

AntScout-Dokumentation

Alexander Bertram

18. November 2012

Abkürzungsverzeichnis

OSM OpenStreetMap. 4, 7, 14, 15

sbt Simple Build Tool. 5

1 Typografische Konventionen

Konsolen-Kommandos, URLs oder Quellcode-Ausschnitte im Fließtext werden in einer Nicht-Proportionalschrift dargestellt.

2 Allgemeine Problemstellung

Im Rahmen des Master-Projektes und der -Thesis soll eine Anwendung erstellt werden, in der der Ameisen-Algorithmus *AntNet* auf realen Strassen-Karten für das dynamische Routing implementiert wird. Die Daten werden von OpenStreetMap (OSM) abgerufen und in einen Graphen umgewandelt, auf dem *AntNet* operieren kann. Die Erstellung der Anwendung ist in zwei Schritte unterteilt:

1. Abruf und Aufbereitung der Daten
2. *AntNet*-Implementierung

Der erste Schritt ist das Ziel des Master-Projektes und der zweite das Ziel der Master-Thesis.

3 Benutzer-Handbuch

Im Benutzer-Handbuch wird die bereits fertige Anwendung beschrieben.

3.1 Installation

AntScout benötigt keine Installation. Das Archiv muss lediglich auf die lokale Festplatte extrahiert werden. Dabei wird der Ordner “AntScout” erstellt, der alles beinhaltet, was für den Start der Anwendung nötig ist.

3.2 Programm-Start

3.2.1 Voraussetzungen

- Eine bestehende Internet-Verbindung.
- Eine möglichst aktuelle Java-Version von Oracle.
- Der lokale Port 8080 darf nicht durch eine bereits laufende Anwendung blockiert sein.

3.2.2 Programm-Start

1. Konsole (auch Eingabeaufforderung oder Kommandozeile genannt) öffnen
2. In das erstellte Verzeichnis “AntScout” wechseln
3. `sbt`
4. `container:start`
5. `http://localhost:8080` oder `http://127.0.0.1:8080` im Browser aufrufen

3.2.3 Hinweise

- Nach dem Start von Simple Build Tool (sbt) werden alle benötigten Bibliotheken heruntergeladen. Je nach Internet-Verbindung kann dieser Vorgang mehrere Minuten dauern.
- Nach der Eingabe von `container:start` werden die benötigten Karten heruntergeladen und vorverarbeitet. Dieser Vorgang kann auch je nach Internet-Verbindung und Computer-Leistung mehrere Minuten dauern.

- Es sollte nach Möglichkeit ein möglichst moderner Browser, der HTML5 unterstützt, verwendet werden.

3.3 Programm-Ende

1. `container:stop`
2. `exit`

oder einfach die Konsole schliessen.

3.4 Bedienungsanleitung

3.4.1 Front-End

Nach dem Aufruf `http://localhost:8080` im Browser öffnet sich die Start-Seite. Ein Screenshot dieser Seite ist in der Abbildung 3.1 zu sehen.

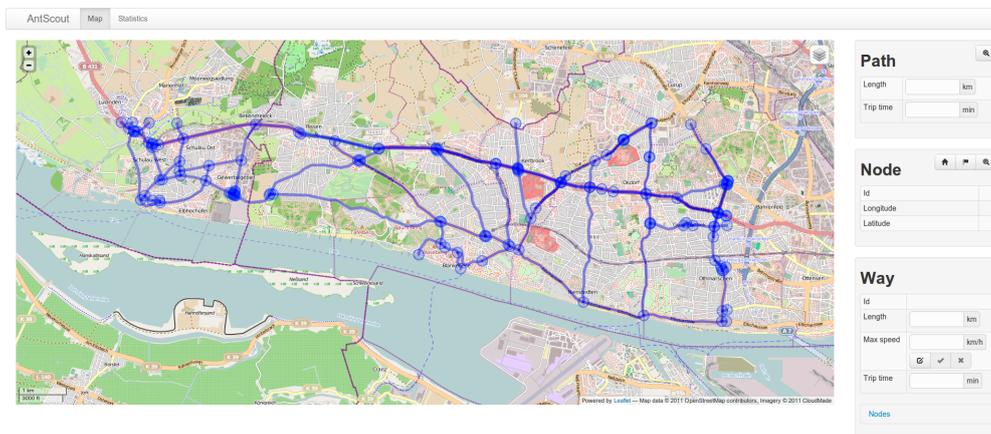


Abbildung 3.1: Start-Seite

Die Seite ist in drei Bereiche unterteilt:

- Menü
- Karte
- Informationen

Menü

Die obere Leiste stellt das Menü dar. Hier kann zwischen der Karten- und der Statistiken-Ansicht (siehe Abschnitt 3.4.1) umgeschaltet werden.

Karte

Die Karte nimmt den größten Platz der Seite ein. Hier sind die Kreuzungen - nachfolgend Knoten genannt - zu sehen, zwischen denen navigiert werden kann und die Wege, die die Knoten verbinden. Jeder Knoten und jeder Weg kann durch einen Maus-Klick markiert werden. Dieser wird dann optisch hervorgehoben.

Informationen

Der Informationen-Bereich auf der rechten Seite ist in drei weitere Bereiche unterteilt:

- Pfad-Informationen
- Knoten-Informationen
- Weg-Informationen

Pfad-Informationen Wenn ein Pfad gefunden wurde, werden hier die Länge und die Passier-Zeit angezeigt (siehe Abbildung 3.2). Mit dem Button rechts oben können weitere Informationen eingeblendet werden.



Path		🔍
Length	<input type="text"/>	km
Trip time	<input type="text"/>	min

Abbildung 3.2: Pfad-Informationen

Knoten-Informationen Nach der Markierung eines Knotens werden in diesem Bereich die Knoten-Daten eingetragen. Es handelt sich um die Id und die geographischen Daten, die direkt aus OSM übernommen werden (siehe Abbildung 3.3).

Die drei Buttons rechts oben im Knoten-Informationen-Bereich (siehe Abbildung 3.4) führen verschiedene Aktionen aus. Mit dem linken kann der aktuell selektierte Knoten als Start und mit dem mittleren als Ziel gesetzt werden. Ein als Start oder Ziel gesetzter Knoten wird mit einem entsprechenden Marker versehen (siehe Abbildungen 3.5 und 3.6). Mit dem rechten Button können weitere Informationen über die aktuell selektierte Knoten-Konstellation eingeblendet werden.

Node

🏠 🚩 🔍

Id	
Longitude	
Latitude	

Abbildung 3.3: Knoten-Informationen



Abbildung 3.4: Knoten-Buttons

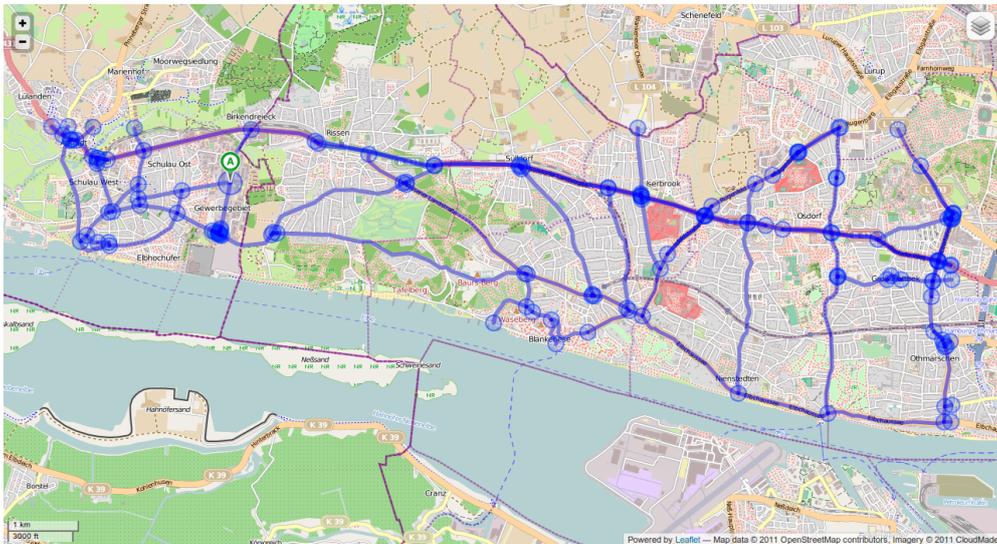


Abbildung 3.5: Start-Knoten

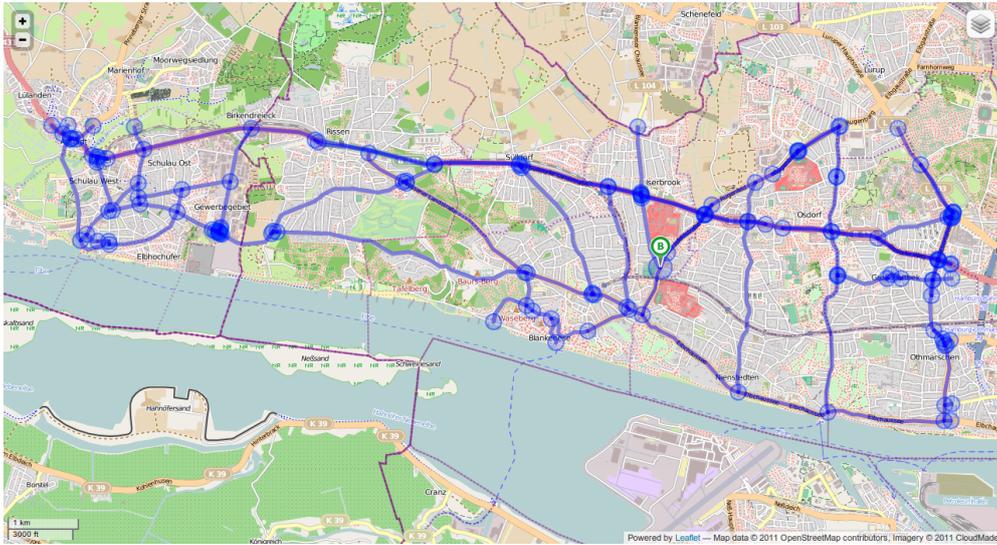


Abbildung 3.6: Ziel-Knoten

Weg-Informationen Hier werden die Daten eines selektierten Weges angezeigt. Neben einer Weg-Id werden hier die Länge, die aktuell maximale Geschwindigkeit des Weges, die Passier-Zeit und die Knoten angezeigt, aus denen der Weg besteht (siehe Abbildung 3.7). Die Knoten können durch einen Klick auf “Nodes” eingblendet werden.

Unter der maximalen Geschwindigkeit sind drei Buttons zu sehen (siehe Abbildung 3.8). Mit diesen Buttons kann die maximale Geschwindigkeit editiert werden. Der linke Button schaltet in den Editier-Modus. Im Editier-Modus ist die maximale Geschwindigkeit editierbar und die beiden rechten Buttons sind aktiv. Anschließend kann die neue Geschwindigkeit eingegeben werden. Mit dem mittleren Button kann diese gespeichert werden. Mit dem rechten Button wird der Editier-Modus verlassen, ohne die Änderung zu übernehmen.

Statistiken

In der Statistiken-Ansicht kann der aktuelle Zustand des Systems abgelesen werden. Diese ist in drei Bereiche unterteilt (Abbildung 3.9):

- Ameisen-Statistiken (Abbildung 3.10)
- Knoten-Statistiken (Abbildung 3.11)
- Zeit-Punkt der letzten Aktualisierung (Abbildung 3.12)

Way

Id	<input type="text"/>
Length	<input type="text"/> km
Max speed	<input type="text"/> km/h
	<input type="button" value="↶"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✕"/>
Trip time	<input type="text"/> min

[Nodes](#)

Abbildung 3.7: Weg-Informationen



Abbildung 3.8: Weg-Editier-Buttons

AntScout Map Statistics

Ants

	per second	total
Launched	0	0
Arrived	0 (NaN%)	0 (NaN%)
Dead end street reached	0 (NaN%)	0 (NaN%)
Max age exceeded	0 (NaN%)	0 (NaN%)

Mean age: 0.0000 s
Idle time: 0.0000 ms
Select next node duration: 0.0000 ms

Nodes

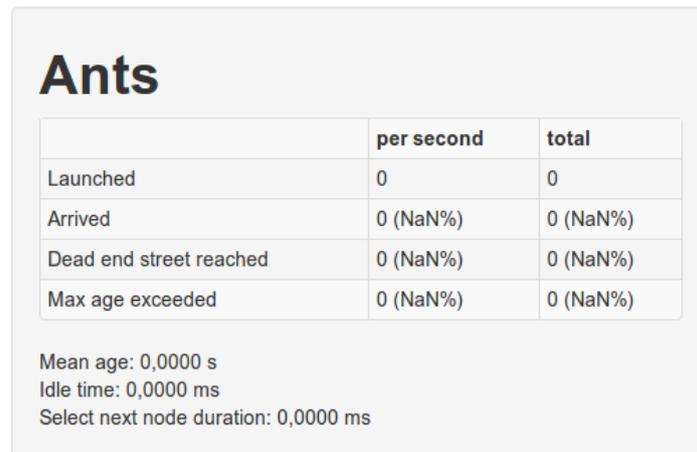
Launch ants duration: 0.0000 ms
Processed ants per second: 0
Process ant duration: 0.0000 ms
Update data structures duration: 0.0000 ms

Last update: 2012-11-17 15:41:31

Abbildung 3.9: Statistiken

Ameisen-Statistiken

In diesem Bereich ist oben eine Tabelle zu sehen. In dieser ist jeweils die Anzahl der erzeugten, der das Ziel erreichten, der in einer **Sack-Gasse** angekommenen und der das maximale Alter überschrittenen Ameisen aufgeführt. Es wird sowohl die Anzahl pro Sekunde als auch die Gesamt-Anzahl angezeigt. Unter der Tabelle ist das durchschnittliche Ameisen-Alter, die Leerlauf-Zeit der Ameisen und die Zeit, die zum Auswählen des nächsten Knotens benötigt wurde, angezeigt.



	per second	total
Launched	0	0
Arrived	0 (NaN%)	0 (NaN%)
Dead end street reached	0 (NaN%)	0 (NaN%)
Max age exceeded	0 (NaN%)	0 (NaN%)

Mean age: 0,0000 s
Idle time: 0,0000 ms
Select next node duration: 0,0000 ms

Abbildung 3.10: Ameisen-Statistiken

Knoten-Statistiken

Hier sind folgende Angaben zu finden:

- Durchschnittliche Dauer, die zum Erzeugen von Ameisen benötigt wird.
- Durchschnittliche Anzahl der Ameisen, die ein Knoten pro Sekunde verarbeitet.
- Durchschnittliche Dauer, die für die Verarbeitung einer Ameise nötig ist.
- Durchschnittliche Dauer, die für die Aktualisierung der Knoten-Daten-Strukturen gebraucht wird.

3.4.2 Routing

Wenn sowohl Start als auch Ziel wie in Abschnitt 3.4.1 beschrieben gesetzt wurden, sucht *AntScout* eine Route vom Start zum Ziel und zeigt diese an (Abbildung 3.13). Jetzt kann einer der Wege, der auf der Route liegt selektiert und dessen maximale Geschwindigkeit wie in Abschnitt 3.4.1 beschrieben verändert werden. Eine starke

Nodes

Launch ants duration: 0,0000 ms
 Processed ants per second: 0
 Process ant duration: 0,0000 ms
 Update data structures duration: 0,0000 ms

Abbildung 3.11: Knoten-Statistiken

Last update: 2012-11-17 15:41:31

Abbildung 3.12: Letztes Update

Verringerung der Geschwindigkeit veranlasst das System nach einer schnelleren Route zu suchen und diese anzuzeigen (Abbildung 3.14).

The screenshot shows the AntScout web application. On the left is a map of a city area with a blue route highlighted. On the right is a sidebar with three sections: 'Path', 'Node', and 'Way'. The 'Path' section shows a length of 12.4475 km and a trip time of 16.3721 min. The 'Node' section shows an ID of 26474333, longitude of 9.864367485046387, and latitude of 53.54771423339644. The 'Way' section shows an ID, length, max speed, and trip time.

Abbildung 3.13: Route

3.4.3 Konfiguration

Achtung! Hier sollten nur fortgeschrittene Benutzer etwas ändern. Es besteht die Gefahr einer ungültigen Konfiguration. Dann gibt *AntScout* beim Starten eine Fehlermeldung aus und startet nicht mehr richtig.

Im Verzeichnis `AntScout/src/main/resources` befindet sich die Datei `reference.conf`. Dort sind die Einstellungen für *AntScout* zu finden. Die Datei ist eine Text-Datei und kann mit einem Text-Editor bearbeitet werden.

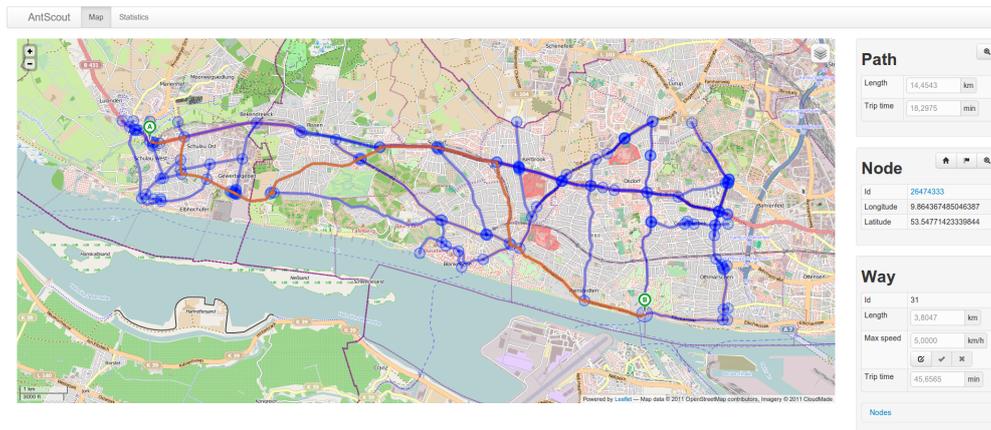


Abbildung 3.14: Alternative-Route

Die Konfiguration ist in mehrere Ebenen unterteilt, wobei **ant-scout** die oberste Ebene darstellt. Jede ebene ist in geschweifte Klammern eingeschlossen. Jeder Parameter ist durch einen Namen und einen Wert definiert.

```
1 name = wert
```

Jede Änderung der Konfiguration wird erst nach einem Neustart der Applikation wirksam.

ant-net In diesem Abschnitt können die Parameter angepasst werden, die die Arbeitsweise von *AntNet* - des im Hintergrund arbeitenden Routing-Algorithmus - beeinflussen. Diese Parameter werden in den nächsten Abschnitten nur grob beschrieben. Detailliertere Ausführungen sind in der entsprechenden Literatur ([DS04] oder [Wal06]) zu finden.

a Parameter **a** für die Squash-Funktion.

alpha Relatives Gewicht der heuristischen Information, die in die Berechnung der Wahrscheinlichkeiten einfließt.

ants-launch Parameter, die zum Erzeugen der Ameisen benötigt werden.

group-distance Die von einem Knoten aus erreichbaren Ziele werden in Gruppen unterteilt. Dieser Parameter (Angabe in Metern) entscheidet, in welchen Abständen eine neue Gruppe erzeugt wird.

initial-delay Intervall in Millisekunden, in dem Ameisen mit Zielen aus der am weitesten entfernten Gruppe erzeugt werden.

delay-increment Mit abnehmender Entfernung wird pro Gruppe dieser Wert (Angabe in Millisekunden) zum **initial-delay** hinzu addiert.

max-ant-age Maximales Alter einer Ameise in Millisekunden. Wenn die Ameise ihr Ziel nicht innerhalb dieser Zeit erreicht hat, wird sie aus dem System entfernt.

best-way-pheromone Mit diesem Wert wird der beste Weg in der Pheromon-Matrix initialisiert, der als nächstes auf dem Weg zum Ziel besucht werden sollte.

c1 Gewichtungsfaktor, der den Einfluss des Verhältnisses der besten Fahrzeit zur aktuellen Fahrzeit bei der Berechnung der Verstärkung angibt.

c2 Gewichtungsfaktor, der den Einfluss der Vertrauenswürdigkeit der aktuellen Fahrzeit bei der Berechnung der Verstärkung angibt.

varsigma Faktor, der die Anzahl der Messungen bestimmt, die zum Berechnen des Mittelwertes und der Varianz des lokalen statistischen Modells verwendet werden.

w-max Größe des gleitendes Beobachtungsfensters des lokalen statistischen Modells. Sollte nach [DS04] wie folgt berechnet werden: $w - max = 5 \frac{c}{varsigma}$ mit $c \leq 1$.

z Parameter **z** für die Berechnung der Verstärkung.

default-speeds Standard-Geschwindigkeiten für verschiedene OSM-Weg-Klassen. Diese Geschwindigkeiten werden den Wegen zugewiesen, wenn in der OSM-Weg-Definition keine maximale Geschwindigkeit definiert ist.

epsilon Schwellwert für den Vergleich von zwei Double-Werten.

map Dieser Parameter steuert, welche Karte verwendet werden soll. Es sind mehrere Karten in verschiedenen Größen vordefiniert. Die Zeile, die die aktuell verwendete Karte enthält, ist die einzige, die nicht mit einem #-Zeichen beginnt. Dieser Zeile muss ein #-Zeichen vorangestellt werden, damit sie nicht mehr verwendet wird. Vor der Zeile, die die gewünschte Karte enthält, muss das #-Zeichen entfernt werden.

```
1 # Karte, die verwendet werden soll.
2 # 104 Knoten, 99 Quellen und 100 Ziele
3 # map = maps/Bahrenfeld-Gross-Flottbek-Othmarschen-Ottensen.
   osm
4 # 85 Knoten, 83 Quellen und 83 Ziele
5 # map = maps/Blankenese-Wedel.osm
6 # 47 Knoten, 43 Quellen und 45 Ziele
7 map = maps/Altona-50-Knoten.osm
8 # 14 Knoten, 12 Quellen und Ziele
9 # map = maps/Altona-Kreis.osm
10 # 142 Knoten, 138 Quellen und Ziele
11 # map = maps/Altona-Wedel.osm
12 # 57 Knoten, 57 Quellen und 56 Ziele
13 # map = maps/Wedel.osm
```

max-path-length Die Suche nach einem Pfad wird abgebrochen, wenn der Pfad diese Länge erreicht.

process-statistics-delay Intervall in Sekunden, in dem Statistiken erzeugt und verarbeitet werden. Der Wert 0 schaltet die Statistiken aus. Statistiken senken die Performance und sollten nur wenn nötig eingeschaltet werden!

relevant-highways OSM-Weg-Klassen, die für den AntNet-Algorithmus berücksichtigt werden sollen.

trace-is-enabled Flag, ob detaillierte (Log-)Ausgaben erzeugt werden sollen. Senkt die Performance und sollte nur zur Fehlersuche eingeschaltet werden!

3.5 Wiederanlaufbedingungen

Sollte die Anwendung einmal abstürzen oder/und nicht mehr  agieren, kann sie wie in Abschnitt 3.3 beschrieben beendet werden. In Abschnitt 3.3 ist geschildert, wie die Anwendung erneut gestartet werden kann.

Literaturverzeichnis

- [DS04] DORIGO, Marco ; STÜTZLE, Thomas: *Ant Colony Optimization*. MIT Press, 2004. – ISBN 0262042193
- [Wal06] WALTHER, Thomas: *Dynamische Fahrzeugnavigation auf Basis von Ameisenkolonien*, Fachhochschule Wedel, Diplomarbeit, 02 2006. <http://www.fh-wedel.de/fileadmin/mitarbeiter/iw/Abschlussarbeiten/MasterarbeitWalther.pdf>