



# LUND UNIVERSITY

## Joint Positioning and Multipath Radio Channel Estimation and Prediction

Mannesson, Anders

2016

*Document Version:*

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Mannesson, A. (2016). *Joint Positioning and Multipath Radio Channel Estimation and Prediction*. [Doctoral Thesis (monograph), Department of Automatic Control]. Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology, Lund University.

*Total number of authors:*

1

*Creative Commons License:*

CC0

**General rights**

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00



LUNDS  
UNIVERSITET

# Bättre positionering och högre datahastigheter

Anders Mannesson

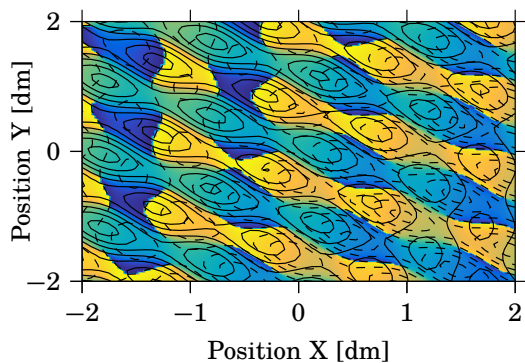
Institutionen för Reglerteknik

Populärvetenskaplig sammanfattning av doktorsavhandlingen *Joint Positioning and Multipath Radio Channel Estimation and Prediction*, maj 2016. Avhandlingen kan laddas ner från: <http://www.control.lth.se/publications>

Tänk om du med hjälp av din mobiltelefon alltid kunde få reda på var du befinner dig. Inte på ett ungefär, utan med en precision på några decimeter. Din telefon skulle kunna fungera som en riktigt bra vägvisare. Du skulle dessutom samtidigt kunna surfa med telefonen, med högre datahastigheter och mindre påverkan för andra användare i mobiltelefonnätet. Allt detta kan lösas med en metod i telefonen och utan att någon extra infrastruktur behöver byggas. Den här avhandlingen undersöker möjligheten att göra samtidig positionsbestämning och uppskattning av signalkvalitén i trådlös kommunikation med hjälp av statistiska modeller och metoder. Fördelen med den föreslagna metoden är att alla signaler som behövs för att möjliggöra detta redan finns tillgängliga i telefonen idag.

Positionering är en viktig del i mobiltelefoner och användaren vill snabbt kunna se sin aktuella position. Dagens mobiltelefoner har inbyggd GPS men precisionen är inte alltid tillräcklig. Ett exempel är inomhus där noggrannheten i bästa fall räcker till att avgöra vilken del av huset du befinner dig i. Det finns redan flera förslag på hur precisionen kan förbättras men ska noggrannheten nå decimeternivå, måste oftast extra utrustning användas.

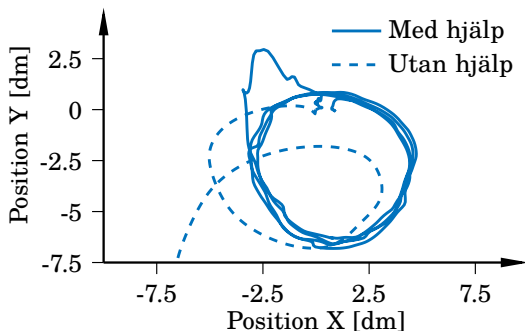
En komponent som finns i telefoner idag är rörelsesensorer. Dessvärre är signalerna från dessa osäkra och kan bara under mycket korta tider fungera för positionering av telefonen. Ett angreppssätt för att lösa problemet är att kombinera de osäkra signalerna med annan information och den extra information som används för detta i avhandlingen kommer från radio-



*En visualisering av kartan så som en mobiltelefon uppfattar den.*

mottagaren i telefonen. I de radiosignaler som skickas från basstationen till telefonen finns också information som kan tolkas som en karta som finns visualiserad ovan. Färgerna visar på kullar och dalar och kan liknas vid en verklig landskapskarta. Om kartan vore känd på förhand, skulle vi med lätthet kunna navigera utifrån en känd position även om vi endast har en osäker uppfattning om i vilken riktning vi rör oss; till exempel märker vi att vi har rört oss åt vänster och uppför en kulle. Dessvärre är kartan inte beständig utan ändrar utseende med tiden, en hög kulle kan efter en stund ha blivit en djup dal och tvärtom. Således måste kartan användas för positionering samtidigt som den uppdateras.

I avhandlingen visas hur de osäkra mätningarna från rörelsesensorerna i telefonen kan kombineras i en statistisk modell med en beskrivning av hur radiokartan varierar över tiden. Utifrån modellen kan sedan de mest sannolika värdena för de variabler som ingår i modellen beräknas. På så sätt kan telefonen positioneras med hög noggrannhet samtidigt som kartan erhålls. Nedan visas förbättringen i positionering med och utan hjälp av modellen då den verkliga rörelsen för telefonen är en cirkel.



*Förbättring i position med respektive utan hjälp av modellen.*

Eftersom kartan nu är känd för telefonen vid den aktuella tidpunkten, så kan även en uppskattning göras av hur kartan kommer att se ut om en stund. Om signalkvaliteten kan förutsägas, så kan också denna kommuniceras tillbaka till basstationen. När den på förhand vet att telefonen kommer att ha lätt att tolka nästa mottagning, så kan den också

skicka extra mycket data och vara säker på att informationen kan utläsas. Skulle informationen inte tolkas rätt så måste den skickas på nytt vilket leder till sämre utnyttjande av det gemensamma och begränsade utrymmet för mobiltelefonkommunikation.

Nyttan med den föreslagna lösningen ligger inte bara hos telefonanvändaren i form av bättre positionering och högre datahastigheter, utan även hos nätoperatören. Idag är tillgången på utrymme att använda för mobiltelefoni otillräcklig i tätbefolkade områden vilket leder till att datahastigheterna blir lägre för alla. Om den föreslagna metoden används kan utrymmet för mobiltelefonkommunikation utnyttjas bättre, samtidigt som alla kan få reda på var de befinner sig och därtill få bättre överföringshastigheter. Resultaten som går att uppnå med den här metoden är imponerade och öppnar upp för förbättringar på bägge områden i framtiden.