

# Verwendung von OpenStreetMap-Daten in der RoboCup Rescue Simulation League

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



UNI  
FREIBURG

Moritz Göbelbecker und Christian Dornhege

Abteilung für Grundlagen der KI  
Institut für Informatik  
20. März 2014

# Kurzvorstellung



- Künstliche Intelligenz
  - Handlungsplanung
  - Robotik
  - Multi-Agenten-Systeme
  - *Kein* GIS
- Mapper seit 2010
- RoboCupper seit 2004

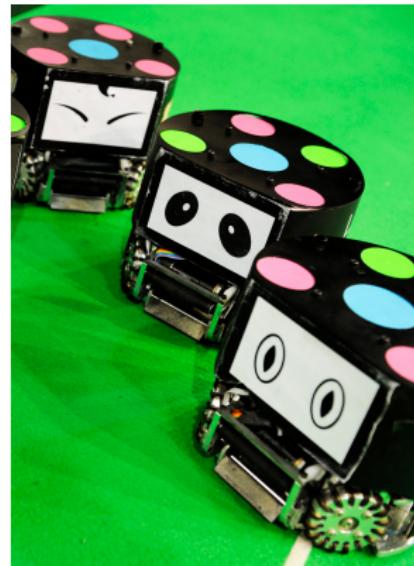


- Gegründet 1995 als Wettbewerb für Fußball-Roboter
- Ziel: Bis 2050 den menschlichen Weltmeister besiegen
- Weitere Ligen
  - RoboCup Rescue
  - RoboCup @Home
  - RoboCupJunior
- RoboCup Rescue
  - Unterstützung in Katastropenszenarien
  - Rescue Robot League
  - Rescue Simulation League



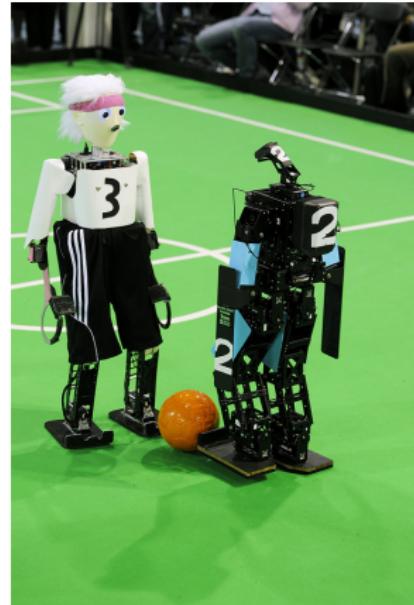
© RoboCup Eindhoven, CC-BY-SA-NC

- Gegründet 1995 als Wettbewerb für Fußball-Roboter
- Ziel: Bis 2050 den menschlichen Weltmeister besiegen
- Weitere Ligen
  - RoboCup Rescue
  - RoboCup @Home
  - RoboCupJunior
- RoboCup Rescue
  - Unterstützung in Katastropenszenarien
  - Rescue Robot League
  - Rescue Simulation League



© RoboCup Eindhoven, CC-BY-SA-NC

- Gegründet 1995 als Wettbewerb für Fußball-Roboter
- Ziel: Bis 2050 den menschlichen Weltmeister besiegen
- Weitere Ligen
  - RoboCup Rescue
  - RoboCup @Home
  - RoboCupJunior
- RoboCup Rescue
  - Unterstützung in Katastropenszenarien
  - Rescue Robot League
  - Rescue Simulation League



© RoboCup Eindhoven, CC-BY-SA-NC

- Gegründet 1995 als Wettbewerb für Fußball-Roboter
- Ziel: Bis 2050 den menschlichen Weltmeister besiegen
- Weitere Ligen
  - RoboCup Rescue
  - RoboCup @Home
  - RoboCupJunior
- RoboCup Rescue
  - Unterstützung in Katastropenszenarien
  - Rescue Robot League
  - Rescue Simulation League



© RoboCup Eindhoven, CC-BY-SA-NC

- Gegründet 1995 als Wettbewerb für Fußball-Roboter
- Ziel: Bis 2050 den menschlichen Weltmeister besiegen
- Weitere Ligen
  - RoboCup Rescue
  - RoboCup @Home
  - RoboCupJunior
- RoboCup Rescue
  - Unterstützung in Katastropenszenarien
  - Rescue Robot League
  - Rescue Simulation League



© RoboCup Eindhoven, CC-BY-SA-NC

- Gegründet 1995 als Wettbewerb für Fußball-Roboter
- Ziel: Bis 2050 den menschlichen Weltmeister besiegen
- Weitere Ligen
  - RoboCup Rescue
  - RoboCup @Home
  - RoboCupJunior
- RoboCup Rescue
  - Unterstützung in Katastropenszenarien
  - **Rescue Robot League**
  - Rescue Simulation League

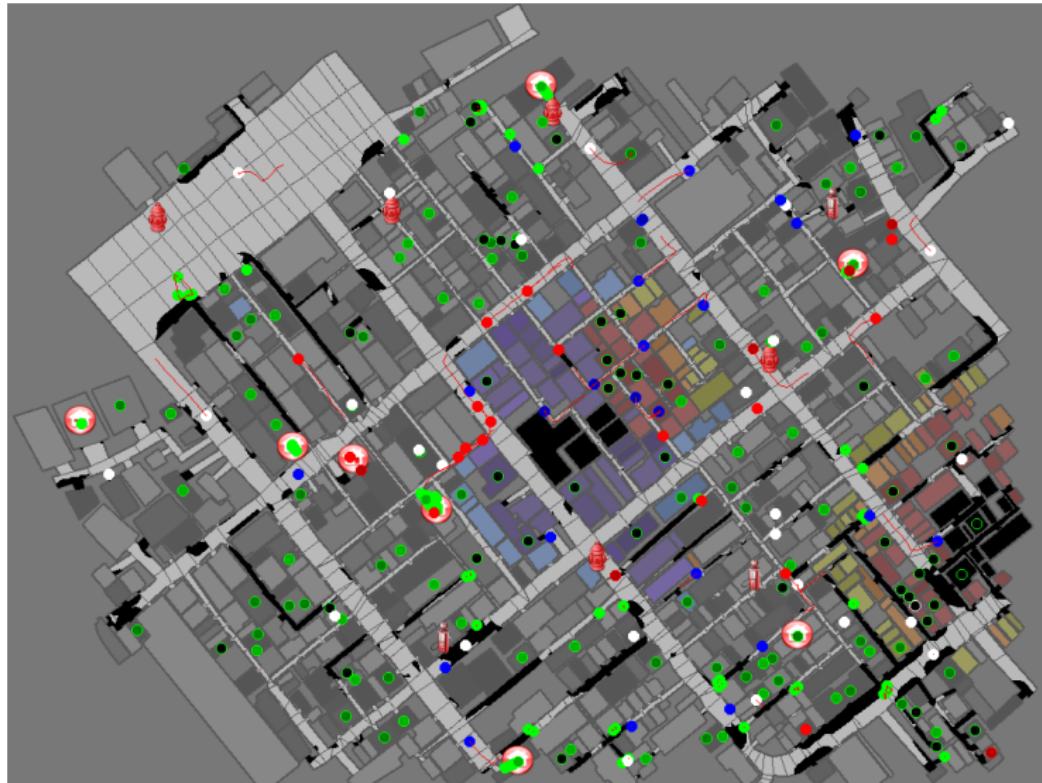


© RoboCup Eindhoven, CC-BY-SA-NC

# RoboCup Rescue Simulation League



UNI  
FREIBURG



- Stadtweite Katastrophen-Simulation
- Koordination von Agenten
  - Feuerwehr: Löscht Feuer
  - Ambulanzen: Rettet Zivilisten
  - Räumfahrzeuge: Räumt blockierte Straßen
- Begrenzte Sicht
- Begrenzte Kommunikation
- Ziel: möglichst viele Zivilisten retten

# Warum das ganze?

- Benchmark für KI-Forschung
- Forschung an Search & Rescue
- Ausbildung

# RoboCup Rescue Simulation League

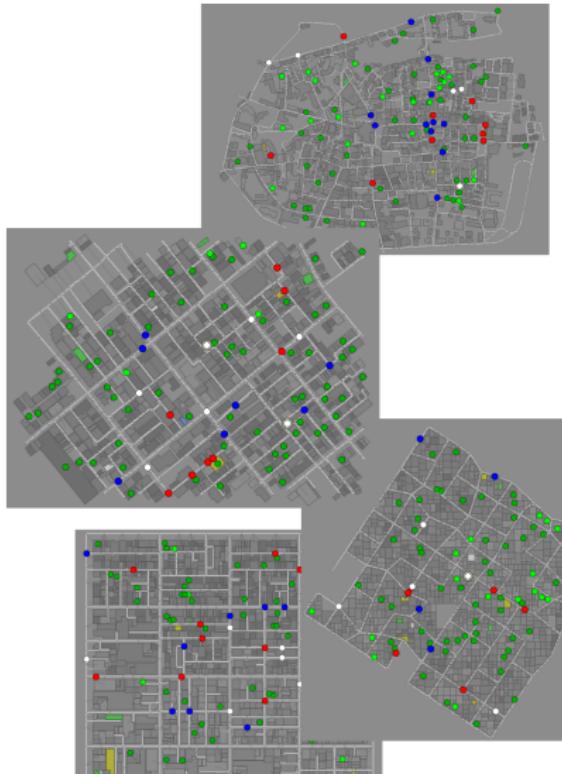


## Demo

# Karten



- Kartenvielfalt ist wichtig
  - Wettbewerb
  - Realismus
- Bis 2009 drei (3!) Karten
- Zufallskarten
  - Strukturell ähnlich
  - Unrealistisch



- Amtliche Geodaten
  - Oft unter unfreier Lizenz
  - Geographisch eingeschränkt
- Automatisches Tracing von Google Maps
  - Fehlerbehaftet
  - Lizenzrechtlich problematisch

# OpenStreetMap



UNI  
FREIBURG

- Weltweit verfügbar
- Einheitliches Format
- Freie Lizenz

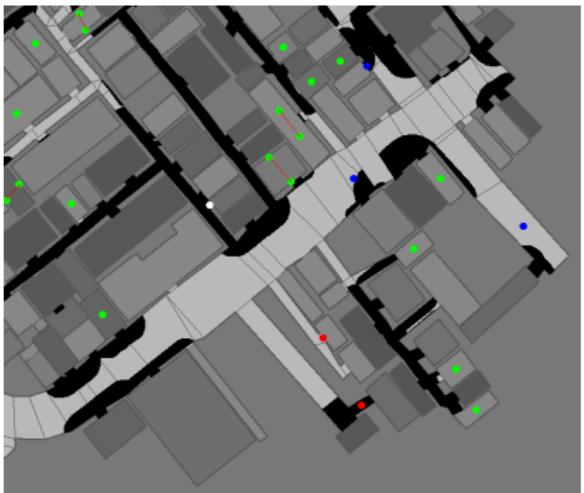
- Straßennetz als Graph
- Gebäude als Knoten + zugeordnetem Umriss
- Korrespondiert sehr gut mit OSM-Datenmodell



# Datenmodell 2010



- GML-basiert
- Straßen und Gebäude als (einfache) Polygone
- Passierbare Kanten als Verbindung



# Konvertierungstool

- Plugin für JOSM
- Mehrstufige Arbeitsweise:
  - OSM-Daten
  - Vereinfachte OSM-Repräsentation
  - RCR-Karte
- Nutzerinteraktion möglich



# Rescue-Layer in JOSM

- Gefilterte Daten
- Tags beschreiben RCR-Eigenschaften
  - Objekttyp (Gebäude, Straße)
  - Straßenbreite
  - Stockwerksanzahl
- Basis für weitere Schritte

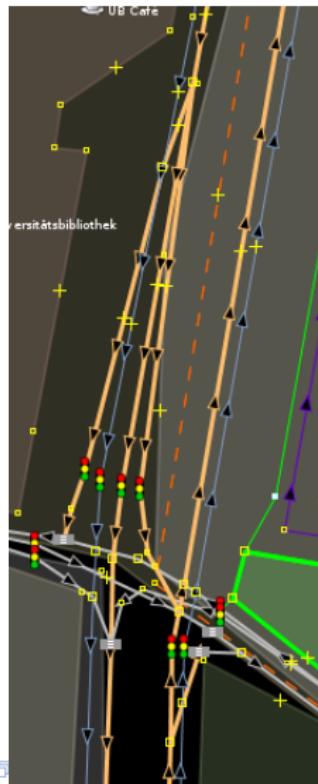


- Generalisierung/ Vereinfachung
- Fehlende Daten
- Einschränkungen im RCR-Format
  - Multipolygone
  - Überlappende Wege
- Straßen als Polygone
  - Bisher: separater Konverter
  - Dadurch viel Nacharbeitung nötig
  - Neue Version hat native Unterstützung

# Straßen-Generalisierung



- Spurmapping führt zu Straßenchaos
- Versuch: Spuren vereinigen/vereinfachen
  - Fehleranfällig, sehr komplex
  - Durch turn:lanes weniger wichtig geworden
  - In neuer Version entfernt
- Oft manuelle Nachbearbeitung



## ■ Gebäude

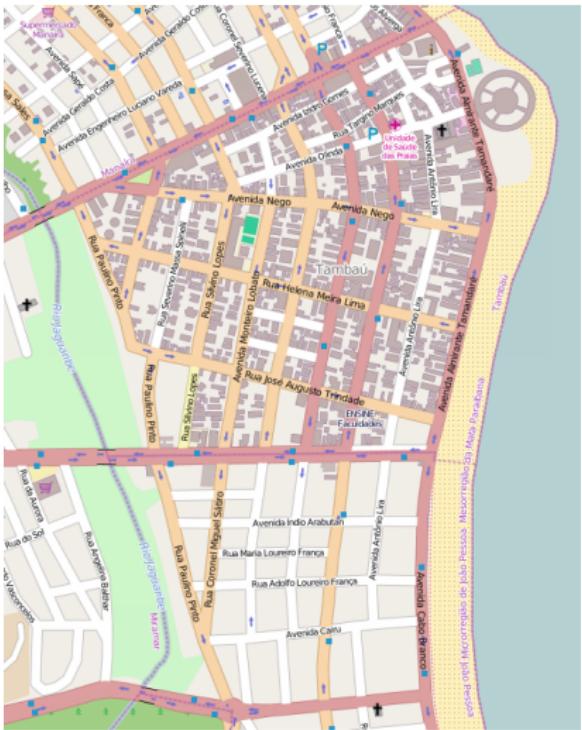
- Sind essentiell für die Simulation
- Nicht flächendeckend in OSM vorhanden

## ■ Eingänge

- Verbinden Gebäude mit Straßennetz
- In OSM fast nie vorhanden

# Gebäude-Generierung

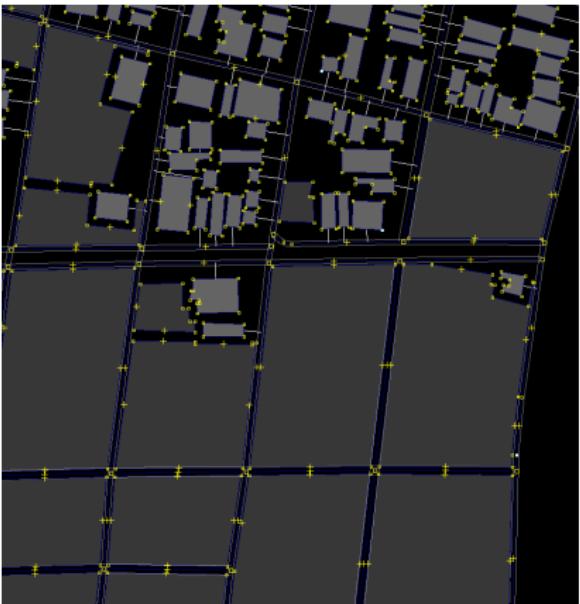
- Identifiziere leere Regionen
  - Erzeuge “Block”-Polygone
  - Fülle Blöcke mit Gebäuden



# Gebäude-Generierung



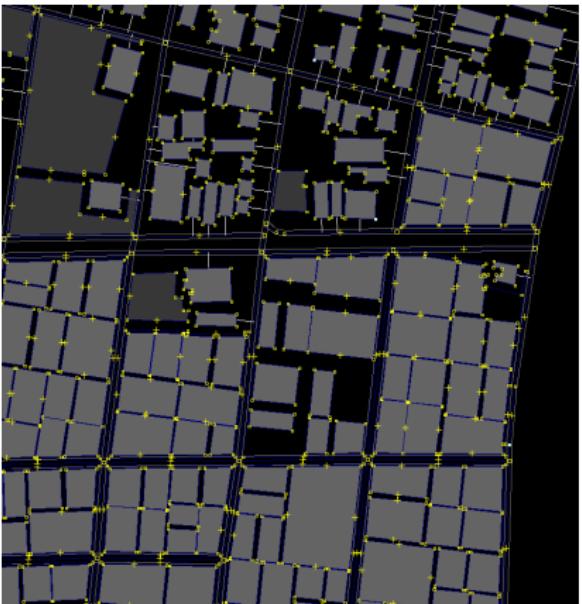
- Identifiziere leere Regionen
- Erzeuge “Block”-Polygone
- Fülle Blöcke mit Gebäuden



# Gebäude-Generierung



- Identifizierte leere Regionen
- Erzeuge “Block”-Polygone
- Fülle Blöcke mit Gebäuden



- Finde Eingangs-Kandidaten an Gebäuden
  - Entrance-Nodes
  - Kantenmittelpunkte
- Finde Gegenstellen an Straßen und Gebäuden
- Erzeuge neuen Weg zwischen “besten” Nodes
  - Keine Überschneidungen
  - Gebäude-Straße-Verbindung bevorzugt
  - Verbindung zu Entrance-Node bevorzugt
  - Möglichst rechtwinklig zu Gebäude und Straße



UNI  
FREIBURG

# Demo

# Demo

- RoboCup-Austragungsorte seit 2009:
  - Graz
  - Singapur
  - Istanbul
  - Mexico City
  - Eindhoven
- + Berlin & Paris

- RoboCup-Austragungsorte seit 2009:
  - Graz ☺
  - Singapur
  - Istanbul
  - Mexico City
  - Eindhoven
- + Berlin & Paris

- RoboCup-Austragungsorte seit 2009:
  - Graz ☺
  - Singapur ☹
  - Istanbul
  - Mexico City
  - Eindhoven
- + Berlin & Paris

- RoboCup-Austragungsorte seit 2009:
  - Graz ☺
  - Singapur ☹
  - Istanbul ☺
  - Mexico City
  - Eindhoven
- + Berlin & Paris

- RoboCup-Austragungsorte seit 2009:
  - Graz ☺
  - Singapur ☹
  - Istanbul ☺
  - Mexico City ☺
  - Eindhoven
- + Berlin & Paris

- RoboCup-Austragungsorte seit 2009:
  - Graz ☺
  - Singapur ☹
  - Istanbul ☺
  - Mexico City ☺
  - Eindhoven ☺
- + Berlin & Paris

- RoboCup Rescue braucht Karten
  - ... die OSM liefern kann
- Vollautomatische Konvertierung ist schwierig
- Interaktive Konvertierung dank JOSM

Danke für die Aufmerksamkeit

- <http://roborescue.sourceforge.net>
- <http://kaspar.informatik.uni-freiburg.de/~osm>