

---

# Algorithmen für Kommunikationsnetze

---

## Kontrollfragen zur Wissensüberprüfung

### 1 Grundlagen

Was ist ein Optimierungsproblem? Was sind Approximationsalgorithmen? Wie ist die Approximationsrate definiert? Welche Alternativen zu Approximationsalgorithmen gibt es beim Umgang mit  $\mathcal{NP}$ -schweren Problemen? Was sind Online-Algorithmen und was ist die kompetitive Rate? Wie wird die  $O()$ -Notation verwendet?

### 2 Minimale Spann bäume und Steiner-Bäume

Was ist ein minimaler Spannbaum? Welche Algorithmen zur Berechnung minimaler Spann bäume kennen Sie? Wie funktionieren diese Algorithmen und welche Laufzeit haben sie? Was ist das Steiner-Problem? Für welche Anwendungen ist das Steiner-Problem relevant? Wie funktioniert die Distanz-Heuristik zur Berechnung von Steiner-Bäumen? Welche Approximationsrate erzielt die Distanz-Heuristik und wie kann man das beweisen?

### 3 Kürzeste Wege, Spanner und Netzwerkdesign

Was ist das *single-source shortest paths*-Problem? Wie funktioniert der Algorithmus von Dijkstra und welche Laufzeit hat er? Wieso ist der Algorithmus korrekt? Warum funktioniert er nicht, wenn negative Kantengewichte vorkommen?

Was ist ein leichter angenäherter Kürzeste-Wege-Baum (LAST)? Wie funktioniert der Algorithmus zur Berechnung eines  $(\alpha, \beta)$ -LAST? Auf welchen Ideen basiert die Analyse des Algorithmus?

Was ist ein  $t$ -Spanner in einem Graphen mit Kantengewichten? Wie funktioniert der Algorithmus Greedy-Spanner? Wie gut ist der von diesem Algorithmus berechnete Spanner in Bezug auf Kantenzahl und Gesamtgewicht?

Welches Netzwerkdesign-Problem mit welchen Varianten haben wir betrachtet? (Netzwerkdesign mit einem Kabeltyp, allgemeine Variante und Variante für Access-Netze) Welche unteren Schranken für die Kosten der Optimallösung haben wir betrachtet und wie kann man sie begründen? Wie kann man mit Hilfe eines LAST bzw. eines Spanners beweisbar gute Lösungen für Netzwerkdesignprobleme berechnen? Welche Approximationsraten werden erzielt und wie kann man sie beweisen?

### 4 IP Prefix Lookup

Was ist das Problem des IP Prefix Lookup? Welche Kriterien sollte eine gute Datenstruktur für IP Prefix Lookup erfüllen? Welche Datenstrukturen für IP Prefix Lookup kennen Sie? (Trie, Multibit-Trie, Binärsuche nach Präfixlängen) Wie sehen diese Datenstrukturen aus? Wie funktioniert jeweils die Suche nach dem längsten passenden Präfix, wie funktioniert Einfügen, Löschen und Aktualisieren? Welche Zeitschranken und Speicherplatzschranken kann man für die verschiedenen Operationen bzw. Datenstrukturen jeweils angeben? Wie

kann man Präfix-Expansion für Multibit-Tries gewinnbringend einsetzen? Was ist dynamische Programmierung? Wie kann man mittels dynamischer Programmierung die Expansionslevels bei der Präfix-Expansion optimieren?

## 5 Online-Zugangskontrolle

Wie kann man das Problem der Zugangskontrolle in ATM-Netzen modellieren? Wie kann man die Qualität eines Online-Algorithmus für Zugangskontrolle mittels kompetitiver Analyse bewerten? Was ist die grundlegende Idee des Algorithmus, den wir betrachtet haben? (Antwort: Routing entlang kürzester Pfade bezüglich Kantengewichten, die exponentiell in der Kantenlast sind) Wie funktioniert der Algorithmus genau? Unter welcher Voraussetzung erzielt er eine gute kompetitive Rate? Auf welchen Ideen basiert die Analyse des Algorithmus? Wie verhält sich ein einfacher Greedy-Algorithmus im Vergleich dazu?

## 6 Wellenlängenzuteilung in optischen WDM-Netzen

Wie werden Verbindungen in optischen WDM-Netzen mit optischen Switches eingerichtet? Welche Optimierungsprobleme lassen sich aus dieser Anwendung ableiten? Was wissen Sie über Pfadfärbung in Ketten, Bäumen, Ringen und Bäumen von Ringen? Was wissen Sie über MEDP in Ketten und Ringen? Wenn man Anfragen in einem Ring entlang kürzester Pfade routet, wie gross ist dann die maximale Kantenlast im Vergleich zum optimalen Routing im schlimmsten Fall?

Wie kann man das Problem MaxPC bzw. MaxRPC mit  $W$  Wellenlängen auf das Problem mit einer Wellenlänge reduzieren, ohne dabei die Approximationsrate viel schlechter zu machen? Wie analysiert man diese Reduktion?

Was ist eine Multicast-Instanz? Was ist das Netzwerkfluss-Problem? Was besagt das Max-Flow-Min-Cut-Theorem? Wie kann man mit Hilfe eines Netzwerkfluss-Algorithmus eine Multicast-Instanz so routen, dass die Kantenlast minimal ist? Wie kann man ein Routing und eine Pfadfärbung so bestimmen, dass die Farbanzahl minimal ist? Wie zeigt man, dass die optimale Farbanzahl für Multicast-Instanzen gleich der optimalen Kantenlast ist?

## 7 Ausfallsicherheit von Netzen

Wie sind die Begriffe *k-fach knotenzusammenhängend* und *k-fach kantenzusammenhängend* definiert? Welche Beziehung besteht zwischen dem Knoten- bzw. Kantenzusammenhang und der Grösse einer trennenden Knoten- bzw. Kantenmenge? (Satz von Menger, Satz von Whitney) Was hat der Knoten- bzw. Kantenzusammenhang mit der Ausfallsicherheit eines Netzes zu tun? Welche algorithmischen Probleme sind diesbezüglich relevant? Wie kann man mit einem Netzwerkfluss-Algorithmus die maximale Anzahl knoten- oder kantendisjunkter Pfade zwischen zwei Knoten  $s$  und  $t$  berechnen?

Was sind Artikulationsknoten und Blöcke eines Graphen und welche Beziehung besteht zum 2-fachen Knotenzusammenhang des Graphen? Wie sieht die Blockstruktur eines Graphen aus? Wie kann man die Artikulationsknoten und Blöcke effizient mittels modifizierter Tiefensuche berechnen? Was ist ein minimaler Schnitt in einem Graphen mit Kantengewichten? Welche Beziehung besteht zwischen dem Kantenzusammenhang eines Graphen und dem minimalen Schnitt? Wie kann man den minimalen Schnitt in einem Graphen effizient ohne Verwendung eines Flussalgorithmus berechnen?