

GPS data til undersøgelse af trængsel

Ove Andersen Benjamin B. Krogh Kristian Torp
Institut for Datalogi, Aalborg Universitet
{xcalibur, bkrogh, torp}@cs.aau.dk

Introduktion

GPS data fra køretøjer er i en årrække blevet brugt som grundlag for beregning af køretider [1] [2] og estimering af trængsel [3]. Fælles for de tidligere tiltag er, at der typisk er anvendt både kommercielt software og et kommercielt digitalt kort. Sådanne kommercielle løsninger kræver, at brugerne har de nødvendige licenser og ligger derfor en begrænsning på distributionen af trafikinformation.

I dette indlæg vil vi fremlægge de erfaringer vi har med at anvende open-source software og creative-commons [4] kortet Open-Street Map (OSM) [5] til bl.a. at skabe et køretidskort for hele Danmark. Open-source og creative-commons licenserne gør, at information frit kan distribueres. Som et eksempel anvendes køretidskortet til at estimere køretider for flex-transport for store dele af Danmark.

Artiklen er struktureret som følgende. Først præsenteres, hvorledes GPS data og OSM kortet er anvendt til at skabe et hastigheds- og trængselskort for hele Danmark. Herefter vises det, hvorledes GPS data inddelt i ture kan anvendes til at analysere kortere strækninger (nogle kilometer) f.eks. hvor der skal være grønne bølger. Slutteligt vises, hvordan GPS data kan anvendes til at nærstudere et enkelt kryds.

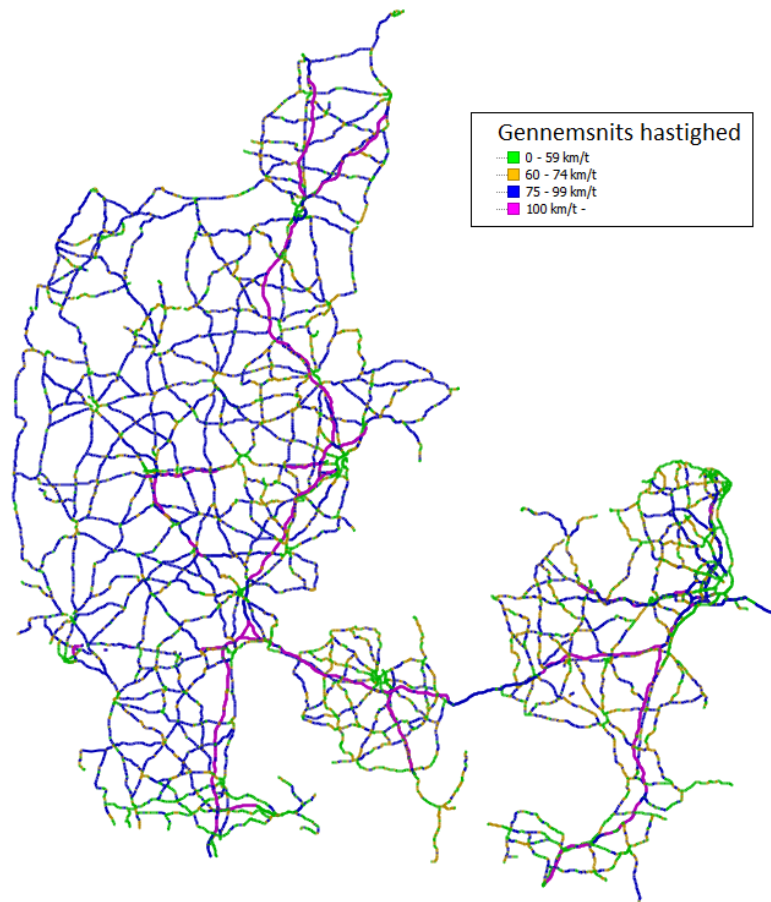
Konklusionen er, at GPS data er et godt supplement til andre informationskilder om trafik f.eks. spoler i vejene, trafikameraer og Bluetooth. Herudover muliggør GPS data en række trafikanalyser, der kun meget vanskeligt kan lade sig gøre med f.eks. spoler, trafikameraer eller Bluetooth.

Hastigheds- og trængselskort

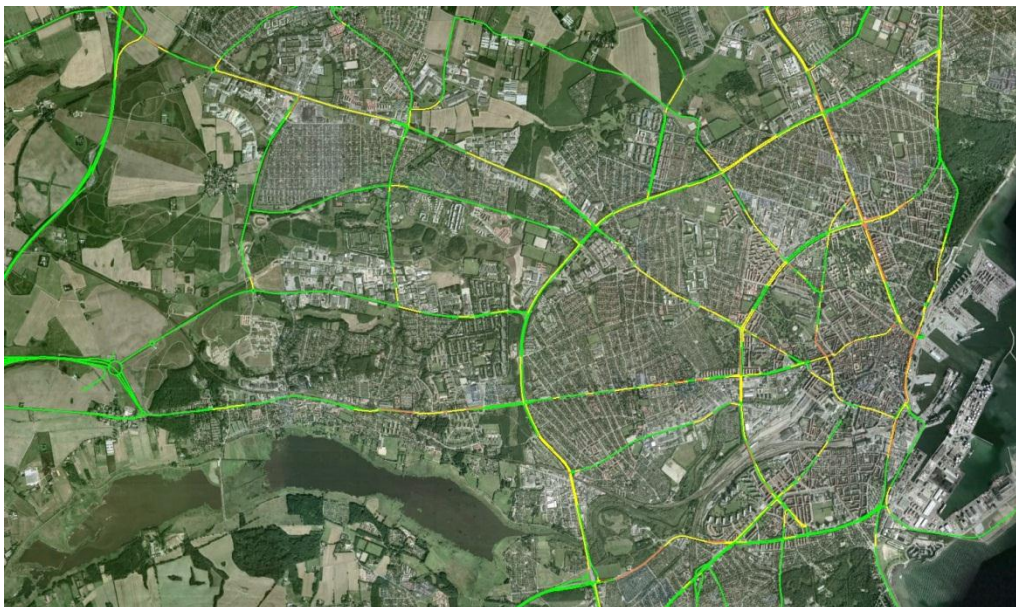
Med GPS data indsamlet fra køretøjer er det muligt at opbygge et normalt billede for trafikken. Dette er vist i Figur 1 hvor gennemsnithastighed for det overordnede vejnetværk er vist. Med tilstrækkeligt med GPS data kan der laves et detaljeret kort, hvor hastighed for hver vejstrækning er beregnet for hver kvarter. Et sådan OSM-baseret kort med hastigheder er lavet og kan frit downloades og bruges [6]. Bemærk at hastighederne kan beregnes på forskellige måder I Figur 1 er hastigheden beregnet ud fra gennemsnittet for unik passager på et segmentniveau. Andre beregningsmetoder kan anvendes.

Når hastigheden for alle vejstrækninger er kendt med et kvarters nøjagtighed er det muligt ud fra disse oplysninger at skabe et trængselskort. Det vil sige et kort, der viser, hvor der er trængsel om morgenen eller om eftermiddagen. Et eksempel på et sådan trængselskort er vist i Figur 2, hvor morgentrængslen for det overordnede vejnet i Aarhus området er vist.

Morgentrængselsgraden er beregnet som forskel på morgenspidstime (07:30-08:15) sammenholdt med en free-flow hastighed (20:00-06:00). Bemærk at dette er blot en af mange måder, at trængslen kan gøres op på. Det er f.eks. ligefrem at ændre, hvad der er morgenspidstimen eller free-flow hastigheden.



Figur 1 Køretider for det overordnede vejnetværk for Danmark minus Bornholm (Kort fra OSM)



Figur 2 Vurdering af morgentrængsel for Aarhus området (Kort fra Google Maps med OSM lag)

Trængselsgrad	Farve
0,0 – 0,2	Grøn
0,2 – 0,4	Gul
0,4 – 0,6	Orange
0,6 – 1.0	Rød

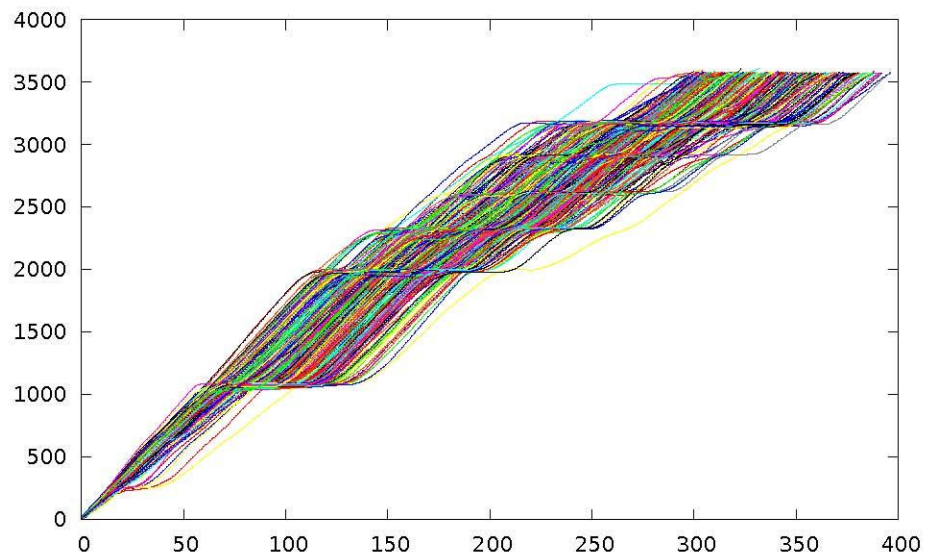
Tabel 1: Farvelægning af trængselsgrader i Figur 2

I Figur 2 viser grønne strækninger, at der ikke er trængsel, gul begyndende trængsel, orange nogen trængsel og rød stor trængsel. Disse intervaller er blot eksempler på en mulig inddeling af trængselsniveauer.

Figur 1 og Figur 2 viser, at det er muligt at skabe et overblik af trængslen i trafikken udelukkende vha. GPS data. De næste afsnit vil vise hvordan GPS data også kan bruges til at finde meget detaljerede oplysninger om udvalgte dele af vejnetværket som f.eks. har speciel interesse for en kommune eller et konsulenthus.

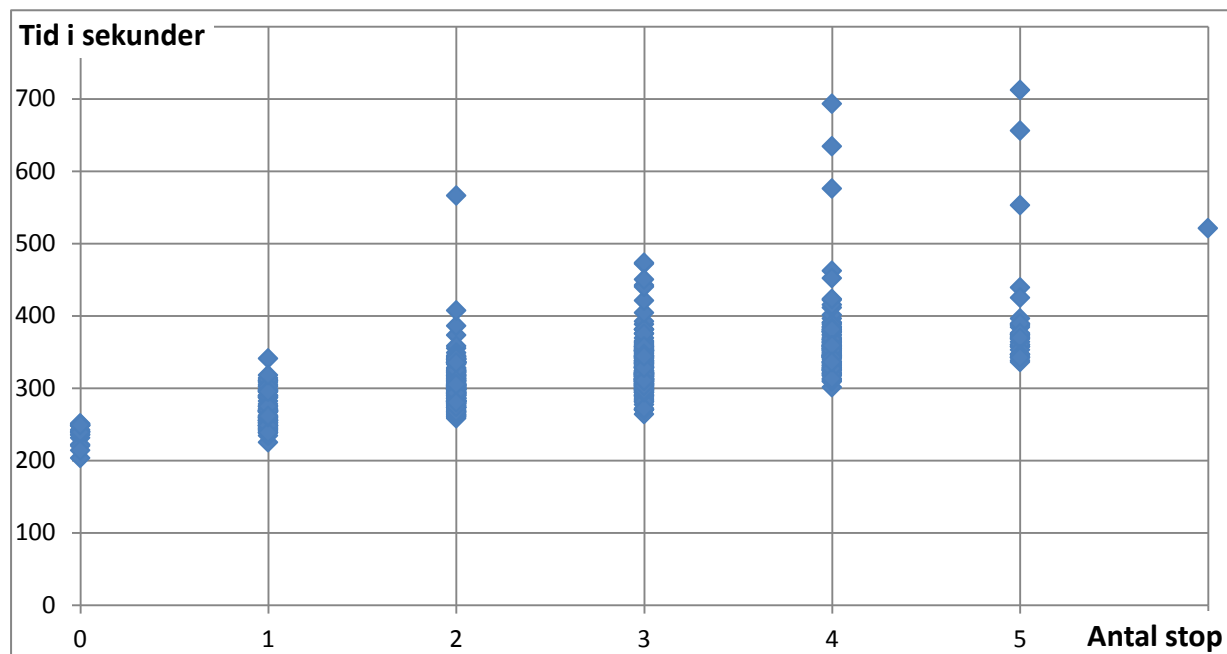
Strækningsanalyser

Hvis der fra et køretøj opsamles GPS data med så høj en frekvens, at turen køretøjet har tilbagelagt kan genskabes opstår der en langt række yderligere analyser, der kan foretages. Som et eksempel viser Figur 3 afstanden fra starten af strækningen som en funktion af tiden for cirka 300 ture [6]. Det kan ses at der er en række "trin" som fremkommer når køretøjerne holder stille i et kryds. Figur 3 kan give et indblik i afviklingen af trafikken på en strækning og kan f.eks. anvendes til at vurdere om f.eks. en koordinering af lyskryds i en "grøn bølge" virker efter hensigten.



Figur 3 Ture kørt på Hobrovej, Aalborg. X-aksen er sekunder og Y-aksen er afstand i meter fra start punkt.

Der kan på baggrund af et sæt af ture, der er kørt på en strækning laves en række yderligere analyser. Et eksempel på en detailanalyse er vist i Figur 4, hvor rejsetiden (i sekunder) for en tur er vist som funktion af antallet af stop for turen (hver tur fra Figur 3 er et punkt i Figur 4).



Figur 4 Rejsetiden som funktion af antal stop på en strækning.

Som det fremgår af Figur 4 øges rejsetiden generelt med antallet af stop. En sådan analyse kan mere konkret end Figur 3 bruges til statistik f.eks. om det gennemsnitlige antal stop i myldertiden falder med en forslået ændring til signalsætningen af krydsene.

Analyser af vejkryds

De foregående afsnit har fokuseret på vejnettet overordnet og en strækning. Dette afsnit vil vise hvordan GPS data kan bruges til at få detailviden om et enkelt lyskryds. Der fokuseres på svingtider, dvs. tiden for f.eks. at dreje til højre versus til venstre.

Med GPS data inddelt i ture er det muligt at undersøge, hvilken bane et køretøj har fulgt i et kryds. Herudfra kan det beregnes, hvor lang tid det for eksempel tager at dreje til venstre. Dette kan sammenholdes med tiden det tager at køre ligeud eller dreje til højre.

Ideen med beregning af svingtider vha. GPS ture data er vist Figur 5. Her er defineret et antal såkaldte ind og ud punkter. Hvis et køretøj kommer fra syd og drejer mod vest (et venstre sving) vil svingtiden for køretøjet blive beregnet fra det passere *ind-punktet* Syd Ind til det passer *ud-punktet* Vest Ud [7].



Figur 5 Ideen i beregning af svingtider i et kryds (Kort fra Google Maps)

På tilsvarende vis kan svingtider for de i alt tolv retninger i et firbenet kryds beregnes. Et eksempel på en sådan analyse af krydset Hobrovej - Øster Allé i Aalborg er vist i Tabel 2 [7]. I tabellen er de grønne tal for ture, der har kørt lige ud, mørkeblå tal for ture der har drejet til højre og lyseblå tal ture der har drejet til venstre.

Til↓/ Fra→	Nord	Syd	Øst	Vest
Nord	-	37	23	49
Syd	17	-	31	33
Øst	33	39	-	37
Vest	21	52	23	-

Tabel 2 Svingtider for et krydset Hobrovej – Øster Allé i Aalborg. Tider er i sekunder.

Som det ses af Tabel 2 er de to langsomste svingtider begge venstresving hhv. fra syd mod vest (52 sekunder) og fra vest mod nord (49 sekunder). Med sådanne detailanalyser af kryds er det muligt for trafikplanlægger meget grundigt at studere hvert enkelt lyskryds påvirkning af trafikstrømmene.

Opsamling

Dette indlæg har vist, at GPS data er meget nyttigt til at vurdere trængselen på vejnettet både generelt og for kortere strækninger eller for et enkelt kryds. En stor fordel ved GPS data er, at der ikke skal installeres nyt udstyr. Det er derfor ikke forbundet med store omkostninger til etablering af vejinfrastruktur at anvende GPS data til vurdering af trængsel.

Indlægget har ligeledes vist, at det med højfrekvent GPS data er muligt at lave analyser på strækninger og af kryds, der kun vanskeligt kan lade sig gøre med andre informationskilder om trafik f.eks. spoler, trafikameraer eller Bluetooth. Det er ikke meningen med indlægget at sige at disse veletablerede kilder til trafikinformation skal fjernes. Det bør dog overvejes nøje, hvor GPS data med fordel kan erstatte disse eksisterende informationskilder og hvor GPS data kan være et supplement.

Trafik og politik er tæt forbundne. Dette indlæg forsøger at give eksempler på, hvad der teknisk er muligt. Den konkrete metode f.eks. til beregning af trængsel som vist på Figur 2 er muligvis en politisk beslutning. For de løsninger, der er præsenteret i dette indlæg er mekanismen (f.eks. beregning af trængsel) separeret fra politikken (metoden til hvordan trængslen beregnes).

Acknowledgment

Dette arbejde er støttet af Cassiopeia Innovation, Daisy Innovation og REDUCTION www.reduction-project.eu. Tak til FlexDanmark (www.flexdanmark.dk) for adgang til data.

Referencer

- [1] »Vejdirektoratets GPS database,« [Online]. Available: <http://vej06.vd.dk/gpsbase4.0/rapporter/StraekningsUdskrift.html>.
- [2] J. Holm, »GPS data som grundlag for en national rejsehastighedsdatabase,« 2009.
- [3] COWI A/S, »Projekt Trængsel,« 2004.
- [4] Creative Commons, 2012. [Online]. Available: creativecommons.org.
- [5] Open-Street Map, [Online]. Available: <http://www.openstreetmap.org/>.
- [6] O. Andersen, B. B. Krogh og K. Torp, »Speedmap of Denmark,« [Online]. Available: http://people.cs.aau.dk/~torp/speedmap_current.zip.
- [7] K. Torp og H. Lahrmann, »Metode til beregning af køretider, trængsel og forsinkelser i kryds vha. GPS Data,« Aalborg, 2009.
- [8] B. B. Krogh, O. Andersen og K. Torp, »Trajectories for Novel and Detailed Traffic Information,« i *International Workshop on GeoStreaming*, 2012.