Verkehrsdynamik und -simulation

Sommersemester, Übung Nr. 2

Aufgabe 2.1: Datenarten

(a) Fahrzeuge mit aktiven Navis oder Map-Anwendungen von Smartphones senden GPS-basiert (Genauigkeit: etwa 20 m) in festen Zeitpunkten (anonymisiert) Orte und dazugehörige Zeiten an eine Verkehrsleitzentrale. Was kann man mit diesen Daten zumindest ungefähr rekonstruieren?

- Trajektorien (Orts-Zeit-Linien) einzelner Fahrzeuge,
- Orte und Zeiten von Spurwechseln
- Verkehrsdichte
- Verkehrsfluss
- Geschwindigkeit,
- Länge von Staus und Lage von Staufronten
- Reisezeit

Geben Sie jeweils eine kurze Begründung. Wäre es problematisch, wenn solche Daten hauptsächlich von LKWs stammen, welche vergleichsweise langsam fahren?

(b) Es können auch sogenannte *floating-phone data* (FPD) eingesetzt werden: Wenn registrierte Benutzer mobil telefonieren, kann anhand der aktiven Mobilfunkzelle und Feldstärkedifferenzen zu benachbarten Zellen die ungefähre Lage ermittelt werden (auf einige 100 m genau). Es gibt auch andere Technologien mit vergleichbarer Auflösung, z.B. die Vorbeifahrt an WLAN oder Bluetooth Spots. Welche der obigen Verkehrsgrößen lassen sich damit rekonstruieren?

Aufgabe 2.2: Daten-Aggregierung an einem Querschnitt

Gegeben ist ein 30 s langer Abschnitt von Daten eines Detektorquerschnitts gemäß folgender Tabelle:

Zeit (s)	Geschwindigkeit (m/s)	Fahrstreifen (1=rechts, 2=links)	Fahrzeuglänge (m)
2	26	1	5
7	24	1	12
7	32	2	4
10	32	2	5
12	29	1	4
18	28	1	4
20	34	2	5
21	22	1	15
25	26	1	3
29	38	2	5

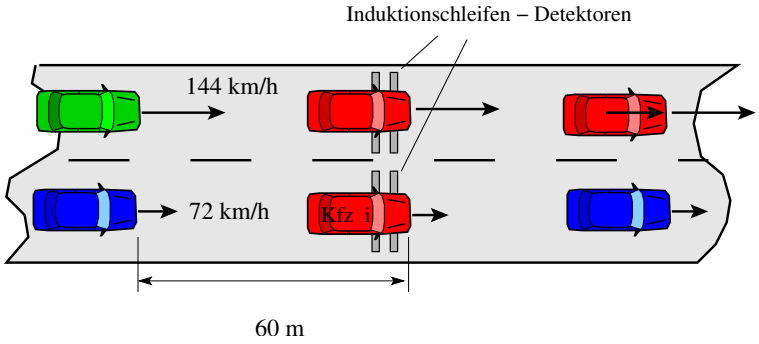
(a) Berechnen Sie durch Aggregierung den für dieses Intervall gültigen makroskopischen Verkehrsfluss und die makroskopische Geschwindigkeit (arithmetisches Mittel) getrennt für beide Fahrstreifen.

(b) Bestimmen Sie für jeden Fahrstreifen die Dichte unter der für freien Verkehr realistischen Annahme, dass es keine Korrelation zwischen den Geschwindigkeiten und zeitlichen Abständen zweier aufeinanderfolgender Fahrzeuge gibt.

(c) Bestimmen Sie nun Fluss, Geschwindigkeit und Dichte der gesamten Richtungsfahrbahn auf Höhe des Querschnittes.

(d) Wie hoch ist der LKW-Anteil auf dem rechten Fahrstreifen und insgesamt? Kann man damit unverzerrt die LKW-Partial*dichte*, den Partial*fluss* oder beides abschätzen?

Aufgabe 2.3: Bestimmung makroskopischer Größen aus Einzelfahrzeug-Daten



Auf einer zweispurigen Autobahn fahren die Fahrzeuge auf beiden Spuren im Bruttoabstand von 60 m, links mit einer Geschwindigkeit von 144 km/h, rechts mit 72 km/h und werden von einem stationären Detektor detektiert (vgl. die Abbildung). Als Aggregierungsintervall wird ein festes Zeitintervall von $\Delta t = 60$ s verwendet.

(a) Welchen Zeitlücken Δt_α haben die Fahrzeuge auf der linken und rechten Spur? Wie groß sind jeweils die Nettozeitlücken (von Stoßstange zu Stoßstange), wenn alle Fahrzeuge 5 m lang sind?

(b) Ermitteln Sie den Verkehrsfluss, den Belegungsgrad, das arithmetische und das harmonische Mittel der Geschwindigkeiten (i) für eine spuraufgelöste Detektion, (ii) für den Fall, dass ein Detektor beide Spuren erfasst. Für welches der Geschwindigkeitsmittel gilt, dass die Geschwindigkeit über beide Spuren das *arithmetische* Mittel der spuraufgelösten Geschwindigkeiten ist?

(c) Berechnen Sie die Geschwindigkeitsvarianz innerhalb der Fahrstreifen und insgesamt.