

# TRIK: En talande och ritande robot för barn med kommunikativa funktionshinder

Staffan Larsson, Peter Ljunglöf, Jessica Villing  
Institutionen för lingvistik, Göteborgs universitet

Mats Lundälv, Katarina Mühlenbock, Gunilla Thunberg  
DART: Kommunikations- och dataresurscenter för personer med funktionshinder

## Sammanfattning

I detta projekt har vi tänkt utveckla och utvärdera en teckentavla (t.ex. för Bliss eller tecken-som-stöd) och en ritande robot som kan kommunicera med varandra med hjälp av talat språk. Syftet är att hjälpa barn och ungdomar med svåra språkliga funktionshinder att tillgodogöra sig språket, språkliga regler och språkligt samarbete, på ett lekfullt och inspirerande sätt. Genom att teckentavlan pratar och roboten förstår och kan svara själv, så uppmuntras barnet att använda språket och lär sig att samarbeta för att nå ett gemensamt mål, vilket i detta fall är att få roboten att rita figurer.

## 1 Introduktion

### 1.1 Dialogsystem

Ett dialogsystem är ett datorsystem som kan kommunicera med människor på ett naturligt sätt, t.ex. genom talat språk. Ända tills för bara några år sedan var dialogsystem relativt ovanliga ute i verkliga livet, men nyligen har det börjat komma kommersiella alternativ som folk i gemen kan använda sig av. Exempel på existerande system är Telias automatiska kundtjänst, Bilprovningens röststyrda telefonbokning, och IKEA:s interaktiva webb-agent ”Fråga Anna”. Flera bilmärken har också presenterat nya eller kommande bilmodeller som man kan prata med.

De allra flesta existerande dialogsystem är gjorda för att användas av kompetenta språkanvändare utan fysiska eller kognitiva språkliga funktionshinder – antingen är de tänkta att talas med (t.ex. alla telefonbaserade system), eller så måste man kunna skriva in sina frågor (t.ex. de interaktiva agenterna som man kan hitta på webben). De få dialogsystem som är utvecklade för handikappade har som målgrupp personer med fysiska funktionshinder som har svårt att utföra vanliga handlingar, och därför behöver kunna tala till ett datorsystem som gör det åt dem; en s.k. omgivningskontroll.

Det finns flera exempel på hur dialogsystem kan användas för andraspråksinläring, dvs inläring av ett nytt språk för redan språkkunniga. Ett par exempel är den skandinaviska "Ville – The Virtual Language Tutor"<sup>1</sup>, en artificiell agent som man kan prata med, och "SCILL – Spoken Conversational Interface for Language Learning"<sup>2</sup>, ett system som man kan tala med för att öva mandarinkinesiska.

Dock känner vi inte till några exempel på hur dialogsystem kan användas för att förbättra förstaspråksinläring, vare sig för personer med eller utan funktionshinder.

### 1.2 Tänkt målgrupp

Vår tänkta målgrupp är barn och/eller ungdomar med omfattande kommunikativa funktionshinder som behöver hjälp att lära sig att träna språklig kommunikation. Ett exempel kan vara barn med autismspektrumstörning (ASD), som har omfattande svårigheter med representativt tänkande och därför får svårt att lära sig språklig kommunikation. När språkutvecklingen kommit igång kvarstår omfattande problem att förstå språkliga regler och hur språket används i olika situationer, såsom turtagning och relevans. Många barn med autism hindras även i talutvecklingen av det faktum att de också har svårigheter av motorisk karaktär, vanligen så kallad dyspraxi. För barnet med autism ger dialogsystemet en möjlighet att utforska det talade språket – såväl innehåll som uttryck.

En annan målgrupp som vi anser skulle kunna ha stor nytta av systemet är barn där de motoriska svårigheterna är mycket omfattande, vanligen till följd av Cerebral Pares (CP). Att kunna styra en robot erbjuder en fantastisk möjlighet att leka, rita och uttrycka sig i talspråk som annars hade varit mycket svårt eller omöjligt.

### 1.3 Språkutveckling hos barn med funktionshinder

För att lära sig ett språk måste man ha övning i att använda det, och då speciellt i samspel med andra språkkunniga. För att kommunikationen ska vara så naturlig som möjligt så bör alla deltagare använda sig av samma språk. Därför finns det en poäng i att också kunna uttrycka sig med tal, även om man inte har den fysiska eller kognitiva möjligheten. Om man brukar uttrycka sig med att peka på en teckentavla, så är det alltså av vikt att tavlan kan uttrycka i ord det man säger med sina pekningar. Detta gäller framför allt när man ska lära sig språket, språkliga uttryck och språkliga

<sup>1</sup> <http://www.speech.kth.se/ville>

<sup>2</sup> <http://people.csail.mit.edu/seneff/cmi>

konventioner. Forskningsresultat antyder också (Thunberg, 2007; McCollum, 1997; Sevcik, 2002) dels att användning av talåterkoppling i kommunikationshjälpmedel stimulerar barnets egen imitation och talproduktion, dels att tillgång till ljudåterkoppling redan då barnen är små kan öka möjligheterna att lära skriftspråk. Det senare är annars mycket svårt eftersom det västerländska skriftspråket bygger på de talade språkljuden.

När det gäller barn med autism förefaller det vara så att inlärningen kan vara enklare framför t.ex. en dator eller i samspel med en teknisk produkt eftersom interaktionen i detta fall inte är lika komplex som med en annan människa (Heimann, 1997). Personer med autism har svårt att samordna intryck upphämtade från många olika sinnen och olika uppmärksamhetsfokus. När man förväntas lyssna till, titta på och tolka en mängd små signaler samtidigt, som t.ex. mimik och blickar, kan mänsklig kommunikation bli mycket svår.

Alla barn är i behov av upprepning för att lära sig. Barn med funktionshinder behöver ofta än mer upprepning vid sin språkinlärning, på grund av bristerna i de språkliga funktionerna och i automatiseringsförmågan. Anpassad teknik, och i detta fall den talstyrda legoroboten, kan erbjuda sådan upprepning på ett annat sätt eller som ett spännande komplement till mänsklig kommunikation. Då roboten styrs genom att barnet pekar på symbolerna i teckentavlan ges, inte bara en möjlighet att utforska språket, utan också ett hjälpmedel för kommunikation. Kommunikation med bilder/symboler är det vanligaste kommunikationsstödet, eller Alternativa och Kompletterande Kommunikationssättet (AKK), för såväl barn med autismspektrumstörning som barn med CP.

## 2 Projektbeskrivning

### 2.1 Dialogsystem för barn med kommunikativa funktionshinder

Vår grundtanke är att använda oss av dialogsystem för att stödja språkutveckling hos barn/ungdomar med svåra kommunikativa funktionshinder, i första hand till följd av autismspektrumstörning eller CP. Redan idag finns Blisstavlor kopplade till talsyntes i form av kommunikationsprogramvara på datorer. Det som huvudsakligen tillförs av detta projekt är (1) att barnet kan utforska språket självständigt och i stimulerande samspel med roboten och omgivande personer, (2) att det kan vara socialt avlastande, och samtidigt stimulerande, med gemensamt fokus på dialogen med en robot, och (3) att barnet erbjuds en ny spännande, kreativ och rolig aktivitet. Genom att kunna använda en bild/symbolbaserad teckentavla kan dessa barn ges en spännande möjlighet att utforska språk, leka och samtidigt lära att använda en metod för alternativ och kompletterande kommunikation.

### 2.2 En talande teckentavla och en talande robot

I vårt målscenariot har barnet en teckentavla som själv kan prata – dvs, när barnet pekar på en sekvens tecken så översätts det till ett yttrande som tavlan själv uttrycker via talsyntes, och på korrekt svenska. Detta uppfattas av en robot som kan förflytta sig över ett papper och samtidigt rita. Roboten utför de kommandon som barnet uttrycker via teckentavlan, t.ex. om barnet pekar på symbolen för ”byt krita” och färgen ”röd”, så kan yttrandet bli ”byt till den röda kritan”, och det kan roboten göra.

Om barnet inte ger tillräcklig information, t.ex. bara pekar på symbolen för ”byt krita”, så får inte roboten tillräcklig information. Detta uppfattar robotens dialogsystem och ställer då en uppföljningsfråga – ”till vilken färg vill du byta?”. Nu kan barnet svara genom att peka på rött, vilket då sägs av teckentavlan. En liknande dialog ser vi här:



#### 2.2.1 Funktionalitet hos roboten

Den robot vi har tänkt oss är en variant av LOGO-roboten som utvecklades vid Massachusetts Institute of Technology för att lära barn att använda datorer och programmera enkla tillämpningar (Papert, 1993).



Roboten har en uppsättning pennor/kritor av olika färger, som den kan byta mellan. Den kan lyfta pennan (för att inte rita) eller sänka den (för att rita). Den kan förflytta sig framåt och bakåt, och svänga åt höger och vänster. Roboten kan också programmeras till att utföra sekvenser av kommandon, t.ex. man kan definiera att en ”fyrkant” är att först gå rakt fram en bit, svänga vänster 90°, och sedan göra samma sak tre gånger till.

### 2.3 Pedagogiska vinster

Genom att teckentavlan och roboten ”pratar” med varandra så finns det möjlighet för brukare i ett tidigt språkligt utvecklingsskede att förstå och lära den språkliga principen. För barnet som kommit längre i språkutvecklingen kan roboten erbjuda möjlighet att förstå grundläggande egenskaper hos dialog, såsom turtagning, att ställa och svara på frågor, vikten av att ge exakt och tillräcklig information, och att samarbeta för att nå ett gemensamt mål. Dessutom lär sig barnet att planera sitt handlande för att nå ett mål, t.ex. att få roboten att rita en blomma.

När man blir mer avancerad så kan man lära sig enkel "programmering" för att få roboten att utföra upprepade handlingar. Ett klassiskt exempel är att man ritar en fyrkant och ger den figuren ett namn ("fyrkant"). Sedan kan man säga åt roboten att rita en fyrkant. Detta övar ytterligare planering och samarbete med dialog, för att nå mer komplexa mål.

Rent tekniskt fungerar systemet utan att teckentavlan och roboten pratar med varandra, istället kommunicerar de trådlöst via t.ex. bluetooth. Men det är ändå en viktig pedagogisk poäng i att de kommunicerar med ord – det blir en mycket bättre illusion av att det är en dialog som pågår, som barnet är delaktig i. Barnet lär sig att uttrycka sig med talat språk utan att rent fysiskt kunna prata.

## 2.4 Utbytbarhet

Anledningen till att vi har valt just en ritande robot är dels att det är ett ganska enkelt koncept som ändå går att variera på många olika sätt, dels att det inte behövs speciellt avancerade sensorer eller motorer för att bygga en sådan. Ett alternativ som är lika förståeligt och användbart för brukaren, skulle kunna vara en robot som bygger torn med klossar, men där blir själva roboten mer avancerad och svårbyggd.

Därmed inte sagt att det inte går att applicera tekniken på andra domäner. Det är ingenting i den konceptuella idén – en talande teckentavla som kommunicerar med en robot via ett dialogsystem – som bestämmer vad vi ska använda roboten till. Det kan lika gärna vara något annat syfte, t.ex. att bygga torn med klossar, eller att plocka upp saker som har fallit på golvet. Det enda man behöver göra, om nu en robot för det nya syftet redan är konstruerad, är att specificera den nya domänen i dialogsystemet GoDiS, och kanske byta ut tecknen på teckentavlan till några som passar den nya domänen.

# 3 Implementation

## 3.1 Komponenter

Följande komponenter kommer att ingå i det slutliga systemet:

*Teckentavla* (med bilder/symboler) och talsyntes. En bärbar dator med grammatiksystemet GF installerat och en passande talsyntes. Dessutom möjlighet att skicka information trådlöst, t.ex. via bluetooth.

*Ritande robot* med dialogsystem och talsyntes. En enkel robot med en uppsättning färgade pennor och förmåga att förflytta sig i olika riktningar. I roboten ligger en liten dator med dialogsystemet GoDiS installerat, en talsyntes och förmåga att ta emot trådlös information, t.ex. via bluetooth.

## 3.2 Perfekt taligenkänning

Den svåraste komponenten i ett dialogsystem är taligenkänning, dvs att få datorn att tolka det man säger korrekt. Detta blir extra problematiskt när man arbetar med språkinläring eller språkliga funktionshinder, eftersom det i de fallen är ännu viktigare att datorn förstår vad man uttrycker. Fördelen med detta projekt är att vi kommer att få perfekt taligenkänning hela tiden, eftersom vi kan fuska lite. Roboten behöver inte lyssna på det som teckentavlan säger, utan kan få hela informationen trådlöst istället. Det betyder att roboten aldrig kommer att höra "gå fram och sväng sen" när teckentavlan säger "gå framåt fem steg". Som vi redan nämnt så är det ändå en viktig pedagogisk poäng i att behålla illusionen av att det pågår en talad dialog.

## 3.3 Existerande resurser

### 3.3.1 Dialoghanteraren GoDiS

Ett dialogsystem består av flera komponenter: taligenkännare, språkanalys, dialoghantering, språkgenerering, talsyntes samt ett "korttidsminne" för att hålla reda på dialogens tillstånd. Man kan skilja på ett dialogsystem, som (i bästa fall) är generell och därmed kan användas i många olika sammanhang, och en dialogapplikation, som är en specifik lösning för en viss uppgift i en viss domän. Exempel på dialogapplikationer är: vidarekoppling till rätt person i Telias kundtjänst, tidbokning i Bilprovningens telefonbokning, eller information om sortiment i IKEAs "Fråga Anna". Dialoghanteraren är "intelligensen" i systemet; den del som håller reda på vad som sagts hittills och vad som händer i dialogen, och som bestämmer vad systemet ska säga närmast.

Vid institutionen för lingvistik på Göteborgs universitet har vi i flera år utvecklat en avancerad dialoghanterare kallad GoDiS – Gothenburg Dialogue System (Larsson, 2002). Den är gjord med idén att det ska vara enkelt att utveckla ett dialogsystem för en ny domän, men att den fortfarande ska klara av både enkla och avancerade dialoger. Detta betyder att GoDiS kan ge hjälp i form av frågor som kan besvaras en i taget om man inte riktigt vet vad man ska säga till den, men att den också klarar av att användaren ger all information i ett enda yttrande utan att vänta på rätt fråga från systemet. Användaren kan antingen låta systemet ta initiativet och driva dialogen framåt, eller själv ta initiativ och räkna med att dialogsystemet hänger med.

### 3.3.2 Grammatiksystemet GF

Grammatiksystemet GF (Ranta, 2004; Ljunglöf, 2004) har utvecklats vid Göteborgs universitet under flera år. Med GF kan man snabbt och enkelt specificera hur man pratar med ett dialogsystem. Dessutom är GF en flerspråklig formalism, vilket betyder att den passar bra till att göra översättningar mellan olika språk. Eftersom man kan se

t.ex. det grafiska symbolsystemet Bliss som ett språk i sig så kan man alltså skriva en GF-grammatik för att översätta mellan symboler och talad svenska (Lidskog, 2007).

### 3.3.3 LEGO Mindstorms

Själva roboten avser vi att utveckla med hjälp av LEGO Mindstorms, vilket är en sorts tekniklego som man kan styra och programmera med hjälp av en dator. Fördelen med detta är att det går fort att utveckla prototyper, och att det är enkelt att modifiera sin prototyp under utvecklingens gång.

## 4. Utvärdering

När systemet är färdigkonstruerat kommer det att utvärderas mot 2–4 brukare med språkliga funktionshinder. Under utvecklingsfasen kommer utvärderingen att genomgå etisk granskning.

### 4.1 Design

Utvärderingsdelen är upplagd som en fallstudie med data som samlas före och efter intervention. Barnen kommer också att videospelas när de leker med roboten med syfte att kunna analysera typiska interaktionsmönster.

### 4.2 Brukare

1–2 barn med diagnos inom autismspektrat respektive 1–2 barn med CP-diagnos. Barnens kronologiska ålder kan variera men avsikten är att inkludera 1–2 barn i ett tidigt skede av språkutvecklingen och 1–2 barn som kommit längre och där behoven är att utveckla och träna grammatiska färdigheter. Barnen kommer att rekryteras antingen genom kontakt med habilitering, regionhabilitering (DART) eller genom brukarorganistaion.

### 4.3 Utvärderingsmetodik

Efter att barnens familjer och/eller personal fått instruktion om hur roboten skall användas kommer de att få möjlighet att prova att använda den i sitt hem eller förskola under 3 månaders tid. Målet är att barnet får möjlighet att leka med roboten vid minst 3–4 tillfällen i veckan. Loggbok över användningen kommer att föras. Innan roboten börjar användas får föräldrarna svara på en enkät med frågor som behandlar hur de upplever samspelet med sitt barn. De får också skatta sitt barns kommunikationsutveckling med instrumentet SECDI (Swedish Edition of Communicative Development Index). I aktuella fall (då barnet kommit längre i sin språkutveckling) kommer de att bedömas med TROG (Test of Reception of Grammar). Beroende på vilken vokabulär som kommer att ingå i barnens teckentavlor kommer instrumenten att kompletteras med frågor utifrån

dessa. Då försöksperioden är över upprepas dessa undersökningar. Under försöksperiodens gång kommer barnet att filmas vid två tillfällen då det använder roboten, i början och i slutet. Filmerna kommer att analyseras med lämplig metod, sannolikt Verksamhetsbaserad kommunikationsanalys som utvecklats på Institutionen för lingvistik i Göteborg. Vid den avslutande filminspelningen kommer föräldrarna att intervjuas med utgångspunkt från ett gemensamt formulär.

## Referenser

- Heimann, Mikael & Tjus, Tomas (1997). Datorer och barn med autism. Natur och Kultur ISBN 91-27-06241-4
- Larsson, Staffan (2002). *Issue-based Dialogue Management*. Doktorsavhandling, Göteborgs universitet.
- Lidskog, Johanna (2007). *Swedish Bliss – grammar based translation from Swedish into Bliss*. Magisteruppsats, Göteborgs universitet.
- Ljunglöf, Peter (2004). *Expressivity and Complexity of the Grammatical Framework*. Doktorsavhandling, Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet.
- McCollum, Jeannette & Hemmeter, Mary Louise (1997). Parent-child interaction intervention when children have disabilities. I M.J. Guralnick, (red.), *Effectiveness of early intervention* (ss. 549–576). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Papert, Seymour (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Ranta, Aarne (2004). Grammatical Framework, a type-theoretical grammar formalism. *Journal of Functional Programming*, 14(2):145–189.
- Sevcik, Rose & Ronski, Mary Ann (2002). The role of language comprehension in establishing early augmented conversations. I J., Reichle, D. Beukelman & J. Light (red.), *Exemplary Practices for Beginning Communicators* (ss. 453–475). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Thunberg, Gunilla (2007). Using speech-generating devices at home. A study of children with autism spectrum disorders at different stages of communication development. Doktorsavhandling, Göteborgs universitet.

## Appendix: Tidsplanering, budget och uppföljning

### A. Tidsplanering

Projektet beräknas pågå under 12 månader och kan delas in i fyra faser: först två månader för specificering, sedan sex månader för utveckling av prototypen, sedan tre månader för utvärderingen, och sist en avslutande månad för sammanställning. Mängden arbete som krävs kommer dock att variera under projektets gång, vilket specificeras i följande planering:

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	antal månader	DART	GU	DART	GU
specificering av domänen och systemet	X	X											2	25%	50%	0,5 pm	1,0 pm
utveckling och testning av systemet			X	X	X	X	X	X					6		100%		6,0 pm
planering utvärderingsmetodik, kontakt med familjer			X	X	X	X	X	X					6	10%		0,6 pm	
utvärdering									X	X	X		3	60%		1,8 pm	
sammanställning, rapportskrivning												X	1	60%	50%	0,6 pm	0,5 pm
summa																3,5 pm	7,5 pm

### B. Budget

Den huvudsakliga kostnaden är personalkostnad för 11 månader. Förutom detta så tillkommer mindre summor för material, informationsspridning och etisk granskning.

		DART	GU
<b>personal</b>	Personmånader inkl projektledning	3,5	7,5
	kostnad, 55 tkr / månad	192,5 tkr	412,5 tkr
<b>material</b>	2 st datorer	15,0 tkr	15,0 tkr
	material till robotprototyp		5,0 tkr
<b>diverse</b>	konferenser informationsspridning	10,0 tkr	10,0 tkr
	etisk granskning	10,0 tkr	
<b>delsumma</b>		227,5 tkr	442,5 tkr
<b>overhead</b>	DART, 21%	47,8 tkr	
	GU, 35%		154,9 tkr
<b>totalsumma</b>		275,3 tkr	597,4 tkr

### C. Informationsspridning och uppföljning

Den huvudsakliga metoden för att göra resultaten kända kommer att vara på sedvanligt vetenskapligt sätt, via nationella och internationella konferenser och vetenskapliga tidskrifter. Men vi avser också att informera allmänheten, och då i synnerhet potentiella brukare och deras anhöriga. Om resultaten visar sig vara positiva kan det förhoppningsvis bli en fortsättning i form av en mer seriös lansering och en större utvärdering.