



Projektseminar Robotik

Hierarchische Karten

Stefan Wienert

Fakultät Informatik
Hochschule für Technik und Wirtschaft – HTW Dresden

29. März 2011



Zielstellung

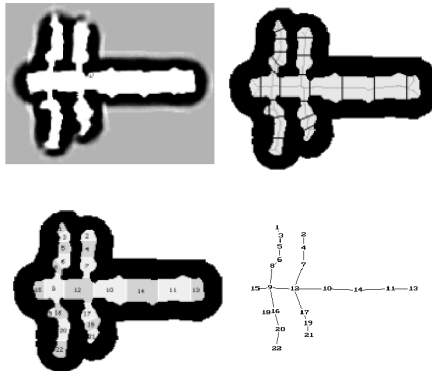


Abbildung: Übersicht [S. Thrun, 1998]



2 Möglichkeiten

- Verallgemeinertes Voronoi Diagramm [S. Thrun, 1998]
- Thinning [Ko, Song 2004], [Zhang, Suen 1984]



Voronoi-Diagramm

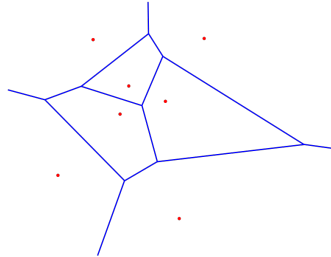


Abbildung: Voronoi-Diagramm Wikipedia

Voronoi-Diagramm Linien in eine Punktwolke legen, so dass die Linien zu 2 Punkten immer denselben Abstand haben

Verallgemeinertes Voronoi-Diagramm Statt der Punktwolke können auch Linien verwendet werden



Voronoi-Diagramm - 1. Berechnung des GVG

nach [S. Thrun, 1998]

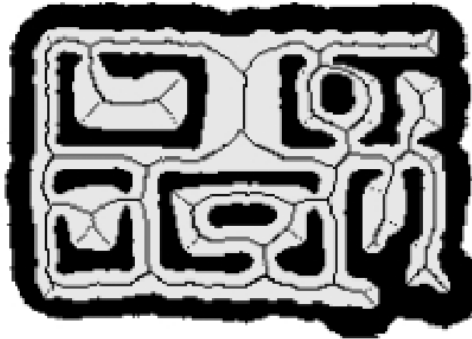


Abbildung: Voronoi Schritt 1 [S. Thrun, 1998]

Voronoi-Diagramm - 2. Kritische Linien

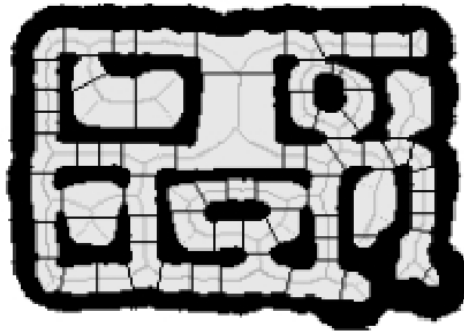


Abbildung: Voronoi Schritt 2: Kritische Punkte/Linien [S. Thrun, 1998]

Diejenigen Punkte auf dem Diagramm, die lokal einen geringen Abstand zur Wand besitzen



Voronoi-Diagramm - Weitere Schritte

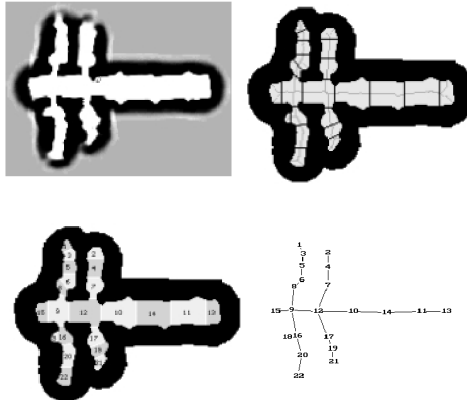
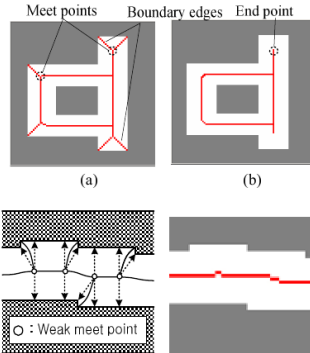


Abbildung: Übersicht [S. Thrun, 1998]



Probleme

- Nachbarschaftssuche ist sehr aufwändig → sehr viele Papers mit Optimierungen
- Schwache Kreuzungen und Boundary Edges





Thinning

Idee: Man nehme den kompletten freien Raum (Flure, Räume),
und wende darauf einen thinning-Algorithmus an.

Dann bleibt ein Skelett, dem Voronoi sehr ähnlich, übrig.



Thinning

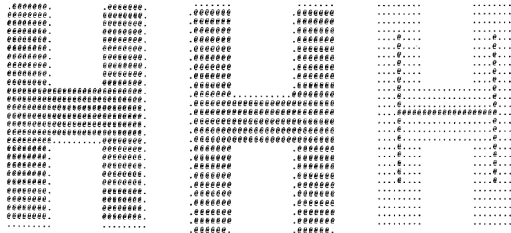


Abbildung: Thinning [Zhang, Suen 1984]



Thinning-Bedingungen



$C=2$ $N(\text{Nachbarn})=2$



$C=3$ $N(\text{Nachbarn})=3$



$C=1$ $N(\text{Nachbarn})=4$



Thinning-Bedingungen



C=2 N(Nachbarn)=2



C=3 N(Nachbarn)=3

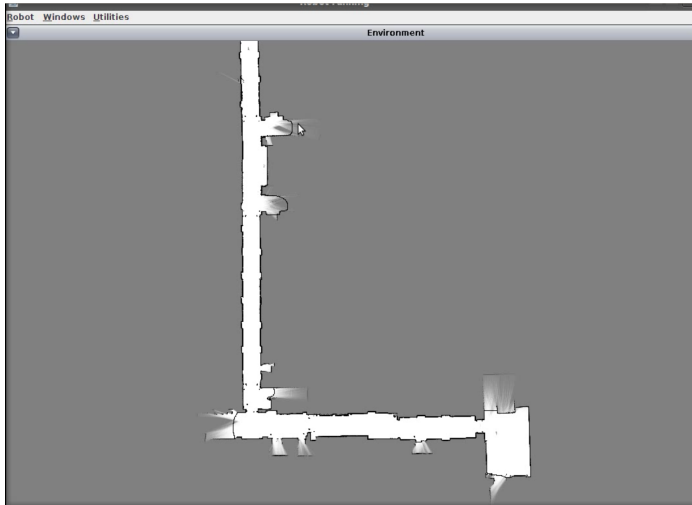


C=1 N(Nachbarn)=4

- ① Aktuelle Zelle ist belegt
- ② Connectivity = 1
- ③ $2 \leq \text{Anzahl der Nachbarn} \leq 6$
- ④ Weitere Bedingungen nach Ausprägung des Algorithmus'



Berechnung der kritischen Punkte und Linien analog zu Voronoi.





Offene Probleme

- Auffinden der kritischen Linien suboptimal
- Vorverarbeitung notwendig → stärkeres Smoothing, oder höherer Threshold
- Anpassung an Größe des Roboters entscheidend für Effektivität
- Tests mit weiteren Karten



Fazit zum Projektseminar

- + Framework in Verbindung mit Java angenehm zu programmieren
- + interessante Aufgabe und viel Freiraum
- - Doku ist etwas verstreut im Wiki, teilweise mit Lücken



Literatur



S. Thrun.

Learning metric-topological maps for indoor mobile robot navigation

Artificial Intelligence 99/1, 1998.



Zhang, Suen

A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Patterns

Communications of the ACM, 03/1984 Vol.27 Nr. 3



B-Y Ko, J-B Song

Real-time building of a thinning-based topological map with metric features

Intelligent Robots and Systems, 2004. (IROS 2004) 2-2 okt. 2004