



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Bachelorarbeit

Medieninformatik

Ampelphasen-Informationssystem für FahrradfahrerInnen
auf Grundlage persistenter geo- und zeitbasierter Daten

Berlin, den 27. November 2014

Autorin:

Jacoba BRANDNER

Matrikelnummer:

786635

Betreuerin:

Frau Prof. Dr. Gudrun GÖRLITZ

Gutachter:

Philipp WOLFER

INHALT

1	Einführung	5
1.1	Motivation	5
1.2	Zielsetzung- / Umsetzung???	5
1.3	Aufbau der Arbeit	6
2	State of the art und Grundlagen	8
2.1	Einleitung	8
2.2	Ampel-Informationssysteme im Auto	8
2.2.1	Toyota	8
2.2.2	Audi	8
2.2.3	Projekt Wolfsburg	8
2.2.4	Projekt Travolution	8
2.3	Mobile Ampel-Informationssysteme	8
2.3.1	EnLighten	9
2.3.2	Signal Guru	9
2.3.3	Ampelmeter	10
2.3.4	Analyseergebnis	10
2.4	Technische Grundlagen	10
2.4.1	Arduino / Android-App	10
2.4.1.1	Mobile Sensing	10
2.4.2	Backend mit nodejs / socket.io und MongoDB	11
2.4.3	Open-Street-Map	11
3	Die Anforderungsanalyse	12
3.1	Personas	12
3.1.1	Einleitung	12
3.1.2	Definition	12
3.1.3	Grund für Personas	12
3.1.4	Prototyp: Personas	12
3.2	Funktionalität	12
3.3	Die graphische Oberfläche	12
4	Der Entwurf	13
4.1	Klassenstruktur	13
4.2	Mockup	13

4.3	bla	13
4.3.1	Sensoren	13
4.3.1.1	GPS	13
4.4	Evaluation	13
5	Der Prototyp	14
5.1	Theorie	14
5.1.1	Die Berechnung der Entfernung	14
5.1.2	Die Berechnung der Ankunft in Abhängigkeit der Geschwindigkeit	14
5.1.3	Die Berechnung der Dauer der Ampelphase?	14
5.2	Das Design	14
5.2.1	screens...	14
5.2.2	Karte...	14
5.3	Funktionalitäten	14
5.3.1	Sensorik (GPS)	14
5.3.2	Open Street Map	14
5.4	Architektur	14
5.4.1	Technologien	14
6	Ergebnis und Ausblick	15
6.1	Ampelhinweissystem	15
6.2	Ausblick	15
	Akronyme	16
	Glossar	17
	Abbildungsverzeichnis	18
	Literaturverzeichnis	18

Zusammenfassung

Im Berliner Verkehrswesen ist ein deutlicher Trend zu bemerken. Das Fahrrad wird zum ökologischen und gesundheitlichen, aktiven Lebensstil und wird dem hohen Verkehrsaufkommen der Automobile, insbesondere in der Stadtregion, entgegenwirken. "Fahrradfahren boomt in Berlin stärker als bislang bekannt" (J.Anker, Berliner Morgenpost, am 6.06.2014)

Neue Fahrradwege und Vergrößerung des Fahrradstraßennetzes sind regionale Baumaßnahmen, die dabei aktuell diesen Fahrradtrend unterstützen.

Grund der neuen Fahrradeuphorie ist nicht zuletzt die erfolgreiche Etablierung der E-Bikes. E-Bikes erfreuen sich großer Beliebtheit und ermöglichen auch längere Touren ohne große Anstrengung.

Abstract

Im Berliner Verkehrswesen ist ein deutlicher Trend zu bemerken. Das Fahrrad wird zum ökologischen und gesundheitlichen, aktiven Lebensstil und wird dem hohen Verkehrsaufkommen der Automobile, insbesondere in der Stadtregion, entgegenwirken. "Fahrradfahren boomt in Berlin stärker als bislang bekannt" (J.Anker, Berliner Morgenpost, am 6.06.2014)

Neue Fahrradwege und Vergrößerung des Fahrradstraßennetzes sind regionale Baumaßnahmen, die dabei aktuell diesen Fahrradtrend unterstützen.

Grund der neuen Fahrradeuphorie ist nicht zuletzt die erfolgreiche Etablierung der E-Bikes. E-Bikes erfreuen sich großer Beliebtheit und ermöglichen auch längere Touren ohne große Anstrengung.

1 EINFÜHRUNG

1.1 MOTIVATION

Im Berliner Verkehrswesen ist ein deutlicher Trend zu bemerken. Das Fahrrad wird zum ökologischen und gesundheitlichen, aktiven Lebensstil und wird dem hohen Verkehrsaufkommen der Automobile, insbesondere in der Stadtregion, entgegenwirken. "Fahrradfahren boomt in Berlin stärker als bislang bekannt" (J.Anker, Berliner Morgenpost, am 6.06.2014)

Neue Fahrradwege und Vergrößerung des Fahrradstraßennetzes sind regionale Baumaßnahmen, die dabei aktuell diesen Fahrradtrend unterstützen.

Grund der neuen Fahrradeuphorie ist nicht zuletzt die erfolgreiche Etablierung der E-Bikes. E-Bikes erfreuen sich großer Beliebtheit und ermöglichen auch längere Touren ohne große Anstrengung.

Die Digitalisierung der Autoinnenräume mit Navigation und Bordelektronik sowie die Verbindungen zu Smartphones stellen aktuell keine Besonderheit mehr dar. Wird das Fahrrad nun als „vollwertiges“ Mitglied im Straßenverkehr angesehen, kann zusätzliche Elektronik wie Navigation und Blickmechanismen den Fahrradfahrer unterstützen.

Der Fahrtfluss des Radfahrers soll nicht unnötig unterbrochen werden. Dafür werden die potentiellen Wartezeiten an der nächsten Ampel vorzeitig errechnet und dem Fahrer mitgeteilt. Resultierend kann der Nutzer die Geschwindigkeit anpassen und die verbleibende Wegstrecke zur Ampel nutzen, um bei Grün ohne anzuhalten die Kreuzung zu überqueren. Für die Datenerhebung werden zugleich die mobilen Systeme der Radfahrer genutzt.

Das Ziel der Arbeit ist ein Ampelhinweissystem, welches einem auf Basis der zu erstellenden Ampeldatenbank Informationen über die Ampelschaltung zukommen lässt und ihn so interaktiv durch das Verkehrsnetz führt.

1.2 ZIELSETZUNG- / UMSETZUNG???

Um die Ampeldaten zu erfassen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine 100prozentige Deckung erreicht man durch manuelle Ablesung jeder Ampel. Wenn man das mit Ampeln auf gegebener Teststrecke umsetzt, kann zunächst der Prototyp des Ampelhinweissystem entwickelt werden.

Eine zweite Möglichkeit ist es, jedes Fahrrad mit einem GPS Tracker auszustatten und die Ampeldaten durch einen Algorithmus zu erfassen. Dieser vergleicht die Standorte an denen die Radfahrer stehen bleiben mit der Position der Ampel, interpretiert die Daten und hat nach einer gewissen Zeit ziemlich genaue Ergebnisse zu welcher Zeit die Fahrradfahrer an einer zu erwartenden "roten" Ampel warten.

Gewiss von Vorteil und sicher wäre es natürlich auch, die Verkehrsdaten bei der Verkehrsregelungszentrale anzufragen. Realistisch ist allerdings höchstens, die Daten der automatischen Ampeln zu bekommen. Wenn

diese jedoch für eine hohe Trefferquote genügen würden.

Des Weiteren gibt es an viel befahrenen Kreuzungen Kameras, die ebenfalls die Ampeln filmen. Die Aufnahmen analysierend, hat man für diese Kreuzungen ebenso entsprechende Daten.

Zunächst ist eine Datenbank zu erstellen, in der die Positionen und Zustände der Ampeln gespeichert wird. Mithilfe von OpenStreetMap man die Ampeln lokalisieren und gegebenenfalls in die Karte der Navigationssoftware einbinden. Um den Projektrahmen nicht zu sprengen genügt die Umsetzung der ersten genannten Erfassungsweiges.

Nun wird anhand eines Algorithmus, der die empfohlene Geschwindigkeit mittels der verbleibenden Zeit der jeweiligen Ampelphase und der Distanz zwischen Fahrrad und Ampel errechnet.

Die Auswertung erfolgt entweder durch eine Smartphone-App oder durch ein LED-Licht-System per Blinkfrequenz; beides am Lenker angebracht. Bei Nutzung des Telefons, nimmt man den integrierten GPS-Sender, bei der zweiten Variante muss man das System mit einem ausstatten.

Verschiedene Hardware-Sensoren eines Smartphones, z.B. GPS, Kompass, Kamera oder Mikrofon, zusammengefasst unter dem Begriff Mobile Sensing, können so als Werkzeuge verwendet werden, um neue und unterschiedliche Interaktionswege innerhalb einer Problemstellung zu schaffen

Diese Bachelorarbeit hat den Anspruch, den Nutzen von Mobile Sensing als sinnvoll und bereichernd zu begünden. Es soll Konzept für eine mobile Anwendung ausgearbeitet werden. Dieses Konzept wird schließlich in einer prototypischen Anwendung exemplarisch umgesetzt.

1.3 AUFBAU DER ARBEIT

2. Grundlagenkapitel:

Grundbegriff, Herkunft, Definition, Überblick über mögliche Einsatzgebiete, Begriff Mobile Sensing.

3. Analysekapitel:

Anforderungsanalyse für Fahrradapp. Personas werden eingeführt, fiktive Benutzer, die vier bereits bestehende Applikationen zum Thema Ampelhinweissystem in den darauffolgenden Abschnitten kritisch untersuchen., dann Zusammenfassung der herausgearbeiteten Anforderungen.

4. Kapitel = Kern – Konzipierung:

mobile Anwendung. app. anrduino. die nutzer auf ampeln hinweist und die dauer der phase. es wird auf.. eingegangen. Der Einsatz von mobile sensig wird dargelegt, alles vorgestellt. Zusammenfassend wird das Konzept am Ende von allen vier Personas nochmal kritisch betrachtet und evaluiert.

5. Kapitel: Umsetzung in exemplarischen Prototyp der ... als bsp für mobile sensing verwendet. dafür wird... dann wird der Prototyp in Design, Funktionalität und Architektur erläutert und schließlich in mehreren Testreihen uf die Probe gestellt. Die Ergebnisse folgen in den letzten Abschnitten des Kapitels.

6. Kapitel:

Abschluss dieser Arbeit = Evaluation der These der Arbeit, Zusammenfassung, Ausblick auf zukünftige Entwicklung hinsichtlich des Themas.

2 STATE OF THE ART UND GRUNDLAGEN

Mehrere Möglichkeiten Verkehrszentrale – trotzdem gibt es manuell geschaltete Ampeln
Vehicle-to-X (V2X)- Kommunikation

2.1 EINLEITUNG

Die Verkehrsstrategie des Senats sieht vor, dass das Radfahren bis zum Jahr 2025 20 Prozent des Gesamtverkehrs ausmachen soll. (J.Anker, Berliner Morgenpost, am 6.06.2014) "Wir brauchen eine intelligente Konstruktion, die alle Verkehrsarten verbindet", sagte Stadtentwicklungssenator Michael Müller (SPD). Für Autos gibt es bereits funktionierende Apps wie EnLighten und SignalGuru, aber auch eingebaute Systeme im Autocomputer von Audi und Toyota, welche anstreben den Verkehr elektronisch optimieren.

2.2 AMPEL-INFORMATIONSSYSTEME IM AUTO

2.2.1 TOYOTA

Toyotas System erfordert eine spezielle Infrastruktur an Kreuzungen, die Installation von Infrarot-Sendern, die mit dem Toyota-GPS kommunizieren. An roter Ampel wird der Fahrer über die verbleibende Wartezeit informiert. Andere Autohersteller wie BMW, Volvo und Volkswagen kooperieren in diesem Forschungsprojekt, mit dem Forschungsziel die Sicherheit an Kreuzungen zu verbessern. Im Auto installierte Sensoren kommunizieren mit Kameras und Scanner in der Ampel.

Allerdings funktioniert das System nur mit dem ambitionierten Ziel, wenn alle Autohersteller zusammenarbeiten und sich auf den gleichen Standard einigen.

2.2.2 AUDI

Audi fragt über das Internet die Daten aus dem 'area's central traffic computer', über die automatisch geschalteten Ampeln an. Damit berechnet das System die Geschwindigkeit, die man benötigt, um so viele grüne Ampeln wie möglich zu passieren.

2.2.3 PROJEKT WOLFSBURG

2.2.4 PROJEKT TRAVOLUTION

2.3 MOBILE AMPEL-INFORMATIONSSYSTEME

Für den Einsatz in Kraftfahrzeugen stehen sowohl für Android als auch für's iPhone diverse Apps zum Download bereit.

2.3.1 ENLIGHTEN

EnLighten erkennt rote Ampeln und visualisiert die Dauer dieser Phase. EnLighten nutzt Global Positioning System (GPS) zur Lokalisierung des Autos und verwendet die Vehicle-to-Roadside (V2R)-Kommunikation zu Ampelphasenprognose. Hierbei verbindet sich die App über Dedicated Short Range Communication

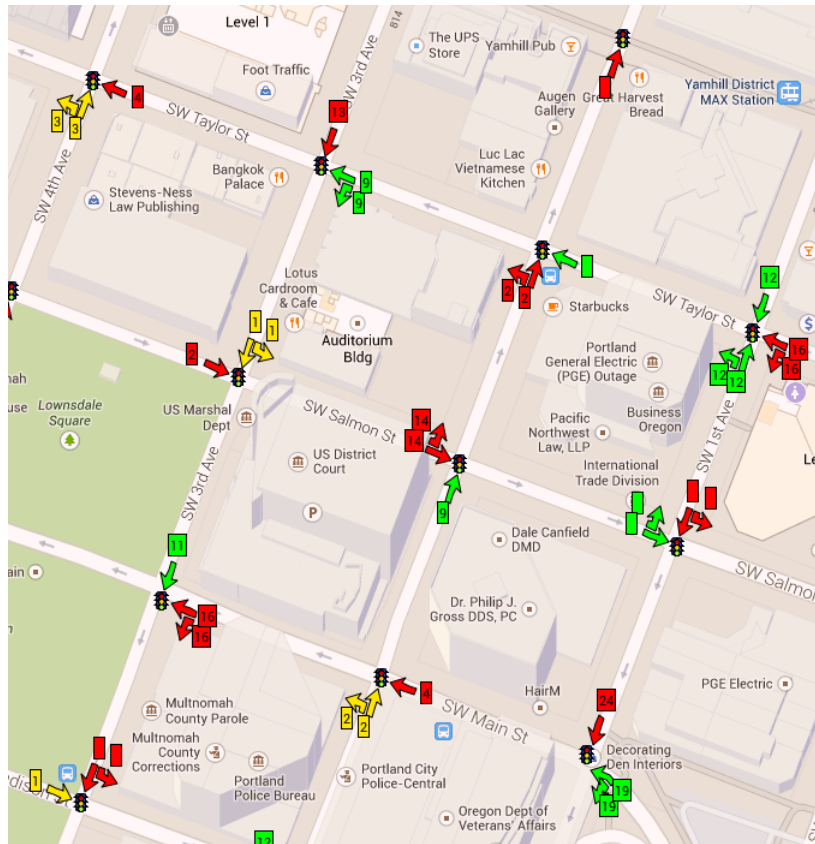


Abbildung 2.1: Schnappschuss der Echtzeit Ampelsignalstatusprognose in Portland

(DSRC) mit den Lichtsignalanlagen und beachtet dabei Komponenten wie die Höchstgeschwindigkeit, Fahrtrichtung und Tageszeit. Die Installation der DSRC-Hardware an den Komponenten ist sehr aufwändig und teuer, weswegen EnLighten erst in einigen amerikanischen Städten funktionstüchtig ist.

2.3.2 SIGNAL GURU

Signal Guru wurde von den Wissenschaftlern des Massachusetts Institute of Technology (MIT) und der Universität von Princeton entwickelt. Die App errechnet über die Smartphones vieler Nutzer - welche miteinander kommunizieren - die Wahrscheinlichkeit, wann eine Ampel grün wird und wie das eigene Fahrverhalten entsprechend anzupassen ist. Hierbei muss die eingebaute Kamera durch die Windschutzscheibe die Ampel registrieren. Bei Testläufen im Straßenverkehr vielen die Ergebnisse bei statisch geschalteten Ampeln deutlich besser aus als bei angepassten Ampelschaltungen ¹ Ob das auch in Deutschland funktioniert ist schwer zu sagen, da die Ampeln hierzulande so gesetzt sind, dass das Smartphone in der Pole-Position die Ampel evtl. nicht erfassen kann. Dies gilt es in der Entwicklungsarbeit zu testen und gegebenenfalls auszuarbeiten.

¹Vgl. [Har12]



Abbildung 2.2: Signal Guru App muss in der Lage sein die Ampel zu 'sehen'. [KPM11]

2.3.3 AMPELMETER

Ampelmeter ist eine Anwendung, die eine Geschwindigkeitsempfehlung angibt, bei der man die in Fahrtrichtung nächste Ampel bei grün erreichen. Der zweite Anwendungsfall ist die Restrot- bzw. Restgrünanzeige. Da der timingbezogene Teil der Datenbank zum Startzeitpunkt noch leer ist, bedarf es etwas Mitarbeit der NutzerInnen.

2.3.4 ANALYSEERGEBNIS

Diese Beispiele zeigen deutlich, dass die Nachfrage nach Ampel-warnsystemen – mobil oder statisch – steigt und auf dem Markt Anklang findet. Der Verkehr ist flüssiger, die Teilnehmer entspannter, die Luft sauberer. AutofahrerInnen sind schon lange nicht mehr allein auf der Straße und so gilt es, dieses erfolgreiche Konzept für alle Verkehrsteilnehmer zu erweitern.

2.4 TECHNISCHE GRUNDLAGEN

2.4.1 ARDUINO / ANDROID-APP

2.4.1.1 MOBILE SENSING

Der Beschleunigungssensor ist ein Hardwaresensor, der dazu benutzt wird, Position, Bewegung, Neigung, Erschütterung, Vibration und natürlich Beschleunigung des Gerätes zu messen. Es gibt bis zu 3-Achsen Beschleunigungssensoren, die meistens zum Erkennen der Ausrichtung des Smartphones genutzt werden und somit das Display beim Anschauen von Bildern, Webbrowsern oder Musikplayern in die passende Richtung vom Portrait-Modus (senkrecht) zum Landscape-Modus (waagrecht) zu drehen. In Kombination mit GPS kann das Smartphone dank ihm sogar erkennen, welche Art Transportmittel (Fahrrad, Bus, U-Bahn) der Nutzer gerade benutzt und bestimmte Muster wie z.B. Rennen, Gehen oder Stehen unterscheiden.

GPS oder Global Positioning System erlaubt dem Smartphone sich selber zu lokalisieren und den exakten Standpunkt auf der Erde zu bestimmen. Es hilft locationbased² Apps wie z.B. Navigation, lokale Suche

²ortsgebunden

nach Shops, Restaurants etc. oder soziale Netzwerke wie Facebook oder Foursquare nötige Informationen zu ermitteln. Der Kompass erweitert die Möglichkeiten der Lokalisationsermittlung eines Smartphones. Er bestimmt den Winkel des Geräts relativ zum Nordpol der Erde. Der Kompass besitzt einen Magnet, der mit dem magnetischen Feld der Erde interagiert und sich entsprechend zu einem der Pole ausrichtet. Zusammen mit dem Gyroskop Sensor verbessern GPS und Kompass die Präzision von locationbased Applikationen. Der Gyroskop Sensor bestimmt die Rotations- und Drehgeschwindigkeit des Smartphones auf seinen drei Achsen gegenüber dem Weltkoordinatensystem.

2.4.2 BACKEND MIT NODEJS / SOCKET.IO UND MONGODB

2.4.3 OPEN-STREET-MAP

3 DIE ANFORDERUNGSANALYSE

Kapitel soll durch Untersuchung helfen, Vorstellung für die Anforderungen an Ampelhinweissystem -App zu bekommen. Begriff Persona wird eingeführt, erklärt, entwickelt. Mit Hilfe dieser Personas ... werden Analysen gemacht + kritisch beurteilt. Den Abschluss bildet das Ergebnis dieser Untersuchung in Zusammenfassung der wichtigsten Anforderungen an eine App.

3.1 PERSONAS

3.1.1 EINLEITUNG

Im heutigen High-Technologie Zeitalter ist gerade die Benutzbarkeit bei der Entwicklung eines Produktes ein wichtiger Faktor, der von Software-Entwicklern beachtet werden muss. Die Anforderungen der Nutzer stehen dabei im Mittelpunkt. Es geht in erster Linie darum, jene zufrieden zu stellen und nicht nur Interesse, sondern auch Begeisterung beim potentiellen Kunden zu wecken. Verschiedene Methoden, diese Anforderungen besser zu identifizieren und erfüllen zu können, haben sich bereits verbreitet und basieren meistens auf einer präzisen Darstellung der Nutzer. Eine erprobte Methode hat der Software-Entwickler Alan Cooper eingeführt: Personas oder Archetypen von Nutzern.

3.1.2 DEFINITION

Fokus auf Gruppe spezifischer Nutzer bekommen blabla

3.1.3 GRUND FÜR PERSONAS

Effizienz mit Personas

3.1.4 PROTOTYP: PERSONAS

Um eine mögliche Anforderungsanalyse erarbeiten zu können, ist die Wahl auf Personas, als Kriterium der Anforderung von Zielnutzern, gefallen. Auf den nachfolgenden Seiten sind vier verschiedene Personas in einem übersichtlichen Tabellenprofil aufgelistet.

3.2 FUNKTIONALITÄT

3.3 DIE GRAPHISCHE OBERFLÄCHE

4 DER ENTWURF

4.1 KLASSENSTRUKTUR

4.2 MOCKUP

4.3 BLA

4.3.1 SENSOREN

4.3.1.1 GPS

wird gebraucht für...

4.4 EVALUATION

5 DER PROTOTYP

Prototyp zeigt, wie mittels GPS ... realisiert werden kann. Design und Funktionalitäten werden ebenfalls vorgestellt

5.1 THEORIE

Um die korrekte Umsetzung des Prototyps zu ermöglichen, müssen zunächst einmal prinzipielle Theorien und Hintergründe diesen betreffend betrachtet werden. grundlegendes Wissen über geographische Koordinaten sowie mathematische Voraussetzungen im Umgang mit diesen, müssen zur Ideenverwirklichung berücksichtigt werden.

5.1.1 DIE BERECHNUNG DER ENTFERNUNG

5.1.2 DIE BERECHNUNG DER ANKUNFT IN ABHÄNGIGKEIT DER GESCHWINDIGKEIT

5.1.3 DIE BERECHNUNG DER DAUER DER AMPELPHASE?

5.2 DAS DESIGN

5.2.1 SCREENS...

5.2.2 KARTE...

5.3 FUNKTIONALITÄTEN

5.3.1 SENSORIK (GPS)

5.3.2 OPEN STREET MAP

5.4 ARCHITEKTUR

5.4.1 TECHNOLOGIEN

Für die Entwicklung des Prototyps fiel die Wahl der zu verwendeten Technologien zunächst auf das AngularJS Framework, da bereits Vertrautheit mit Web Technologien vorlag.

6 ERGEBNIS UND AUSBLICK

6.1 AMPELHINWEISSYSTEM

6.2 AUSBLICK

Licht-emittierende Diode, auch Lumineszenz-Diode || Leuchtdiode (LED) subsequent LED
glossar testeintrag: Antwortdatei

ABKÜRZUNGEN

DSRC Dedicated Short Range Communication.

GPS Global Positioning System.

LED Licht-emittierende Diode, auch Lumineszenz-Diode || Leuchtdiode.

MIT Massachusetts Institute of Technology.

V2R Vehicle-to-Roadside.

V2X Vehicle-to-X.

GLOSSAR

Antwortdatei

Informationen zum Installieren einer Anwendung oder des Betriebssystems.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

2.1	Echtzeit Ampelsignalstatus	9
2.2	Signal Guru	10

LITERATURVERZEICHNIS

- [Aud] *Audi travolution: vehicle to traffic light communication system reduces fuel consumption.* <http://www.gizmag.com/audi-travolution-vehicle-to-traffic-light-communication/15340/>, . – Zugriff: 28.11.2014
- [EnL] *EnLighten.* <http://connectedsignals.com/index.php>, . – Zugriff: 28.11.2014
- [Har12] HARTMANN, Thomas: *Signal Guru: App soll helfen Sprit zu sparen.* <http://www.macwelt.de/news/Apps-fuer-iPhone-Smartphones-Signal-Guru-App-soll-helfen-Sprit-zu-sparen-6620.html>, 2012. – Zugriff: 28.11.2014
- [KPM11] KOUKOU MIDIS, Emmanouil ; PEH, Li-Shiuan ; MARTONOSI, Margaret: *SignalGuru: Leveraging Mobile Phones for Collaborative Traffic Signal Schedule Advisory.* (2011)
- [MoM] *Projekt MoMo.* <http://projekt.beuth-hochschule.de/momo/>, . – Zugriff: 18.11.2014
- [Szo14] SZONDY, David: *Audi Online traffic light system helps drivers hit the green lights.* <http://www.gizmag.com/audi-connected-traffic-light-system/31159/>, 2014. – Zugriff: 28.11.2014
- [TAC10] TOBIAS, Hauser ; ARMIN, Kappler ; CHRISTIAN, Wenz: *Das Praxisbuch ActionScript 3 – Aktuell zu Adobe Flash CS5.* Galileo Press, 2010. – Bonn
- [Toya] *Toyota develops GPS system that recognises red traffic lights.* <http://en.trend.az/world/other/1904536.html>, . – Zugriff: 28.11.2014
- [Toyb] *Toyota starts tests of traffic-light warning system.* <http://www.traffictechnologytoday.com/news.php?NewsID=48598>, . – Zugriff: 28.11.2014
- [tra] *Verkehrsoptimierung mit Genetischen Algorithmen.* <http://www.travolution-ingolstadt.de/index.php?id=69>, . – Zugriff: 28.11.2014