



Technische
Universität
Braunschweig



PacMap – ein GPS-Kreuzwörter-Spiel

Beitrag zum informatiCup 2012

Sandra Hesse, Felix Geilert, Sebastian Morr

23. März 2012

Das Team



Sandra Hesse
5. Semester



Felix Geilert
3. Semester



Sebastian Morr
3. Semester

... allesamt Bachelor-Studenten der Informatik.

Inhalt

Einleitung

Theorieteil

Praxisteil

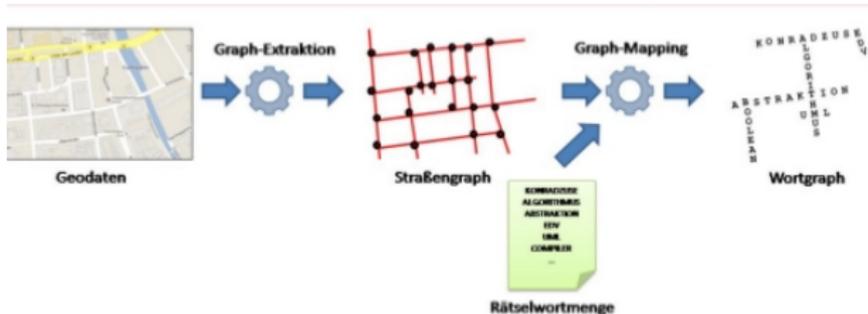
Ausblick und Erfahrungen

Aufgabenstellung

- „Geocaching + Kreuzworträtsel = mobiles, generisches Wissensspiel“

Vorgehensweise:

1. Aus einem (digitalen) Stadtplan einen Straßengraphen extrahieren
2. Rätselwörter auf diesen Graphen mappen
3. Als (Android)-Spiel implementieren



Warum OpenStreetMap als Kartenquelle?

- freie, Creative Commons-ähnliche Lizenz
- keine Nutzungsgebühren
- bequeme HTTP-API
- Format einfach aufgebaut
- hohe Qualität des Kartenmaterials



Das OSM-Kartenformat

API zum Herunterladen rechteckiger Kartenausschnitte:

<http://api.osm.org/api/0.6/map?bbox=minLat,minLon,maxLat,maxLon>

Liefert eine XML-Datei aus folgenden Tags:

- `<node>`
- `<way>`
- `<relation>`

Beispieldatei

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<osm version="0.6" generator="CGImap 0.0.2">
  <node id="34673591" lat="52.2738716" lon="10.5287497" />
  <node id="632686365" lat="52.2735368" lon="10.5246847" />
  <way id="4314557">
    <nd ref="34673591"/>
    <nd ref="632686365"/>
    <tag k="highway" v="residential"/>
    <tag k="maxspeed" v="30"/>
    <tag k="name" v="Schleinitzstraße"/>
    <tag k="oneway" v="yes"/>
  </way>
</osm>
```

Parsen der XML-Datei

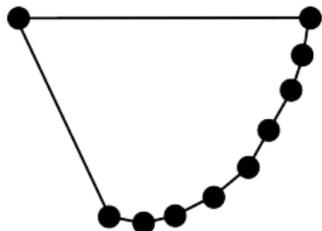
- Alle Knoten unter ihrer ID in einer Hash-Tabelle ablegen
- Für jeden Weg prüfen, ob er begehbar ist („highway“-Tag)
 - Falls ja: Knoten und Kanten des Weges dem Graphen hinzufügen
 - abschneiden, was vollständig außerhalb des angegebenen Rechtecks liegt
- Resultierende Datenstruktur:
 - Ungerichteter Graph
 - Knoten besteht aus 2D-Koordinate und (später) einem Buchstaben

Bereinigen des Grids

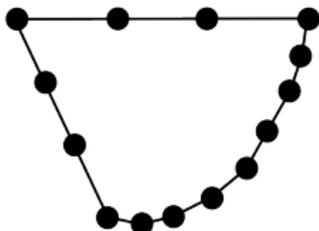
- Problem: Knoten zu weit voneinander weg (Abstand l statt a)
 - Lösung: Zwischenknoten im Abstand von $(l/\text{round}(\frac{l}{a}))$ einfügen
- Problem: Knoten zu nah aneinander
 - Lösung: „Kompaktheitswert“ für jeden Knoten bestimmen
 - Knoten mit höchstem Wert entfernen, bis der gewünschte Mindestabstand erreicht ist
- Als Letztes: Nur die größte Zusammenhangskomponente behalten

Gewünschter Abstand: 

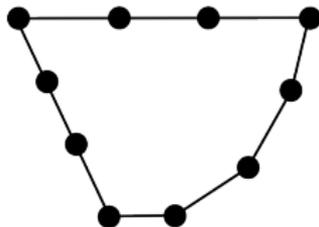
Ausgangsgraph:



Knoten einfügen:

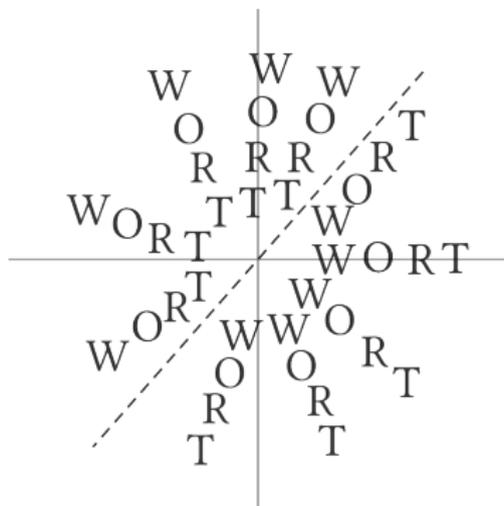


Knoten entfernen:



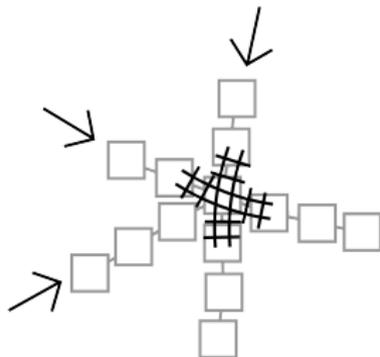
Leserichtung von Kanten

- Unsere Karte ist immer genordet
- Leserichtung in unserem Kulturkreis
 - von links nach rechts
 - notfalls auch: von oben nach unten



Kreuzungen

- Fragestellung: Mit welcher Kante soll ein Wort, das auf eine Kreuzung stößt, weitergehen?
- Ansatz: Möglichst gerade „Weichen“ suchen:



Frage-Antwort-Paare

Anforderungen:

- Quantität
- Qualität
- Einfluss auf Themenbereich

Paradoxon

Paradoxon (Deutsch) [Bearbeiten]

Substantiv, *n* [Bearbeiten]

Silbentrennung:

Pa-ra-do-xon, Plural: Pa-ra-do-xa

Aussprache:

IPA: [paˈraːdɔksɔn], Plural: [paˈraːdɔksa]

Hörbeispiele: —, Plural: —

Bedeutungen:

[1] ein **Widerspruch** in sich; ein Ding der **Unmöglichkeit**

Herkunft:

griech. παράδοξος (parádoxos) ^{→ el} „wider Erwarten“, „befremdlich“

Synonyme:

[1] **Paradox**, **Paradoxie**

Unterbegriffe:

[1] **Großvater-Paradoxon**, **Geburtstagsparadoxon**

Beispiele:

[1] Ein undurchdringlicher Schild und eine Lanze, die alles durchdringt, sind ein *Paradoxon*.

Kasus	Singular	Plural
Nominativ	das Paradoxon	die Paradoxa
Genitiv	des Paradoxons	der Paradoxa
Dativ	dem Paradoxon	den Paradoxa
Akkusativ	das Paradoxon	die Paradoxa

Wiktionary-Crawler

- Von Startwort ausgehend per Breitensuche verlinkte Begriffe suchen
- Neu auftretende Wörter mit Beschreibung als XML speichern:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<root>
  <word lang="de" value="Paradoxon" hint="ein Widerspruch
    in sich; ein Ding der Unmöglichkeit" />
  <word lang="de" value="Widerspruch" hint="die Situation,
    wenn es mehrere gegensätzliche Informationen gibt" />
  <word lang="de" value="Geburtstagsparadoxon"
    hint="Mathematik: Phänomen der Wahrscheinlichkeits-
    rechnung [...]" />
</root>
```

Der Algorithmus

- Verschiedene Ansätze (Brute Force und Genetisch)
- Mehrere Möglichkeiten Kreuzworträtsel zu erstellen
 - Im Vorfeld generieren
 - Zur Laufzeit generieren

Der Algorithmus - Brute Force

- Sehr hohe Laufzeit für große Wortlisten und/oder Graphen
- Bei wenige Wörtern akzeptabel
- Aber Graph zu leer

Der Algorithmus - Genetischer Ansatz

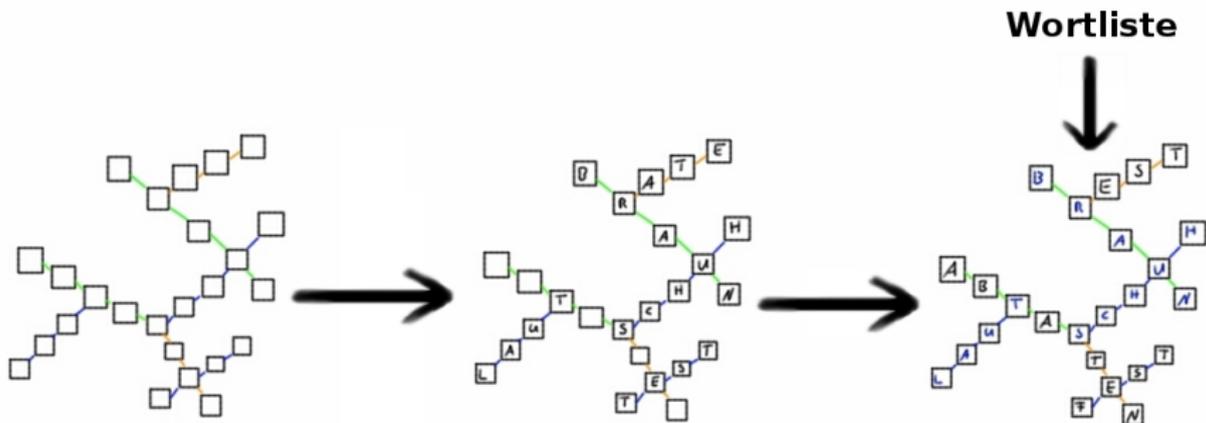
- Akzeptable Laufzeit (auch für viele Wörter)
- Allgemeiner Aufbau
 - Generieren der Population
 - Rekombination der Population
 - Mutation der Population
- Mehrere Ansätze
 - Klassischer genetischer Algorithmus
 - Kombiniertes Algorithmus

Der Algorithmus - Klassischer gen. Ansatz

- Klonen des leeren Graphen
- Leere Graphen zufällig mit Wörtern füllen
- Sortieren nach Vollständigkeit
- Auswahl der besten Lösungen
- Erzeugen von neuen Graphen aus zwei "Eltern"-Graphen
- Mutation der Kindgraphen

Der Algorithmus - Kombiniertes gen. Ansatz

- Mutation und Rekombination vereint (spart Zeit)
- Kinder werden nur aus einem "Eltern"-Graph erzeugt
- Zufälliges übernehmen von 75% des "Eltern"-Graphen
- Rest wird durch Zufall aus der Wortliste aufgefüllt
- Läuft schneller, bei gleichem Ergebnis!



Live Demo!

Technische Hürden

- OSMDroid:
 - Unvollständige Dokumentation
 - Integration von Androids MapView oder komplett eigene Klasse/Methode?
 - Immer unterschiedlich
- Geringe Ressourcen von mobilen Endgeräten
 - CPU: Strassennetz erstellen, Graph befüllen
 - Akku: Positionsabfrage
 - Mobiles Internet: Kartenmaterial und Wortliste herunterladen

- Einige Ideen, die wir nicht mehr implementieren konnten:
 - Soziale Funktionen (Twitter-Integration)
 - Multiplayer (Spiele gegen andere Spieler / Ranglisten)
 - Eulerpfad (kein Weg darf zweimal zurückgelegt werden)
 - Einstellen der Spielzeit (entsprechendes Anpassen der Kartenausschnitts)

Was wir gelernt haben

- Teamarbeit!
- Aufteilen von Aufgaben / Segmentieren der Aufgabe
 - Wichtige Lektion: Modulschnittstellen absprechen!
- Debugging / Optimieren auf mobilen Geräten
- diverse Aspekte der Android-Plattform
- Versionskontrolle in kleinen Gruppen (Git)

Fragen?



<http://morr.cc/pacmap/>

Fragen?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



<http://morr.cc/pacmap/>