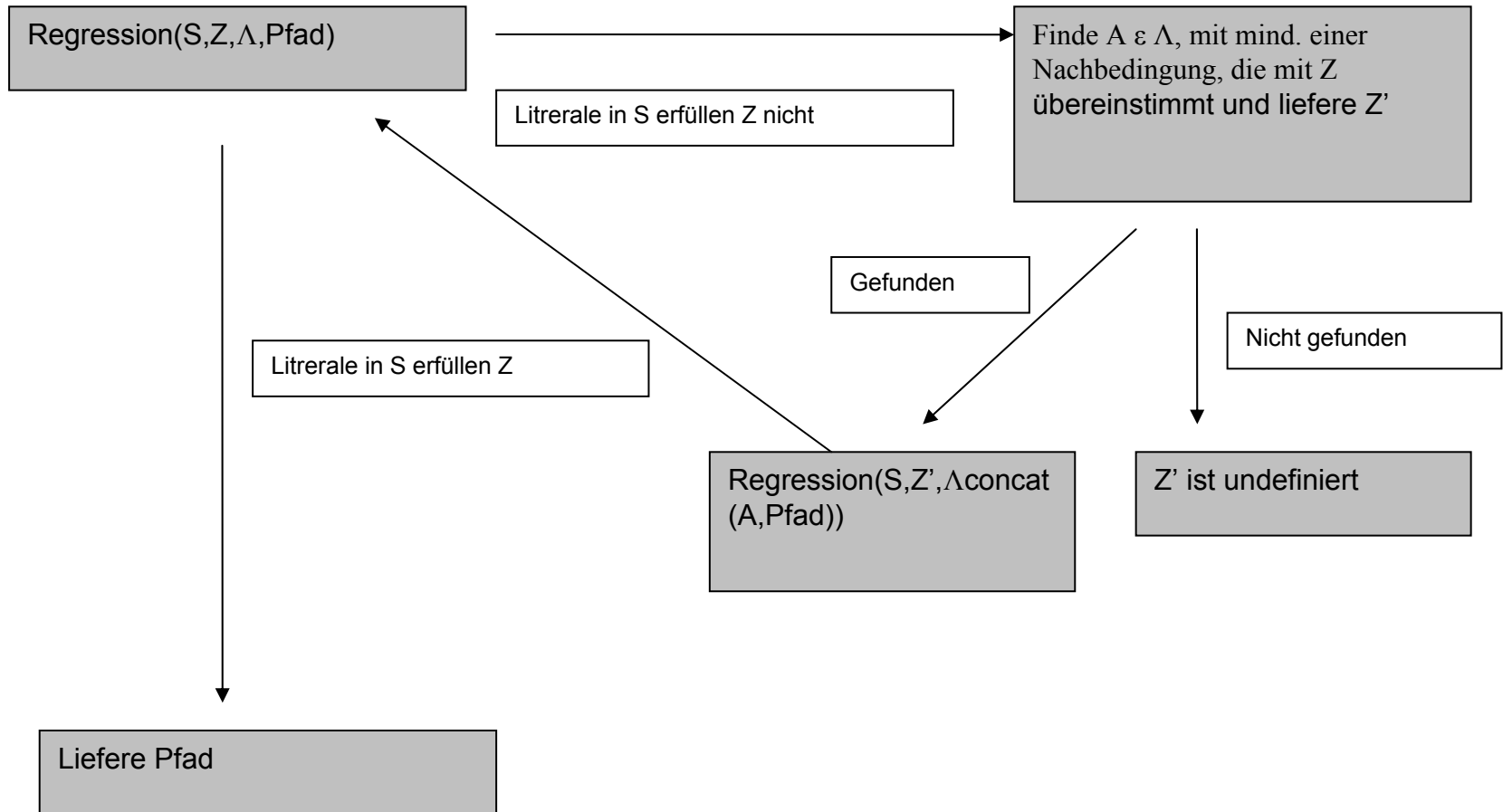
STRIPS – Mengenbasiertes Planen

- Aktion: Transformation eines Zustandes in einen anderen
- Beschreibung ähnlich der Literale
- Aktion benötigt Vor- und Nachbedingung
- Abstrakte Darstellung:
 - Überführe- O_1 -von Start-nach- O_2 -in Ziel
 - Vorbedingung V1
 - Nachbedingung N1

STRIPS – Mengenbasiertes Planen

- Bewegung innerhalb der Planerstellung vom Start zum Ziel -> Progression
- Zweites Verfahren ist die Regression
- Ausgehend vom Ziel wird Task generiert dessen Vorbedingung die Startsituation erfüllt -> neues Ziel
- Rekursives Weitersuchen mit neuem Ziel
- Wenn neues Ziel dem Start gleich ist Weg gefunden

STRIPS – Mengenbasiertes Planen





Planbasiertes Planen

Planbasiertes Planen

- Klassisches Planen hat linearen Plan zur Folge
- Planbasiertes Planen basiert auf nicht-linearem Planen (NOAH, 1975)
- Prinzip der Teilpläne -> Aktionen werden in Teile zerlegt
- Einzelne unfertige Pläne unterliegen einer partiellen Ordnung (least-commitment)
- $Aktion_1(\dots) \prec Aktion_2(\dots) \prec Aktion_3(\dots)$
 - $Aktion_1 \prec Aktion_2$; $Aktion_1 \prec Aktion_3$
 - Reihenfolge $Aktion_2$ zu $Aktion_3$ unbestimmt

Planbasiertes Planen

- Plan besteht aus Tripel (A,O,L)
 - A entspricht Menge von Tasks
 - $A=\{A1, A2, A3\}$
 - O ist Menge von Ordnungsconstraints über A
 - $O=\{A1<A3, A2<A3\}$
 - L ist Menge von Abhängigkeiten
 - $L=A_p \text{ Q } A_c$
 - Q ist propositionale Eigenschaft
 - Task A_p mit Q als Nachbedingung (Produzent)
 - Task A_c mit Q als Vorbedingung (Konsument)

POP-Planbasiertes Planen

- Regressiver Planer
- Start mit dem leeren Plan
- Leerer Plan enthält Start A_0 und Ziel A_∞
- $\text{Pop}([\{A_0, A_\infty\}, \{A_0 < A_\infty\}, \{\}], \{[\text{Ziel1}, A_\infty]\}, \lambda)$
- Schrittweise Zuführung von Aktionen zum Plan unter Berücksichtigung der Konsistenz
- Solange bis Vorbedingungen und Ziele durch Abhängigkeiten unterstützt

POP-Planbasiertes Planen

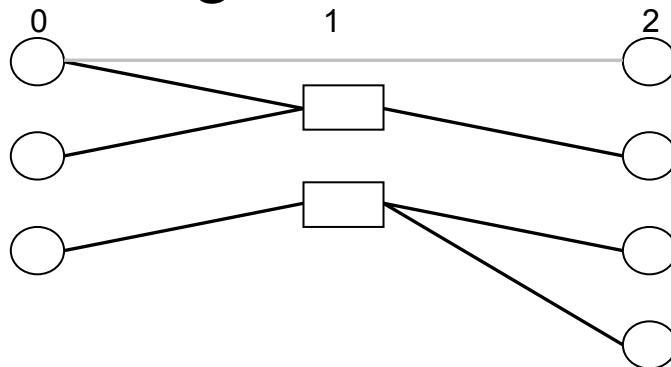
- Erweiterung des POP-Algorithmus durch:
 - Einführung von Variablen zur Wiederverwendbarkeit
 - Nutzung des Allquantors zur Angabe mehrerer
 - Bedingte Anweisungen



Graphenplan

Graphenbasiertes Planen

- Entwickelt 1995 von Blum und Furst
- Schnellere Variante als STRIPS und POP
- Definition einer Start- und Zielsituation
- Start bildet Schicht 0 und Ziel Schicht 2
- Schicht 1 wird gebildet aus Aktionen



Graphenbasiertes Planen

- Verbindung zwischen Aktion und Knoten der Schicht i bedeuten Aktion hat $i+1$ als Nachbedingung
- Verbindung zwischen Aktion und Knoten der Schicht i bedeuten Aktion hat $i-1$ als Vorbedingung
- Direkte Verbindung \rightarrow keine Veränderung (Persistenzaktion)

Graphenbasiertes Planen

- Parallelität zwischen Aktionen bedingt gegenseitigen Ausschluss (mutex, von mutual exclusion):
 - Inkonsistente Nachbedingung
 - Interferenz
 - Konkurrierende Vorbedingung
 - Inkonsistente Vorbedingung

Graphenbasiertes Planen

■ Ablauf:

- ist regressiv
- Erstellung der Startschicht (Schicht 0)
- Aktionen bilden ungerade Schicht
- Gerade Schichten geben Vor- / Nachbedingungen an
- Prüfen auf mutex der Aktionen
- Prüfen, ob Zielliterale vorhanden sind
- Wenn nicht, Graph um weitere Schichten expandieren

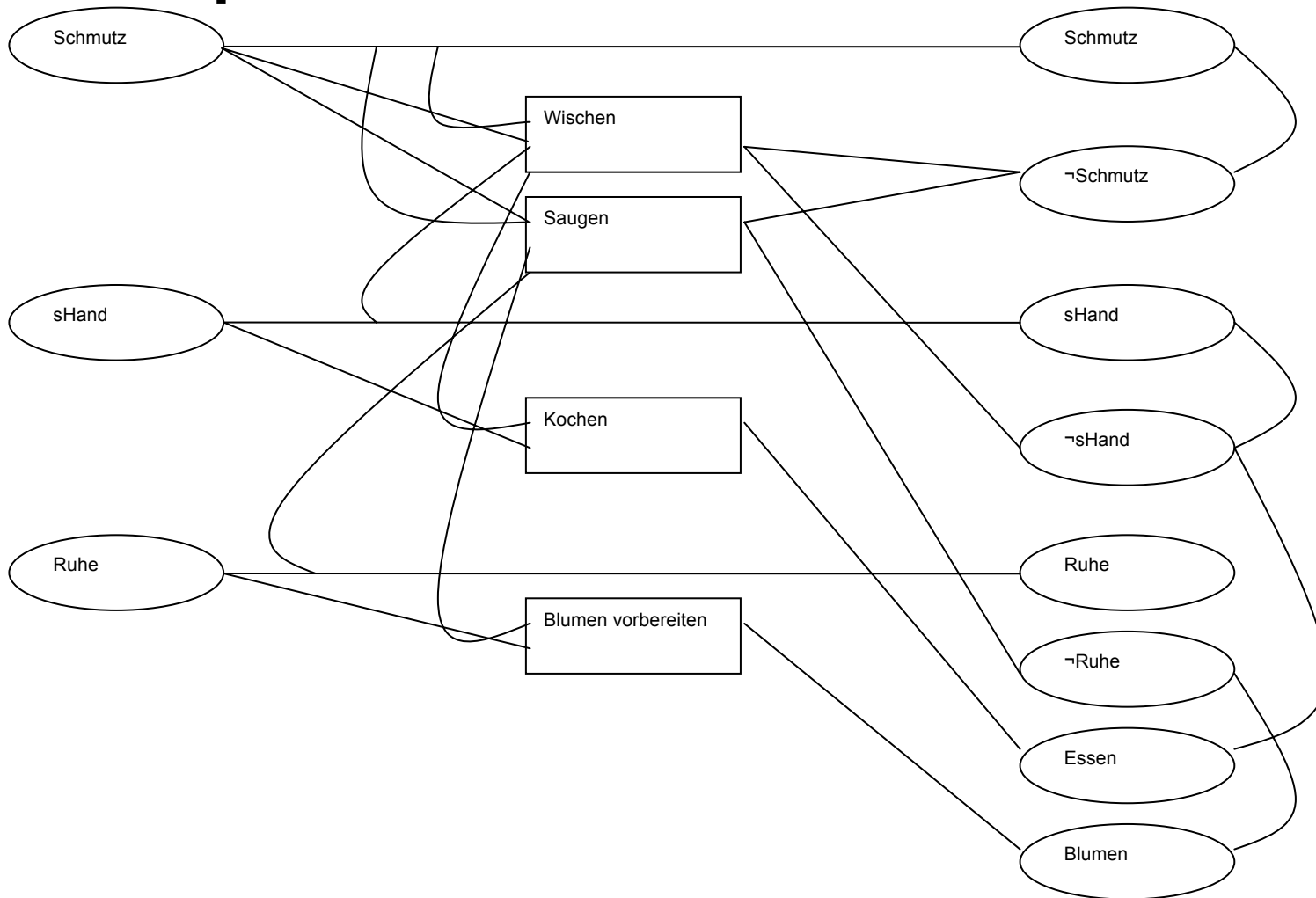
Graphenbasiertes Planen

■ Ausführliches Beispiel:

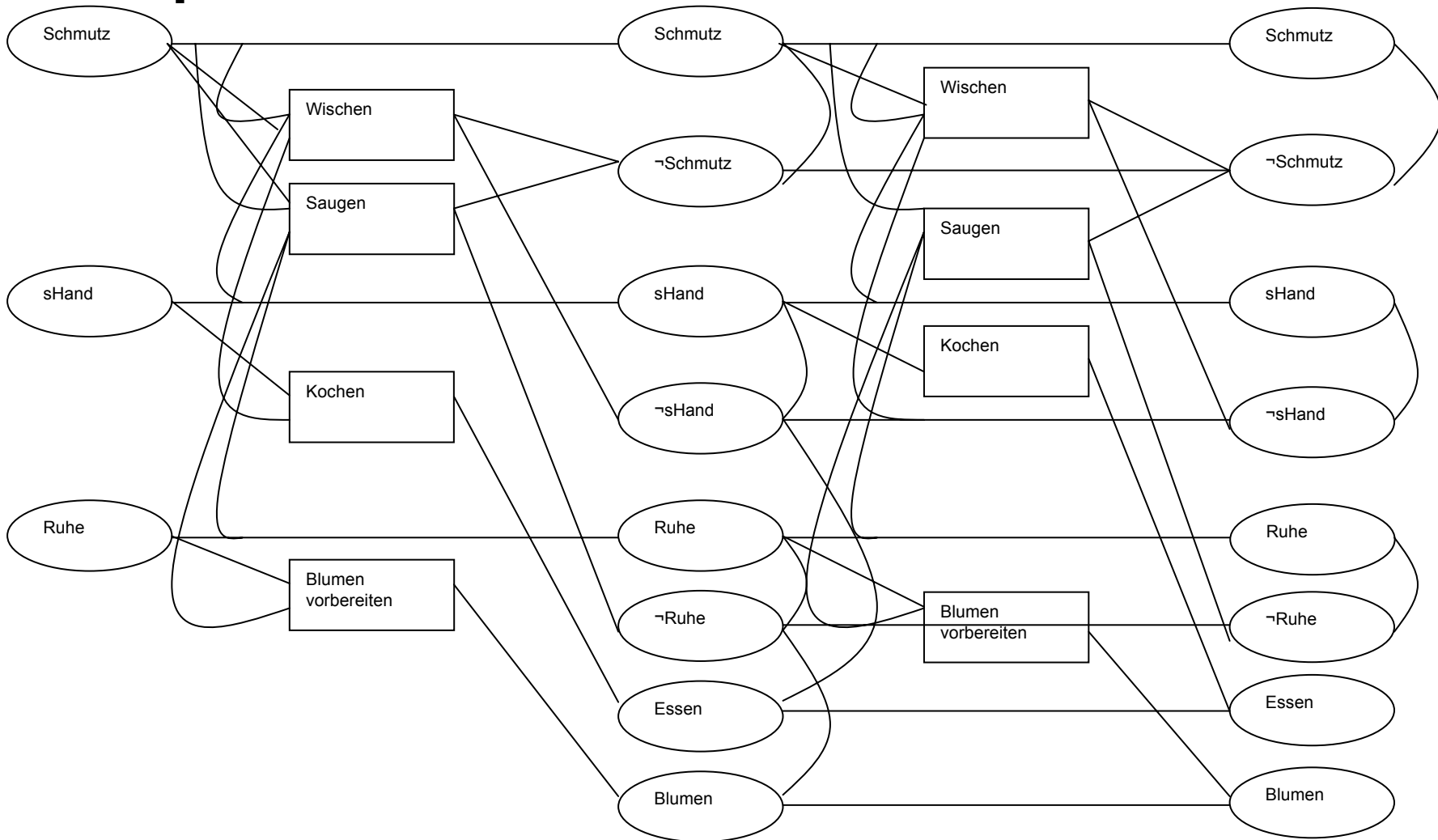
„Überraschung für die Freundin“

- Kochen, Blumen-vorbereiten, Wischen oder Staubsaugen
- Kochen: $V(\text{saubere-Hände}), N(\text{Essen})$
- Blumen-vorbereiten: $V(\text{Ruhe}), N(\text{Geschenk})$
- Wischen: $V(\text{Schmutz}), N(\text{dreckige Hände}, \neg\text{Schmutz})$
- Saugen: $V(\text{Schmutz}), N(\neg\text{Ruhe}, \neg\text{Schmutz})$
- Start: $\text{Ruhe} \wedge \text{saubere-Hand} \wedge \text{Schmutz}$
- Ziel: $\text{Essen} \wedge \neg\text{Schmutz} \wedge \text{Geschenk}$

Graphenbasiertes Planen



Graphenbasiertes Planen





Vergleich und Fazit

Vergleich

POP-Algorithmus

- Sucht in partiellen Plänen
- Richtung Ziel -> Start

Graphplan

- Suche im Planungsraum
- Suche in 2 Phasen:
 - Aufbau des Graphen
 - Rückwärtssuche

Fazit - Graphplan

■ Nachteile:

- Konditionalen Effekte
- Quantoren
- Erzeugt keine neuen Objekte

■ Vorteile:

- Schnelle Ermittlung des Plans durch trivialen Algorithmus
- Bester Weg wird ermittelt

Quellen

- Handbuch der KI, Günther Görz (März 2003)
- www.marcwagner.com/files/graphplan/graphplan.pdf
- nakula.rvs.uni-bielefeld.de/~mirco/download/KI-Zusammenfassung.pdf



Vielen Dank

Fragen???