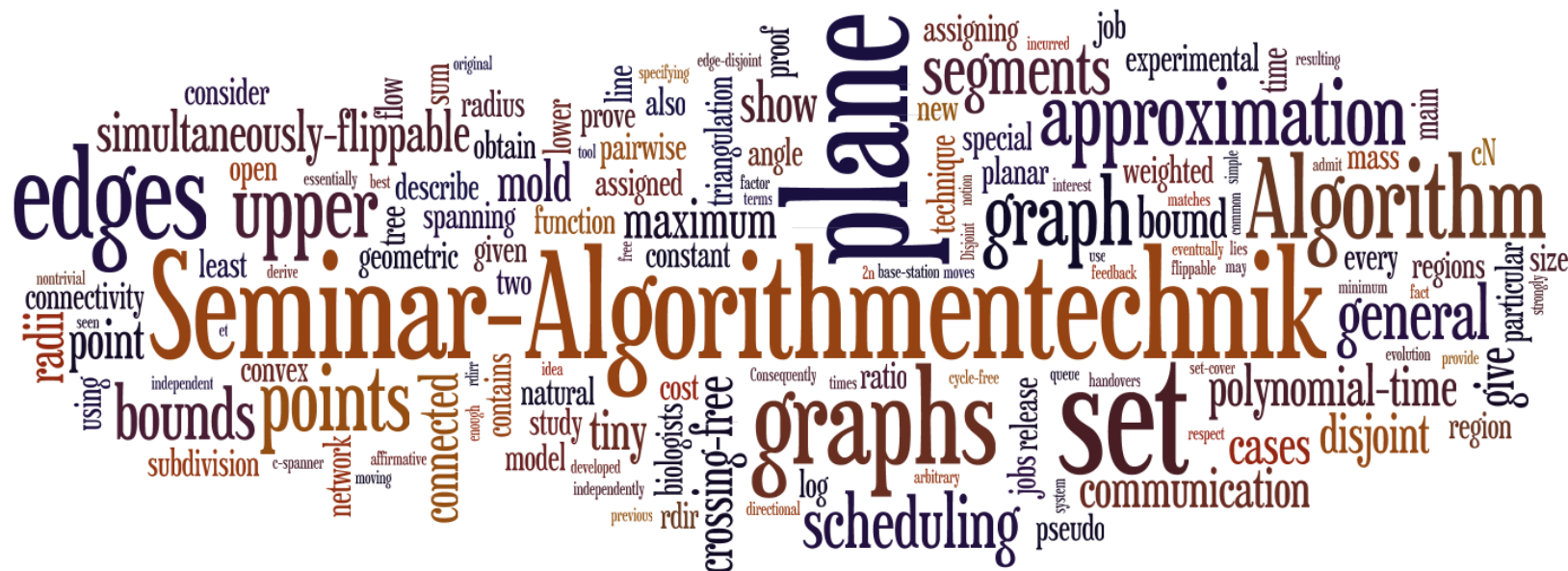


Seminar Algorithmentechnik

Institut für Theoretische Informatik
Lehrstuhl für Algorithmen I
Prof. Dorothea Wagner



1. Organisatorisches

2. Themen

Vorstellung der Teilnehmer

Das sind wir...



Andreas Gemsa



Tanja Hartmann



Martin Nöllenburg



Ignaz Rutter



Andrea Schumm

Wer seid ihr?

- Name, Semester, Studiengang
- Vorkenntnisse
- Interesse am Seminar

Geplanter Ablauf

Datum	Inhalt
heute	Vorbesprechung & Themenvergabe
07.11.2011	Kurzvorträge
21.11.2011	Vortragstermin 1
28.11.2011	Vortragstermin 2
05.12.2011	Vortragstermin 3
12.12.2011	Vortragstermin 4?
19.12.2011	Vortragstermin 5?
16.01.2012	Vortragstermin 6?
31.01.2012	Ausarbeitungen (erste Version)
29.02.2012	Ausarbeitungen (endgültige Version)

Montags
14:00 - 15:30 Uhr
Raum 236

Webseite: <http://i11www.itl.kit.edu/> → *Lehre* → *WS 2011/2012* →
Seminar Algorithmentchnik

Ziele

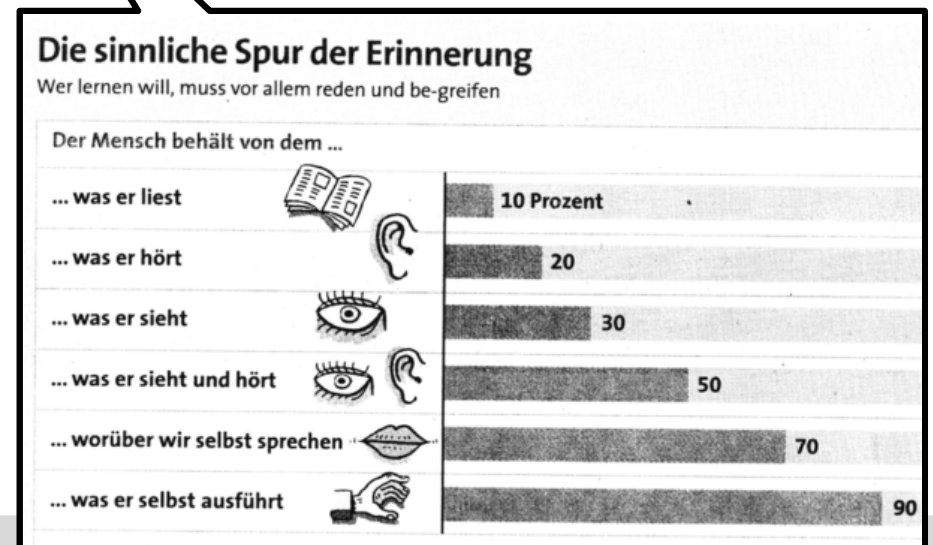
- Seminarschein / Credits

Ziele

- Seminarschein / Credits
- Kennenlernen von aktuellen Forschungsthemen aus dem Bereich Algorithmentechnik
- eigenständiges Erarbeiten eines Themas
 - relevante Ergebnisse für Vortrag identifizieren
 - Einordnung in den Kontext
 - Literaturrecherche

Ziele

- Seminarschein / Credits
- Kennenlernen von aktuellen Forschungsthemen aus dem Bereich Algorithmentechnik
- eigenständiges Erarbeiten eines Themas
 - relevante Ergebnisse für Vortrag identifizieren
 - Einordnung in den Kontext
 - Literaturrecherche



Ziele

- Seminarschein / Credits
- Kennenlernen von aktuellen Forschungsthemen aus dem Bereich Algorithmentechnik
- eigenständiges Erarbeiten eines Themas
 - relevante Ergebnisse für Vortrag identifizieren
 - Einordnung in den Kontext
 - Literaturrecherche
- Vermittlung der Erkenntnisse in einem Vortrag
- Diskussion und Kritik aller Themen
- schriftliche Aufbereitung des Themas

Anforderungen

- aktive Teilnahme an **allen** Vortragsterminen
- Kurzvortrag: Grobe Themenvorstellung (max. 5 Minuten)
- Hauptvortrag: ausführliches Vorstellen des Themas und der Ergebnisse (40–45 Minuten)
 - Folien
 - Vortragskonzept mit Betreuer besprechen:
2 Wochen vor Hauptvortrag
 - Folien mit Betreuer besprechen:
1 Woche vor Hauptvortrag

Anforderungen

- aktive Teilnahme an **allen** Vortragsterminen
- Kurzvortrag: Grobe Themenvorstellung (max. 5 Minuten)
- Hauptvortrag: ausführliches Vorstellen des Themas und der Ergebnisse (40–45 Minuten)
 - Folien
 - Vortragskonzept mit Betreuer besprechen:
2 Wochen vor Hauptvortrag
 - Folien mit Betreuer besprechen:
1 Woche vor Hauptvortrag
- schriftliche Seminararbeit
 - 10–15 Seiten in \LaTeX
 - Herausarbeiten und verständliches Beschreiben der wesentlichen Aussagen und Ideen

Benotung

- Notenaufteilung:
 - 60% – Hauptvortrag
 - 40% – Ausarbeitung

Hauptvortrag:

- Logischer Vortragsaufbau
- Verständlichkeit des Vortrags
- Gestaltung der Folien
- Beantwortung der Fragen

Ausarbeitung:

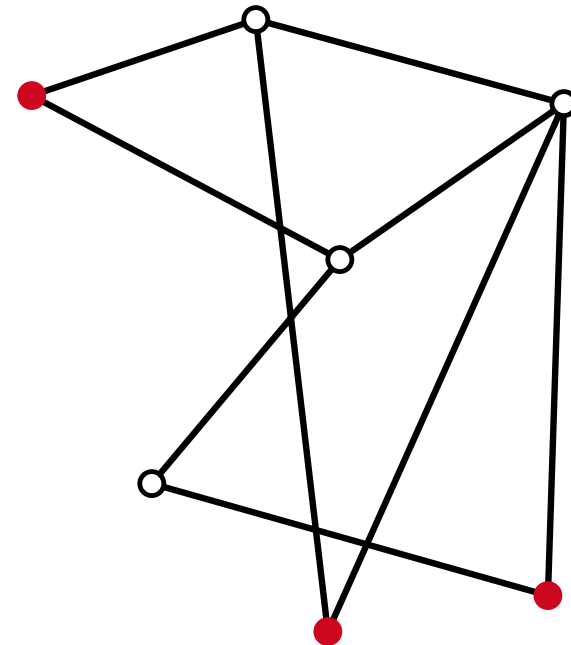
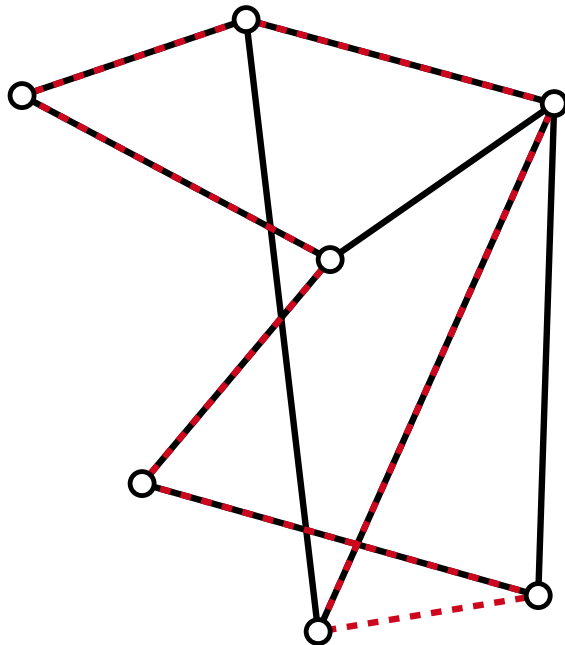
- Herausarbeiten der wesentlichen Aussagen
- Verständlichkeit
- Literaturübersicht

1. Organisatorisches

2. Themen

Gepaarte Approximationsprobleme

- betrachte Paare von schweren Approximationsproblemen auf der gleichen Instanz
- Idee: zumindest eines der beiden Probleme lässt sich für jede konkrete Instanz gut approximieren
- mehrere positive & negative Paare (z.B. TSP, Independent Set, Coloring, ...)



(1)

- Maschinenmodell: zusätzlich zur read-only Eingabe stehen nur $O(1)$ Register der Größe $\log n$ zur Verfügung
- stellt geeignete algorithmische Techniken vor und demonstriert sie an grundlegenden geometrischen Problemen und kürzeste-Wege Problemen

(2)

Scheduling \leftrightarrow Set Cover

Eingabe: n Jobs, beliebige 'release' Zeit, beliebige Länge und monotone Kostenfunktion

Ziel: Finde ein präemptives Scheduling minimaler Kosten für einen Prozessor

(3)

Scheduling \leftrightarrow Set Cover

Eingabe: n Jobs, beliebige 'release' Zeit, beliebige Länge und monotone Kostenfunktion

Ziel: Finde ein präemptives Scheduling minimaler Kosten für einen Prozessor

Idee: reduziere dieses Scheduling Problem zu einem geometrischen Set Cover Problem

(3)

Scheduling \leftrightarrow Set Cover

Eingabe: n Jobs, beliebige 'release' Zeit, beliebige Länge und monotone Kostenfunktion

Ziel: Finde ein präemptives Scheduling minimaler Kosten für einen Prozessor

Idee: reduziere dieses Scheduling Problem zu einem geometrischen Set Cover Problem

- Analyse mit Hilfe spezieller Techniken
- randomisierter poly-Zeit Algorithmus mit Approximationsfaktor $O(\log \log nP)$, P ist max Joblänge
- bei gleichen 'release'-Zeiten $O(1)$ Approximation **(3)**

Konstruktion von Gomory-Hu Bäumen

Ziel: Berechnung paarweiser minimaler s - t -Schnitte in ungerichtetem, gewichtetem Graphen $G = (V, E, c)$

Idee: Konstruktion eines Schnitt-Baumes

$$T(G) = (V, E_T, c_T)$$

(4)

Konstruktion von Gomory-Hu Bäumen

Ziel: Berechnung paarweiser minimaler s - t -Schnitte in ungerichtetem, gewichtetem Graphen $G = (V, E, c)$

Idee: Konstruktion eines Schnitt-Baumes

$$T(G) = (V, E_T, c_T)$$

- betrachtet dieselbe Knotenmenge wie G
- Kanten repräsentieren Schnitte in G
- Gewichte entsprechen Schnittgewichten
- Kante minimalen Gewichts auf Pfad von s nach t repräsentiert minimalen s - t -Schnitt in G

(4)

Konstruktion von Gomory-Hu Bäumen

Ziel: Berechnung paarweiser minimaler s - t -Schnitte in ungerichtetem, gewichtetem Graphen $G = (V, E, c)$

Idee: Konstruktion eines Schnitt-Baumes

$$T(G) = (V, E_T, c_T)$$

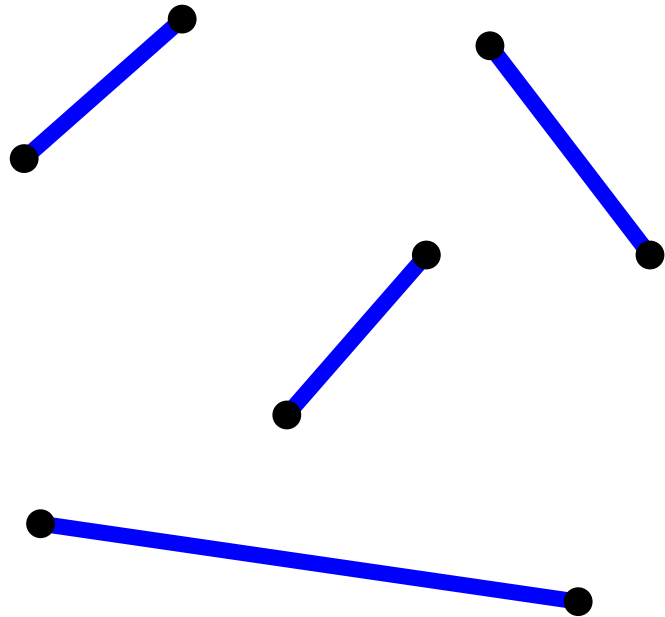
- betrachtet dieselbe Knotenmenge wie G
- Kanten repräsentieren Schnitte in G
- Gewichte entsprechen Schnittgewichten
- Kante minimalen Gewichts auf Pfad von s nach t repräsentiert minimalen s - t -Schnitt in G
- Üblicherweise Berechnung mit Hilfe von $n - 1$ MaxFlow-Berechnungen $\Rightarrow O(n^4)$
- Hier neu: Berechnung mit Hilfe von Steiner-Schnitten $\Rightarrow \tilde{O}(nm)$ für ungewichtete Graphen

(4)

Disjoint Compatible Geometric Matchings

Punktmenge $P \subseteq \mathbb{R}^2$, perfektes Matching M

Suche **zweites planares Matching** M'

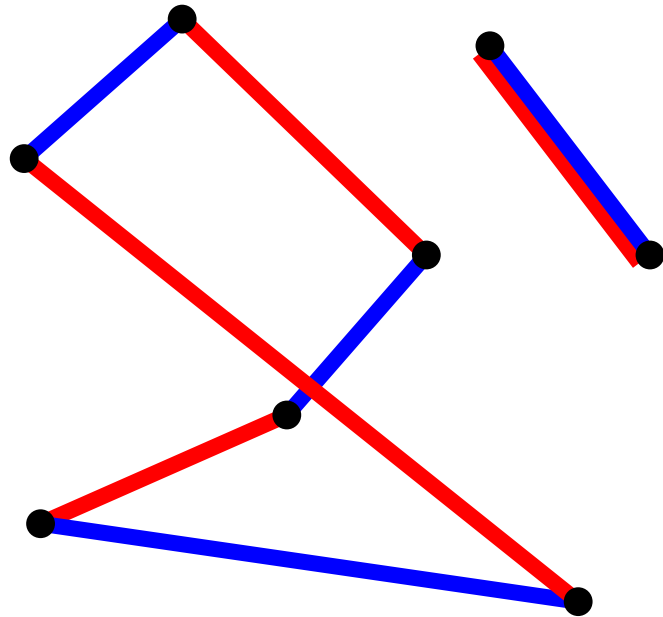


- kompatibel
- disjunkt

Disjoint Compatible Geometric Matchings

Punktmenge $P \subseteq \mathbb{R}^2$, perfektes Matching M

Suche **zweites planares Matching M'**



- kompatibel
- disjunkt

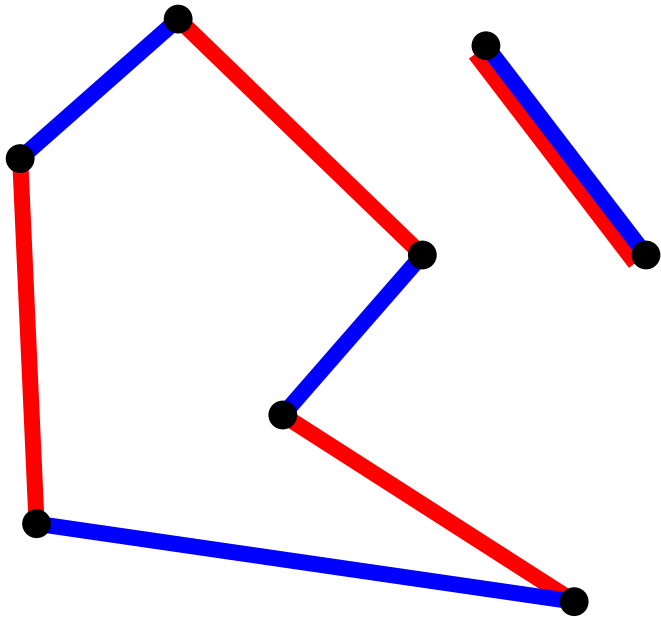
Disjoint Compatible Geometric Matchings

Punktmenge $P \subseteq \mathbb{R}^2$, perfektes Matching M

Suche **zweites planares Matching M'**

■ kompatibel ✓

■ disjunkt



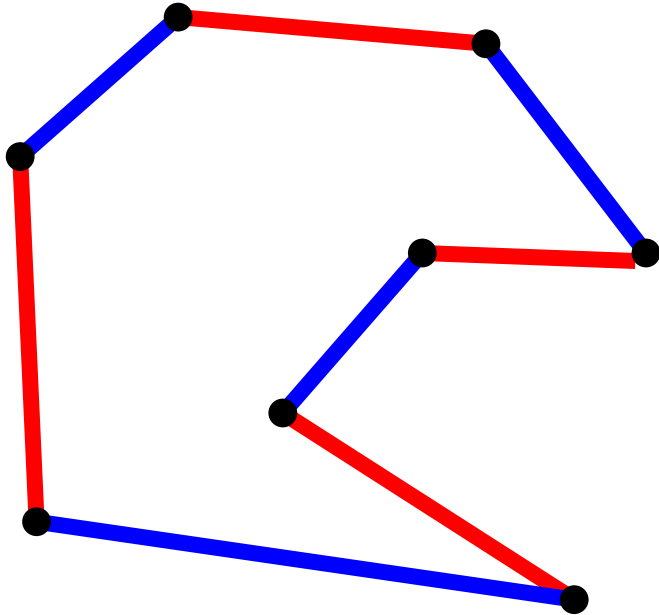
Disjoint Compatible Geometric Matchings

Punktmenge $P \subseteq \mathbb{R}^2$, perfektes Matching M

Suche **zweites planares Matching M'**

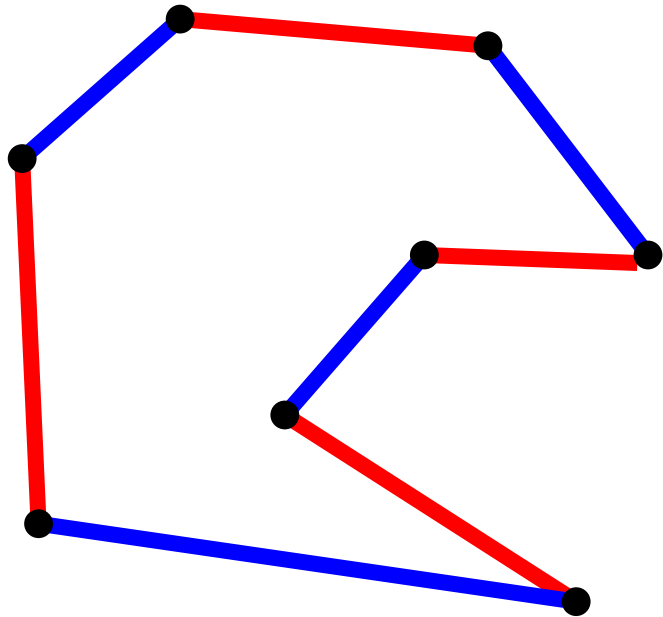
■ kompatibel ✓

■ disjunkt ✓



Disjoint Compatible Geometric Matchings

Punktmenge $P \subseteq \mathbb{R}^2$, perfektes Matching M



Suche **zweites planares Matching M'**

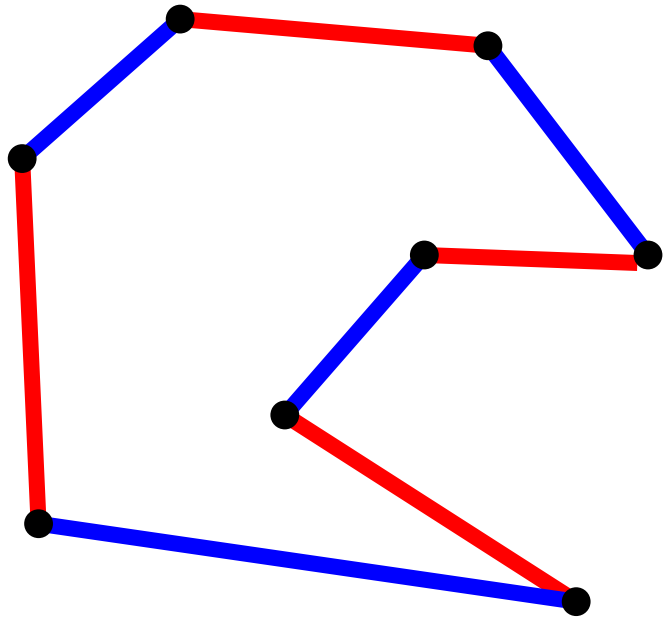
■ kompatibel ✓

■ disjunkt ✓

Geht das immer?

Disjoint Compatible Geometric Matchings

Punktmenge $P \subseteq \mathbb{R}^2$, perfektes Matching M



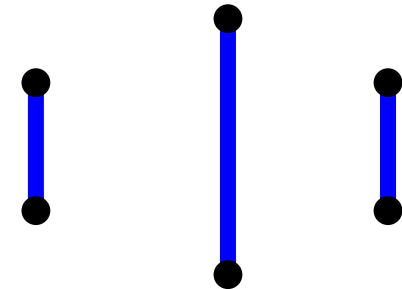
Suche **zweites planares Matching M'**

■ kompatibel ✓

■ disjunkt ✓

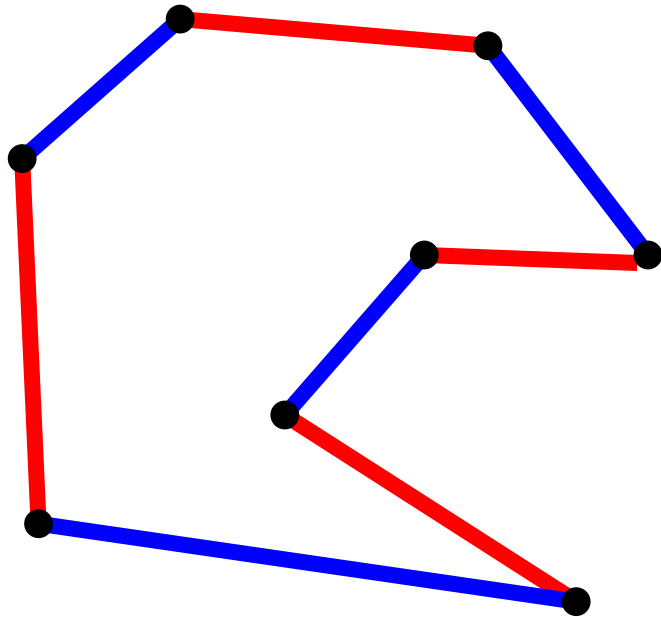
Geht das immer?

Nein! –



Disjoint Compatible Geometric Matchings

Punktmenge $P \subseteq \mathbb{R}^2$, perfektes Matching M

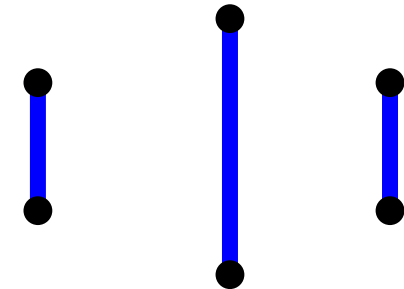


Suche **zweites planares Matching M'**

- kompatibel ✓
- disjunkt ✓

Geht das immer?

Nein! –



Satz: Geht immer wenn $|P|$ durch vier teilbar ist.

- Verwendet neuartige Zerlegung in konvexe Bereiche
- Verfahren ist konstruktiv

Smoothed Analysis von k-Means

Eingabe: Menge an Punkten X in \mathbb{R}^d , gewünschte Clusterzahl k

Ziel: $c_1, \dots, c_k \in \mathbb{R}^d$ und Partition von X in C_1, \dots, C_k , so dass $\sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - c_i\|^2$ minimal

(6)

Smoothed Analysis von k-Means

Eingabe: Menge an Punkten X in \mathbb{R}^d , gewünschte Clusterzahl k

Ziel: $c_1, \dots, c_k \in \mathbb{R}^d$ und Partition von X in C_1, \dots, C_k , so dass $\sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} \|x - c_i\|^2$ minimal

- Problem NP-schwer
- Beliebte Heuristik: k-Means
- Worst-Case-Laufzeit: exponentiell
- Average Case?
- Smoothed Complexity Analysis

(6)

MIS für Disk–Graphen

Eingabe: n Disks

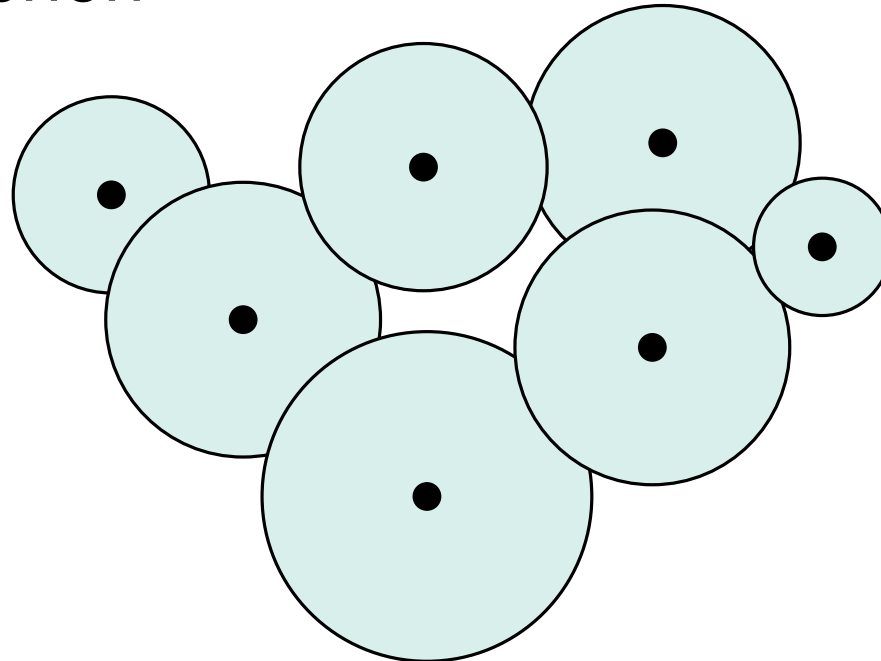
Ziel: Finde das *maximum (weighted) independent set* im Disk–Graphen

(7)

MIS für Disk-Graphen

Eingabe: n Disks

Ziel: Finde das *maximum (weighted) independent set* im Disk-Graphen

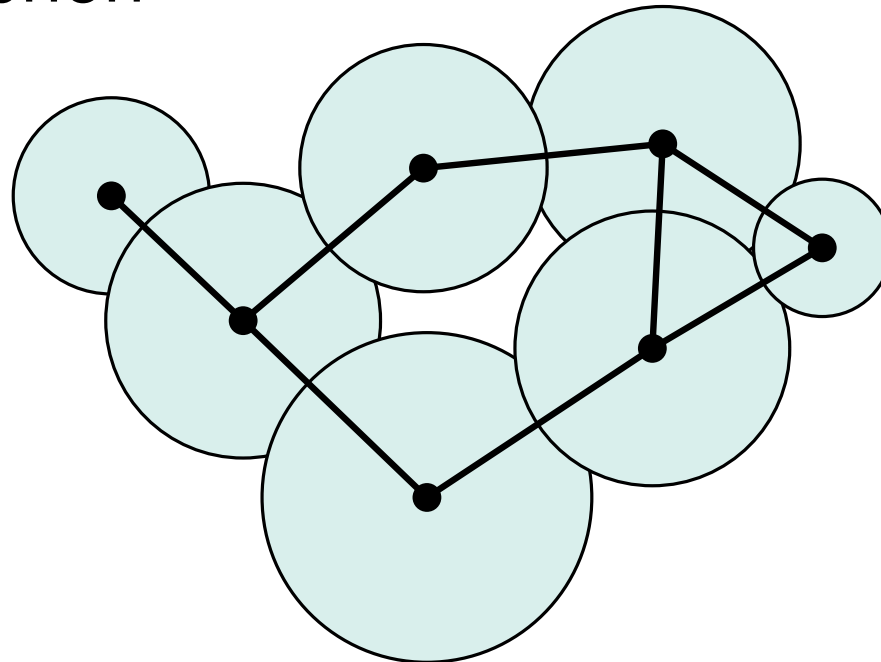


(7)

MIS für Disk-Graphen

Eingabe: n Disks

Ziel: Finde das *maximum (weighted) independent set* im Disk-Graphen

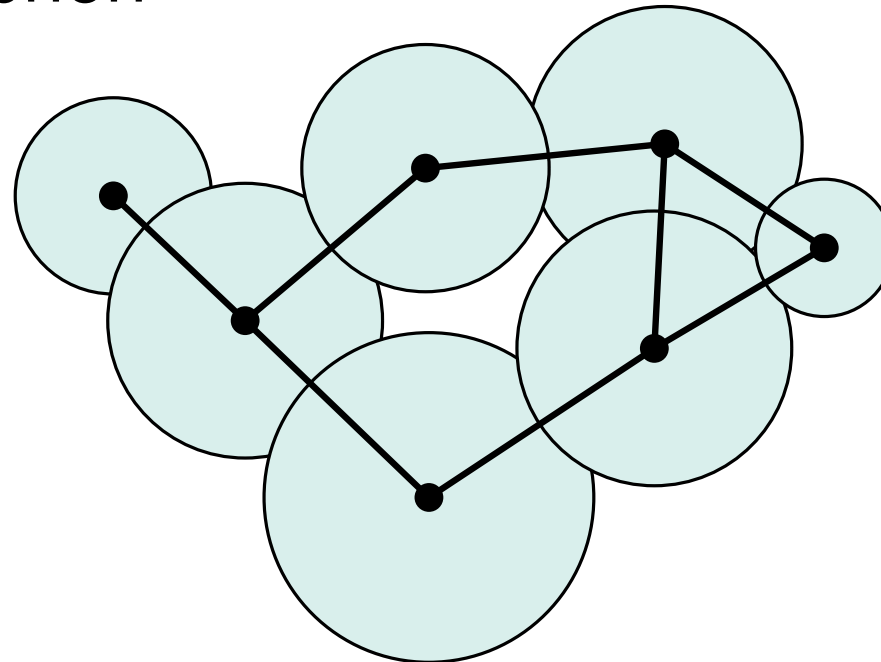


(7)

MIS für Disk–Graphen

Eingabe: n Disks

Ziel: Finde das *maximum (weighted) independent set* im Disk–Graphen



- Problem ist \mathcal{NP} –schwer
- Bisher: 2–Approximation für Unit Disk–Graphen
- Hier: Erweiterung für allgemeine Disk–Graphen

(7)

Themenvergabe

- (1) Gepaarte Approximationsprobleme
- (2) Algorithmen für konstanten Arbeitsspeicher
- (3) Scheduling \leftrightarrow Set Cover
- (4) Konstruktion von Gomory-Hu Bäumen
- (5) Dualgraphen und geometrische Matchings
- (6) Smoothed Analysis von k -Means
- (7) MIS für Disk-Graphen

Nächste Schritte:

- Literatur durchlesen und verstehen
- Kontakt mit Betreuer aufnehmen

Nächste Schritte:

- Literatur durchlesen und verstehen
- Kontakt mit Betreuer aufnehmen

Nächster regulärer Termin:

Montag, 07.11, 14:00 Uhr

Kurzvorträge

Raum 236, Gebäude 50.34