Seminar Algorithmische Geometrie

LEHRSTUHL FÜR ALGORITHMIK I · INSTITUT FÜR THEORETISCHE INFORMATIK · FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

Bastian Katz
Marcus Krug
Martin Nöllenburg
Ignaz Rutter

Übersicht

1. Organisatorisches

2. Themen

Vorstellung der Teilnehmer

Das sind wir...

Bastian Katz

Marcus Krug

Martin Nöllenburg

Ignaz Rutter

Wer seid ihr?

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

Institut für Theoretische Informatik
Lehrstuhl für Algorithmik I

Ziele

- Seminarschein

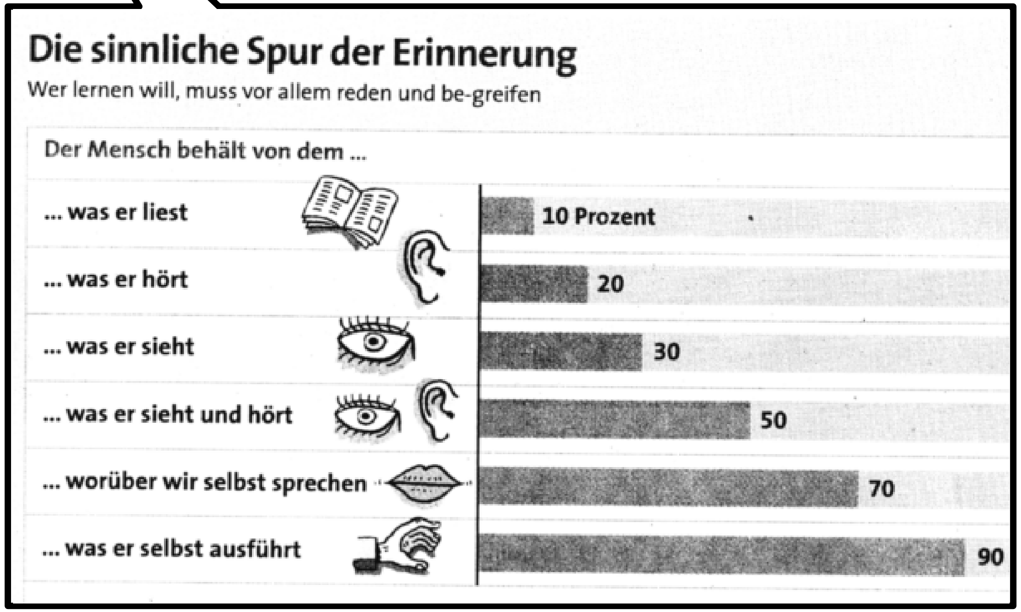
Institut für Theoretische Informatik
Lehrstuhl für Algorithmik I

Ziele

- Seminarschein
- Kennenlernen von aktuellen Forschungsthemen aus der algorithmischen Geometrie
- eigenständiges Erarbeiten eines Themas
  - relevante Ergebnisse für Vortrag identifizieren
  - Einordnung in den Kontext
  - Literaturrecherche

Ziele

- Seminarschein
- Kennenlernen von aktuellen Forschungsthemen aus der algorithmischen Geometrie
- eigenständiges Erarbeiten eines Themas
  - relevante Ergebnisse für Vortrag identifizieren
  - Einordnung in den Kontext
  - Literaturrecherche



Ziele

- Seminarschein
- Kennenlernen von aktuellen Forschungsthemen aus der algorithmischen Geometrie
- 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: Thema vorstellen (ca. 5 Minuten)
- Hauptvortrag: ausführliches Vorstellen des Themas und der Ergebnisse (40 – 50 Minuten)
  - Folien & Tafel
  - Vortragskonzept rechtzeitig mit Betreuer besprechen
- schriftliche Seminarausarbeitung
  - 10 – 15 Seiten in LaTeX (evtl. Sammelband?)
  - Herausarbeiten und verständliches Beschreiben der wesentlichen Aussagen und Ideen

Geplanter Ablauf

KW	Datum	Inhalt
43	heute	Vorbesprechung & Themenvergabe
46	10.11.2009	Kurzvorträge
48	24.11.2009	Vortragstermin
49	01.12.2009	Vortragstermin
50	08.12.2009	Vortragstermin
51	15.12.2009	Vortragstermin
52	22.12.2009	Vortragstermin (???)
	24.12. - 06.01.	Weihnachtspause
4	31.01.2010	Ausarbeitungen (erste Version)
6	13.02.2010	Ausarbeitungen (endgültige Version)

Seminarseite:

`i11www.iti.uka.de`

→ *Lehre* → *Seminar Algorithmische Geometrie*

Übersicht

1. Organisatorisches
2. Themen

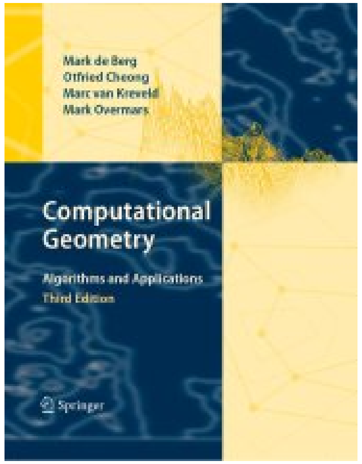
Algorithmische Geometrie

Karlsruhe Institute of Technology

Computational Geometry is

“a branch of computer science devoted to the study of algorithms which can be stated in terms of geometry.”

Wikipedia 19.10.09



Klassische Beispiele:

- konvexe Hülle
- Voronoi-Diagramme
- Euklidische kürzeste Wege
- ...

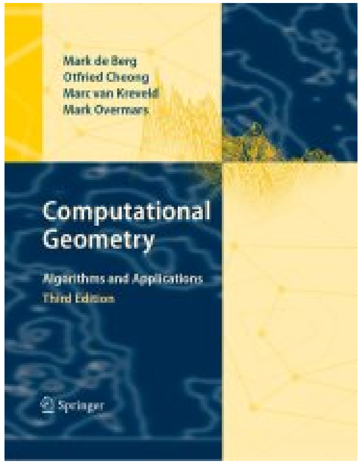
→ s. Vorlesung *graphisch-geometrische Algorithmen*

Algorithmische Geometrie

Computational Geometry is

“a branch of computer science devoted to the study of algorithms which can be stated in terms of geometry.”

Wikipedia 19.10.09



Klassische Beispiele:

- konvexe Hülle
- Voronoi-Diagramme
- Euklidische kürzeste Wege
- . . .

→ s. Vorlesung *graphisch-geometrische Algorithmen*

Hier: Auswahl interessanter geometrischer Anwendungsprobleme und Algorithmen

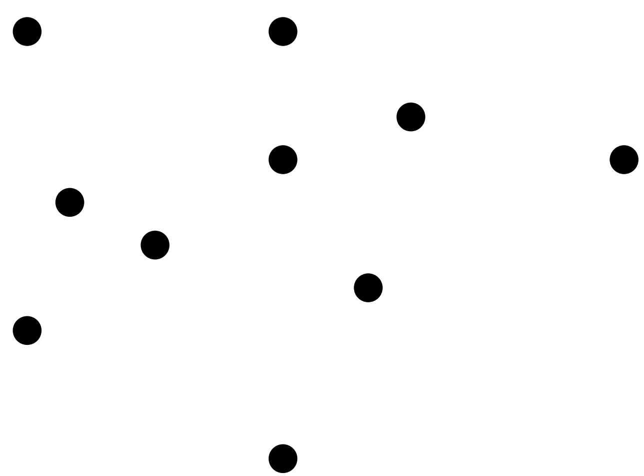
Thema 1: Geometric Spanner Networks

Problemstellung

Geg: Menge S von Punkten in der Ebene, $t \in \mathbb{R}$

Ges: t-Spanner für S, d.h. ein geometrischer Graph $G = (S, E)$, so dass

$$d_G(p, q) \leq t \cdot ||\overrightarrow{pq}|| \text{ und } |E| \in \mathcal{O}(|S|) \qquad \forall p, q \in \mathbb{R}^2$$



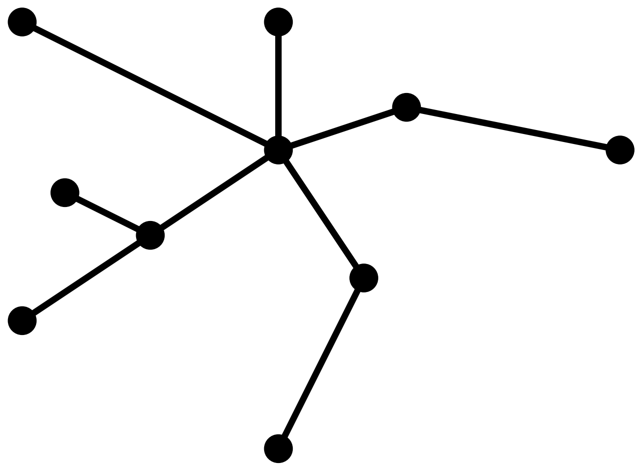
Thema 1: Geometric Spanner Networks

Problemstellung

Geg: Menge S von Punkten in der Ebene, $t \in \mathbb{R}$

Ges: t-Spanner für S, d.h. ein geometrischer Graph $G = (S, E)$, so dass

$$d_G(p,q) \leq t \cdot ||\overrightarrow{pq}|| \text{ und } |E| \in \mathcal{O}(|S|) \qquad \forall p, q \in \mathbb{R}^2$$



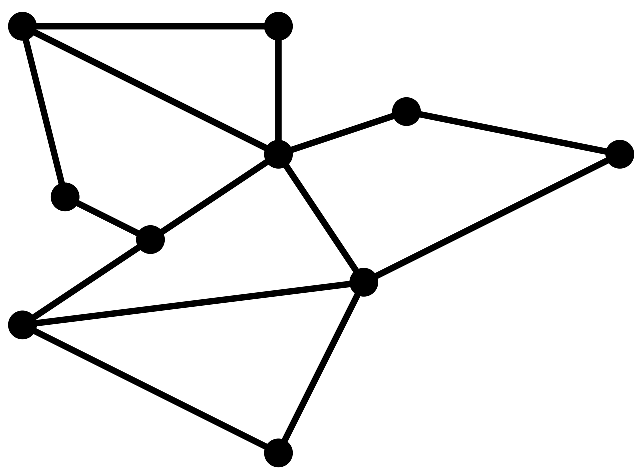
Thema 1: Geometric Spanner Networks

Problemstellung

Geg: Menge S von Punkten in der Ebene, $t \in \mathbb{R}$

Ges: t-Spanner für S, d.h. ein geometrischer Graph $G = (S, E)$, so dass

$$d_G(p, q) \leq t \cdot ||\overrightarrow{pq}|| \text{ und } |E| \in \mathcal{O}(|S|) \qquad \forall p, q \in \mathbb{R}^2$$



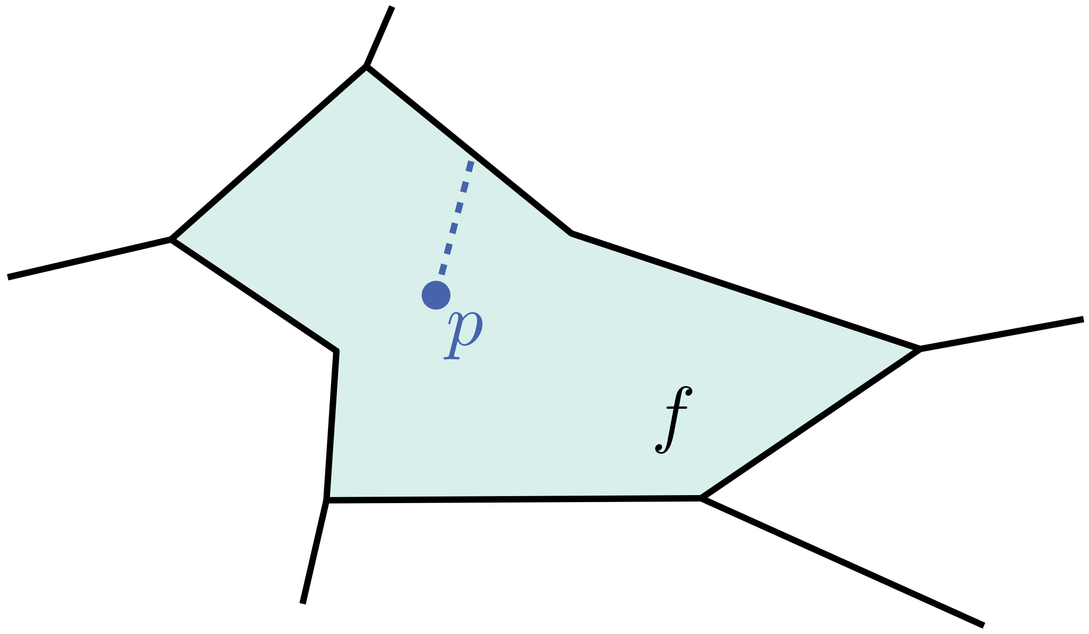
- Technik: Zerlegung in wohlseparierte Paare
- Anwendung
  - Netzwerkkonstruktion
  - Approximationsalgorithmen

Thema 2: Computing Feed Links

Problemstellung

Geg: Zeichnung eines planaren Graphen G (Straßennetz), Punkt p innerhalb einer Facette f (Haus, Ortschaft)

Ges: Punkt q auf Rand von f, so dass $\overline{pq}$ bestmöglicher Anschluss von p an G ist

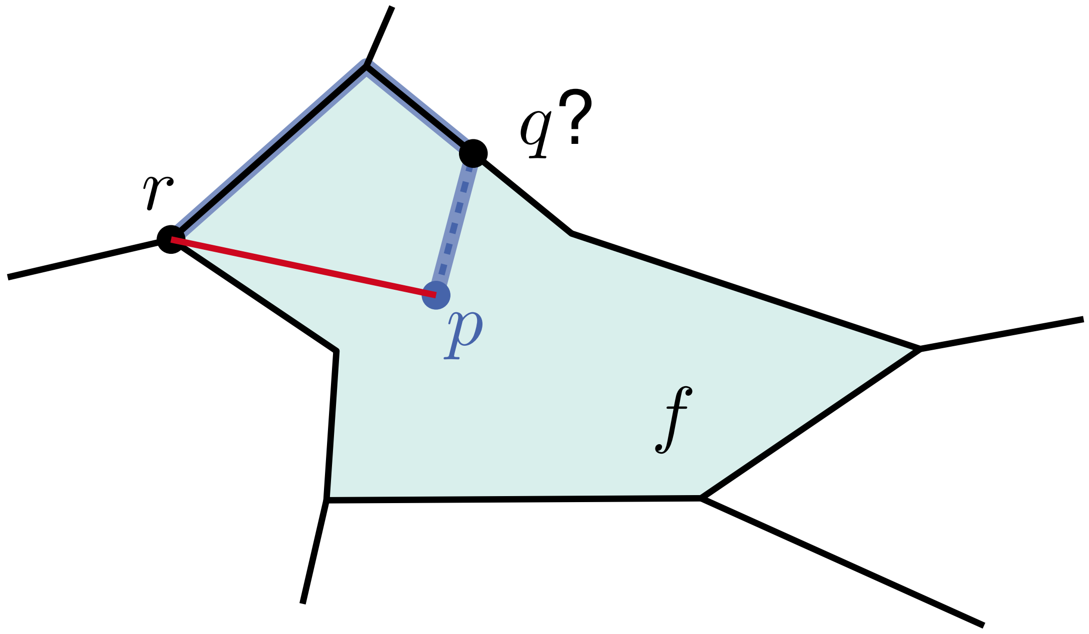


Thema 2: Computing Feed Links

Problemstellung

Geg: Zeichnung eines planaren Graphen G (Straßennetz), Punkt p innerhalb einer Facette f (Haus, Ortschaft)

Ges: Punkt q auf Rand von f, so dass $\overline{pq}$ bestmöglicher Anschluss von p an G ist

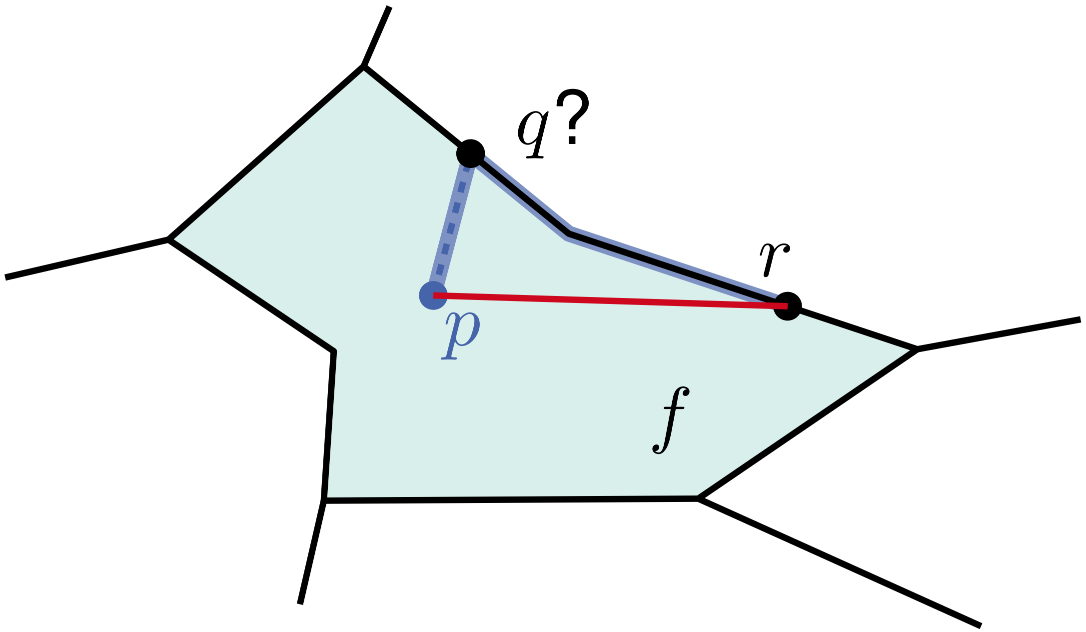


Thema 2: Computing Feed Links

Problemstellung

Geg: Zeichnung eines planaren Graphen G (Straßennetz), Punkt p innerhalb einer Facette f (Haus, Ortschaft)

Ges: Punkt q auf Rand von f, so dass $\overline{pq}$ bestmöglicher Anschluss von p an G ist

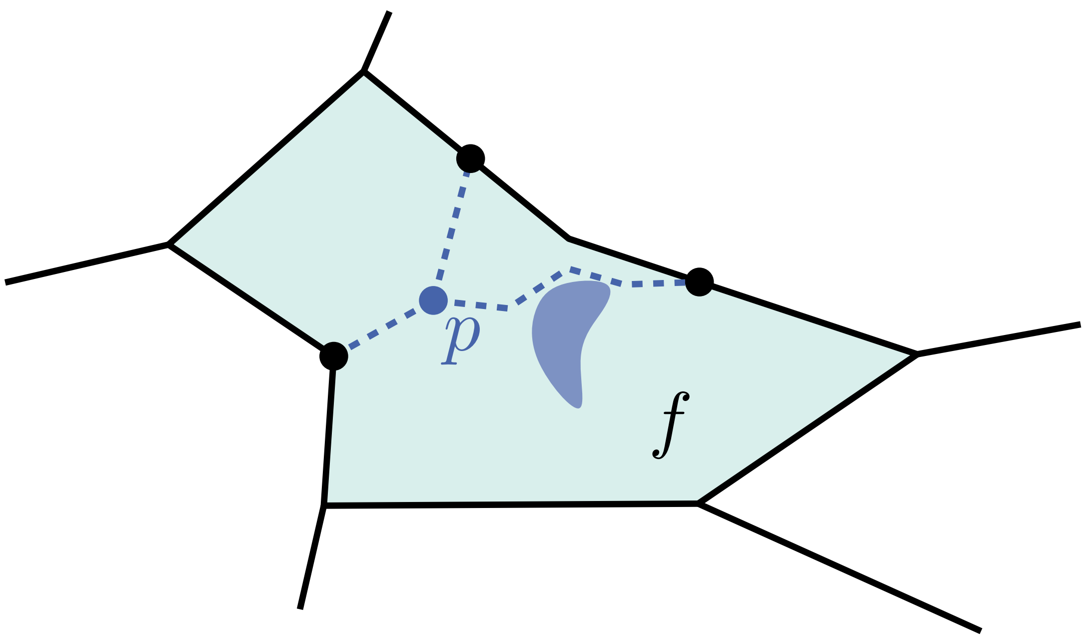


Thema 2: Computing Feed Links

Problemstellung

Geg: Zeichnung eines planaren Graphen G (Straßennetz), Punkt p innerhalb einer Facette f (Haus, Ortschaft)

Ges: Punkt q auf Rand von f, so dass $\overline{pq}$ bestmöglicher Anschluss von p an G ist



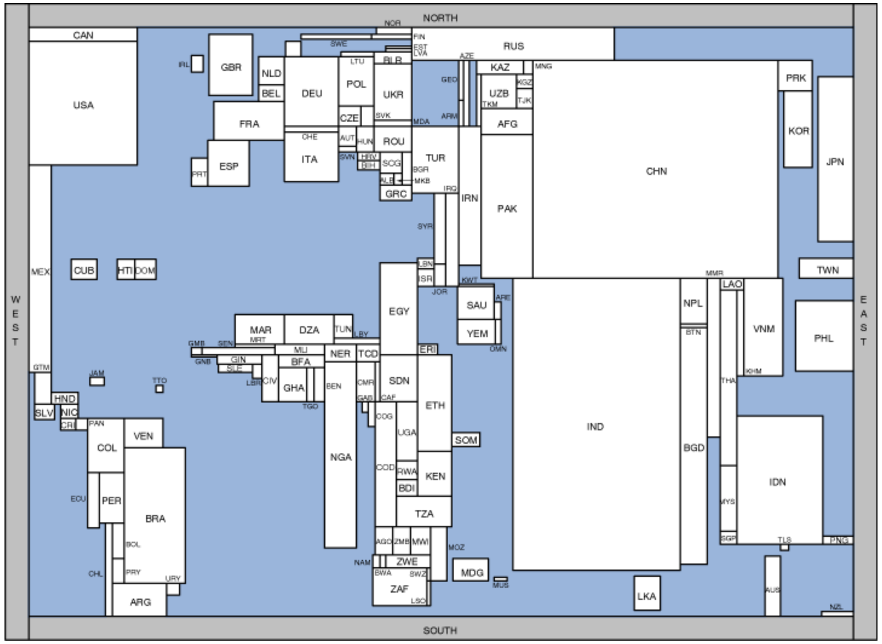
- Streckfaktor
- exakte & approx. Algorithmen
- 1 vs. k Anschlüsse
- Hindernisse

Thema 3: Rectangular Cartograms

Problemstellung

Geg: gewichtete Landkarte M mit Länderadjazenzen und Flächengrößen (z.B. Bevölkerung)

Ges: Rechtecklayout von M mit (möglichst) korrekten Flächengrößen und Adjazenzen



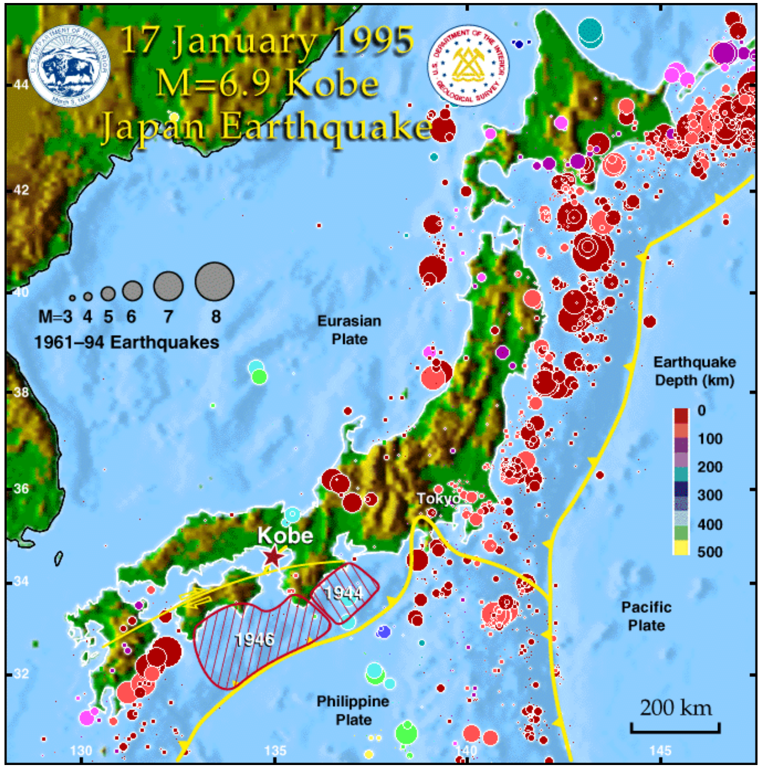
- Modellierung als Dualgraph
- Layoutbestimmung
- Flächenzuweisung
- Heuristik und exakte Algorithmen

Thema 4: Proportional Symbol Maps

Problemstellung

Geg: Menge von Kreisscheiben $\mathcal{D}$ (tlws. überlappend)

Ges: ”geschichtete“ Zeichnung von $\mathcal{D}$, so dass die Kreisscheiben möglichst gut lesbar sind

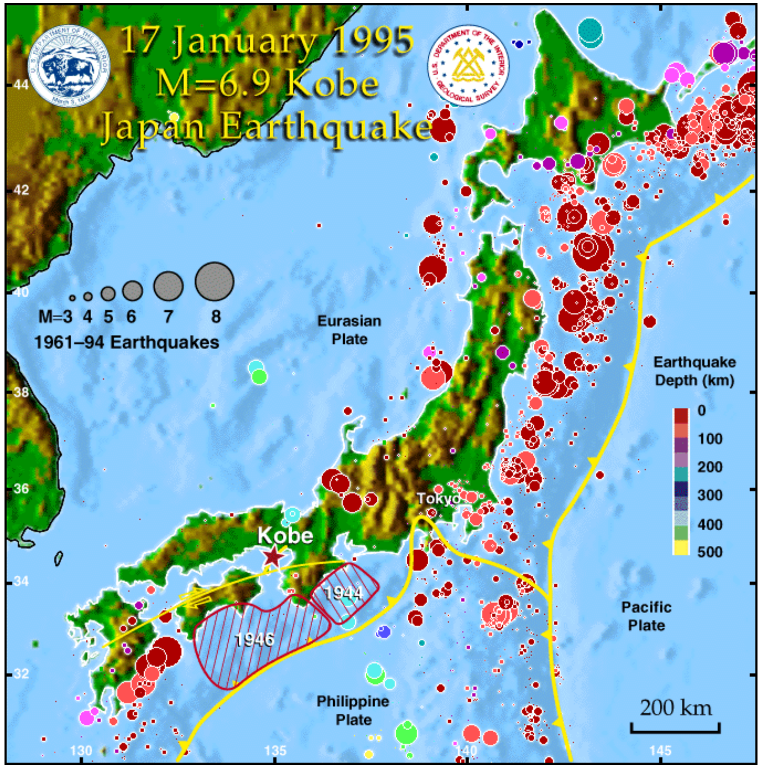


Thema 4: Proportional Symbol Maps

Problemstellung

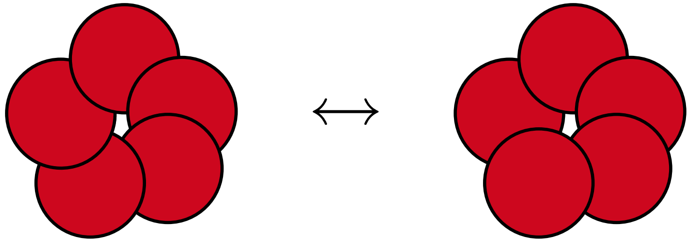
Geg: Menge von Kreisscheiben $\mathcal{D}$ (tlws. überlappend)

Ges: "geschichtete" Zeichnung von $\mathcal{D}$, so dass die Kreisscheiben möglichst gut lesbar sind



Optimierung: sichtbarer Rand

- NP-schwer für realisierbare Zeichnungen
- effiziente Algorithmen für global geordnete Zeichnungen



Thema 5: PTAS for Euclidean TSP

Problemstellung

Geg: endliche Punktemenge $S \subseteq \mathbb{R}^2$

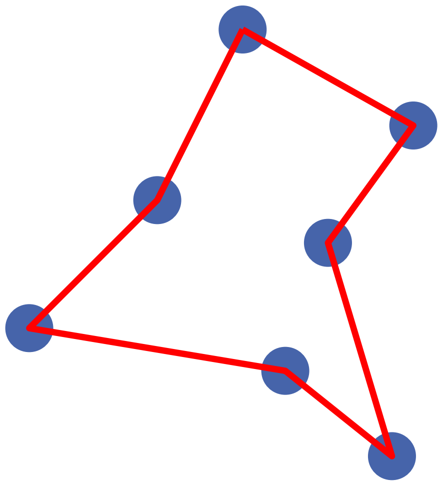
Ges: Kürzeste Tour, die alle Punkte von S besucht.

Thema 5: PTAS for Euclidean TSP

Problemstellung

Geg: endliche Punktemenge $S \subseteq \mathbb{R}^2$
Ges: Kürzeste Tour, die alle Punkte von S besucht.

NP-schwer



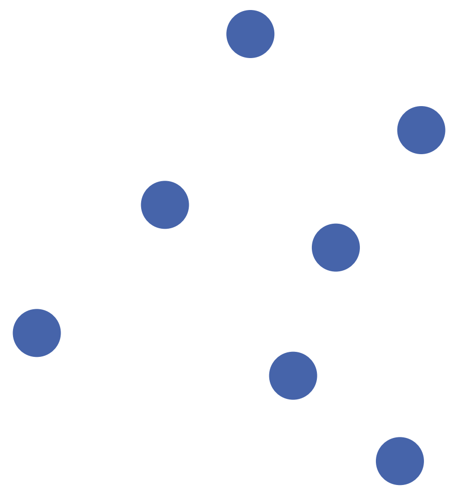
Thema 5: PTAS for Euclidean TSP

Problemstellung

Geg: endliche Punktemenge $S \subseteq \mathbb{R}^2$, $\varepsilon > 0$

Ges: $(1+\varepsilon)$-Tour, die alle Punkte von S besucht.

$$\text{Laufzeit } O(n(\log n)^{O(1/\varepsilon)})$$



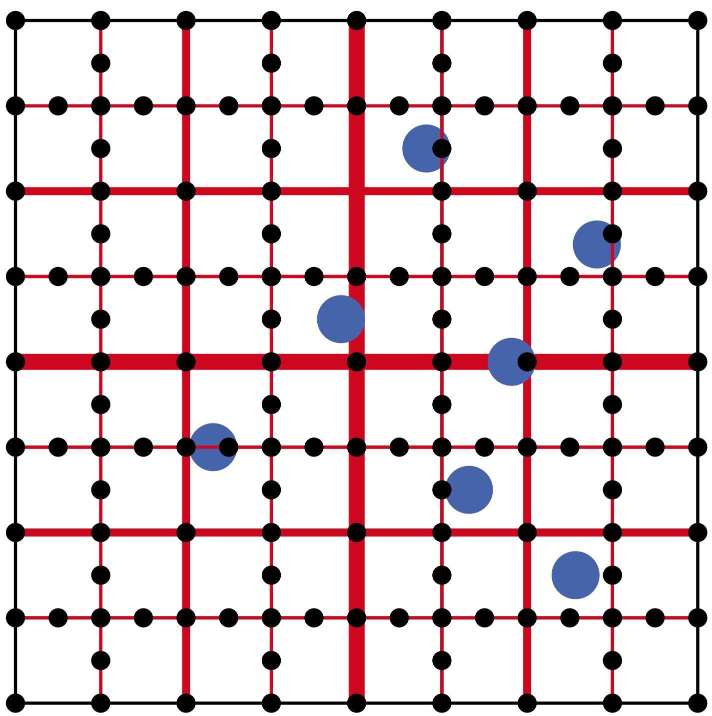
Thema 5: PTAS for Euclidean TSP

Problemstellung

Geg: endliche Punktemenge $S \subseteq \mathbb{R}^2$, $\varepsilon > 0$

Ges: $(1+\varepsilon)$-Tour, die alle Punkte von S besucht.

$$\text{Laufzeit } O(n(\log n)^{O(1/\varepsilon)})$$



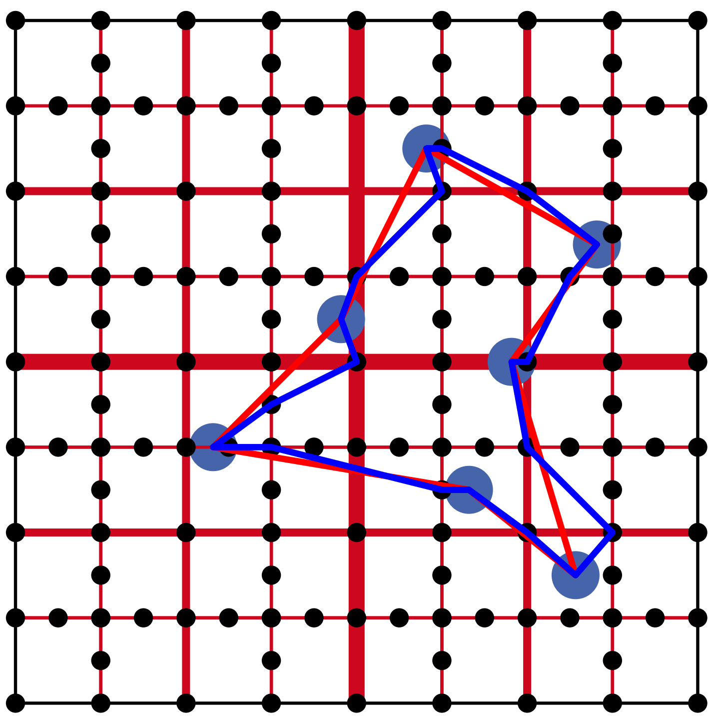
Thema 5: PTAS for Euclidean TSP

Problemstellung

Geg: endliche Punktemenge $S \subseteq \mathbb{R}^2$, $\varepsilon > 0$

Ges: $(1+\varepsilon)$-Tour, die alle Punkte von S besucht.

$$\text{Laufzeit } O(n(\log n)^{O(1/\varepsilon)})$$



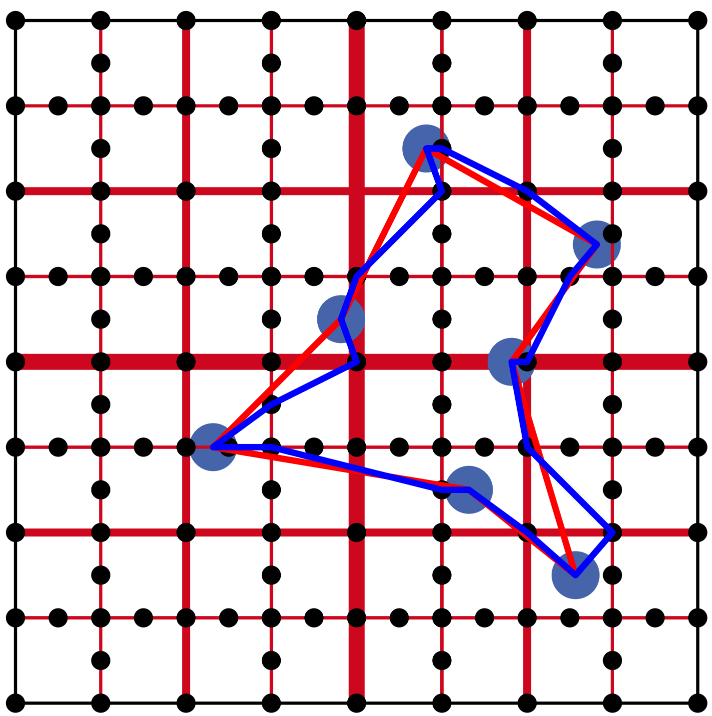
Thema 5: PTAS for Euclidean TSP

Problemstellung

Geg: endliche Punktemenge $S \subseteq \mathbb{R}^2$, $\varepsilon > 0$

Ges: $(1+\varepsilon)$-Tour, die alle Punkte von S besucht.

$$\text{Laufzeit } O(n(\log n)^{O(1/\varepsilon)})$$



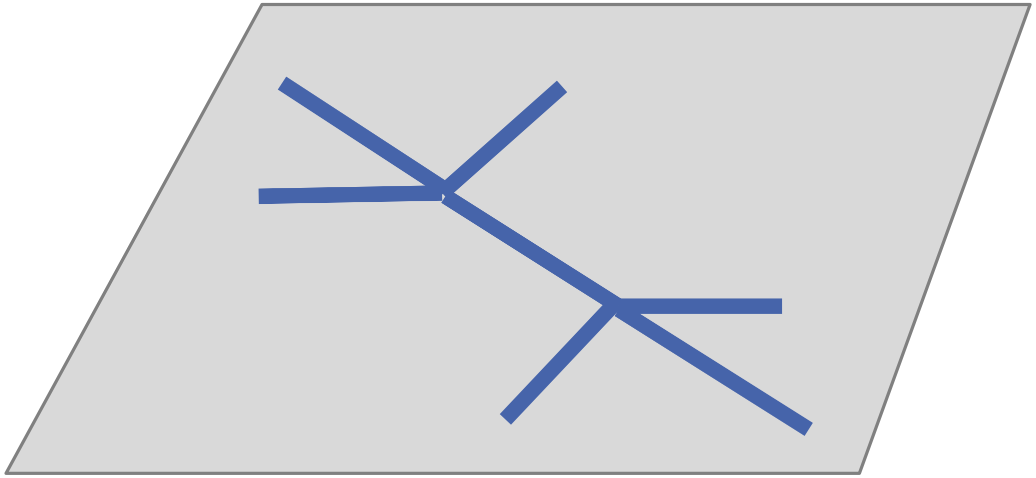
- Quad-Tree mit zuf. Ursprung
- Berechne kürzeste Portal-Tour (DP)
- Idee: Umwege für Portale sind klein

Thema 6: The Tree Method

Problemstellung

Geg: Baum mit Kantenlängen, ein konvexes Stück Papier

Ges: Faltung des Papiers zu einer maximal großen *Origami-Basis* mit dem Baum als Schatten

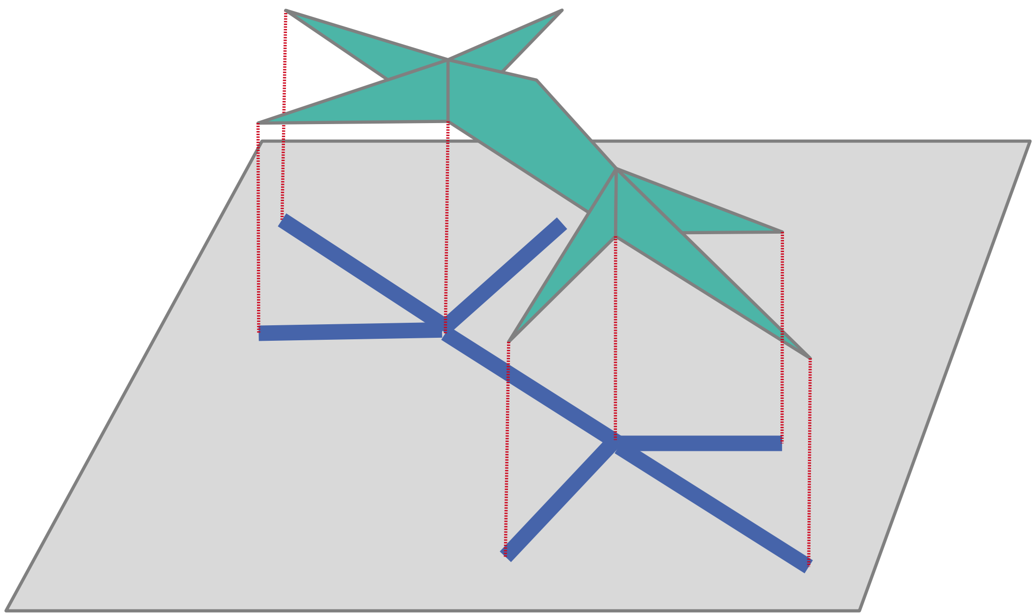


Thema 6: The Tree Method

Problemstellung

Geg: Baum mit Kantenlängen, ein konvexes Stück Papier

Ges: Faltung des Papiers zu einer maximal großen *Origami-Basis* mit dem Baum als Schatten



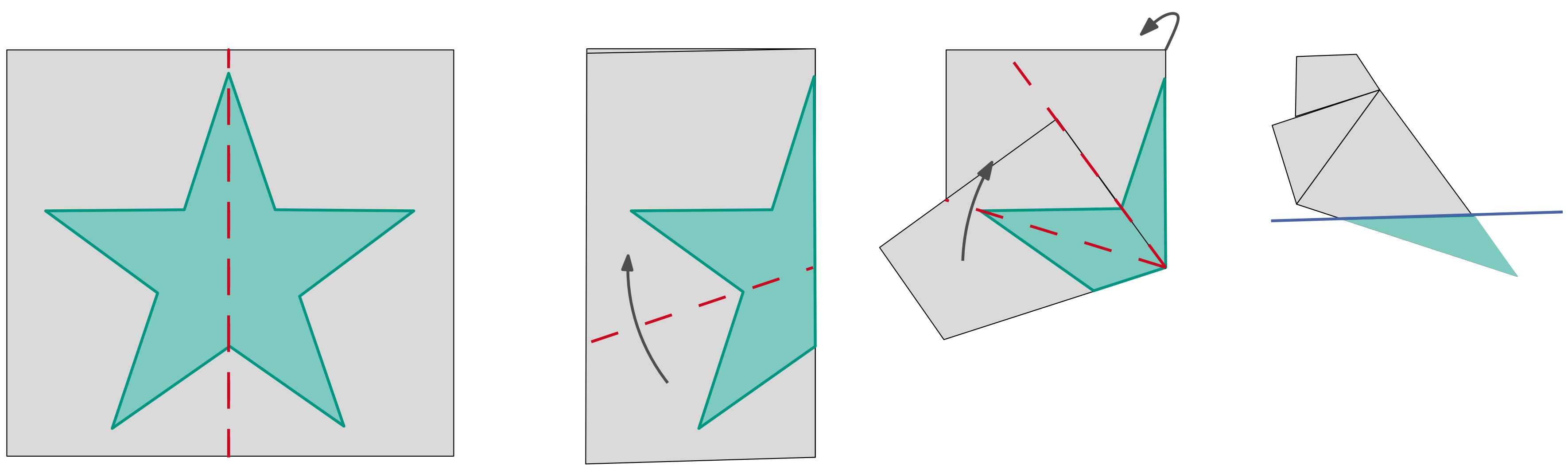
- charakterisierung von Origami-Basen
- exakter Algorithmus ”Tree Method”
- komplexe Optimierungsprobleme

Thema 7: Folding and one Straight Cut

Problemstellung

Geg: Polygon auf einem Stück Papier

Ges: Faltung des Papiers, so dass *ein gerader Schhnitt* genau das Polygon ausschneidet

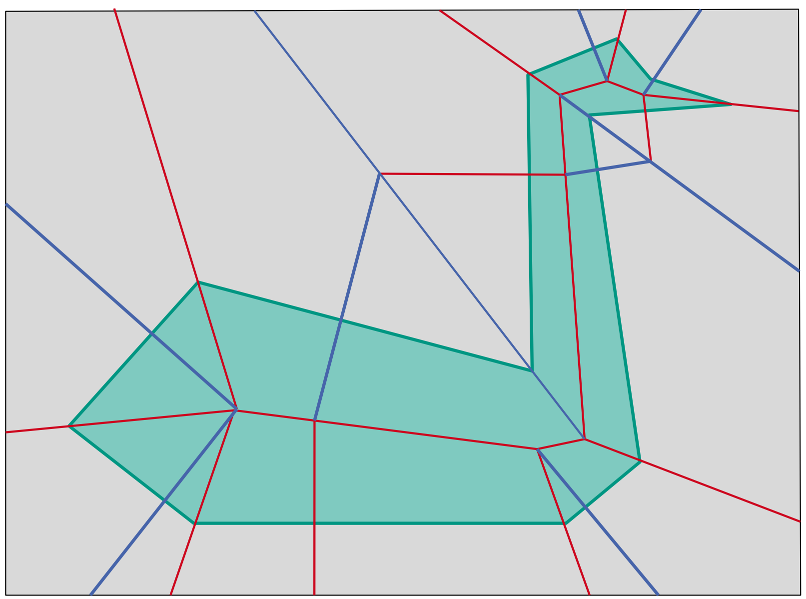


Thema 7: Folding and one Straight Cut

Problemstellung

Geg: Polygon auf einem Stück Papier

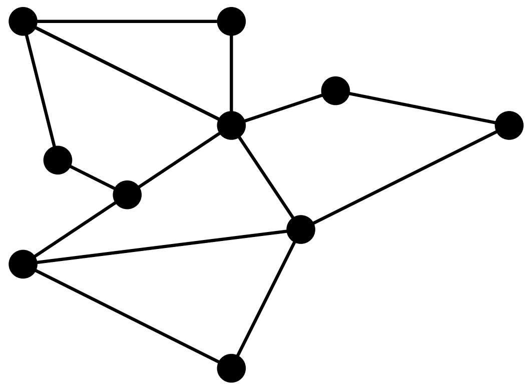
Ges: Faltung des Papiers, so dass *ein gerader Schhnitt* genau das Polygon ausschneidet



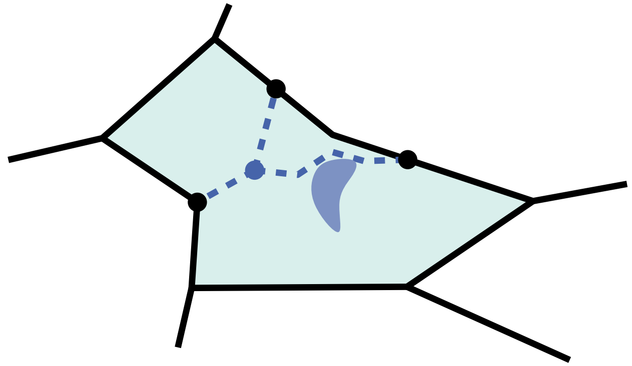
- zwei Verfahren für (fast) alle Polygone
  - *Straight-Skeleton*
  - *Disk-Packing*
- Charakterisierung entarteter Fälle

Themenübersicht

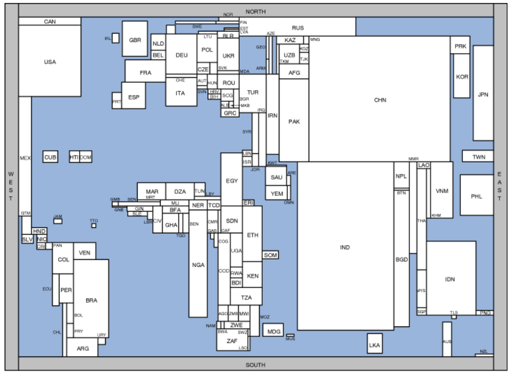
Karlsruhe Institute of Technology



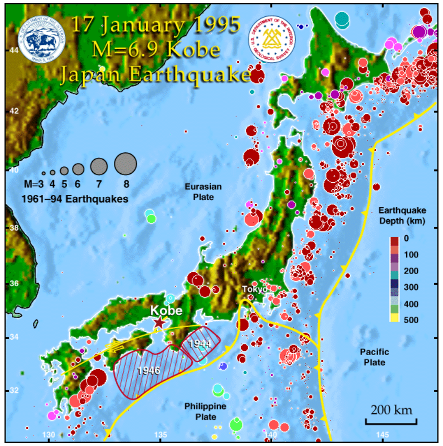
(1) Geometric Spanner Networks



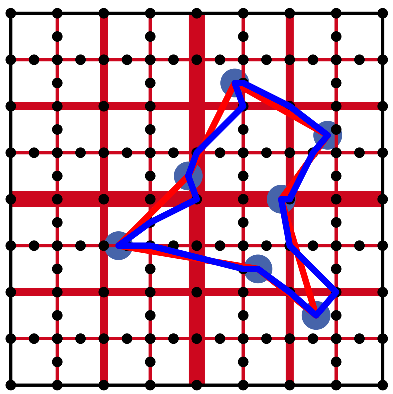
(2) Feed Links



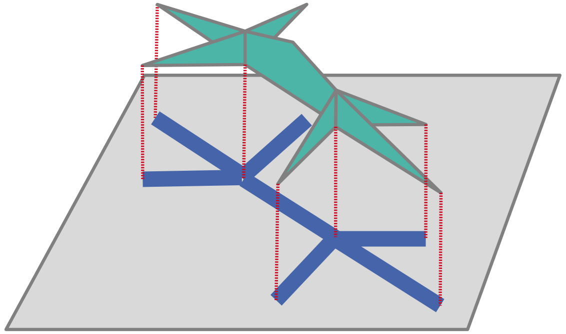
(3) Cartograms



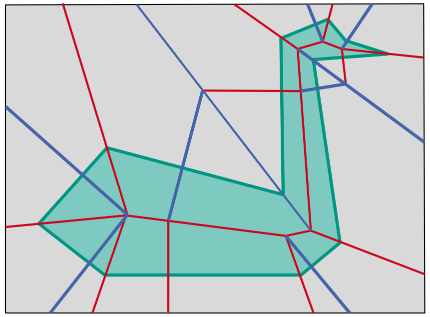
(4) Proportional Symbol Maps



(5) Euclidean TSP



(6) Origami Tree Method



(7) Fold & Cut

Ausblick

Nächste Schritte:

- Thema durchlesen und verstehen
- Kontakt mit Betreuer aufnehmen
- Kurzvortrag vorbereiten

Nächster regulärer Termin:
Dienstag, 10.11.09, 15:45 Uhr
Kurzvorträge