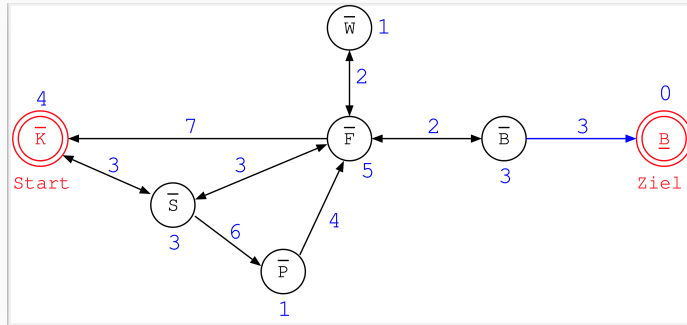


Suche mit A*

Carsten Gips (FH Bielefeld)

Unless otherwise noted, this work is licensed under CC BY-SA 4.0.

Hole das Buch



Informierte Suche: Nutzung der Kostenfunktion:

Gesamtkosten: $f(n) = g(n) + h(n)$

- Kombination aus Branch-and-Bound und Best-First-Suche
- Kostenfunktion: $f(n) = g(n) + h(n)$
- Datenstruktur: **sortierte Queue** (Prioritätsqueue)
- Voraussetzung:
 1. Alle Aktionen haben positive Kosten ($g(n) \geq \epsilon$)
 2. Heuristik $h(n)$ muss *zulässig/konsistent* sein

A*-Suche – Anforderungen an Heuristik (Tree-Search)

Tree-Search-Variante: Die Heuristik muss **zulässig** sein:

- Seien $h^*(n)$ die tatsächlichen optimalen Restkosten von einem Knoten n zum nächsten Ziel.
- Dann muss für jeden beliebigen Knoten n gelten:

$$h(n) \leq h^*(n)$$

- Außerdem muss gelten:
 - $h(n) \geq 0$ für jeden Knoten n
 - $h(n) = 0$ für jeden Zielknoten n

=> Beispiel: Luftlinie als Abschätzung

A* ist optimal

A* (Tree-Search-Variante) mit zulässiger Heuristik ist optimal.

Beweis siehe Übungsblatt “Blatt 01” :-)

Einfache Verbesserungen A* (Tree-Search)

- Dynamische Programmierung: Behalte von mehreren Pfaden zum gleichen Knoten nur den günstigsten in der Queue
- Pfade, deren Endknoten bereits früher im Pfad vorkommt (Schleifen), werden in Schritt 2 nicht in die Queue aufgenommen
- Übergang zur Graph-Search-Variante und Markierung von Knoten
=> Achtung: Dann schärfere Anforderungen an Heuristik (Konsistenz)

A*-Suche – Anforderungen an Heuristik (Graph-Search)

Graph-Search-Variante: Die Heuristik muss **konsistent** sein:

Für jeden Knoten n und jeden durch eine Aktion a erreichten Nachfolger m gilt:

$$h(n) \leq c(n, a, m) + h(m)$$

mit $c(n, a, m)$ Schrittkosten für den Weg von n nach m mit Aktion a .

Außerdem muss gelten:

- $h(n) \geq 0$ für jeden Knoten n
- $h(n) = 0$ für jeden Zielknoten n

=> Eine konsistente Heuristik ist gleichzeitig zulässig.

Eigenschaften Branch-and-Bound, Best-First, A*

	Branch-and-Bound	Best-First	A*
Kosten	$f(n) = g(n)$	$f(n) = h(n)$	$f(n) = g(n) + h(n)$
Vollständigkeit	ja ¹	nein ²	ja
Optimalität	ja	nein	ja
Aufwand	exponentiell	exponentiell	exponentiell
Bemerkung	Probiert erst alle "kleinen" Pfade	Suchverlauf stark abh. v. Heuristik	Heuristik: zulässig bzw. konsistent

¹BnB vollständig: Kosten größer Epsilon (positiv)

²gilt für Tree-Search-Variante; vollständig bei Graph-Search und endlichen Problemräumen

- Informierte Suchverfahren
 - Nutzen reale Pfadkosten und/oder Schätzungen der Restkosten
 - A*: komplette Kostenfunktion $f(n) = g(n) + h(n)$
 - ⇒ besondere Anforderungen an die Heuristik!



Unless otherwise noted, this work is licensed under CC BY-SA 4.0.