



Technische  
Universität  
Braunschweig



# PacMap – ein GPS-Kreuzworträtsel-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

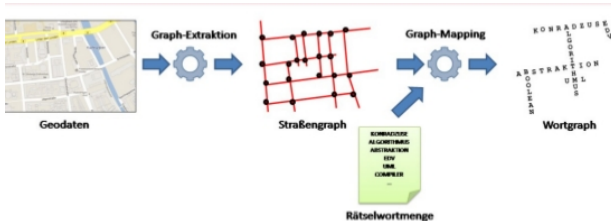
Ausblick und Erfahrungen

# 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

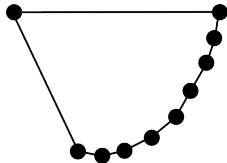


# Bereinigen des Grids

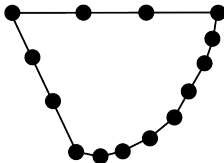
- Problem: Knoten zu weit voneinander weg (Abstand  $l$  statt  $a$ )
  - Lösung: Zwischenknoten im Abstand von  $(l/\text{round}(\frac{l}{a}))$  einfügen
- Problem: Knoten zu nah aneinander
  - Lösung: „Kompaktheitswert“ für jeden Knoten bestimmen
  - Knoten mit höchstem Wert entfernen, bis der gewünschte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

Gewünschter Abstand: 

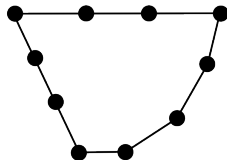
Ausgangsgraph:



Knoten einfügen:

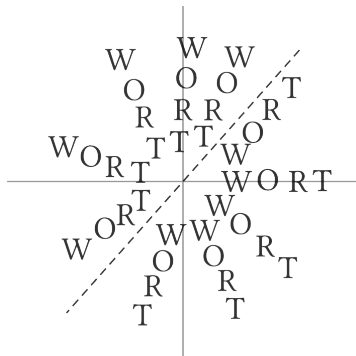


Knoten entfernen:



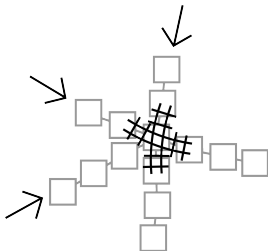
# Leserichtung von Kanten

- 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) <sup>→ el</sup> „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              |
|------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Nominativ</b> | <b>das Paradoxon</b> | <b>die Paradoxa</b> |
| <b>Genitiv</b>   | des Paradoxons       | der Paradoxa        |
| <b>Dativ</b>     | dem Paradoxon        | den Paradoxa        |
| <b>Akkusativ</b> | 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

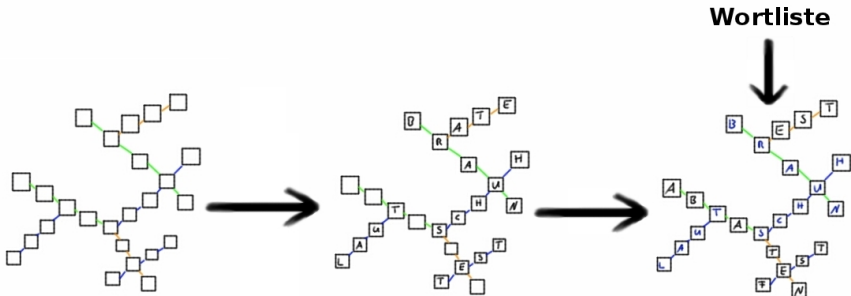
- Akzeptable Laufzeit (auch für viele Wörter)
- Allgemeiner Aufbau
  - Generieren der Population
  - Rekombination der Population
  - Mutation der Population
- Mehrere Ansätze
  - Klassischer genetischer Algorithmus
  - Kombierter Algorithmus

# 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/>