



# LUND UNIVERSITY

## Studieresa 9/6 - 23/6 1981 till forskningscentra inom bildbehandling i USA

Nielsen, Lars

1982

*Document Version:*  
Förlagets slutgiltiga version

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Nielsen, L. (1982). *Studieresa 9/6 - 23/6 1981 till forskningscentra inom bildbehandling i USA*. (Travel Reports TFRT-8034). Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology (LTH).

*Total number of authors:*

1

### 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

CODEN: LUTFD2/(TFRT-8034)/1-010/(1982)

STUDIERESA 9/6 - 23/6 1981 TILL FORSKNINGSCENTRA  
INOM BILDBEHANDLING I USA.

LARS NIELSEN

DEPARTMENT OF AUTOMATIC CONTROL  
LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY

FEBRUARY 1982

LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF AUTOMATIC CONTROL  
Box 725  
S 220 07 Lund 7 Sweden

Document name

Travel report

Date of issue

Februari 1982

Document number

CODEN:LUTFD2/(TFRT-8034)/ 1- 010/1982

Author(s)

Lars Nielsen

Supervisor

Sponsoring organization

Title and subtitle

Studieresa 9/6 -23/6 1981 till forskningscentra  
inom bildbehandling i USA.

Abstract

Besöken representerar ett brett spektrum av problemställningar. Genomgående äre optimismen stor på grund av utvecklingen på processor- och minnes-marknaden. Redan idag kan 512x512-bilder behandlas med sofistikerade algoritmer och utvecklingen kommer antagligen att accelerera de närmsta åren.

Key words

Classification system and/or index terms (if any)

Supplementary bibliographical information

ISSN and key title

ISBN

Language

Swedish

Number of pages

10

Recipient's notes

Security classification

DOKUMENTATABLAD RT 3/81

Distribution: The report may be ordered from the Department of Automatic Control or borrowed through the University Library 2, Box 1010, S-221 03 Lund, Sweden, Telex: 33248 lubbis lund.

## Inledning

Under juni 1981 gjordes en studieresa till USA med speciell inriktning på bildbehandling.

Besök gjordes med tanke på att besöka de främsta forskningscentra men också att täcka ett brett problemspektrum. Speciellt det andra önskemålet uppfylldes mer än väl. Konsultföretaget SRI designar, med dagens teknologi, system inom industriell automation och flygfotobehandling. General Electric's forskningsavdelning arbetar med något längre tidshorisont dvs. ett par år. Inom den akademiska forskningen täcker framför allt besöket på Image Processing Institute, USC det mesta som gjorts inom algoritmer för en fix bild. Rensselaer Polytechnic Institute har andra specialiteter inom grafik och industrirobotar men framför allt inom rekursiva filter och kodning. Syftet med kodningen är snabb och säker översändning av bilder via en kanal. Forskningen på MIT har en mera teoretisk karaktär. Bilder uppfattas som stokastiska fält och problemen behandlas med stokastisk teori.

Rapporten är upplagd så att de olika besöken behandlas i kronologisk ordning, varefter rapporten avslutas med en personligt färgad sammanfattning.

MIT

Adress: Massachusetts Institute of Technology  
Dept of Electrical Engineering  
Cambridge, Massachusetts 02139  
USA

Kontaktade personer:

Alan Willsky, professor  
Marty Bello, doktorand  
Dave Rossi, doktorand

Institutionen har via forskning inom identifiering och adaptiv reglering kommit att intressera sig för stokastiska fält.

Alan Willsky: Det som är bakgrund till forskningen är varianter av problemet att kombinera olika typer av mätningar. Vid uppdatering av kartor över gravitationen eller meteorologiska data har man dels mätningar från satellit längs kurvor över en yta dels punktmätningar på jordytan. Vid tomografi är mätsignalen integralen av absorbtionen, den storhet man vill mäta. Ett annat problem är samplingsproblemet. Exempel: på ett oljefält har man gjort två misslyckade borrningar och en lyckad. Var ska man borra nästa gång?

Marty Bello: Arbetar med de teoretiska grundvalarna för kartuppdateringsproblemet. Angreppssättet är att försöka ge villkor på de stokastiska modellerna för att projektionssatsen i Hilbertrum ska kunna användas i två dimensioner på samma sätt som i en.

Dave Rossi: Forskar på integralmätningar m.h.a. Radontransformen. Försöker hitta metoder att göra optimal sökning efter objekt av en viss form.

RPI

Adress: Rensselaer Polytechnic Institute  
Troy, New York 12181  
USA

Kontaktade personer:

Dean Frederick, professor  
Russ Kraft, doktorand  
John Woods, professor  
Nariman Farvardin, doktorand  
Kang Shin, professor  
Henry Stark, professor

RPI arbetar mycket brett inom reglerteknik, datorgrafik, bildbehandling och kommunikationsteori. Inom dessa områden har man satsat hårt på moderna datorhjälpmedel både vad det gäller processorer av olika storlek och mjukvarufilosofi. De tillämpningar man främst siktar på är industriell automation, självgående fordon (som bilen för utforskning av Mars) och översändning av bilder.

Ernesto Guerrieri: Arbetar under professor Freeman som är samordnare av grafik och bildbehandlingsforskningen. E G arbetar själv med strukturering av mjukvara. Detta omfattar både algoritmer och interaktivitet. Ett speciellt problem är portabilitet av program mellan olika datorer.

John Woods: Forskar inom algoritmer för rekursiva Kalmanfilter för en fix bild. Den fria variabeln beskriver sökningen längs en kurva över bilden. En grundläggande svårighet är att närliggande bildpunkter har korrelerad intensitet och filtret är därför inte kausalt. Forskningen går ut på att jämföra olika metoder.

Nariman Farvardin: Arbetar i professor Modestinos grupp med översändning av bilder. De använder och utvärderar olika metoder att bestämma en sändningskanals störegenskaper. En metod är att sända enkla bilder med kända spatiala fördelningar (Jfr. PRBS-signaler i en-dimensionella fallet). Målet är att bestämma en lämplig kodning av bilden beroende på kanalens egenskaper.

Kang Shin: Håller på att bygga upp ett laboratorium med ett transportband och en industrirobot med kamera.

Henry Stark: Arbetar bl.a. med hybridmetoder för kontroll av jämnheter hos plana ytor t.ex. vid valsning av stål. Ett sätt är att projicera ett rutnät på ytan. Vid ojämnheter kommer rutnätet att deformeras, och en räkning bakåt från dessa deformationer ger ojämnheternas storlek och struktur.

GE

Adress: General Electric  
Research and Development Center  
Schenectady, New York 12301  
USA

Kontaktade personer:  
Nelson Corby  
Kishan Baheti  
Joe Mundy

Utvecklingsavdelningen på GE är mycket imponerande. Bland mycket annat undersöks olika möjligheter att använda kameror i industriell miljö.

Nelson Corby: Arbetar inom industrirobotavdelningen med seende datorer. Bildanalysen ses som en del i ett integrerat system där syn, känsel och konventionella givare kombineras. Bildbehandlingsprojekten syftar till ett generellt system där man från en given lista tänkbara objekt kan avgöra vilket eller vilka man har i en aktuell bild. Dessutom ska inlärning av nya objekt (dvs. uppdatering av listan) ske genom att operatören håller upp föremålet framför kameran.

Kishan Baheti: Arbetar med radar. Har lyckats implementera ett snabbt approximativt Kalmanfilter för att följa gevärskulor i luften.

Joe Mundy: Arbetar med avsyning av metalledetaljer. Dessa hålls av en mekaniskt mycket stabil robot upp framför kameran och vrids runt. Avsyningen baseras på en 3-dimensionell grafisk modell. Detaljen avsökts på ett stort antal kontrollpunkter för att se om den överensstämmer med modellen. Intressant är att försök pågår med enklare robottyper men då med mera avancerad reglering.

SRI

Adress: Stanford Research Institute  
333 Ravenswood Avenue  
Menlo Park, Ca 94025  
USA

Kontaktade personer:  
Martin Fischler  
Bill Park

SRI är ett konsultföretag med högt kvalificerad personal. Företaget har två avdelningar inom bildbehandling, image understanding group och industriell automation, vilket markerar vilka områden som idag är kommersiellt intressanta.

Martin Fischler: Anser att bildbehandling går ut på att lösa specifika problem på något sätt. Metoden får bero på problemet.

Bill Park: Erbjuder tjänster som att designa system med en industrirobot, någon form av matning av detaljer (t.ex. transportband), verkstadsmaskiner och en kamera. Bildbehandlingen går ofta ut på att avgöra vilken detalj som kommer och vilken orientering den har. Intressant är att flaskhalsen i systemen verkar vara processorkapaciteten. SRI kommer att använda processorer med åtminstone 16 bitar.

SRI är utåt relativt förteigna om verksamheten vilket gjorde det svårt att få en uppfattning om framtida forskning.



IPI

Adress: Image Processing Institute  
Powell Hall  
USC  
Los Angeles, Ca 90007  
USA

Kontaktade personer:

Alexander Sawchuk, institutschef  
Gerard Medioni, doktorand  
Fabrice Clara, doktorand  
Tim Strand, professor

IPI är antagligen världens ledande forskningscentrum inom bildbehandling. Institutet har länge haft stora anslag och personalen omfattar för närvarande 7 professorer, 2 gästprofessorer och 20 doktorander. Datorkraften är också imponerande med 3 DEC-20 och 2 DEC-10 med all tänkbar kringutrustning.

Alexander Sawchuk: IPI har tidigare med mest statliga bidrag arbetat med klassisk bildbehandling som bildförbättring och filtrering. Nu verkar tiden mogen att gå till industrin. Forskningsinriktningen kommer att omfatta mer av seende industrirobotar och artificiell intelligens koncept. Arbete pågår också inom VLSI-design och tekniker med blandade optiska och elektroniska processorer. Dessutom kommer man att fortsätta med filtreringsalgoritmer med speciella egenskaper t.ex. koherenet brus för radartillämpningar.

Ett övergripande riktmärke är att framtiden kommer att innebära ökade möjligheter till snabb och billig beräkning, och att därför arbeta med detta som förutsättning.

Fabrice Clara: Arbetar för professor Silverman med ett systemteoretiskt synsätt. Bilden antas vara genererad av en tillståndsmo-  
dell där varje rad i bilden representeras med en tillståndsvektor. Med dessa förutsättningar studeras rekursiva filter som processar bilden efterhand som i fallet att en videosignal tas emot.

Gerard Medioni: Arbetar med att anpassa och jämföra kartor med flygfoton. Kartor innehåller ingen intensitetsinformation, så istället används artificiell intelligens metoder för att beskriva typiska egenskaper (features) hos landskapet som t.ex. hus och vägar. Dessa features försöker man sedan extrahera ur flygfoton, för att sedan jämföra och korrelera.

Tim Strand: Intresserar sig för optoelektronik. Optik har fördelen att hela bilden behandlas parallellt. För att göra en Fouriertransform krävs bara en lins. Nackdelen är att normalt endast linjära operationer kan göras. Vad man dessutom önskar är olinjära optiska element speciellt inverterare som gör ljus till mörker och tvärtom. I laboratorieskala finns på IPI en inverterare baserad på flytande kristaller. För att binda samman ljusstrålar och bygga upp logiska optiska nät används speglar och datorgenererade hologram. Målet är att en del av bildbehandlingen ska kunna ske helt parallellt i optiska preprocessorer.

## MISG

Adress: Medical Imaging Science Group  
4676 Admiralty Way  
Marina del Rey, Ca 90291  
USA

## Kontaktade personer:

Werner Frei, chefsforskare  
Heinz Hugli, gästforskare  
Tsutomu Shibata

Werner Frei: MISG är en ganska liten grupp som gärna tar sig an tillämpade projekt. Främsta intressena är problem med stora mängder data (computed tomography) eller hårda tidskrav. I båda fallen krävs erfarenhet av snabba algoritmer. W F tror mycket på framtiden inom realtidsbehandling av bilder. Dels satsar Department of Defence på att utveckla VHSIC (very high speed integrated circuits) med klockfrekvenser på 100 Mhz, dels kommer antagligen optiska diskar (en motsvarighet till videoband på skiva) att finnas inom en snar framtid.

Heinz Hugli: Arbetar liksom Medioni på IPI med att korrelera kartor med flygfoton. Istället för att studera features används kartan, speciellt höjdinformation, för att generera en bild. Baserat på kamerans och solens lägen beräknas en intensitetsbild som sedan jämförs med den verkliga bilden. De algoritmer som demonstrerades hade en imponerande snabbhet. Man kunde med en rull-boll förändra solens läge och omedelbart på en skärm se den nya beräknade bilden.

Tsutomu Shibata: Arbetar bl.a. med snabba algoritmer för bildbehandling kombinerad med beslutsproblem. Ett typproblem är måluppsökande bomber. En kamera plus mikroprocessor i spetsen avgör under fallet vad i bilden av marken under, som med störst sannolikhet är en stridsvagn. Bomben söker sig sedan dit.

### Sammanfattning

Den känsla jag fick av stämningarna på olika ställen kan sammanfattas ungefär så här.

För några år sedan pressade även enkel bildbehandling tidens datorer till dess gränser. Fält om 128x128 punkter ansågs kräva mycket minne och beräkningarna tog lång tid. Det fanns också ett visst glapp mellan de grupper som gjorde praktiska försök och teoretiska grupper.

Idag finns det snabbare datorer och billigare minne, och det är fullt realistiskt att behandla en 512x512-bild med mer sofistikerade algoritmer. Detta gör att teorier kan testas direkt och också att industrin och andra användare är betydligt mer intresserade. Man tänker sig kameran som sensor i intelligenta system som t.ex. reglersystem för industrirobotar.

Överhuvudtaget är optimismen stor vad det gäller nya forskningsmöjligheter och framför allt möjligheter till utvidgat samarbete mellan olika grupper. Teori omvandlas i praktik och vice versa.