

Indoor OSM

Mapping the World Indoors

Marcus Götz, Andreas Hubel, Frederic Kerber

FOSSGIS 2012
22. März 2012



Gliederung / Agenda

- (1) Einführung / Motivation
- (2) Durchführung einer Umfrage zur Relevanz digitaler Karten
- (3) Wie können Daten vor Ort aufgenommen werden?
- (4) Wie können Daten in OSM gemappt werden?
- (5) Welche Anwendungen gibt es?
- (6) Diskussion

Motivation

Wozu benötigt man überhaupt Indoor Daten?

- Gebäude werden zunehmend größer und komplexer
 - Burj Khalifa: 830m Höhe, 189 Stockwerke
 - Terminal 3 am Flughafen Dubai: 1.500.000 m² Nutzfläche
 - Großmarkt FlorraHolland: 990.000 m² Ausstellerfläche
 - Las Vegas Venetian Resort: 7.128 Zimmer
 - Einkaufszentrum Berjaya Times Square: 700.000 m² Ausstellerfläche
 - Mall of America: 520+ Geschäfte
 - Universitätsgebäude Warren G. Magnuson Health Sciences Building: 533.000 m² Nutzfläche
- unser Leben findet größtenteils drinnen statt
 - ein Bericht der American Physical Society belegt, dass der Durchschnitts-US-Bürger etwa 90% seines Lebens im inneren von Gebäuden verbringt
 - andere Länder/Kulturen dürften ähnliche Zahlen aufweisen
- ein großer Teil dieser Zeit ist vermutlich in unbekanntem Gebäuden

Motivation

Indoor Maps/Anwendungen werden zunehmend interessanter...

- im privaten/öffentlichen Leben
 - viele Menschen sagen, dass bekannte Anwendungen (Navigation etc.) auch in Gebäude gebracht werden sollten bzw. dass diese nützlich wären
- in der Forschung
 - Navigation "auf den letzten Metern", Indoor Positionierung etc.
- in der Wirtschaft



Motivation

Wäre es nicht schön...

- ... den kürzesten Weg von seiner Haustüre bis zum nächsten Starbucks zu finden (anstatt nur zur Türe geführt zu werden)?
- ... den kürzesten Weg vom Eingang, zum Check-In und weiter zum Abfluggate am Flughafen zu finden?
- ... den kürzesten Weg fürs Umsteigen am Bahnhof angezeigt zu bekommen?
- ... eine detaillierte Übersicht (in 2D und/oder 3D) von der örtlichen Shopping Mall zu bekommen?
- ... den schnellsten Weg von der Rezeption zum Hotelzimmer und dann zum Pool angezeigt zu bekommen?
- ... usw.

Und das alles im Browser in einer Karte, oder auch auf dem Handy?

Motivation

OpenStreetMap und dessen Mitglieder (ihr) hat gezeigt, dass...

- es mehr kann, als die kommerziellen Datenanbieter
- es eine riesige Vielfalt von unterschiedlichen Informationen bereitstellen kann
- nicht nur Straßen interessant sind (es gibt mittlerweile mehr Gebäude in OSM als Straßen, ~ 53 vs. 49 Mio.)
- Indoor ein Thema für OSM wäre



**Warum sollte man also nicht auch versuchen,
die Welt Indoor zu mappen?**

Durchführung einer Umfrage zur Relevanz digitaler Karten

Frederic Kerber

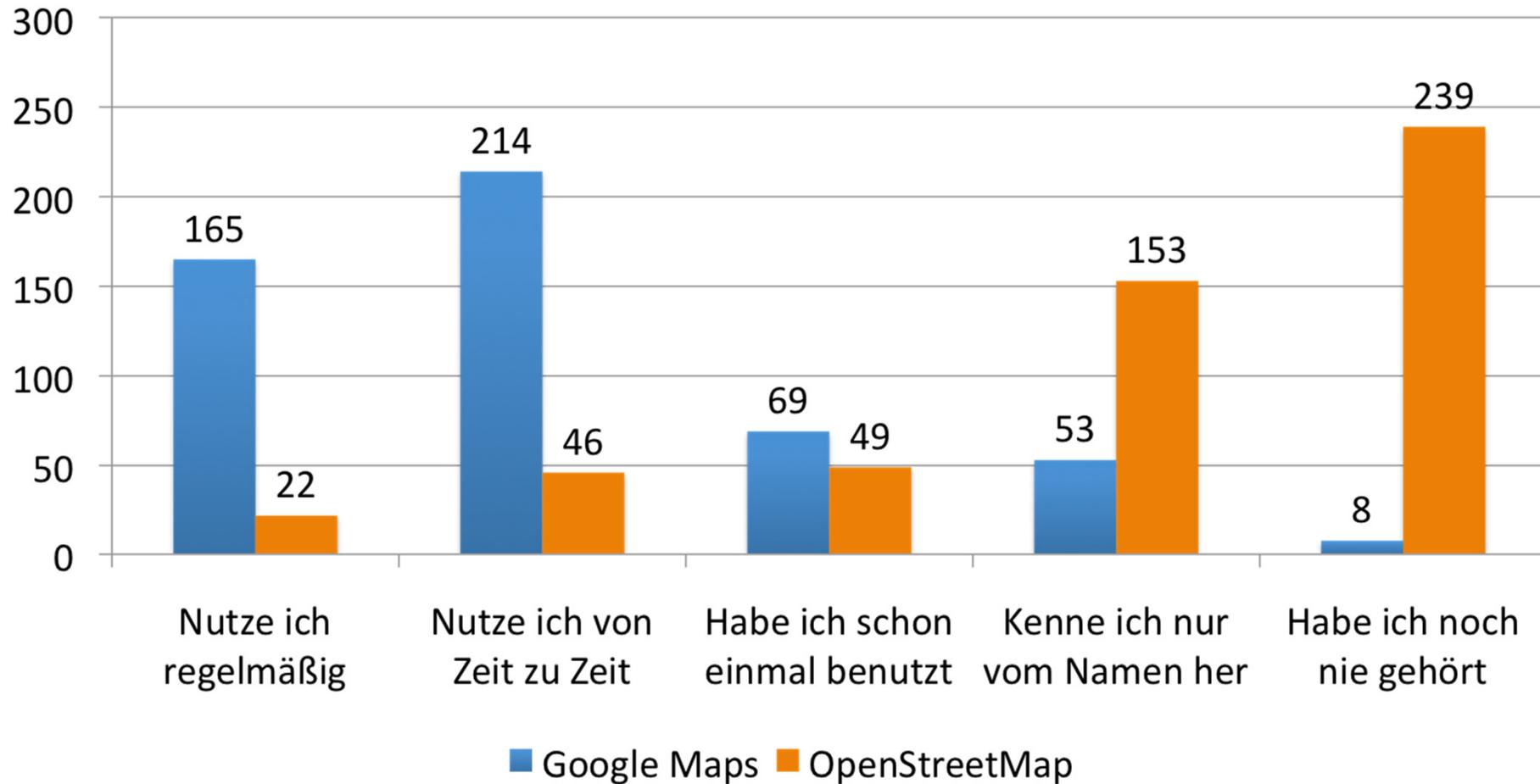


Umfrage zur Relevanz digitaler Karten

- Erkenntnisse über die Nutzung digitaler Karten sollen gewonnen werden
- Schwerpunkt auf einem Vorschlag für ein OpenStreetMap ähnliches Indoor-Projekt (OpenIndoorMap, OIM)
- 509 abgeschlossene Umfragen von Internet-Nutzern
- 149 abgeschlossene Umfragen von Mitgliedern der OSM-Community

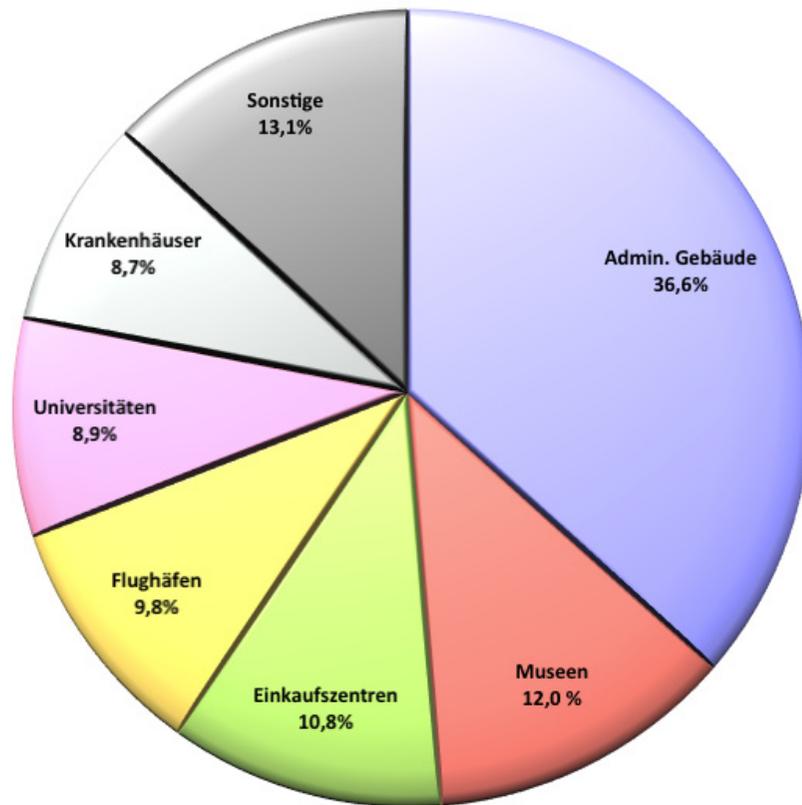
Nutzung bestehender Dienste

Ergebnisse der Befragung von 509 Internet-Nutzern

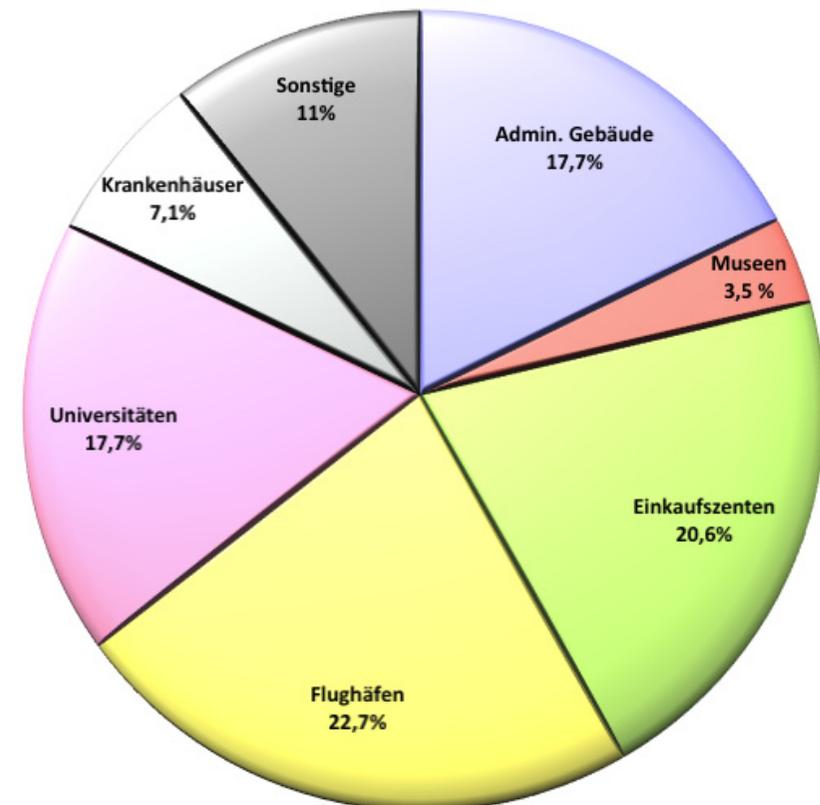


Innenraumkarten wünschenswert

Meistgenannte Gebäudetypen der beiden befragten Gruppen



Internet-Nutzer



Mitglieder der OSM-Community

Nutzung digitaler Indoor-Karten

Ergebnisse der Befragung von 509 Internet-Nutzern

- 28,5% der Befragten wünschten sich bereits digitale Indoor-Karten
- 62% würden digitale Indoor-Karten nutzen
- Mehr als 45% fänden auch Indoor-Navigation sinnvoll oder sehr sinnvoll
- 29,1% derjenigen, die auch OSM kannten, würden zu OIM beitragen

Nutzung digitaler Indoor-Karten

Ergebnisse der Befragung von 149 Mitgliedern der OSM-Community

- 51,7% der Befragten wünschten sich bereits digitale Indoor Karten
- 90% würden digitale Indoor-Karten nutzen
- 63,9% fänden auch Indoor-Navigation sinnvoll oder sehr sinnvoll
- 74% würden ebenfalls zu OIM beitragen

Nutzung digitaler Indoor-Karten

Ergebnisse der Befragung von 149 Mitgliedern der OSM-Community

- 51,7% der Befragten wünschten sich bereits digitale Indoor Karten

Ein oft genanntes Problem bzgl. Innenraumerfassung:

“Zu kompliziert, da es kein GPS o.ä. gibt”

- 74% würden ebenfalls zu OIM beitragen

Wie können Daten vor Ort aufgenommen werden?

Bestehende Mapping-Methoden

- Abgehen zu erfassender Gebiete mit GPS-Loggern
 - In Innenräumen nicht möglich, da GPS-Signale nicht in ausreichender Qualität oder gar nicht zur Verfügung stehen
- Abzeichnen von Luftaufnahmen
 - Luftaufnahmen können keine Informationen über das Gebäudeinnere liefern

Instrumentierte Umgebungen

- Instrumentierte Umgebungen erlauben die Lokalisierung von Nutzern ähnlich wie GPS
- Verschiedene Verfahren existieren
 - Infrarot-Baken
 - W-LAN Infrastruktur
 - ...
- Nachteile:
 - Vorbereitung der zu erfassenden Räumlichkeiten
 - Verwendung potenziell teurer Hardware

Smartphone-gestützte Erfassung

- Moderne Smartphones sind mit einer Vielzahl von Sensoren ausgestattet:
 - Beschleunigungssensor
 - Magnetometer
 - Gyroskop
 - ...
- Vorteile:
 - Steigende Verbreitung von Smartphones erspart oft weitere Investitionen
 - Keine Instrumentierung notwendig, daher mehr potenziell erfassbare Innenräume

Smartphone-gestützte Erfassung

- Zwei Ansätze zur Erfassung nicht-instrumentierter Innenräume:
 - Abgehen, der zu erfassenden Räume
(**Dead-Reckoning**)
 - Semi-automatische Vermessung durch trigonometrische Berechnungen

Smartphone-gestützte Erfassung

Dead-Reckoning Ansatz

- Erkennen einzelner Schritte anhand der Messwerte des Beschleunigungssensors
- Multiplikation mit vorher erfasster Schrittlänge liefert zurückgelegte Wegstrecke
- Richtungsänderungen des Nutzers werden durch Magnetometer und Gyroskop registriert

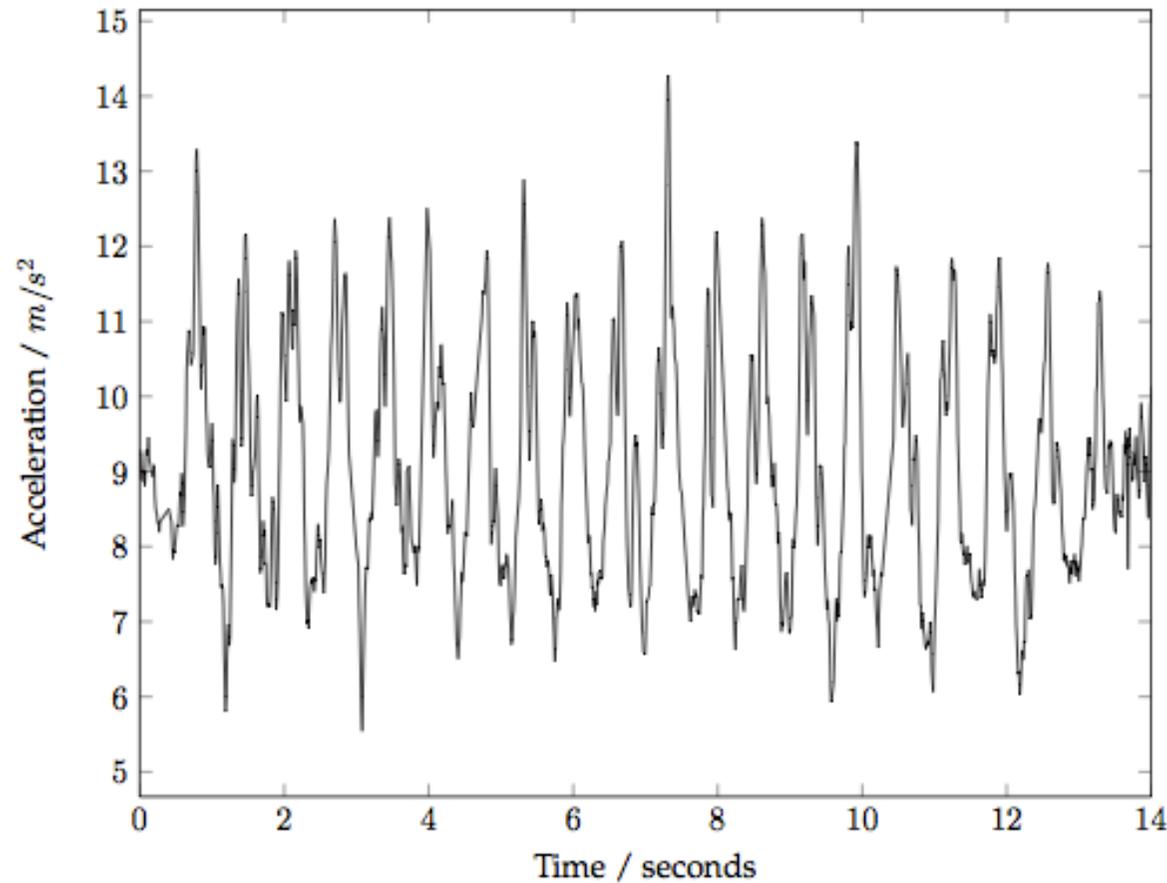
Sensor Fusion

Kombination zweier Sensortypen zur Verbesserung der Messwerte

- Magnetometer in Gebäuden oftmals unzuverlässig auf Grund von Störungen des Erdmagnetfeldes durch z.B.
 - Metall in Wänden und Decken
 - Elektronische Geräte
- Gyroskop-Werte häufen mit der Zeit Fehler an
 - ➔ Drift-Problem – zusätzlich verstärkt durch Integration
- Kombination beider Typen (**Sensor-Fusion**) liefert Langzeit-stabile Werte und kann kurzfristige Fehler korrigieren

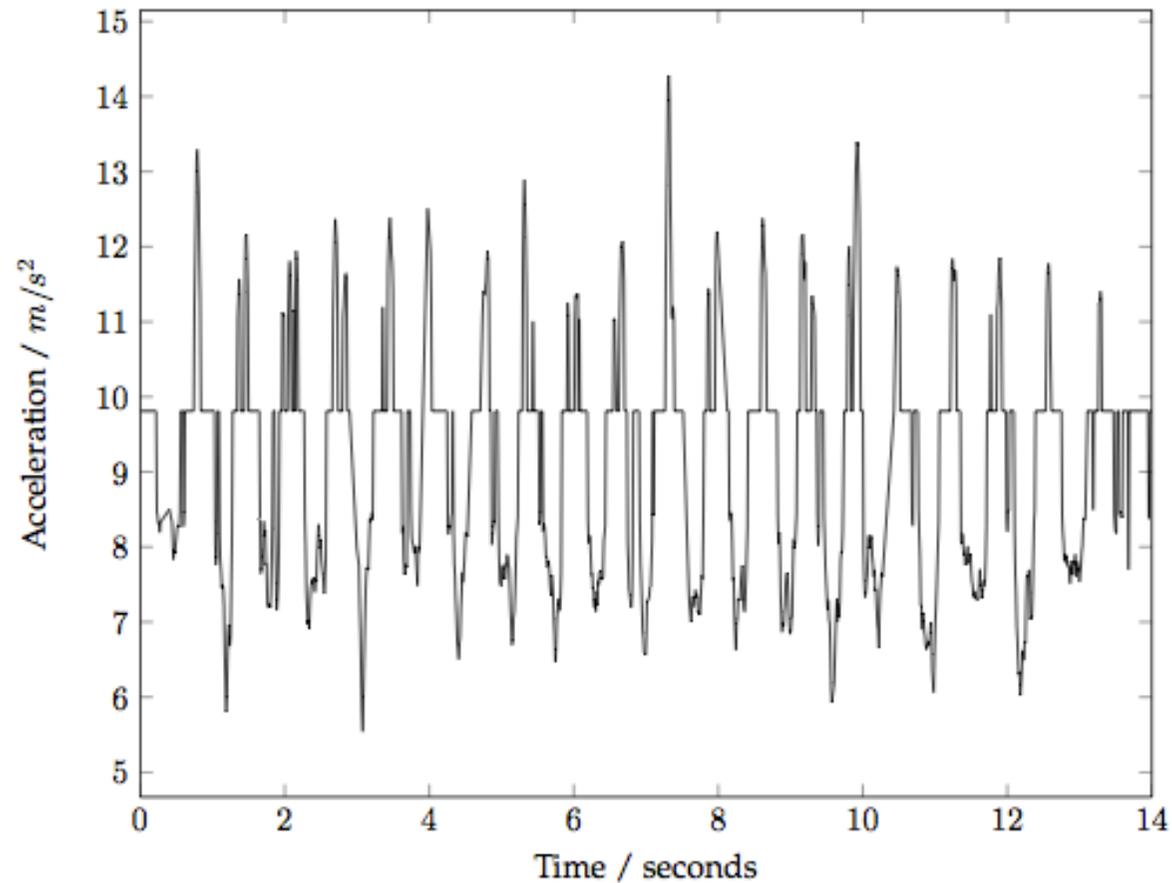
Smartphone-gestützte Erfassung

Dead-Reckoning Ansatz - Schritterkennung



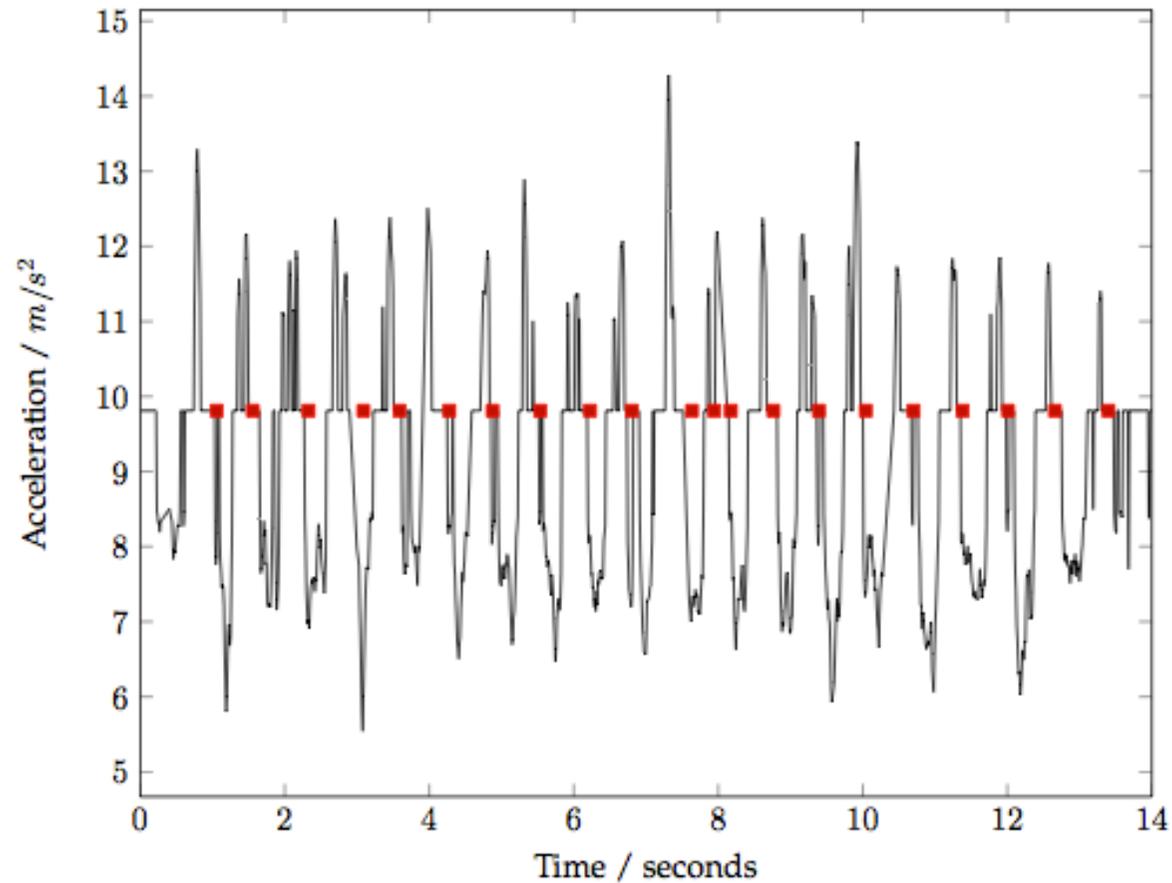
Smartphone-gestützte Erfassung

Dead-Reckoning Ansatz - Schritterkennung



Smartphone-gestützte Erfassung

Dead-Reckoning Ansatz - Schritterkennung



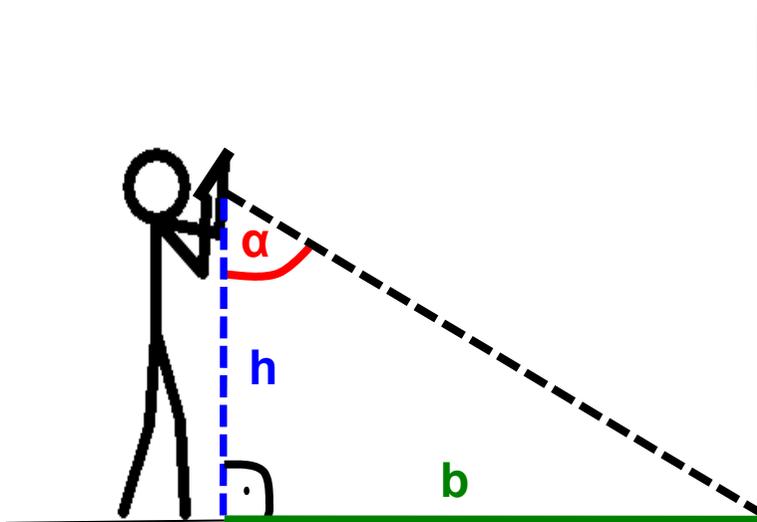
Smartphone-gestützte Erfassung

Semi-automatische Raumvermessung

- Erlaubt das Vermessen von Räumen, deren Außenwände nicht abgegangen werden können
 - z.B. da Tische oder Schränke dies verhindern
- Anpeilen der Tür- bzw. Raumecken mittels Zielkreuz im Kamerabild – wahlweise auf Boden- oder Deckenniveau
- Liefert gute Messergebnisse für Räume bis zu zehn Metern Wandlänge

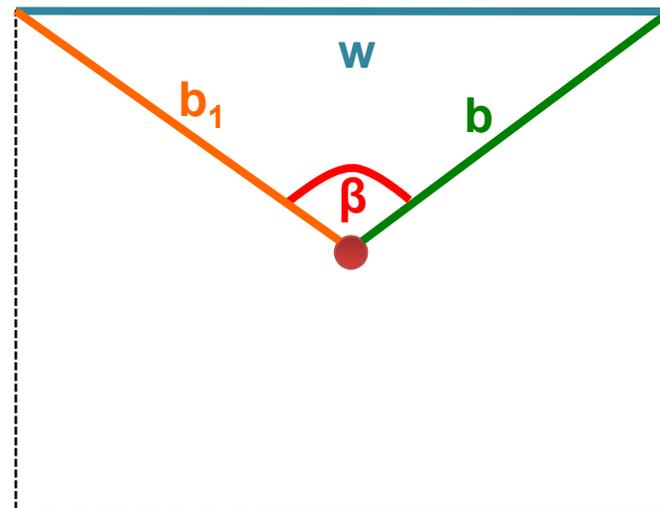
Smartphone-gestützte Erfassung

Semi-automatische Raumvermessung



Vermessen einer Raumecke

$$b = h / \tan(90^\circ - \alpha)$$

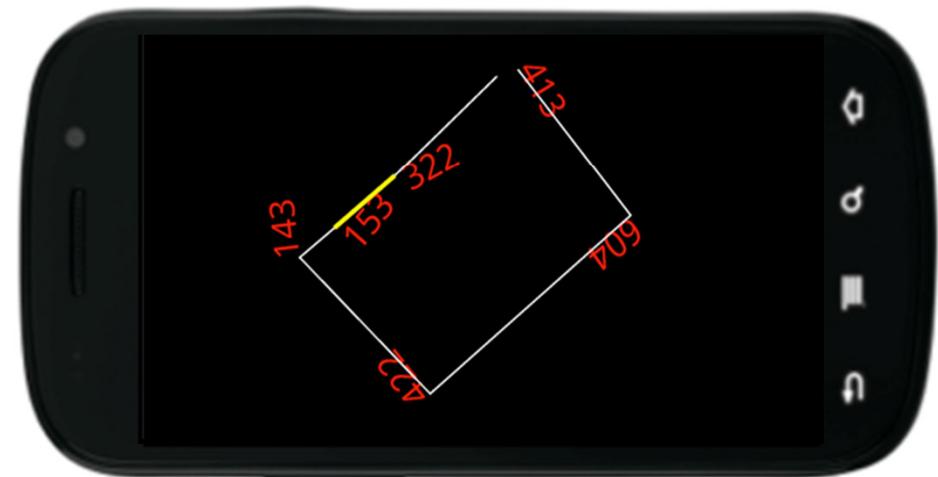


Wandberechnung nach Vermessen zweier Ecken

$$w = \sqrt{b_1^2 + b^2 - 2 \cdot b_1 \cdot b \cdot \cos(\beta)}$$

Smartphone-gestützte Erfassung

Semi-automatische Raumvermessung



Wie können Daten in OSM gemappt werden?

IndoorOSM

Motivation für den Mapping Proposal *IndoorOSM*

- Sammlung von detaillierten Plänen der unterschiedlichen Stockwerke eines Gebäudes
- Erfassung von unterschiedlichen Details wie Türen und Fenster
- Anreicherung der Daten mit 3D Informationen (*height*)
- Korridore sollen auch als Polygone erfasst werden, da es oftmals schwierig / unmöglich ist, eine Centerline zu bestimmen
- Detaillierte Beschreibung des Proposals:

<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/IndoorOSM>

IndoorOSM

Grundgedanken des Modells

- ein Gebäude (*building*) besteht aus mehreren Stockwerken (*level*)
- ein Stockwerk besteht aus
 - mehreren Teilen (*buildingpart*) wie etwa Räume, Korridore
 - einer (oder mehrerer) Außenhüllen (*shell*)
- mehrere Stockwerke sind durch Fahrstühle, Treppenhäuser etc. vertikal verbunden (*verticalpassage*)
- Fenster/Öffnungen (*window*) und Türen (*door*) sind Teil eines *buildingparts*
- Detaillierte Beschreibung der Abhängigkeiten bzw. der wissenschaftlichen Motivation (inkl. einer umfangreichen Ontologie):

Goetz M., Zipf A. (2011): Extending OpenStreetMap to Indoor Environments: Bringing Volunteered Geographic Information to the Next Level , In: Rumor, M., Zlatanova, S., LeDoux, H. (eds.) Urban and Regional Data Management: Udms Annual 2011: Delft, The Netherlands. p. 47-58.

IndoorOSM

OSM Relation

ID = 1230

type= building

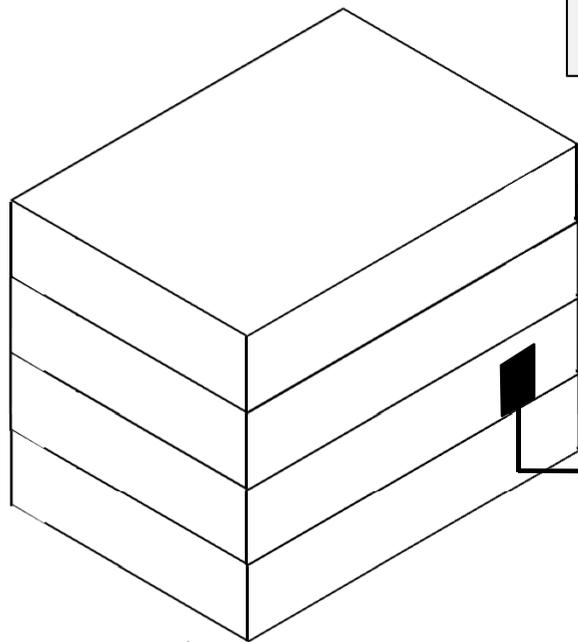
name = OSM Building Usecase

addr:city = Heidelberg

addr:country = Germany

building:roof:shape = flat

...



Relation Member 1 (role:level_2), OSM Relation (type:level)

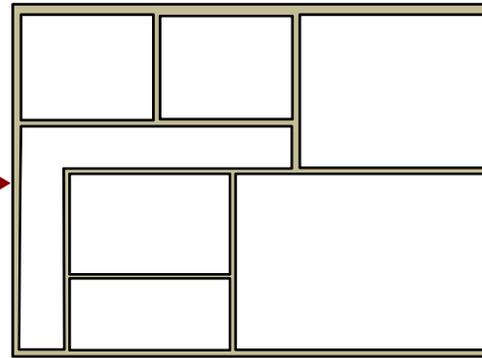
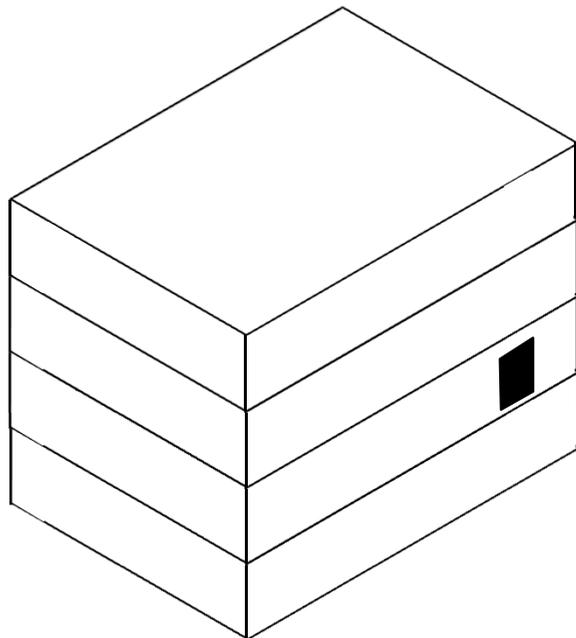
Relation Member 2 (role:level_1), OSM Relation (type:level)

Relation Member 3 (role:level_0), OSM Relation (type:level)

Relation Member 4 (role:level_-1), OSM Relation (type:level)

Relation Member 5 (entrance_exit), OSM Node (type:door)

IndoorOSM

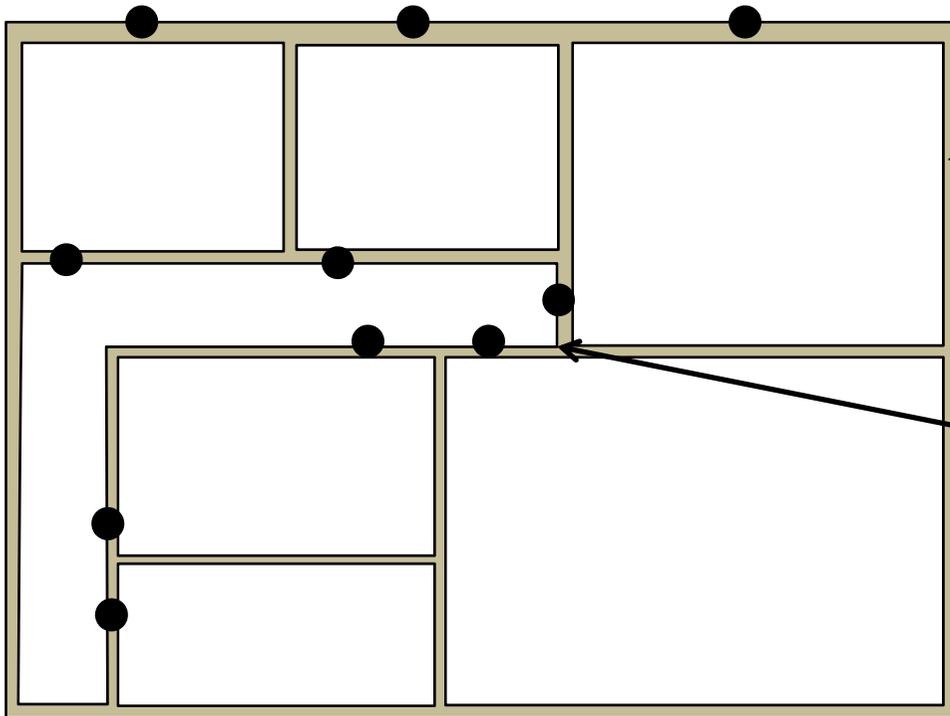


OSM Relation
ID = 1231
type = level
name = 2 Obergeschoss
level = 2
level:usage = academic
...

7x Relation Member (role: buildingpart), OSM relation/way → Räume/Korridore/Treppen etc.
1x Relation Member (role: shell), OSM relation/way → die Außenhülle (Wand) des Stocks

IndoorOSM

Räume haben eine Geometrie (way oder relation)
und entsprechende Tags:

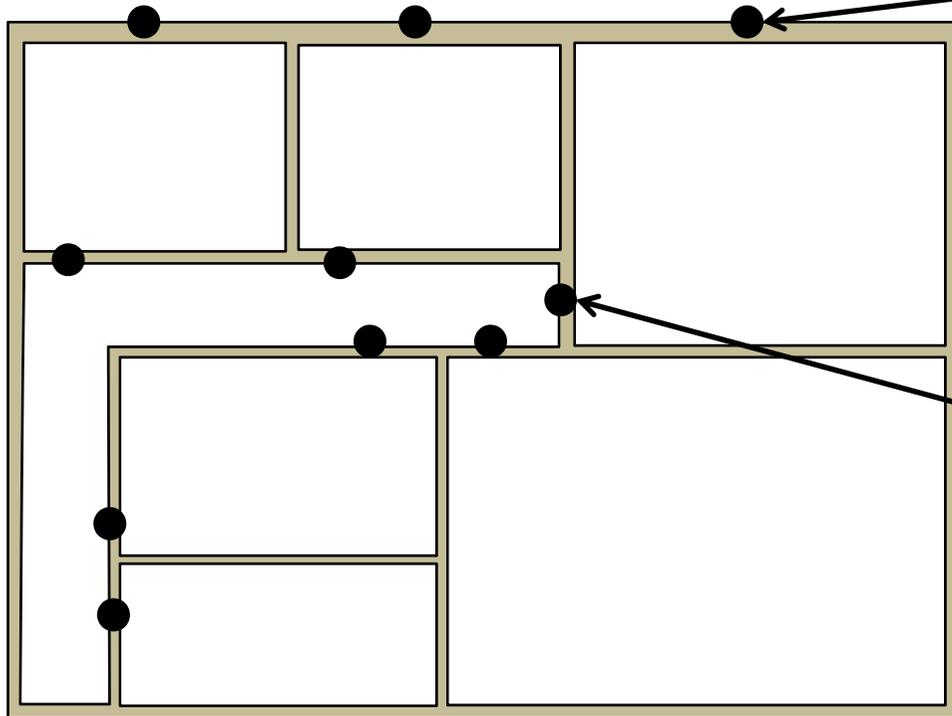


OSM Way
ID = 1232
buildingpart = room
name = Audimax
ref= 105
height= 4
...

OSM Way
ID = 1233
buildingpart = corridor
height= 3
...

IndoorOSM

Türen und Fenster sind Teil der entsprechenden Geometrie (way) und haben entsprechende Tags:



OSM node (part of shell)

ID = 1234

window = glass

breast = 1.2

height = 1.5

width = 2

...

OSM node

(part of corridor or room)

ID = 1235

door = manual

height = 2

width = 1

...

Andere Tagging-Schemas

- Nur in einzelnen Fällen im Wiki dokumentiert
 - level-Tag scheint sich durchgesetzt zu haben
- LevelMap-Proposal
 - klassisches Mappen in 2D
 - Zusammenhänge jeweils durch Relationen
 - gleiche Geschosse müssen nur ein Mal modelliert werden
- Indoor1-Proposal
 - wird als Indoor2 überarbeitet

Indoor2-Proposal

- mehrere Arten Objekte je nach Detailgrad abzubilden
 - Treppen ausmodelliert oder als Node
 - Räume als Area oder als Node
- Wege mit `highway=corridor`
- ÖPNV-Haltestellen (Untergrund)
- Aufzüge als einzelne Nodes (`levels=1;5`)
- Relations „verpflichtend“, empfehlend oder optional?

IndoorOSM

Wie kann IndoorOSM gemappt werden?

- Foto eines Evakuierungsplans kann als Vorlage dienen
→ muss eventuell bearbeitet (begradigt etc.) werden
- Plan kann mittels PicLayer (JOSM Plugin) in JOSM
 - geöffnet werden
 - an bestehendem OSM Gebäudegrundriss ausgerichtet werden
- die Grundrisse der einzelnen Räume etc. können dann direkt abgezeichnet werden
- mittels Filterregeln kann man ganze Stockwerke ausblenden:
(child role:level_-1) OR (child child role:level_-1)
(child role:level_0) OR (child child role:level_0)
- *Arbeiten gemeinsam mit der Universität Stuttgart: automatische Generierung eines IndoorOSM Datensatz aus einem Evakuierungsplan Foto*

Wie kann IndoorOSM gemappt werden?



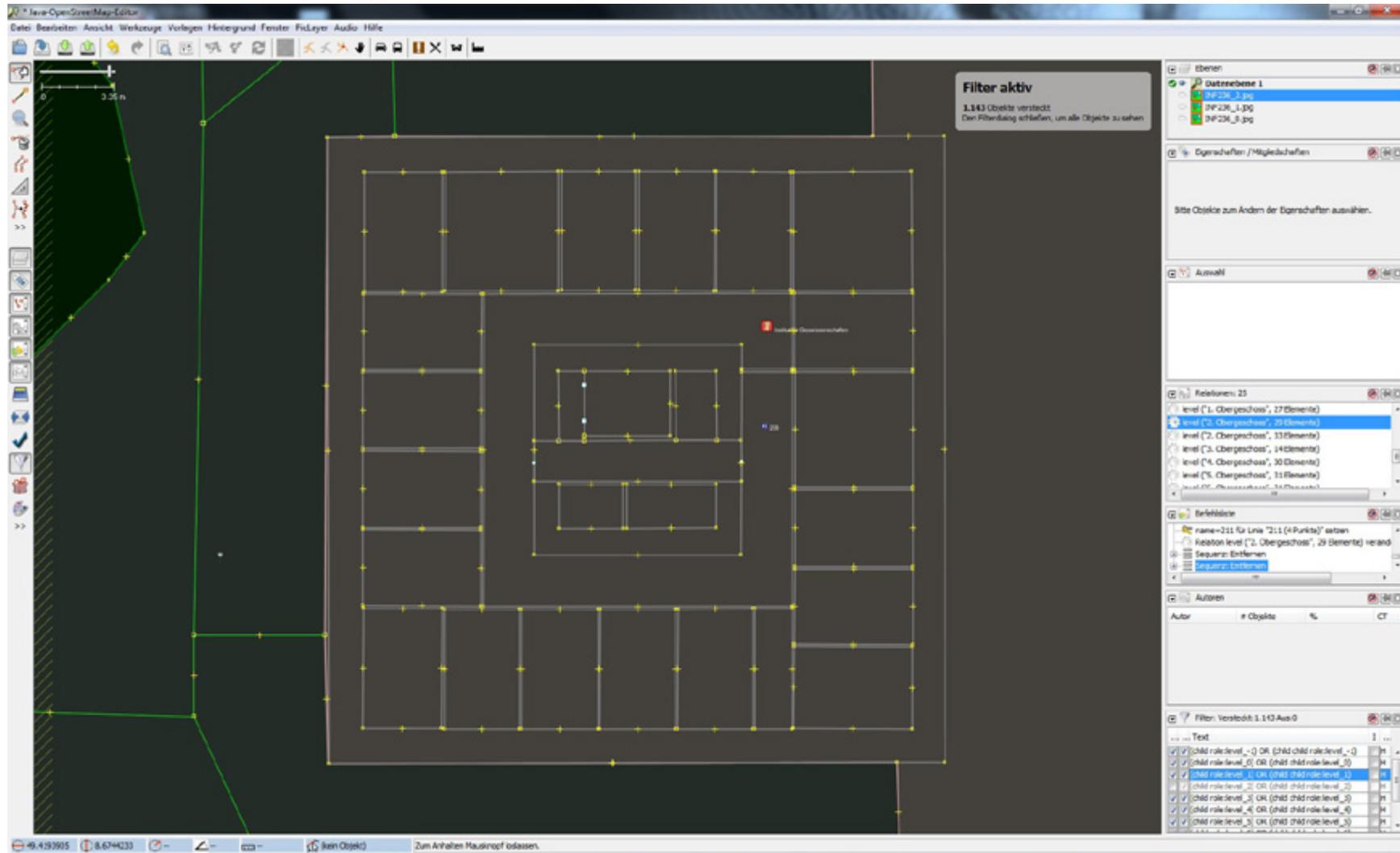
Wie kann IndoorOSM gemappt werden?



Wie kann IndoorOSM gemappt werden?



Wie kann IndoorOSM gemappt werden?



Welche Anwendungen gibt es?

indoorOSM.uni-hd.de

Ansicht einer 2D Karte des Gebäudes mit Räumen und Türen

The screenshot displays the indoorOSM.uni-hd.de web application interface. The main map area shows a 2D floor plan of a building with various rooms and corridors. The rooms are numbered from 002 to 017, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012, 013, 014, 015, and 016. A route is highlighted in orange, starting from the 'Entrance' and ending at room 012 (HS). The interface includes a level selector on the right, a legend, and a route planning control panel at the bottom.

indoorOSM

Level Selector

2
1
0
-1

Legend

- room
- corridor
- stairs
- elevator
- escalator
- obstacles
- door

Start: Level 0 Room Entrance

Target: Level 0 Room 012 (HS)

Compute Route Clear Route

Copyright © 2011 - Map data [CC-BY-SA](#) by [OpenStreetMap](#) Show partial routes for each level?



GIScience

indoorOSM.uni-hd.de

Auswahlfeld für das jeweilige Stockwerk

The screenshot displays the indoorOSM.uni-hd.de web application interface. The main map shows a building floor plan with rooms numbered 201-214 and 206-211. A yellow room is highlighted, and a route is shown in orange. The interface includes a navigation toolbar on the left, a level selector on the right (set to 2), a legend, and a control panel at the bottom with 'Start' and 'Target' dropdowns, 'Compute Route' and 'Clear Route' buttons, and a checkbox for 'Show partial routes for each level?'.

Level Selector

2

1

0

-1

Legend

- room
- corridor
- stairs
- elevator
- escalator
- obstacles
- door

Start: Level 0 Room Entrance

Target: Level 0 Room 012 (HS)

Compute Route Clear Route

Show partial routes for each level?

Copyright © 2011 - Map data [CC-BY-SA](#) by [OpenStreetMap](#)



indoorOSM.uni-hd.de

Indoor Routing mit Anzeige der ganzen Route (Überblick)

indoorOSM

Level Selector

2
1
0
-1

Legend

- room
- corridor
- stairs
- elevator
- escalator
- obstacles
- door

Start: Level 0 Room Entrance

Target: Level 1 Room 121

Compute Route Clear Route

Show partial routes for each level?

Copyright © 2011 - Map data [CC-BY-SA](#) by [OpenStreetMap](#)



indoorOSM.uni-hd.de

Indoor Routing mit Anzeige der Route für das gewählte Stockwert

The screenshot displays the indoorOSM.uni-hd.de web application interface. The main map area shows a floor plan with rooms numbered 002 through 017, 003 through 007, 009 through 013, and 012. A blue route is shown starting from a blue dot in room 002 and ending at a yellow dot in room 012. The route passes through rooms 003, 004, 005, 006, 007, 017, 016, 015, 014, 013, and 012. The interface includes a compass and zoom controls on the left, a level selector on the right (with level 0 selected), and a legend below it. The legend identifies room (yellow), corridor (grey), stairs (green), elevator (blue), escalator (pink), and obstacles (dark grey). At the bottom, there are controls for Start (Level 0, Room Entrance) and Target (Level 1, Room 121), along with 'Compute Route' and 'Clear Route' buttons. A checkbox 'Show partial routes for each level?' is checked. The footer includes the GIScience logo, a copyright notice for 2011, and a reference to OpenStreetMap data.

indoorOSM

Level Selector

2
1
0
-1

Legend

room
corridor
stairs
elevator
escalator
obstacles

● door

Start: Level 0 Room Entrance

Target: Level 1 Room 121

Compute Route Clear Route

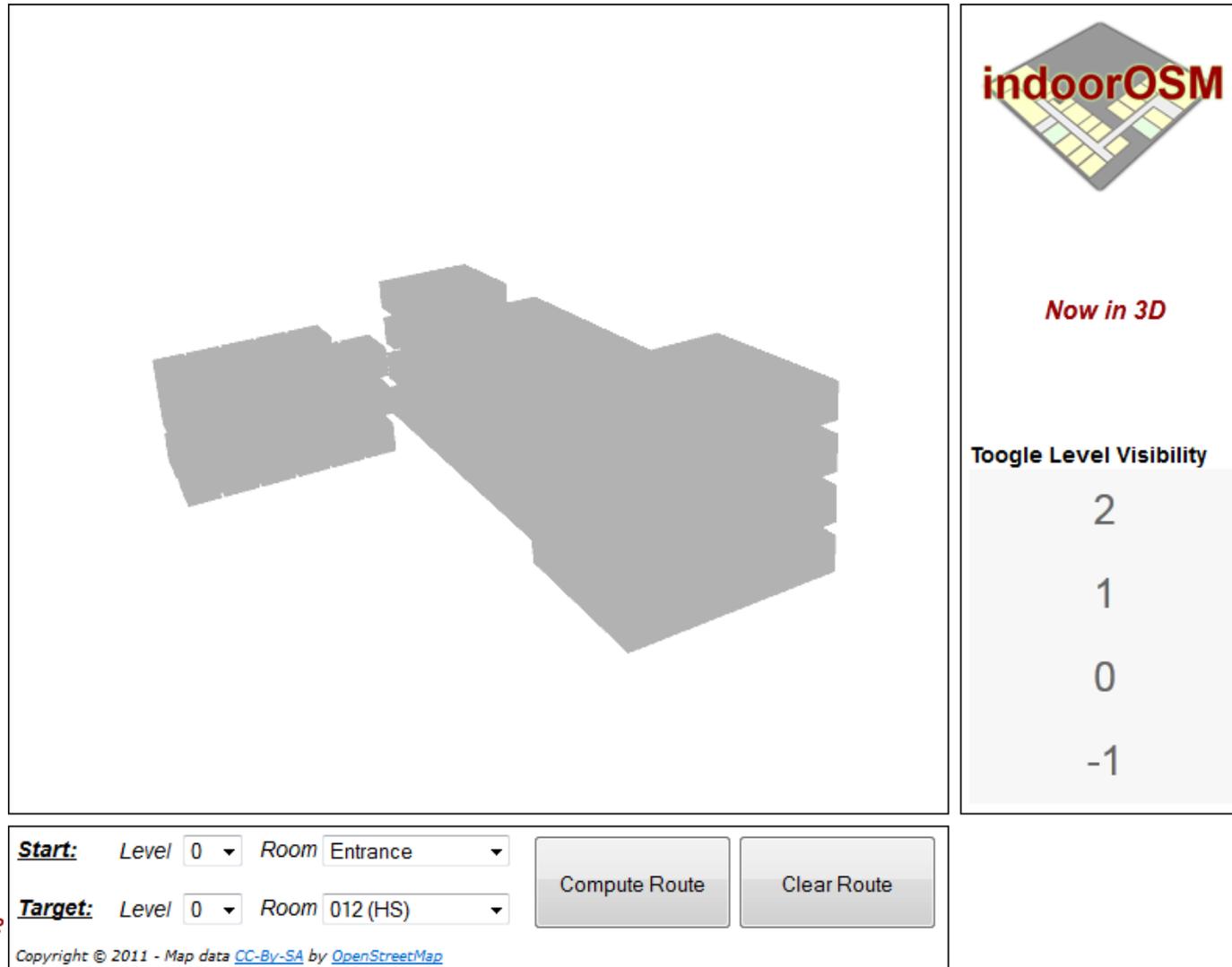
Show partial routes for each level?

Copyright © 2011 - Map data [CC-BY-SA](#) by [OpenStreetMap](#)



indoorOSM.uni-hd.de/3D

Prototypische Anwendung in 3D (basierend auf XML3D/WebGL)



indoorOSM

Now in 3D

Toggle Level Visibility

2

1

0

-1

Start: Level Room

Target: Level Room

Compute Route Clear Route

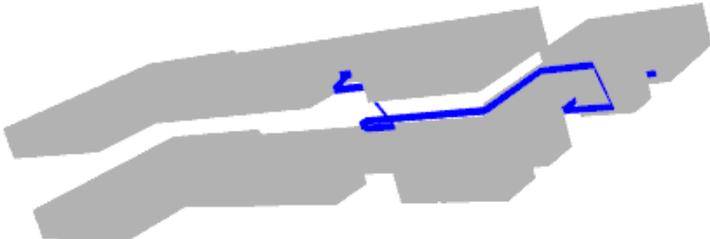
Copyright © 2011 - Map data [CC-BY-SA](#) by [OpenStreetMap](#)



GIScience

indoorOSM.uni-hd.de/3D

3D Indoor Routing und Ein-/Ausblenden von Stockwerken



indoorOSM

Now in 3D

Toogle Level Visibility

2

1

0

-1

Start: Level Room

Target: Level Room

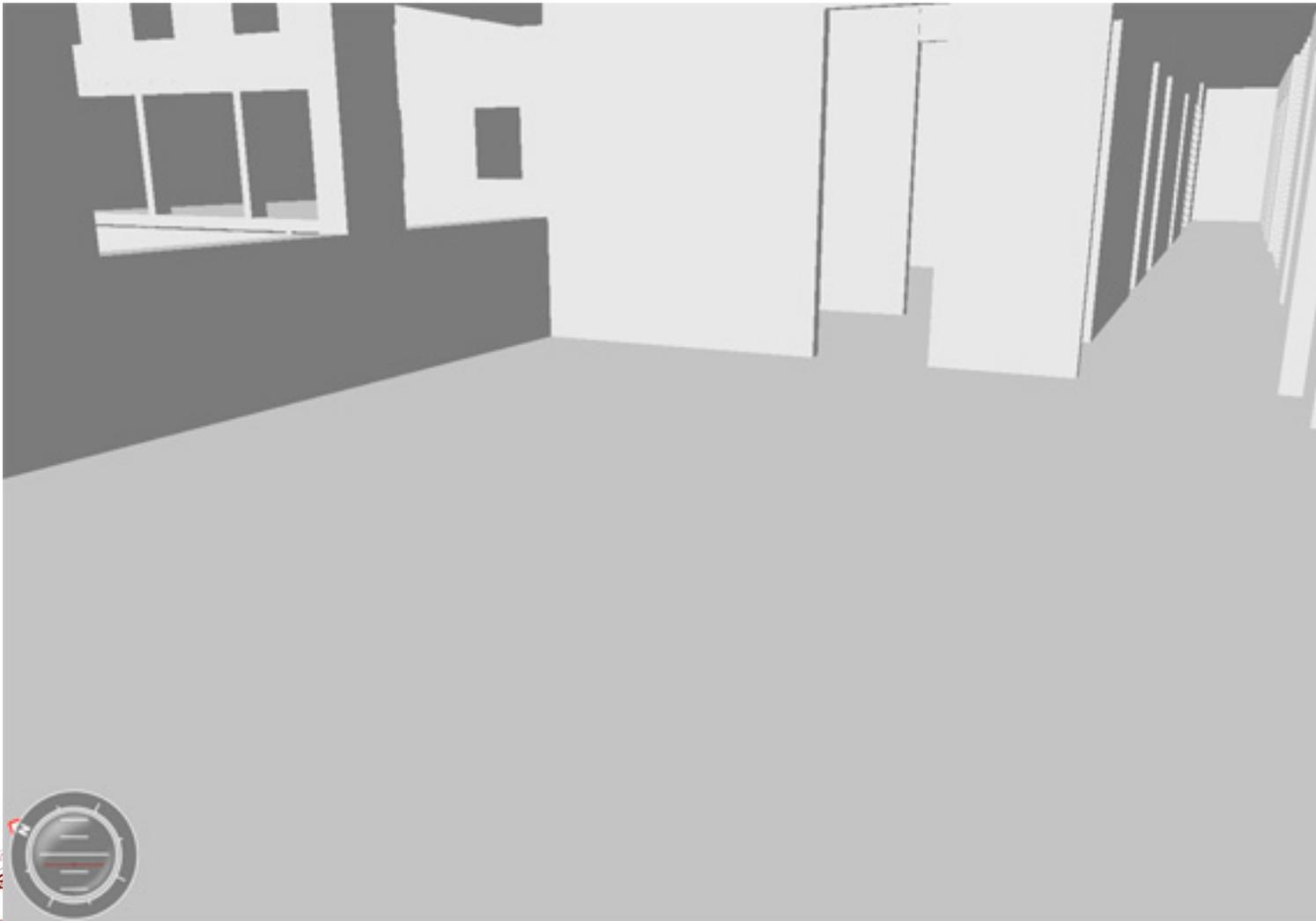
Compute Route Clear Route

Copyright © 2011 - Map data [CC-BY-SA](#) by [OpenStreetMap](#)



3D Innenraummodelle

**Aus IndoorOSM Daten (mit *height*) können
3D Innenraummodelle erzeugt werden**

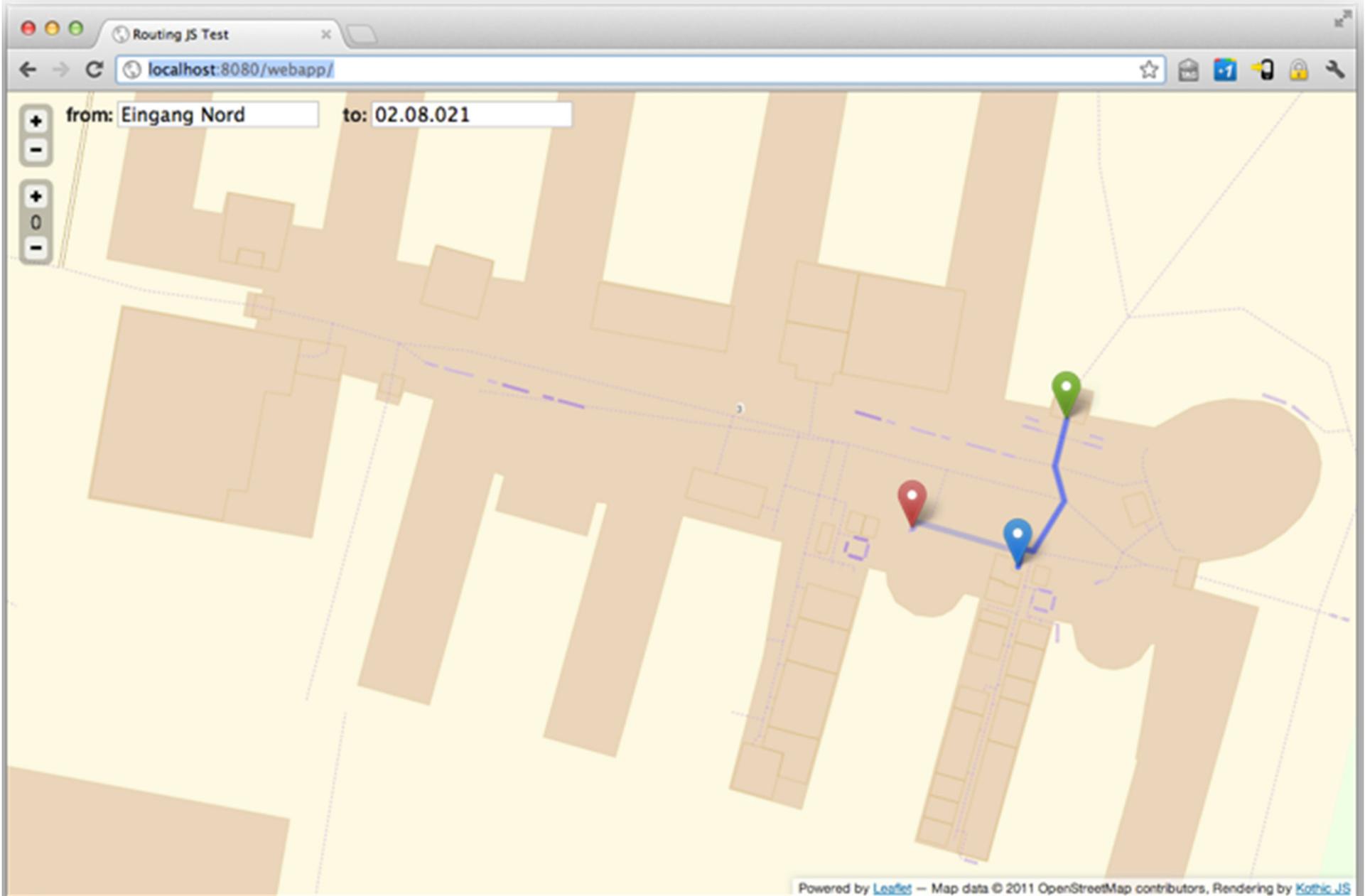


GIScience

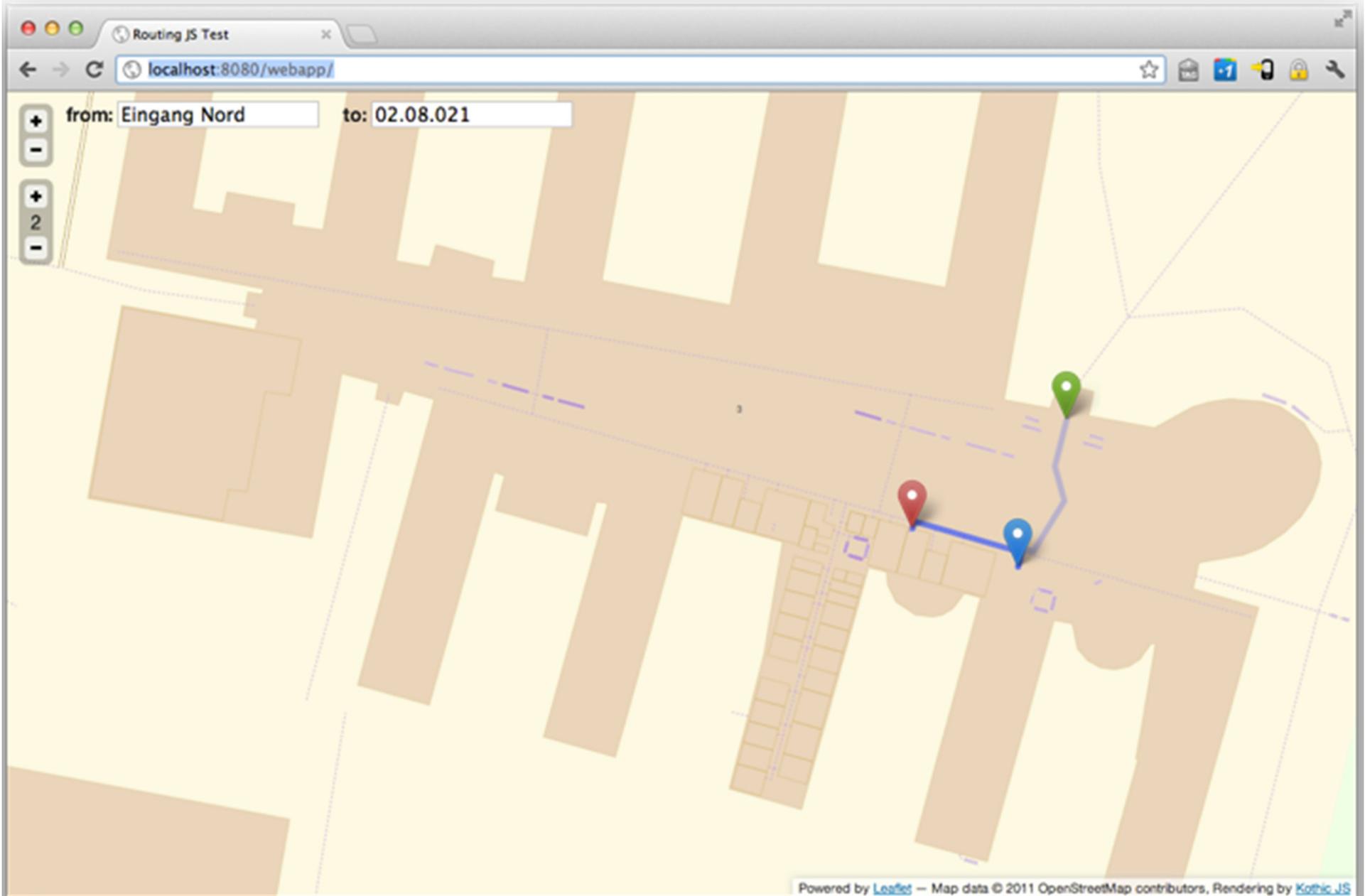


Anwendungen

- IndoorOSM Demo
 - <http://indoorosm.uni-hd.de>
- RoutingJS
 - <http://andreas-hubel.de/ba/>
- FootPath
 - <http://youtu.be/RQhrvT2hUAc?hd=1>
- OpenStreetBrowser
 - http://www.openstreetbrowser.org/#rel_1370729



Andreas Hubel



Andreas Hubel

Zusammenfassung

- Indoor wird immer wichtiger
- das Interesse an Indoor Daten steigt
- es gibt verschiedene Ansätze um Daten zu erheben
- je nach Detailgrad können Daten unterschiedlich gemappt werden
- es gibt bereits einige Anwendungen, die Indoor OSM Daten nutzen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Fragen / Diskussion?

m.goetz@uni-heidelberg.de
post@andreas-hubel.de
frederic.kerber@dfki.de

