

## Geosensornetze WS13/14

### Hausarbeit – Traffic Lights

#### Durchführung und Abgabe

Die Bearbeitung dieser Hausarbeit umfasst die Entwicklung und Implementierung von Lösungsansätzen zu den in der Aufgabenstellung geschilderten Problemen. Zudem soll eine schriftliche Ausarbeitung, die die Grundlagen, die Beschreibung der Umsetzung und eine Auswertung enthält, erstellt werden. Abzugeben sind die Ausarbeitung und sämtlicher Quellcode in Form von NetLogo-Modelldateien. Die Abgabe soll per Email an [udo.feuerhake@ikg.uni-hannover.de](mailto:udo.feuerhake@ikg.uni-hannover.de) bis zum 30.01.2014 erfolgen.

#### Inhalt

In Städten mit erhöhtem Verkehrsaufkommen ist eine effiziente Schaltung der Ampeln an den Kreuzungen unerlässlich, um den fließenden Verkehr zu gewährleisten. Verschiedene Ampelschaltungen können hierbei positive aber auch negative Effekte nach sich ziehen. Zu den betrachteten Schaltungen zählen:

1. Zyklische Schaltung anhand eines festen Zeitintervalls  
(konstante Ampelphasen, definiertes Zeitintervall)
2. Verkehrsabhängige Schaltung  
Ampeln registrieren das aktuelle Verkehrsaufkommen und schalten entsprechend
3. Kooperierende Schaltung  
Ampeln an verschiedenen Kreuzungen kooperieren, „Grüne Welle“

Abgesehen von der ersten Variante, die recht trivial ist, findet bei den beiden übrigen Varianten ein gewisser Austausch von Informationen zwischen den Ampeln statt. Während bei Variante 2 lediglich Ampeln eine Kreuzung miteinander kommunizieren, dehnt sich die Kooperation bei der letzten Variante soweit aus, dass sich ebenfalls Ampeln unterschiedlicher Kreuzungen austauschen. Die aktuelle Entscheidung, wann sich eine Ampelphase ändert, hängt demnach nicht mehr ausschließlich von den lokalen Gegebenheiten ab, sondern berücksichtigt zudem Informationen, die von der Nachbarschaft (begrenzte Kommunikationsreichweite) bereitgestellt werden. Die Informationen, die letztendlich ausgetauscht werden, beziehen sich auf das aktuelle Verkehrsaufkommen. Das Aufkommen in Form von hoher Fahrzeugdichte (bspw. Stau, Schlange,...) soll von den Ampeln berücksichtigt werden. Die Ermittlung eines Fahrzeugpulses soll unter der Bedingung erfolgen, dass die Ampeln dieses nicht durch ggf. vorhandene Technik (Kameras o.Ä.) zentral bewerkstelligen, sondern dieses dezentral durch Kommunikation der Fahrzeuge geschieht. Ein verantwortliches Fahrzeug (evtl. ein „Leader“) soll die Kommunikation mit der Ampel übernehmen.

## Aufgabenstellung

Das Ziel dieser Hausarbeit soll sein, für ein gewisses Testgebiet (wird als Shape-File bereitgestellt) eine Studie über die Effekte der verschiedenen Ampelschaltungen durchzuführen.

### *Simulation (25%)*

1. Erstellen Sie Ampeln an jeder Kreuzung unter der Annahme, dass an jeder Kreuzung der Verkehr für jede Fahrtrichtung durch Ampeln geregelt wird
2. Modellieren Sie den Verkehr auf dem Straßennetz (Bspw. „random walk“ oder „Start-Ziel-Routing“)

### *Algorithmik und Kommunikation (50%)*

3. Modellieren Sie eine dezentrale Detektion von Staus (Pulks)
4. Modellieren Sie die unterschiedlichen Ampelschaltungen
  - a. Festes Zeitintervall
  - b. Verkehrsabhängige Schaltung
  - c. Kooperierende Schaltung

### *Auswertung (25%)*

5. Erstellen Sie Eingabemöglichkeiten für die notwendigen Parameter, u. A. für
  - a. die Anzahl der Autos
  - b. die Ampelkommunikation (Methode, Parameter,...)
6. Entwickeln Sie Auswertemechanismen, mit deren Hilfe wichtige Parameter gemessen werden können, die den Verkehrsfluss wiedergeben
  - c. Anzahl stehende Autos
  - d. Wartezeit an Ampeln (min, max, average)
  - e. Durchschnittliche Geschwindigkeit auf dem Straßennetz (insgesamt/pro Auto)

In der schriftlichen Ausarbeitung sollen folgende Punkte enthalten sein:

1. Beschreibung der Grundlagen und entwickelten Methoden
2. Eine Auswertung mit Bezug auf die erfassten Ergebnisse und auf den Vergleich der Schaltungen

### Hinweise:

#### Allgemein

- Entstehen bei der Bearbeitung der Aufgaben Unklarheiten oder Probleme, würden wir es gerne sehen, wenn Sie uns auf diese ansprechen.
  - [udo.feuerhake@ikg.uni-hannover.de](mailto:udo.feuerhake@ikg.uni-hannover.de)
  - [daniel.fitzner@ikg.uni-hannover.de](mailto:daniel.fitzner@ikg.uni-hannover.de)
- Generell sind wir für alternative Lösungswege offen, sofern sie dem Grundprinzip der Veranstaltung (dezentrale Algorithmen) entsprechen und nicht speziell ein Lösungsweg gefordert wird. Bitte vorher absprechen!

#### Erstellung eines Straßennetzwerks

- Das Straßennetzwerk wird mit Hilfe der bereitgestellten Library „Shape2Logo.nls“ und den darin enthalten Funktionen (bspw. „createRoadNetwork“) geladen.
- Ein wichtiger Schritt für das weitere Vorgehen ist die Bestimmung und Markierung der Kreuzungsknoten. Diese könnten aus Performance-Gründen in entsprechenden Listen pro Kreuzung gespeichert werden.
- Ein gegebener Vorschlag liefert bereits eine grobe Struktur des Verkehrs- bzw. Ampelnetzes. Dort wurden manuell die Links (hier als Straßen genutzt) entsprechend der Ampelschaltung eingefärbt, sofern sie denn eine Ampel besitzen. Die Ampeln wurden als Attribut der Links realisiert. Sie werden weiterhin gruppiert in Kreuzungen („breed junctions“), welches im späteren Verlauf bei der Kommunikation eine Rolle spielt. Bei der Bearbeitung kann natürlich auch ein anderer Ansatz genutzt werden.

#### Modellierung des Verkehrs

- Die Modellierung des Verkehrs kann recht frei gestaltet sein. Das Resultat soll jedoch einen sinnvollen Verkehrsfluss abbilden. Möglicherweise führen hier eine erweitertes Random-walk-Verhalten und ein spezielles Routing zwischen Quelle und Senke auf dem Netz zum Erfolg. Quellen und Senken befänden sich demnach an den jeweiligen Enden der Straßenabschnitte.

#### Modellierung der Ampeln

- Es kann davon ausgegangen werden, dass vor jeder Kreuzung pro Fahrtrichtung eine Ampel steht.
- Es ist auf sinnvolle Ampelschaltungen zu achten.
- Eine Möglichkeit der Modellierung könnte die Einfärbung des an der Stelle befindlichen Patch sein. Eine Rotfärbung könnte den Fahrzeugen „Stopp“ signalisieren. Dafür müsste die Größe der Patches angemessen sein. Zudem müsste die Lage der entsprechenden Patches bestimmt werden. Natürlich ist auch jede andere Art der Modellierung willkommen.
- Möglicherweise kann auf die „Gelbphase“ verzichtet werden.