

Verfahren zur näherungsweise Lösung von NP-Problemen

Jenny Zeuler & Eric Gesemann, 18.01.2021

Algorithmen und Komplexität
Prof. Dr. rer. nat. Christian Wagenknecht
Hochschule Zittau/Görlitz

Inhalt

1. NP-Probleme
2. Approximationsalgorithmen
 - 2.1. Lokale Suche
 - 2.1.1. Hill Climbing
 - 2.1.2. Plateau Search
 - 2.1.3. Threshold Accepting
 - 2.1.4. Simulated Annealing
 - 2.2. Evolutionäre Algorithmen



1. NP-Probleme

- NP = nichtdeterministisch polynomial
- Komplexitätsklasse für alle Entscheidungsprobleme, die von einer NTM mit polynomialen Aufwand gelöst werden können
- Nichtdeterminismus setzt Orakel für Zustandsübergänge voraus, da Aufwand sonst zu groß
- NTM ist ein allein theoretisches Modell
- Daher werden Näherungsverfahren notwendig, um Probleme mit geringerem Aufwand zu lösen

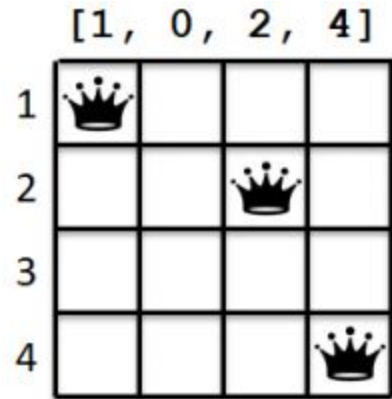


2. Approximationsalgorithmen

- Randomisierte Algorithmen können gute aber keine optimalen Aufwendungen für Problemlösungen darstellen
 - Alternative: analytisch vorgehen und Ergebnis schrittweise annähern
 - Heuristik: Idee zur Entwicklung der Lösung
 - Approximation: gezielte Suche, die Ergebnis annähert
- Probleme verschiedener Ausmaße und Komplexitäten erfordern verschiedene Verfahren



Das n-Damen-Problem



2.1 Lokale Suche

- Lokal: von einem jeweiligen Standpunkt aus
- Betrachtung aller möglichen Optionen
- Auswahl derjenigen Optionen, die womöglich eher zur Lösung führen
- Erneute Suche von neu gewählten Standpunkten aus



2.1.1 Hill Climbing

- Versuch, aktuelle Situation zu verbessern
- Diejenige Option wird gewählt, die lokal in größtmöglicher Verbesserung resultiert
- Führt zum lokalen Optimum für jede Kreuzung, jedoch nicht zwangsläufig zum globalen Optimum des Problems
- Vorgehensweise etwas naiv



2.1.2 Plateau Search

- Erweiterung des Hill Climblings
- Zieht auch diejenigen Optionen in Betracht, die die aktuelle Situation weder verbessern, noch verschlechtern
- Man sieht sich also auch auf derselben Ebene, demselben „Plateau“ um
- Zyklenbildung: wird durch Erstellung einer Tabu-Liste vermieden
 - Bereits betrachtete Zustände werden aufgezeichnet



2.1.3 Threshold Accepting

- Es werden auch Teillösungen in Betracht gezogen, die die aktuelle Situation temporär verschlechtern
- Die akzeptierte Grad der Verschlechterung, eine Schwelle (Threshold), ist vom jeweiligen Problem abhängig



2.1.4 Simulated Annealing

- „Simuliertes Ausglühen“
- Beim Threshold Accepting werden temporäre Verschlechterungen stets in Kauf genommen → ist jedoch mit zunehmender Annäherung unsinnig
- Simulated Annealing: der zugelassene Verschlechterungsgrad nimmt mit Fortschreiten des Algorithmus' ab → er „glüht aus“



2.2 Evolutionäre Algorithmen

- Orientiert sich am Prinzip der Evolution → Survival of the fittest
- Zufälliges Kreuzen von verschiedenen Parametern, die in mehreren Durchläufen die besten Ergebnisse hervorbringen
- Gezieltes Kreuzen (Züchtungen) ermöglichen Einflussnahme auf Entwicklung
- Im Gegensatz zur lokalen Suche wird immer der Gesamtkontext betrachtet
 - Populationen stellen Mengen aller Momentan- und Folgezustände dar



2.2 Evolutionäre Algorithmen

- Ausgangspunkt: Basispopulation (z. B. zufällig generiert)
- Wiederholung der Schritte:
 - a. Auswahl der Parameter, die zuletzt am besten abgeschnitten haben
 - b. Kreuzung ebenjener Parameter erweitern die Basispopulation
 - c. Die Parameter, die am schlechtesten abgeschnitten haben, werden aus Basispopulation entfernt
- Optional: zufällige Mutationen der Parameter zulassen





Oke.