

# Themenauswahl Seminar über Algorithmen

## Einführung:

### Einführung und Motivation (vorr. Dozentin)

Hier soll das Konzept von Disk und Unit Disk Graphen, sowie die Grundlegende Motivation, aus der das Thema betrachtet wird eingeführt werden.

[Broadcast Scheduling Algorithms for Radio Networks, Huson und Sen, 1995]

## Komplexität der Erkennung von (Unit) Disk Graphen:

### Das Erkennen von Unit Disk Graphen ist NP-schwer

Hier soll der erste Beweis dafür, dass das Erkennen von UDG NP-schwer ist vorgestellt werden.

[Unit Disk Recognition is NP-hard, Breu und Kirkpatrick, 1998]

### Auch die Verallgemeinerung auf beliebige Dimensionen ist NP-schwer (und $\exists\mathbb{R}$ -vollständig) (1-2 Studierende)

Hier soll ein neuerer und allgemeinerer Beweis für die NP-schwere von UDG vorgestellt werden. Dieses Thema lässt sich auch auf zwei Studierende aufteilen.

[Sphere and Dot Product Representation of Graphs, Kang und Müller, 2012]

### Das Erkennen von Schnittgraphen von allgemeinen konvexen Objekten ist NP-schwer (und $\exists\mathbb{R}$ -vollständig)

Hier wird, von einem ähnlichen Problem wie beim zweiten NP-schwere Beweis für UDG ausgehend, gezeigt, dass das Erkennen von Schnittgraphen von Stecken und allgemeinen konvexen Objekten  $\exists\mathbb{R}$ -vollständig und damit auch NP-schwer ist.

[Complexity of some geometric and topological problems, Schaefer, 2010]

## Komplexität von algorithmischen Problemen auf (U)DG

### Färben von UDG ist NP-schwer (1-2 Studierende)

Eine Knotenfärbung eines Graphen weist jedem Knoten eine Farbe zu, sodass keine zwei Knoten mit gleicher Farbe benachbart sind. Hier wird der Beweis vorgestellt, dass es NP-schwer ist, die minimale Anzahl an benötigten Farben zu bestimmen.

Ein zweiter Vortragender kann sich einen Approximationsalgorithmus für das Färben anschauen. Dieser Algorithmus ist jedoch sehr technisch und daher nur für sehr motivierte Student:innen zu empfehlen.

[On Coloring Unit Disk Graphs, Gräf et al. 1998]

## **CLIQUE, INDEPENDENT SET und VERTEX COVER auf UDG**

Hier wird die Komplexität zum Berechnen einer maximalen Clique, einer maximalen unabhängigen Knotenmenge sowie einer minimalen Knotenüberdeckung beschrieben.

[Unit Disk Graphs, Clark, 1990]

## **Disk Graphen ohne Repräsentation**

In diesem Thema wird betrachtet, wie das Problem umgangen werden kann, dass es nicht einfach möglich ist aus einem abstrakten Graph den Disk Graph zu bestimmen. Dies wird am Beispiel eines Algorithmus für das Finden einer maximalen Clique getan.

[Robust Algorithms for restricted Domains, Raghavan and Spinrad, 2003]

## **Liar's Dominating Set auf UDG (1-2 Studierende)**

Ein "Liar's Dominating Set (LDS)" eines Graphen  $G$  ist eine Teilmenge  $D$  von Knoten, sodass jeder Knoten von mindestens zwei Knoten aus  $D$  überdeckt wird. Zusätzlich muss jedes Paar von Knoten von insgesamt mindestens 3 Knoten aus  $D$  überdeckt sein. Das Ziel ist es ein möglichst kleines LDS zu finden.

Dieses Thema kann auch gut aufgeteilt werden, ein Studierender betrachtet den Beweis, dass das Finden eines minimalen LDS NP-vollständig ist. In einem zweiten Vortrag wird dann ein Approximationsalgorithmus für dieses Problem betrachtet.

[Liar's Domination in Unit Disk Graphs, Jallu et al., 2020]

## **Kürzeste Wege in UDG (1-2 Studierende)**

Hier wird beschrieben, wie sich der Algorithmus von Dijkstra effizient auf UDG umsetzen lässt.

[Shortest Paths in Intersection Graphs of Unit disks, Cabello und Ječič, 2014]

## **Dreiecke und Tailenweite eines DG**

In diesem Thema wird die Frage betrachtet, in welcher Zeit ein Dreieck gefunden bzw. die Tailenweite (Länge des kürzesten Kreises) in einem Disk Graph bestimmt werden kann.

[Triangles and Girth in Disk Graphs and Transmission Graphs, Kaplan et al., 2019]