11 Planen

Zentrale Fragestellung: Wie kann ein Agent die Struktur eines Problems nutzen, um komplexe Aktionspläne zu konstruieren?

Bisher zwei Beispiele für planende Agenten:

- auf einer Suche basierender problemlösender Agent (Kapitel 3)
- logischer Planungsagent (Kapitel 10)

Jetzt:

- Erweiterung auf komplexe Planungsprobleme, für die die bisher gezeigten Ansätze nicht geeignet sind
- Entwicklung einer ausdrucksstarken und doch sorgfältig beschränkten Sprache für die Repräsentation von Planungsproblemen einschließlich Aktionen und Zuständen.
- Vorwärts- und Rückwärtssuchalgorithmen nutzen solche Repräsentationen durch Heuristiken, die automatisch von der Struktur der Repräsentation abgeleitet werden können.

Planen ...

- Planungsalgorithmen, die über Vorwärts- und Rückwärtssuche hinausgehen und die Repräsentation des Problems nutzen.

Klassische Planungsumgebungen: In diesem Kapitel werden nur vollständig beobachtbare, deterministische, finite, statische und diskrete Umgebungen betrachtet.

Nicht-klassische Planungsumgebungen betrachten teilweise beobachtbare oder stochastische Umgebungen. Sie beinhalten andere Algorithmen und Agentenentwürfe als die, die bisher betrachtet wurden.

- Kapitel 12 – Planen und Agieren in der realen Welt
- Kapitel 17 – Komplexe Entscheidungen

12 Planen und Agieren in der realen Welt

Ausdrucksstärkere Repräsentationen und interaktivere Agentenarchitekturen führen zu Planern, die in der realen Welt praktisch eingesetzt werden können.

Planer für Aufgaben in der realen Welt wie

- Beobachtungen mit dem Weltraumteleskop Hubble
- der Betrieb von Fabriken
- die Bereitstellung von Logistiken
- Durchführung eines Forschungsprojekts

sind sehr viel komplexer als die formalen Planungsaufgaben aus Kapitel 11. Sie erweitern die Grundlagen aus Kap. 11 sowohl im Hinblick auf die Repräsentationssprache als auch dahingehend, wie der Planer mit der Umgebung interagiert.

Planen und Agieren in der realen Welt ...

- Planen und Zeitplanen mit Zeit- und Ressourcenbedingungen
- Planen mit vordefinierten Unterplänen
- Agentenarchitekturen, die darauf ausgelegt sind, in unsicheren Umgebungen zurechtzukommen.
- Wie wird geplant, wenn die Umgebungen weitere Agenten enthalten?

13 Unsicherheit

Wenn ein Agent genügend Fakten über seine Umgebung kennt, erlaubt ihm der logische Ansatz, garantiert funktionierende Pläne abzuleiten.

Leider haben Agenten *so gut wie nie Zugriff auf die ganze Wahrheit über ihre Umgebung*. Sie müssen daher mit **Unsicherheit** arbeiten.

In der Wumpuswelt aus Kap 7 können Sensoren nur lokale Informationen bereit stellen; ein Großteil der Welt ist nicht unmittelbar beobachtbar.

Die **reale Welt** ist sehr viel **komplexer** als die Wumpus-Welt. Für einen logischen Agenten kann es unmöglich sein, eine vollständige und korrekte Beschreibung zu erstellen, die angibt, wie seine Aktionen funktionieren.

Wenn ein Agent nicht schließen kann, dass eine bestimmte Aktionsfolge sein Ziel erreicht, kann er nicht handeln. Was soll er tun?

*Das Richtige – die **rationale Entscheidung** – ist sowohl von der relativen Wichtigkeit der verschiedenen Ziele, als auch von der Wahrscheinlichkeit, dass und in welchem Maß sie erzielt werden, abhängig.*

14 Probabilistisches Schließen

Aufbau von Netzwerkmodellen, um mit den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitstheorie entsprechend unter Unsicherheit zu schließen.

Die Semantik Bayesscher Netzwerke.

15 Probabilistisches Schließen über der Zeit

Obwohl nur sehr wenig wirklich klar ist kann man versuchen

- die Gegenwart zu interpretieren
- die Vergangenheit zu verstehen
- die Zukunft vorherzusagen

Dynamische Bayessche Netzwerke.

16 Einfache Entscheidungen

Grundlagen der Nutzentheorie

Nutzenfunktionen

Entscheidungsnetzwerke

Der Wert von Informationen

17 Komplexe Entscheidungen

Sequentielle Entscheidungsprobleme

Wert-Iteration

Markov-Entscheidungsprozesse

18 Aus Beobachtungen lernen (!)

Induktives Lernen aus Beobachtungen.

Lernformen - überwachtes, nicht überwachtes, verstärkendes Lernen

Induktives Lernen

Lernentscheidungsbäume

Gruppenlernen, Bayessches Lernen

Computer-Lerntheorie

19 Wissen beim Lernen

Beispiele und Hypothesen

Wissen beim Lernen - Schemata

Erklärungsbasiertes Lernen

Lernen und Verwenden von Relevanzinformationen

Induktive Logikprogrammierung, Induktive Top-Down-Lernmethoden

Induktives Lernen mit inversem Schließen

Entdeckungen mit induktiver LP

20 Statistische Lernmethoden

Statistisches Lernen

Lernen mit vollständigen Daten

Lernen mit verborgenen Variablen

Instanzbasiertes Lernen

Neuronale Netze

21 Verstärkendes (Reinforcement-)Lernen

Feedback durch Belohnung (Verstärkung)

Passives und aktives Lernen

22 Kommunikation

Warum tauschen Agenten informationshaltige Nachrichten aus und wie tun sie das?

Kommunikation als Aktion.

Eine formale Grammatik für ein Fragment von Englisch

Erweiterte Grammatiken

Semantische Interpretation

23 Probabilistische Sprachverarbeitung

Wie können einfache, statisch trainierte Sprachmodelle verwendet werden, um Sammlungen von Millionen von Wörtern zu verarbeiten und nicht nur einfache Sätze.

24 Wahrnehmung

...

25 Robotik

...