

# ESTIMATION AF RUTEVALGSMODELLER BASERET PÅ GPS-DATA

Otto Anker Nielsen, Professor, Ph.D.

Center for Trafik og Transport, Danmarks Tekniske Universitet (oan@ctt.dtu.dk)

## INDLÆGGETS BAGGRUND OG FORMÅL

Artiklen præsenterer en metode til at estimere nyttefunktioner i rutevalgsmodeller baseret på GPS-data, eller andre observerede ruter. Herved estimeres modellerne på basis af faktiske valg, modsat den sædvanlige estimation af rutevalgsmodeller ud Stated Preference eksperimenter og efterfølgende kalibreret op mod snittællinger (når der ses bort en del anvendelser, der direkte bruger standardkriterier i software som EMME/2 og TRIP Her foretages således slet ingen form for estimation eller kalibrering af modellen). Problemet med stated preference i forbindelse med rutevalg er, at respondenten dels kun kan præsenteres for binære valg, dels at alternative præsenteres direkte. Manglende kendskab til trafiknettet og stokastisk adfærd klarlægges således ikke, selvom det er en væsentlig del af rutevalgsmodeller. Ligeledes overføres nyttefunktionen fra en model, der antager et Gumbell-fordelt fejled (logitmodellen) til en rutevalgsmodel, der har et mere kompliceret fejled for at tage højde for overlappende ruter (gammafordeling eller simultan trunkeret normalfordeling).

De udviklede metoder i artiklen er testet på data fra det Københavnske AKTA roadpricing eksperiment, hvor 500 biler er fulgt v.h.a. GPS over tre forsøgsrunder over en 2-årig periode. De enkelte ruter kunne v.h.a. en map-matching algoritme tilknyttes et digitalt vejnet.

## ANVENDTE METODER, ANALYSER OG FREMGANGSMÅDER

Baseret på mapmatchedede rute fra AKTA-projektet, bearbejdes de observerede ruter på følgende måde:

For hvert start- og slut-punkt for en tur, testes forskellige kombinationer af koefficienter i nyttefunktionen i en korteste vejs algoritme (almindelig Dijkstra). Fittet til den observerede rute kan da beregnes for hver af disse (fra 0 til 100% fit). Hvis det bedste fit er entydigt, tillægges dette en høj vægt. Imidlertid vil der ofte være flere kombinationer af koefficienter, der giver samme fit (rute), f.eks. hvis en rute både er den korteste og hurtigste. Her tillægges det enkelte fit en lavere vægt – eller intervallet bevares.

I rutevalgsmodeller kan valgsituationen forklares ved den relative vægtning af de forskellige attributter (nyttefunktionen normeres). Ved normering kan kombinationsmulighederne reduceres, og logiske sammenhænge mellem variabler kan reducere det yderligere (det er f.eks. usandsynligt, at man vil foretrække samme tidsforbrug i køkørsel for fri fremkommelighed). Herved reduceres antallet af valgsæt, hvilket har betydning, fordi Dijkstra kræver en vis regnetid i detaljerede trafiknet som benyttes ved map-matching af GPS-data.

Proceduren køres for alle ture for hver person, for at klarlægge den interne konsistens i vedkommendes præferencer (nyttefunktion). Ved at sammenholde de estimerede koefficienter kan fordelingen heraf klarlægges. Dette inkluderer funktionsform, såvel som korrelation mellem koefficienter (f.eks. fri køretid og trængsel versus længde og road pricing).

Den bedste generelle deterministiske nyttefunktion kan estimeres ved en tilsvarende metode (middelværdi af fordelingerne), eller som det bedste fit i forhold til det samlede datasæt (maksimum likelihood).

Endelig kan variation mellem personer estimeres ved at sammenligne resultaterne for alle deltagerne.

## DET EMPIRISKE GRUNDLAG

Metoden er testet på AKTA GPS-data.

Map matchningen blev gennemført på et detaljeret digitalt kort (KRAKS geodatabase), som indeholdt 350.000 vejstrækninger. Vejene var klassificeret i 25 typer (fra motorvej til indkørsler og grusveje), og inkluderede variabler om længde, fri køretid, ekstra køretid som følge af trængsel i forskellige tidsintervaller over døgnet, og road pricing (for den del af eksperimentet, hvor deltagerne kørte med roadpricing). Nyttfunktionerne inkluderede de samme variabler.

Hver bil kørte mellem 250 og 1.000 ture gennem eksperimentet, og 500 biler gennemførte eksperimentet. Deltagerne var valgt efter et faktorielt design baseret på indkomst og pendlingsmønster (mellem forskellige dele af Hovedstadsområdet).

## RESULTATER

Først og fremmest viser artiklen, at det er muligt at estimere nyttefunktioner for bilisters rutevalg.

Dernæst viser det, at det ofte er muligt at opnå et godt match til observerede ruter for den enkelt bilist alene v.h.a. en deterministisk nyttefunktion (de fleste ruter kan matches over 90% fit – hvilket er bedre end det eneste tilsvarende udenlandske forsøg, der blev gennemført af MIT). Da der er en vis usikkerhed i netdata (hastigheder, etc.) og krydsforsinkelser ikke er medtaget, kunne det fortolkes således, at der er lille stokastik hvad angår den enkelte bilist kendskab til nettet (fejlløbet er lille).

Derimod varierer koefficienterne i nyttefunktionerne ganske betragteligt for den enkelte bilist. Eksempelvis, at man nogen gange kører den hurtigste vej, korteste eller billigste (eller kompromis herimellem). Men sjældent en rute, der f.eks. både er en omvej og langsom eller irrationel på anden vis (stor variation af fejlløbet). Denne konklusion vedr. faktisk adfærd er diametral modsat alle kommercielle software, der antager konstante koefficienter og enten deterministisk adfærd, eller at al variationen ligger i fejlløbet.

Artiklen præsenterer derefter bedste estimerede fordelinger internt og mellem bilisterne, og de afledte tidsværdier. Resultaterne sammenlignes endvidere med en SP-analyse gennemført på de samme respondenter, for at klarlægge eventuelle forskelle mellem hævdet og faktisk adfærd.

## EMNEINDPLACERING

### 1. Trafikmodeller