Wiederholung Kurzdurchlauf!

Elmar Langetepe
University of Bonn

Kapitel 1.1: Kürzeste Pfade Polygonale Hindernisse

- Anzahl kürzester Pfade in der Ebene zw. Polygonen
- Idee: Sichtbarkeitsgraph, Def., Komplexität, worst-case
- Berechnung: Naiv, Single-Source Sweep, Simultaner Sweep
- Theorem: Single Source Sweep, Analyse $O(n^2 \log n)$
- Theorem: Simultaner Sweep, Analyse $O(n^2)$
- Bearbeitungsreihenfolge
- Bearbeitung durchführen
- Bearbeitungsreihenfolge berechnen: Dualität verwenden
- Theorem: Arrangement, Geradenschnittpunkte entlang der Geraden, $O(n^2)$
- Mittel: Topologischer Sweep, Horizontbäume verwenden

- Aktualisierung Horizontbäume: Pro. Knoten alle Knoten der Zelle
- Zonentheorem: Zone Komplexität $O(n)$
- Folgerung: Akt. Horizontbäume $O(n^2)$
- Theorem: Laufzeit Berechung kürzester Wege $O(n^2)$, Sichtbarkeitsgraph, Dijkstra
- Untere Schranke: Konstruktion: $\Omega(n \log n)$
- Andere Idee: Shortest Path Map, Locus Approach

Kapitel 1.2: Kürzeste Pfade innerhalb Polygon

- Theorem: In Zeit $O(n)$
- Lee/Preparata, Guibas/Hershberger
- Triangulation, Dualer Graph, Dreiecksfolge, Diagonalen, iterativ
- Analyse: Trichter akt., amortisiert $O(n)$
- Preprocessing: $O(n)$, Hierachische Triangulation, Schichtengraph
- Cutting-Theorem
- Pfadlänge: $O(\log n)$, Pfade: Diagonalen entfernen, Sanduhren konkat.
- Theorem: $O(k + \log n)$ mit Prepr. $O(n)$!
- Anwendung: Geodätischer Durchmesser, Anfragen
- Theorem: Monotone Matrizen, Maximum in $O(n)$

- Definition: Monotone Matrix
- Algorithmus: Spaltenreduktion, Zeilenreduktion, Analyse $T(n) \in O(n)$, Beweis
- Spezielle Matrix

Kapitel 1.2.4: SWR und TPP

- Def. SWR im einfachen Polygon, wesentliche Cuts
- Theorem: SWR in rect. Pol. in Zeit $O(n)$
- Beweis: Wes. Cuts in Randreihenfolge, Roll-Out Methode, Analyse
- Allgemein: Problem Corner Situation
- Def. TPP Problemstellung, SWR ist Instanz allg. TPP
- Theorem: Einfache Variante Aufbau: $O(kn\log(n/k))$, Query: $O(k\log(n/k))$
- Full Comb. Shortest Path Map, Komplexität expon.
- Last Step Shortest Path Map, Komplexität $O(n_i)$, Beweise, Anfrage, Aufbau

Kapitel 1.3: Kürzeste Wege 3D

- Theorem: NP schwer
- Def. NP schwer
- Reduktion von 3 SAT, Def. 3 SAT
- Konstruktion: 2^n Wege simulieren mit lin. Szene
- Zs.-hang Bahnplanung, Satisfiability
- Konstrukte: Verdoppler, Klauselfilter, Literalfilter, Mischer
- Wozu Mischer?

Kapitel 1.4: Kürzeste Wege auf Polyeder

- Lemmata: Lokale Eigenschaften, Wege
- Theorem: Laufzeit $O(n^3 \log n)$
- Beweis: Cont. Dijkstra und add. gew. Voronoi Diagramme
- Def. Optimalitätsintervalle, Diskretisierung Wege
- Lemma: Anzahl in $O(n)$, Beweis
- Berechnung, Einfügen neuer Intervalle, Cont. Dijkstra, Aufwand, DS
- Aufteilen der Dreiecke, add. gew. VD
- Komplexität, Berechnung $O(n \log n)$

Kapitel 1.5: Kürzeste Pfade Liniensegment

- Problemdefinition
- Theorem: Drei Bewegungsarten
- Surface Area Theorem
- Def. Diameter Fkt.
- Beweis: Rotation ist optimal

Kapitel 2.1: Reine Translationsbewegung

- Def. Konfigurationsraum, Referenzpunkt
- Einfache Idee: Voronoi Diagramm Liniensegmente, koll.-freier Weg
- Def. Konfigurationsraum-Hindernis
- Lemma: $\text{CP}_i = -R(0,0) + P_i$, Beweis!
- Def. Minkowski Summe
- Lemma: Eigenschaften, Beweis
- Lemma: Komplexitäten konvex/konvex n.-konvex/konvex n.-konvex/n.-konvex
- Beweise: Komplexitäten-Lemma, untere Schranken!
- Theorem: Familie von Pseudokreisen, Komplexität Rand $O(n)$, Beweis

- Theorem: Berechnung Konfigurationsraum: $O(nm \log^2 nm)$
- Beweis Komplexität, Analyse Div.+Conq. $T(nm)$

Kapitel 2.2: Reine Translationsbewegung bel. Agent

- Begrenzungen einer Zelle des Konfigurationsraumes
- Liniensegmente, Zelle des Startpunktes
- Allgemeiner: Begrenzung durch Bögen
- Theorem: Zelle berechnen $O(\lambda_{s+2}(n)\log^2 n)$
- Theorem: Komplexität Zelle $O(\lambda_{s+2}(n))$
- Beweis dazu, Ring in Kette umformen, Wechsel und Schnitte
- Berechnung: Div. $+$ Conq., Red-Blue Merge
- Theorem: Red-Blue Merge $O((r+b+k)\log(r+b+k))$, Beweis
- Anwenden auf speziellen Merge
- Anwendung des allg. Theorems: Reine Translation, Roboterarm etc., Laufzeiten

Kapitel 3: Allgemeine Systeme

- Theorem: Im Allgemeinen NP schwer
- Reduktion von Partition auf Bahnplanungsproblem
- Effizient lösbar
- Theorie der reellen Zahlen ist entscheidbar
- Tarski Ausdrücke, semi-algebrainsche Menge
- Zylindrische-Algebraische-Zerlegung für Menge von Polynomen
- Konfigurationsraum: Produkt von Polynomen, Entscheidungen über wechselnde Vorzeichen
- 1. Entfernen der gebundenen Variablen
- 2. Entscheidbarkeit der Theorie der reellen Zahlen
- Bahnplanung

- ZAZ konkret berechnen: Polynomielle Bedingungen aufstellen!

Kapitel 4: Fertigungsplanung

- Parallel Jaw Gripper Modell, Part Feeder
- Greifoperationen geometrisch beschreiben, konvexe Hülle
- Definition: Durchmesserfunktion (Diameter)/Greiffunktion, Periodizität, Greifplan A
- Definition: Bis auf Symmetrie eindeutig orientieren
- Algorithmus, s-Intervall, s-Image
- Theorem: Kürzeste Sequenz von Greifoperation, bis auf Symmetrie eindeutig, Plan in $O(n^2)$, berechnen in $O(n^2 \log n)$!
- Korrektheit und Optimalität!
- Realistisch: Erst Schiebeoperation, Schwerpunkt!
- Definition: Radiusfunktion, Schiebefunktion, Transferfunktion

- Gleicher Algorithmus!

Kapitel 2.3: Translation und Rotation polygonale Szene

- Theorem: Untere Schranke $\Omega(n^2)$, Leiter
- Definition: Kritische Platzierungen, Kontaktpaare
- Lemma: Existenz in jeder Zusammenhangskomponente
- Bemerkung: Zwei Kontakte fest, Kurve vierten Grades
- Theorem: (nicht konvex) Anzahl Krit. Platzierungen $\Theta(m^3n^3)$
- Theorem: (konvex) Anzahl Krit. Platzierungen $O(mn\,\lambda_6(mn))$
- Definition: Beschränken, Kontaktpaare
- Lemma: O_1 beschränkt O_2 oder O_2 beschränkt O_1
- Theorem: T^+ läßt sich in Zeit $O(mn\,\lambda_6(mn)\log(mn))$ berechnen

- Untere Konturen von Arrangements, DSS (Appendix)
- Definition: Knotengraph, eine Orientierung!
- Lemma: Zusammenhang C_{frei} und Knotengraph
- Definition: Kritische Orientierungen T^*, [i] bis [vi], Änderungen Knotengraph
- Bemerkung: Aktualisierung V^θ: $O(mn\,\lambda_6(mn)\log(mn))$
- Algorithmen zur Bestimmung von T^*
- Kantengraph und Planung der Bewegungen!