

Labeling-Heuristiken

Levin Nemesch, Joshua Sangmeister

09. Dezember 2020

Algorithm Engineering - Projekt

- Ein *Punkt* hat mehrere *Kandidaten*
- Kandidaten können *in Konflikt stehen*
- Die *Konflikt-Partner* eines Kandidaten sind alle Kandidaten, mit denen er in Konflikt steht
- *Konfliktzahl* eines Kandidaten: Anzahl der Konflikt-Partner

- Speichert für jedes Label alle möglichen Konflikt Partner
- Erlaubt später schnelleres Prüfen ob ein Label ein anderes Überlappt
- Aber: Keine Garantie für Größe, möglicherweise kollidieren alle Label
- Alternative: Segment trees
- Conflict arrays können cache locality ausnutzen

- Erzeugt gute Lösung in $O(n^2)$ \rightarrow Benchmark für Heuristik
- Algorithmus:

```
set all labels false
for all labels in order:
    for every candidate in random order:
        if no conflict for position:
            set label to position
            break
```

Simulated Annealing: Konzept

- Ähnlich wie Gradientenabstieg, erlaubt aber temporäre Verschlechterung
- Simuliert sinkende Energie in sich stabilisierendem System
- Zielfunktion E
- Verbesserungen von E werden immer akzeptiert
- Verschlechterungen von E werden mit über Zeit sinkender Wkt akzeptiert

Simulated Annealing: Algorithmus

```
while temperature above threshold:
    for number_of_tries:
        change label
        if new E lower than previous E:
            decide if to keep solution
        else:
            keep solution
    lower temperature
```

Simulated Annealing: Try New Label

1. Wähle zufälliges Label L
2. Setze L auf zufällige und neue Position
3. Finde kollidierende Label und verschiebe oder entferne diese
4. Falls E verschlechtert: Behalte mit $P = 1 - \exp^{-\frac{\Delta E}{t}}$

- E: Anzahl aktiver Label
- Abkühlungsrate: 0.9
- Zusätzlicher Abbruch, falls bereits Hälfte aller erlaubten Werte verändert (Annahme, dass Energie in diesem Fall viel zu hoch)

Simulated Annealing: Variable Faktoren

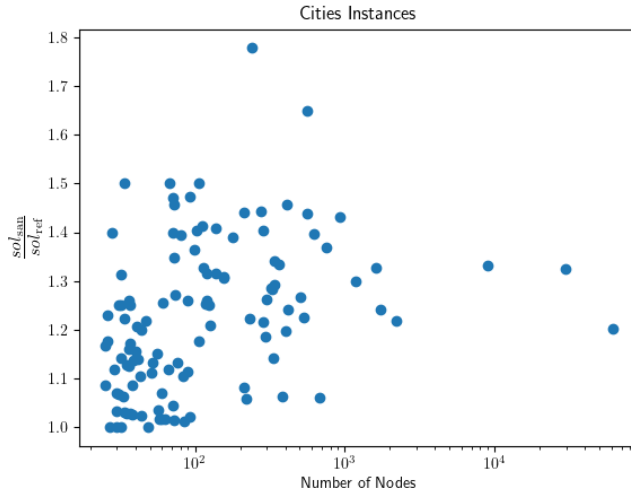
- Starttemperatur ($\log(n)$, $\sqrt{(n)}$, $\frac{\sqrt{(n)}}{3}$, $\sqrt{(n)} * \log(n)$, n)
- Versuche pro Temperatur (1, 2, 4, 8)
- Label nicht initialisiert oder mit Referenzheuristik

(Getestete Werte in Klammern)

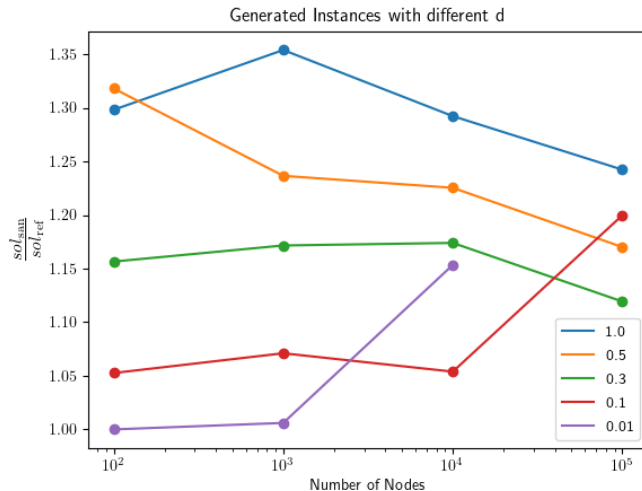
Simulated Annealing: Parametervariation

- Auf kleinen Instanzen macht sich Variation kaum bemerkbar
- Auf großen Instanzen Initialisierung nötig
- Höhere Temperatur kaum Verbesserung $\rightarrow t = 1$
- Je mehr Versuche pro Temperatur, desto besser Ergebnis
 \Rightarrow Wurzel zu klein, linear zu groß $\rightarrow \sqrt{n} * \log(n)$ guter Kompromiss

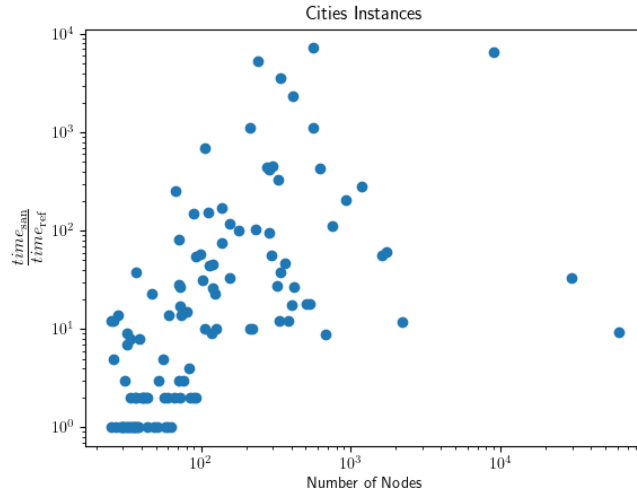
Simulated Annealing: Lösungsgüte I



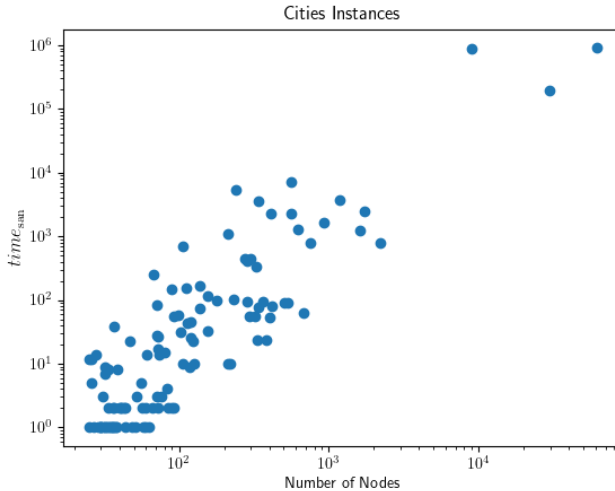
Simulated Annealing: Lösungsgüte II



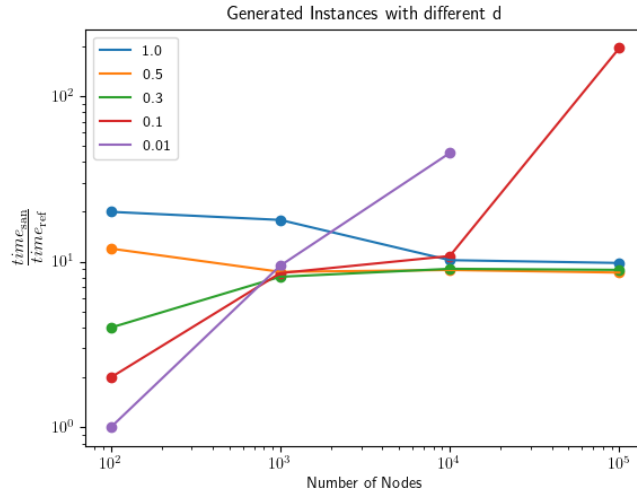
Simulated Annealing: Zeitaufwand Relativ I



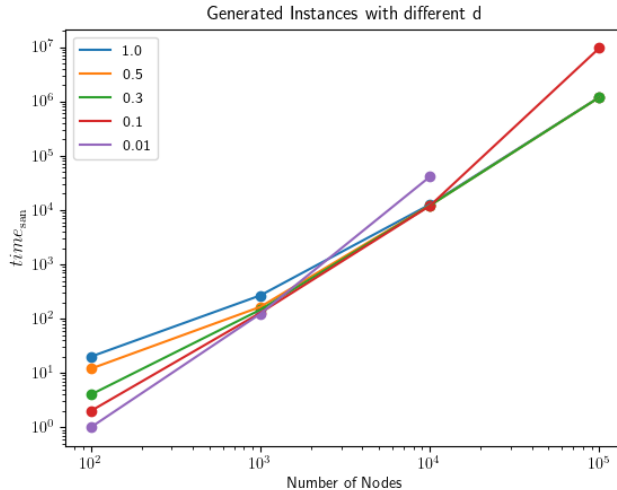
Simulated Annealing: Zeitaufwand Absolut I



Simulated Annealing: Zeitaufwand Relativ II



Simulated Annealing: Zeitaufwand Absolut II



- Bestes im Algorithmus erreichter Wert immer Endwert
⇒ Ist wie Gradientenabstieg?
- Kein Implementationsfehler, einzelne Verschlechterungen kommen vor
⇒ Energie nicht ausreichend um Bereich des lok. Mins zu verlassen
- Parameteraum für höhere Energiewerte absuchen
- Abkühlungsrate in Relation zu initialer Energie setzen
- Zeitlimit

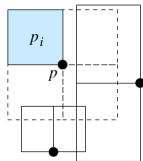


Figure 3.12: Rule **L1**

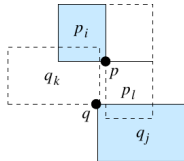


Figure 3.13: Rule **L2**

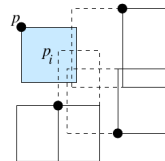
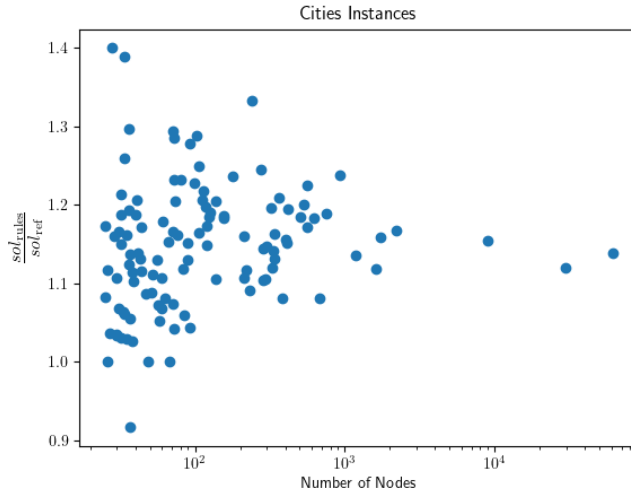
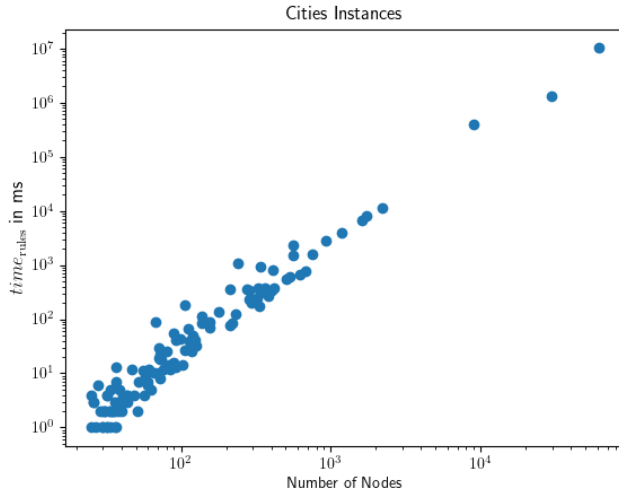


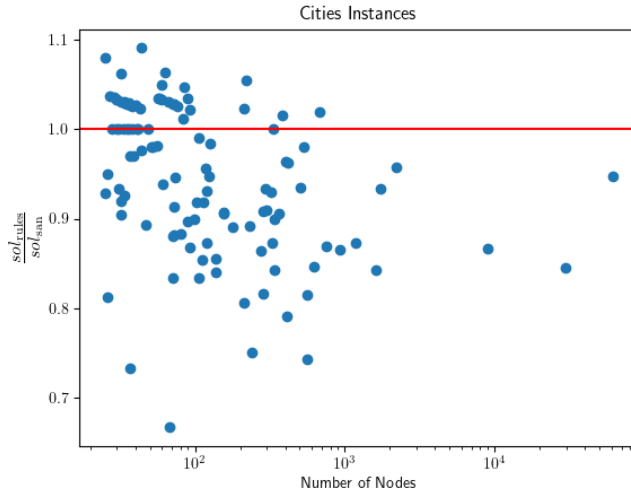
Figure 3.14: Rule **L3**

- (**L1**) If p has a candidate p_i without any conflicts, declare p_i to be part of the solution, and eliminate all other candidates of p , see Figure 3.12.
- (**L2**) If p has a candidate p_i that is only in conflict with some q_k , and q has a candidate q_j ($j \neq k$) that is only overlapped by p_l ($l \neq i$), then add p_i and q_j to the solution and eliminate all other candidates of p and q , see Figure 3.13.
- (**L3**) If p has only one candidate p_i left, and the candidates overlapping p_i form a clique, then declare p_i to be part of the solution and eliminate all candidates that overlap p_i , see Figure 3.14.





Rules-Heuristik: Vergleich mit SAN



Rules-Heuristik: Vergleich mit SAN: Laufzeit

