

”Dissociation av igenkänningsminnet med ortogonala variationer av egenskaperna frekvens och celebritet hos personnamn”

Tidigare studier har gett stöd för att igenkänningsminnet understöds av minst två processer: erinring (*recollection*) och familjaritet. Detta testades i två beteendeeexperiment, inom ett *Remember/Know* paradigm (experiment 1) och ett Ja/Nej paradigm där Receiver - Operating Characteristics (ROC) beräknades (2). I ett påföljande Event - related potentials (ERP) experiment undersöktes vidare distinktionen mellan minnesprocesserna under återvinning. Deltagarna studerade namn med två former av pre - experimentell familjaritet, namnfrekvens och celebritet, vilka kombinerades till ortogonala variationer av dimensionerna. Frekvens operationaliserades som antalet träffar i den nationella telefonkatalogen och celebritet som antalet träffar i massmediala webbsidor. Resultatet visar att en enkel dissociation kan påvisas mellan minnesprocesserna i experiment 2 medan en dubbel dissociation var möjligt i ERP experimentet, även för beteendedata. *Remember/Know* experimentet gav inte stöd för dessa fynd vilket diskuteras i termer av problem med introspektion och typ av stimuli.

Nyckelord: Episodic memory; Dual Process; ROC; Remember/Know; Event - Related Potentials.

Det mänskliga deklarativa minnet är ett komplicerat och intrikat nätverk med flera lager. Ett exempel på detta är det faktum att man kan känna igen en människa, men inte lyckas minnas vad denna person heter, var man har sett denna tidigare eller ens varför personen ler igenkännande mot en. Denna typ av erfarenhet antyder att igenkänningsminnet kan baseras på en icke-kontextuell process som ger en känsla av bekantskap, eller på en erinringsbaserad process i vilken detaljerad information om tidigare händelser ingår. Den föregående processen illustreras av det givna exemplet och beskrivs som familjaritet, medan den senare illustrerar samma exempel då man faktiskt minns personens namn, en process kallad erinring – *recollection* (se bl.a. Jacoby, 1991; Jacoby & Dallas, 1981; Yonelinas, 1994 för review se Yonelinas, 2002 och Mandler, 1991).

I en studie som undersökte relationen mellan det episodiska och semantiska minnet (Hellman, 2006), observerades ett problem när det gällde att förklara namnfrekvenseffekten (en extrapolering av ordfrekvenseffekten, se Glanzer & Adams, 1990; de Zubicary et al, 2005; Estes & Maddox, 2002; Balota & Neely, 1980), att ovanliga namn igenkänns bättre än vanliga, och den i studien påvisade celebritetseffekten, innebärande att kända namn igenkänns bättre än okända, inom samma ramverk. Studien visade att förhandskännedom om stimuli, t.ex. att ett namn är vanligt och då påträffas ofta, inte nödvändigtvis ökar förmågan att memorera ett sådant stimulus. Vid presentation (under ett experiment) av ett namn med låg pre – experimentell familjaritet (t.ex. ett lågfrekvent, icke celeberrt namn) ökar familjariteten vid ny presentation i högre grad än för ett namn med hög pre – experimentell familjaritet (t.ex. ett högfrekvent namn). Detta får till följd att familjaritetsmekanismen under experimentets testfas känner av minnesspåret vilket gör namnet mer bekant. Trots detta igenkänns celebra namn i högre grad än frekventa, innebärande att stimulus som kan knytas till flera minnesspår memoreras bättre, vilket kan bero på att stimulits distinktivitet är tillräckligt för att erinringsprocessen skall läggas till grund för minnesbedömningen.

Semantisk förhandskänedom i form av frekvens eller celebritet kan med andra ord ha en såväl höjande som sänkande effekt på minnesbehållningen. Problemet visar att det förekommer två typer av bekantskap för stimulus (ett namn), vilket i denna studie ska förklaras av ett tvåprocessramverk, varpå tvåprocessteorins trovärdighet undersöks närmare. Ett annat syfte med denna studie är att befästa användandet av frekvens och celebritet hos namn som en metod att differentiera minnesprocesserna erinring och familjaritet.

Problem och möjligheter med Ja – Nej igenkänningstest

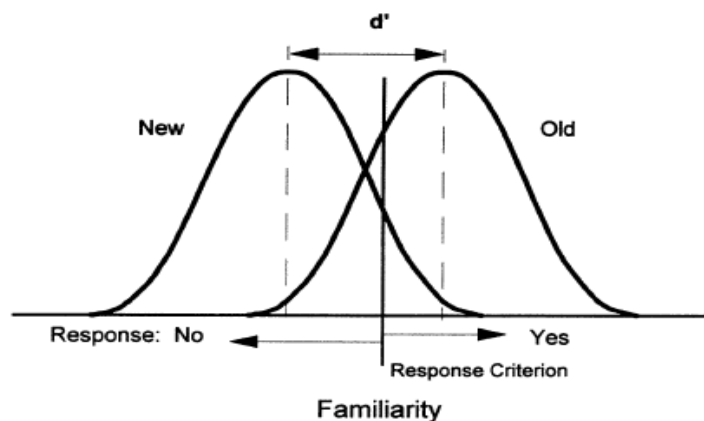
För att undersöka interaktionen av det semantiska och episodiska minnet samt sätta detta i relation till minnesprocesserna används ett Ja-Nej igenkänningstest. Detta brukar utformas så att deltagaren presenteras för en lista med stimuli och därefter en ny lista med (vanligtvis) hälften gamla och hälften nya stimuli. Deltagaren instrueras att urskilja gamla från nya stimuli genom att svara Ja (detta är gammalt) eller Nej (detta är inte gammalt). Problemet med denna metod är att om deltagaren under hela experimentet chansar på ”gammalt” ges 100 % rätt eftersom det är förmågan att finna ”gamla” stimuli som är syftet (Lockhart, 2000).

Signal detection theory

En metod för att förbättra mätningen är *Signal detection theory* (Snodgrass & Corwin, 1988). Att korrekt känna igen stimulus som gammalt kan jämföras med att urskilja gamla stimuli (”signal”) från nya (”brus”) där varje nytt stimulus representerar minnesstyrka baserat på brus, medan varje gammalt stimulus representerar minnesstyrka av brus och en grad av minnesstyrka för stimulit. Om man fortsätter med ovanstående exempel innebär detta att korrekt Ja svar, d.v.s. när stimulus är gammalt och deltagaren responderar så, ges Hit, och vid korrekt Nej, stimulit är nytt, ges Correct Rejection (Snodgrass & Corwin, 1988). Att endast använda Hit Rate (HR) som ett tecken på igenkänningsminne är dock riskabelt, och istället används även False Alarm (att deltagaren svarar Ja, detta är gammalt, när det är nytt) och Miss (Nej, detta är inte gammalt, när det är gammalt). Hit Rate i sig kan inte ge ett mått på förmågan att urskilja gamla från nya stimuli, men om Hit Rate sätts i relation till False Alarms (FA) kan ett värde på personens kriterium (det personliga kravet på hur pass familjärt stimulit skall vara för att accepteras som gammalt) beräknas (Lockhart, 2000; Snodgrass & Corwin, 1988). Denna familjaritet betraktas som en kontinuerlig variabel och familjariteten för signal- och brusassocierade stimuli kan betraktas som två fördelningar på ett familjaritetskontinuum (se figur 1). Genom att beräkna separationen för de två fördelningarna kan en uppskattning av igenkänningsförmågan hos försökspersonen göras. Detta mått, kallat d' , ger ett värde på hur god förmåga försökspersonen har att skilja på gamla och nya stimuli, oberoende av försökspersonens beslutskriterium (Lockhart, 2000). För att beräkna försökspersonens kriterium, vilket speglas i värdet C, bestäms avståndet mellan medelvärdet för fördelning av nya stimuli och kriteriet, där ett strängt kriterium är positivt p.g.a. förskjutningen mot signalfördelningen ett slapt kriterium på motsatt sätt negativt p.g.a. förskjutningen mot brusfördelningen (Snodgrass & Corwin, 1988).

Receiver – Operating Characteristics

En utvecklad metod för att mäta igenkänningsförmåga är *receiver – operating characteristics* (Snodgrass & Corwin, 1988). Genom att ställa upp Hits som en funktion av False Alarms för olika beslutskriterier kan problemet med såväl chansningar som beslutskriterier analyseras bättre. Olika beslutskriterier kan genereras genom att låta försökspersonerna bedöma säkerheten i sina svar under ett experiment.



ROC är en kurva, med Hits på y-axeln och False Alarms på x-axeln (se figur 2 längre fram), där en punkt på kurvan speglar ett förekommande strängt kriterium (svar Ja med hög konfidensskattning) och en annan punkt speglar ett förekommande slapt kriterium (svar Ja med låg konfidensskattning). En ROC kurva som skjuts uppåt/vänster speglar högre Hits och lägre False Alarms, och ger ett högre d' värde eftersom avståndet mellan fördelningarna av nya och gamla stimuli ökar. På så vis definieras Hits och False Alarms genom konfidens, och ger en mer fullständig bild av relationen mellan igenkänningsförmåga, chansningar och kriterium (Lockhart, 2000; Snodgrass & Corwin, 1988; Heeger, 2003). Försökspersonerna instrueras alltså att bedöma säkerheten i sina svar, t.ex. på en 6 punktsskala, och för att kunna genomföra en sådan bedömning krävs det att de kan upprätta 5 olika responskriterier för stimuli varpå graden av familjaritet delas upp i 6 regioner. ROC kurvan kan sedan skapas utifrån proportionen av Hits i förhållande till proportionen av False Alarms för varje beslutskriterium.

Minnesteoretisk bakgrund

De tidigare dominerande teorierna om igenkänningsminnet utgår ifrån att en ensam familjaritetsprocess ligger till grund för minnesbedömningar, och att erinring (*recollection*) spelar en mycket liten om någon roll för igenkänningsminnet. Dessa minnesmodeller utgår ifrån att igenkänning baseras på ett globalt familjaritetsvärde. Detta värde är en form av uppvägd, rekonstruerad kombination av aktivering hos alla objekt i minnet som bestäms av överensstämmelsen mellan ett sonderande objekt och alla minnesspår (för review se Raaijmakers & Shiffrin, 1992). Minnesprocessen beskrivs av signaldetekteringsteori, med utgångspunkten att gamla stimuli är mer bekanta än nya (Clark & Gronlund, 1996). Fördelen med enprocessmodellerna är att två parametrar för att beskriva minnesprocessen är tillräcklig (d' och C), och gemensamt för samtliga enprocessmodeller är att variation i minneskapacitet för olika stimuli beror på graden av minnesstyrka (*memory strength*), inte på att minne för olika stimuli bärs upp av olika minnesprocesser. Under de senaste 20 åren har dessa modeller utvecklats till att beskriva hur objekt är representerade och lagrade i minnet, däribland globala minnesmodeller som MINERVA, (Hintzman, 1986), SAM (Gillund & Shiffrin, 1984), vilken sedermera utvecklats till REM (Shiffrin & Steyers, 1997) och distribuerade modeller som TODAM (Murdock 1982).

Ett utvidgat perspektiv: tvåprocesssteori

Föreställningen om igenkänningsminnet som bestående av två minnesprocesser har under de senaste 30 åren varit en viktig del i den kognitiva minnesforskningen, och har samlat en massiv mängd data som formulerat tvåprocesssteori (Atkinson & Juola, 1973, 1974; Mandler, 1980; Jacoby & Dallas, 1981; Jacoby, 1991; Yonelinas, 1994; för review, se Yonelinas, 2002 och Mandler, 1991). I tvåprocesssteorier representerar erinring en medveten upplevelse av återskapad episodisk information från en tidigare händelse eller konfrontation med stimuli. Familjaritet, som förekommer i avsaknad av erinring, associeras med en icke specifik känsla av bekantskap i avsaknad av en ”film” eller ”bild” av en händelse eller stimulus som spelas upp för det inre ögat per automatik. Såväl beteende- som ERP studier har presenterat argument för att ett tvåprocessramverk krävs för att beskriva igenkänningsminnet, vilket demonstrerats av Duarte, Ranganath, Winward, Hayword & Knight (2004) för bildminne, av Curran (2004) gällande manipulering av uppmärksamhet och konfidens samt av Curran och Friedman (in Press) för varierande retentionsintervall. Jacoby och Kelley (1992) och Gardiner och Parkin (1990) har visat att delad uppmärksamhet under inkodningsfasen påverkar erinringsprocessen avsevärt mer än familjaritetsprocessen, innebärande att två processer krävs för att förklara fenomenet. Vidare har Curran (2000) och Düzel, Yonelinas, Mangun, Heinze och Tulving (1997) demonstrerat att elektrofysiologiska korreler associerade med erinrade stimuli (erinring av detaljer och kontext hos stimuli) skiljer sig från de associerade med familjaritet. Att de två processerna uppvisar distinkta temporala och spatiala skaldistributioner får även stöd av Smith (1993) och visar, inte vilken del av hjärnan som stödjer igenkänning, men att två olika processer troligtvis ligger till grund för detta minne. För en översikt av övriga dissociationer av minnesprocesserna se Yonelinas (2002).

I denna studie genomförs tre experiment med olika testparadigm och mätmetoder för att undersöka igenkänningsminnets relation till celebra/icke celebra och hög- respektive lågfrekventa namn. I det första experimentet (1) används Tulvings (1985) *Remember/Know* procedur och i experiment 2 och 3 beräknas *signal detection theory* och *Receiver operating characteristics*. I experiment 3 genomförs en mätning av hjärnans elektrofysiologiska aktivitet, s.k. Event – Related Potentials. Den i samtliga experiment gällande tesen är att egenskaper hos namn kan användas för att differentiera minneprocesserna erinring och familjaritet, där celebritet antas bäras upp av erinring och frekvens av en eller båda processerna (en enkel dissociation).

Experiment 1

Studiens första experiment utgår från Tulvings *Remember/Know* procedur (1985), vilket är en metod att mäta olika former av medvetenhet om tidigare händelser. *Remember* antas i den ursprungliga versionen vara en produkt av det episodiska minnet i vilket personen kan tillgodogöra sig detaljer eller personliga erfarenheter om den memorerade situationen, medan *Know* bottnar i det semantiska minnet och karakteriseras av en direkt kunskap, inte ett specifikt och kontextberoende minne. Detta sker genom att försökspersonen gör en introspektion om basen för sin minnesbedömning och rapporterar om huruvida de känner igen stimuli på basis av *Remember* eller *Know*. Tidigare studier där *Remember/Know* (R/K) proceduren använts har visat att flera experimentella manipulationer ökar *Remember* responser men inte *Know*, såsom djupt/ytligt processande (Gardiner, 1988) och full vs. delad uppmärksamhet (Gardiner & Parkin, 1990), lågfrekventa framför högfrekventa ord samt kort kontra lång retentionstid om mindre än en dag (Gardiner & Java, 1990). Vissa variabler ökar *Know* responser men inte *Remember*, såsom icke - ord framför ord (Gardiner & Java, 1990)

och ytlig uppehållande repetition (Gardiner, Gawlik & Richardson-Klavehn, 1994). Dessa manipulationer påvisar kopplingen mellan *Remember* - erinring och *Know* - familjaritet (se Yonelinas, 2002 och Richardson-Klavehn, Gardiner & Java, 1996). Detta har tolkats i enighet med tvåprocesssteori, och senare forskning har visat att vissa perceptuella förändringar (bilder jämfört med ord, se Rajaram, 1996) och distinktivitet hos stimuli (Hunt & McDaniel, 1993) påverkar *Remember* men inte *Know*.

Det hypotetiseras inför experiment 1 att egenskaperna i stimulumaterialet har olika effekt på minnesprestationen, där celebritet antas höja och frekvens sänka minnesbehållningen (en reproduktion av Hellman, 2006). Vidare hypotetiseras i detta experiment att aspekter av stimuli som ger en association till distinkta egenskaper (t.ex. ett ansikte eller annan guidande egenskap knytet till stimulit) ger upphov till en *Remember* respons (celebra namn), medan betingelsen frekvens ger upphov till *Know* respons.

Metod

Försökspersoner & Utrustning

Deltagarna (n = 35 varav 26 kvinnor, ålder M = 23.3 , SD = 5.06, spännvidd = 19-47 år) rekryterades från en svenska högskola. Studielistorna presenterades på windowsdatorer i ett sensoriklaboratorium med 16 datorer i programmet E-prime. Deltagarna belönades med en lunchkupong för sitt deltagande och den deltagare som presterade bäst i minnestestet belönades med en biobiljett.

Stimuli

I detta och påföljande experiment användes två aspekter av förhandskänedom av stimuli, frekvens och celebritet för svenska namn, vilka kombinerades till ortogonala variationer av de två dimensionerna. Frekvensdimension för namnen kontrollerades mot *Eniros* svenska telefonkatalog med ett program i Matlab, där resultatet var logaritmen av antalet träffar (max = 1000). Sökningen specificerades till att omfatta ekvivalenta stavningar (såväl *Erikson* som *Eriksson*), för- och efternamn av icke celebra namn kombinerades i en slumpgenerator i programmet Excel. Celebritetsdimensionen för namnen kontrollerades mot *www.google.com* med ett specialskrivet program. Sökningen (genomförd den 5 februari 2006) jämförde namnen mot sex olika internetsajter: *Expressen* och *Aftonbladet*, *DN* och *Svenska Dagbladet* samt *Svensk Television* och *Tv 4*. Från en pool av 288 namn (varav 131 kvinnonamn) valdes slumpmässigt för varje deltagare 128 namn (32/betingelse) till experimentet varav 64 distraktorer. Värden för stimulumaterialets två dimensioner presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Värden för stimulumaterial (288 namn) i logaritmen av antal träffar: Frekvens och Celebritet.

Celebritet		M	SA	Max	Min
Högfrekvent	Celeber	1.73	0.60	3.27	0.60
	Icke celeber	0.23	0.41	1.67	0.00
Lågfrekvent	Celeber	1.71	0.68	3.17	0.78
	Icke Celeber	0.01	0.07	0.60	0.00
Frekvens					
Högfrekvent	Celeber	1.92	0.75	3.00	0.00
	Icke celeber	2.21	0.58	3.00	0.30
Lågfrekvent	Celeber	0.11	0.19	0.70	0.00
	Icke Celeber	0.37	0.14	0.60	0.00

Separationen mellan dimensionerna var god, ingen överlappning existerar mellan grupperna vanliga och ovanliga namn med ett fåtal överlappningar för de celebra namnen. Individuellt för varje deltagare tilldelades namnen slumpmässigt instuderingslistan eller distraktorlistan; även ordningsföljden randomiserades.

Design

En 2 (frekvens) * 2 (celebritet) design användes för *Remember* och *Know*.

Procedur

Deltagarna genomförde en studie – block test med 64 namn följt av ett mellanliggande, orelaterat experiment, som tog cirka 10 minuter, och slutligen en testfas med 128 namn, varav hälften distraktorer. Stimuli presenterades på en 17tums skärm kopplad till en Windowsdator i svart färg mot vit bakgrund i typsnitt Courier New, storlek 18 i två sekunder/namn. Deltagarna responderade med datorns mus. Deltagarna informerades om experimentets upplägg; att det var fråga om ett studie – test block med en retentionstid av 10 minuter och att en av tre minnesbedömningar skulle göras för varje stimuli. Före experimentet presenterades följande instruktion på datorskärmen:

Vi ska be dej att skilja mellan olika sätt att uppleva minnet genom att välja ett av tre alternativ: 1. Om du väljer "Jag minns det", betyder det att du har en klar och medveten upplevelse av att du såg namnet på skärmen. Genom att du kommer ihåg en tanke eller association du fick, eller något med namnets utseende på skärmen, eller något som hände just då, kan du få en tydlig minnesbild av att namnet visades. 2. "Det känns bekant" betyder att du tror att namnet var med på listan, men du kan inte knyta minnet till något speciellt som du upplevde, såg eller kände när namnet visades. Du kan med andra ord inte erinra dig något specifikt i samband med namnet, men du är ändå övertygad om att det var med bland de visade. (Observera att "det känns bekant" inte har att göra med om namnet är bekant genom tv eller tidningar. Många av namnen är namn på kändisar, men våra minnesfrågor gäller enbart om de visades här under experimentet.) 3. "Jag gissar" betyder just att du inte är säker. Du skulle nästan lika gärna kunna svara "Nej" som "Ja", men det väger över lite åt Ja-hållet.

Efter varje Ja – respons genomfördes en ”Remember”, ”Know” eller ”Jag Gissar” bedömning. Försökspersonerna informerades i enlighet med den etiska standarden i psykologisk forskning (Dyer, 1995) om syftet med experimentet, om rätten att när helst de önskar avbryta sin medverkan, om möjligheten att läsa materialet efter datainsamling samt om konfidentialitetskravet. Efter genomfört experiment informerades deltagarna vid önskemål om frågeställning och bakgrund för studien, vilket gällde för samliga experiment i denna studie. Experimentets totaltid var ca 25 minuter, samtyckesformulär användes.

Resultat och Diskussion

Resultatet analyserades först med en 2 (celebritet) * 2 (frekvens) ANOVA test av d' i syfte att uppskatta betingelsernas effekt på försökspersonernas minnesbehållning. Deskriptiv statistik återfinns i tabell 2. Det framgår att celebritet har en höjande effekt på minnesbehållningen medan frekvens sänker prestationen. Analysen visar att en signifikant huvudeffekt finns för frekvens [$F(1, 34) = 89.13, p < 0.001$ ($\eta^2 = 0.724$)] och celebritet [$F(1, 34) = 23.08, p < 0.001$ ($\eta^2 = 0.404$)] vilket bekräftar den första hypotesen.

Tabell 2. Medelvärde och Standardavvikelse för d' per betingelse.

	M	SA
Lågfrekvent, icke celeber	1.45	0.51
Lågfrekvent, celeber	2.47	0.58
Högfrekvent, icke celeber	1.17	0.70
Högfrekvent, celeber	1.80	0.67

Notering. d' ger ett värde mellan 0 - 4. N = 35.

Vidare analyserades resultatet med en 2 (celebritet) * 2 (frekvens) ANOVA för *Remember* och *Know*. Enligt hypotesen ska celebritet bäras upp av *Remember* (erinring) och frekvens av *Know* (familjaritet). I tabell 3 redovisas deskriptiva data för *Remember* och *Know* för betingelserna.

Tabell 3. Medelvärde och standardavvikelse för *Remember/Know* per Betingelse (proportion av Ja - svar).

	<i>Remember</i>		<i>Know</i>	
	M	SD	M	SD
Lågfrekvent, icke celeber	0.46	0.20	0.16	0.11
Lågfrekvent, celeber	0.79	0.12	0.08	0.07
Högfrekvent, icke celeber	0.32	0.19	0.22	0.15
Högfrekvent, celeber	0.68	0.18	0.11	0.08

Notering. N = 35.

Det framgår av tabell 3 att av celebritetsfaktorerna två nivåer har celebra namn större effekt än icke celebra namn på *Remember* och att de icke celebra namnen har större effekt än de celebra på *Know*. Det framgår av statistisk analys att såväl frekvens [$F(1, 35) = 21.67, p < 0.001$ ($\eta^2 = 0.389$)] som celebritet [$F(1, 35) = 199.59, p < 0.001$, ($\eta^2 = 0.854$)] har en signifikant huvudeffekt på *Remember*. På samma sätt har båda faktorerna en signifikant huvudeffekt på *Know*, med [$F(1, 35) = 5.98, p < 0.05$ ($\eta^2 = 0.150$)] för frekvens och [$F(1, 35) = 27.05, p < 0.001$, ($\eta^2 = 0.443$)] för celebritet.

Resultatet ger stöd för hypotesen att betingelserna har olika effekt på minnesprestationen, men kan inte styrka hypotesen att en dissociation av minnesprocesserna är möjlig. Detta kan diskuteras i termer av problem med introspektion. Introspektion av den typ som krävs för denna form minnesbedömning är riskabel, den kräver att deltagaren kan göra flera bedömningar (var stimulit gammalt eller nytt och varför minns jag detta namn?), varpå felaktiga svar beroende på fler faktorer än begränsad minneskapacitet kan göra mätningen besvärlig. Bara det faktum att introspektionen kan konfabuleras gör att R/K data bör tolkas med försiktighet och i kombination med andra bevis (se Dalla Barba, 1993). Till försvar för proceduren kan det dock hävdas att det inte är fråga om en komplicerad bedömning eftersom det handlar om att urskilja mentala erfarenheter, och att distinktionen tidigare visat sig trovärdig (se bl.a. Gardiner, Ramponi & Richardson - Klavehn, 1998). Vidare specificerade inte Tulving (1985) exakt på vilket sätt R/K responserna var relaterade till de underliggande minnessystemen, vilket gett upphov till variabilitet i tolkningen av R/K data. Att *Remember* kan kopplas till erinring då responserna är en bedömning baserad på detaljer kring stimulit är trovärdigt, men att likställa *Know* med familjaritet är inte lika självklart eftersom försökspersonerna är instruerade att svara *Know* när stimuli är bekant men inte erinrat. Detta kan leda till en undervärdering av familjaritetsgraden hos stimulit. Fördelen med proceduren är densamma som nackdelen; eftersom det är fråga om en subjektiv bedömning blir mätningen av erinring stark då återvinningen inte är begränsad som i ett recall test utan kan inkludera all associativ information kopplad till stimulit. Problemet är dock, som i bedömning av konfidens, att det är fråga om en introspektion där försökspersonen inte nödvändigtvis har tillgång till de processer som stödjer igenkänning eller att responserna är

felaktiga (se Yonelinas, 2001). En annan kritik är att proceduren inte speglar två distinkta former av minnet, utan helt enkelt skillnader i familjaritet eller konfidens (Donaldson, 1996). Ett andra men lika viktig kommentar gällande denna mätning är att pre-experimentellt bekanta stimuli användes. Eftersom namn som *Göran Andersson* och *Mauro Scocco* är bekanta sedan tidigare blir det svårt för deltagarna att urskilja de två minnesbedömningarna på basis av presentation i studiefasen, namnet är bekant men såg jag det nu eller för två dagar sedan? För att genomföra en ren mätning av R/K bedömningar bör därför samtliga stimuli vara nya i experimentets studiefas. Eftersom namn av den typ som användes i detta experiment inte kan uppfylla detta krav är kritiken inte relevant för denna undersökning, utan gäller Remember/Know överlag.

Experiment 2

I experiment 2 och för analys av beteendedata av experiment 3 används Yonelinas (Dobbins, Szymanski, Dhaliwal & King, 1996) hybridmodell över igenkänningsminnet med syftet att beskriva distinktionen mellan stimulimaterialets egenskaper i ett tvåprocessramverk.

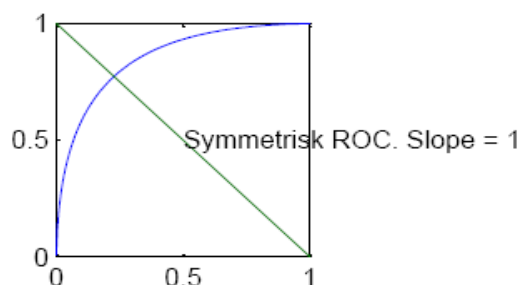
En hybridmodell av igenkänningsminnet

Yonelinas (et al, 1996) lanserade en teori som beskriver erinring med tröskelteori (Threshold Theory) och familjaritet med signaldetekteringsteori. Denna förra utgår från hög-tröskel modellen (High-Threshold Model), i vilken stimulus återvinns om minnet överskrider tröskelvärde eller som ett resultat av en gissning. Sannolikheten att stimulus accepteras, d.v.s. överstiger tröskelvärde, är ekvivalent med sannolikheten att stimulit erinras plus sannolikheten att när det inte är memorerat, accepteras på basis av en gissning. Familjaritet kan å andra sidan begreppsliggöras som en kvalificerad gissning och stimulus accepteras som gammalt om graden av familjaritet för detta stimulus överstiger kriteriet. Yonelinas (et al, 1996) modell är en hybrid av signaldetekterings- och tröskelvärdesmodellen, där stimulus igenkänns korrekt som gammalt, på grundval av antingen erinring, eller i brist på erinring, på grundval av familjaritet. Vidare, för familjaritet, gäller att när man använder ett kriterium för igenkänning av familjära stimuli, kommer en viss mängd nya stimuli att accepteras som gamla (False Alarm). Att acceptera stimulus som familjärt förutsätter inte erinring, varpå sannolikheten för detta enbart kräver att det subjektiva beslutskriteriet är lägre än graden av familjaritet hos stimulit. Minnesprocessen erinring, beskriven av threshold theory, mäts med värdet r och minnesprocessen familjaritet, beskriven av signaldetekteringsteori, av värdet d' . Det hypotetiseras inför detta experiment att egenskaper hos stimulimaterialet (celebritet och frekvens) har olika effekt på respektive värde, där en isolerad effekt innebär förekomst av en enkel dissociation.

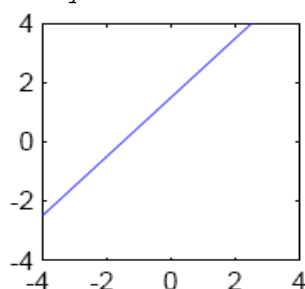
Yonelinas ROC modell

Yonelinas antar att de två minnesprocesserna bidrar till igenkänning oberoende av varandra, och att sannolikheten för Hit är ekvivalent med sannolikheten att stimulus erinras plus sannolikheten att stimulits familjaritetsvärde överstiger kriteriet, minus intersektionen av de två. Kriteriet tillämpas enbart för familjaritet och erinring antas vara oberoende av False Alarms (erinring associeras med högkonfidenta svar). Detta innebär att när kriteriet förändras så förändras även antalet objekt som accepteras på basis av familjaritet, medan sannolikheten för erinring förblir opåverkad. Den signaldetekteringsbaserade ROCn har ekvivalenta standardavvikelser för distribution av såväl gamla som nya stimuli (se figur 2a), vilket vid z – transformering (omvandling av sannolikheten för en förekomst i en normalfördelning till ett

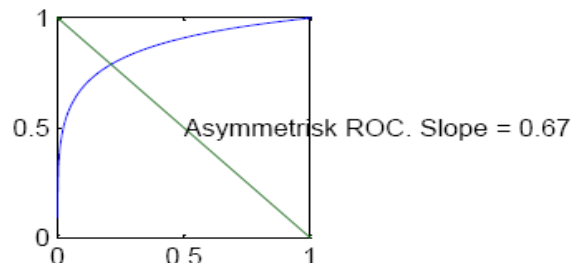
värde) genererar ett linjärt förhållande (figur 2b). Detta beror på att familjaritet är en kontinuerlig minnesskala och på att distributionen är normalfördelad. Medan familjaritet ger en rak linje ska erinring enligt modellen (Yonelinas et al, 1996 & Yonelinas, 2001) ge en asymmetrisk ROC (figur 2c), beroende på att fördelningen av gamla stimuli har högre varians än fördelningen av nya stimuli.



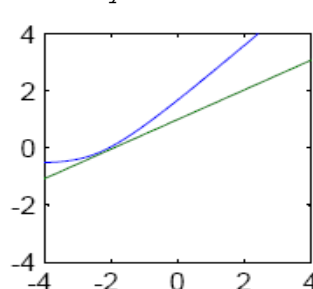
2a. Symmetrisk ROC beskriven av SDT.



2b. Z transformerad symmetrisk ROC, lutning = 1.



2c. Asymmetrisk ROC för erinring.



2d. Z transformerad asymmetrisk ROC, beskriven av en andragradsterm.

Figur 2. ROC och Z transformerade ROC beskrivna av SDT och en andragradsterm.

Därför krävs enligt Yonelinas en kvadratisk modellanpassning (d.v.s. en regression som inbegriper en andragradsterm, se figur 2d) för att förklara empiriska data, vilket hypotetiseras även inför detta experiment. Modellen bygger på ROC - metodik och utgår från en konventionell ROC som rekonstrueras till summan av en rät linje (R) och en symmetrisk ROC (d' värdet genererat från denna modell skiljer sig från det konventionella signaldetekteringsvärdet d').

Metod

Försökspersoner och Utrustning

Deltagarna (N = 16 varav 9 kvinnor, ålder M = 43.7 & SA = 9.34, spännvidd = 33-59 år) rekryterades från ett svenskt Universitet. Experimentet genomfördes under en minnes - temadag arrangerad för psykoterapiutbildningen. Studielistorna presenterades via projektor med programmet PowerPoint och deltagarna responderade i två svarsblanketter (1 per block) med penna.

Stimuli

Till experiment 2 användes 256 slumpmässigt valda namn från poolen i experiment 1, med 64 namn per betingelse. Grupperingen var följande: högfrekventa, celebra namn (t.ex. *Göran Person*, varav 22 kvinnonamn), högfrekventa, icke celebra namn (t.ex. *Sofia Larsson*, varav

32 kvinnonamn), lågfrekventa, celebra namn (t.ex. *Sissela Kyle*, varav 44 kvinnonamn) och lågfrekventa, icke celebra namn (t.ex. *Torun Hallonsten*, varav 32 kvinnonamn). De två första och sista namnen i studiefasen fungerade som en buffert och användes därför inte i testfasen och den statistiska analysen.

Design

En 2 (celebritet) * 2 (frekvens) design för värdet d' och en 2 (celebritet) * 2 (frekvens) design för värdet r användes i experimentet.

Procedur

Varje deltagare genomförde 2 studie – test block där varje studielista bestod av 64 namn (16/betingelse) och varje testlista av 128 namn (32/betingelse), varav hälften distraktorer. Studielistan presenterades på en projektorduk (2 sekunder per namn) med bokstavsstorlek 44 i typsnitt Arial. Omedelbart efter presentationen fyllde deltagarna i testlistan för hand där de först gjorde en gammalt/nytt bedömning följt av en konfidensbedömning enligt en sex (6) gradig skala för varje namn. Konfidensskalans sex alternativ bestod av ”säker”, ”ganska säker” och ”osäker” (vilket angavs för svar Ja och Nej). Deltagarna informerades innan första instuderingsfasen om experimentets uppläggning (att det handlar om namn, att det är uppdelat i två block, att det är indelat i en instuderings- och testfas, att syftet är att korrekt känna igen gamla namn och urskilja dessa från distraktorer och att en konfidensbedömning för varje namn skall göras). Vidare presenterades svarsblankettens struktur för deltagarna, detta i syfte att undvika felaktiga inmatningar. Försökspersonerna informerades i enlighet med den etiska standarden i psykologisk forskning som i föregående experiment, att denna information uppfattats av deltagarna bekräftades genom att ett samtyckesformulär delades ut och signerades före experimentets början. Experimentets tid var ca 25 minuter.

Resultat och Diskussion

Fokus i resultatet ligger på egenskaper i stimulimaterialet som påverkar r och d' i olika riktningar och jämförelsen av den linjära och kvadratiske modellen.

I tabell 4 redovisas statistik för stimuliegenskapernas inverkan på de två måtten. Det framgår att celebritet ger ett ökat utslag för såväl r som d' och att högfrekventa, icke celebra stimuli sänker värdet för båda parametrar.

Tabell 4. Medelvärde och standardavvikelse för r och d' för de 4 betingelserna.

Parameter	r		d'	
	M	SD	M	SD
Lågfrekvent, icke celeber	0.17	0.21	1.35	0.49
Lågfrekvent, celeber	0.56	0.22	1.68	0.93
Högfrekvent, icke celeber	0.12	0.09	0.56	0.27
Högfrekvent, celeber	0.39	0.27	1.43	0.86

Notering: d' ger ett värde mellan 0 - 4 och r mellan 0 - 1. $N = 16$ och av totalt 4096 responser förekom 15 bortfall.

Effekt på r och d'

Celebritetsfaktorn har en signifikant huvudeffekt på r , [$F(1, 15) = 52.267, p < 0.001$ ($\eta^2 = 0.78$)], medan någon signifikant huvudeffekt inte kan redovisas för frekvensfaktorns inverkan på r . Vidare förekommer ingen interaktionseffekt. För d' gäller att såväl frekvensfaktorn har en signifikant huvudeffekt [$F(1, 15) = 10.412, p = 0.006$ ($\eta^2 = 0.41$)], som celebritetsfaktorn [$F(1, 15) = 6.741, p < 0.05$ ($\eta^2 = 0.31$)]. En interaktionseffekt förekommer, [$F(1, 15) = 6.652, p < 0.05$ ($\eta^2 = 0.31$)].

ROC

Deltagarna genomförde en konfidensskattning mellan 1 – 6 för varje stimulus, för vilket medelvärden och standardavvikelse återfinns i tabell 5. I tabellen redovisas även deltagarnas respons i procent som svar angivits med i var och en av kombinationerna där tex. ”Ny”/Ny syftar på ”deltagarens svar”/Objektivt korrekts svar. Det framgår att celebritet är associerad med högre konfidens och att frekvens motsatt har en sänkande effekt på hur säkra deltagarna känner sig på sitt svar för gamla stimuli. Det motsatta gäller för nya stimuli. Vidare visar det sig att celebritet ger upphov till högre Hit Rate (”Gammal”/Gammal) och Correct Rejection (”Ny”/Ny). Icke celebra namn uppvisar högre Miss (”Ny”/Gammal) medan betingelsen högfrekvent, icke celeber uppvisar högst andel False Alarm.

Tabell 5. Medelvärde och standardavvikelse för konfidensbedömning samt andel procent för konfidens som svar angivits med i respektive kombination.

Parameter	Nya stimuli		Gamla stimuli		”Ny”/Ny	”Ny”/ Gammal	”Gammal”/ Ny	”Gammal”/ Gammal
	M	SD	M	SD				
Lågfrekvent, icke celeber	2.37	0.56	4.23	0.61	56 %	16 %	7 %	47 %
Lågfrekvent, celeber	2.0	0.68	5.26	0.42	70 %	8 %	6 %	79 %
Högfrekvent, icke celeber	3.11	0.52	3.86	0.40	32 %	18 %	13 %	32 %
Högfrekvent, celeber	2.27	0.67	5.12	0.46	61 %	10 %	9 %	78 %

Notering. $N = 16$, värden för bedömning mellan 1 – 6.

Tanken är enligt Yonelinas att en kvadratisk ROC anpassning bättre ska beskriva observerade data än en linjär. Detta testas genom att Hit Rate ställs som beroende variabel och False Alarm Rate som oberoende variabel i ett linjärt och icke-linjär regressionstest. Den erhållna summan av kvadrater för residualer (residual sum of squares) appliceras sedan i ett *Akaike information criterion* (AIC) (Akaike, 1974), vilket undersöker komplexiteten av en modell tillsammans med anpassningsförmågan (*goodness of fit*) till observerade data. Ekvationen genererar ett värde som balanserar de två. Formeln är: $AIC = 2k + n \cdot \ln(RSS/n)$, där k är antalet parametrar, n är antalet observationer och RSS är residualkvadratsumman. Vid lågt antal observationer (vilket är fallet i detta test) beräknas istället AICc värdet genom: $AICc = AIC + 2k(k + 1) / (n - k - 1)$. Det lägst erhållna värdet representerar den bäst anpassade modellen.

I tabell 6 redovisas värden för linjär (2 parametrar) och kvadratisk (3 parametrar) anpassning för var och en av de 4 betingelserna, vilket visade att en linjär anpassning av observerade data

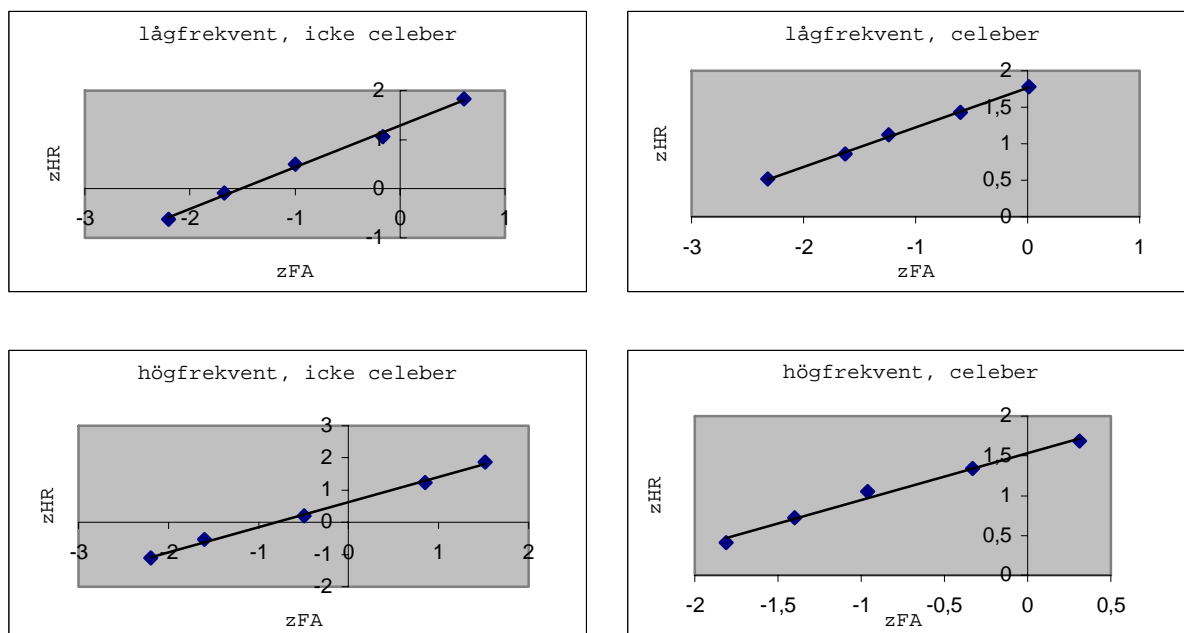
hade bäst överensstämmelse då denna gav lägst värden för samtliga dimensioner i stimuli-materialet.

Tabell 6. Sannolikhetsfunktion för de 4 dimensionerna med värde för linjär respektive kvadratisk anpassning.

HR & FA dimension	RSS		Linjär anpassning	Kvadratisk anpassning
	Linjär	Kvadratisk		
Lågfrekvent, icke celeber	0.015	0.014	-19.12	0.74
Lågfrekvent, celeber	0.002	0.001	-30.18	-10.68
Högfrekvent, icke celeber	0.015	0.013	-19.11	0.11
Högfrekvent, celeber	0.011	0.003	-20.63	-7.80

Notering. Beräkningen skedde på 16 deltagare, $n = 5$.

Figur 3 visar z - transformerade ROC kurvor för de 4 stimulityperna, vilken bekräftar ovanstående. Den linjära trendlinjen skär punkterna som beskriver de 5 kriterierna, vilket innebär att en linjär modellanpassning på ett tillräckligt sätt beskriver observerade data.



Figur 3. Z - transformerade ROC kurvor för de 4 betingelserna.

Betingelserna påverkar r och d' värdena i olika riktning i enlighet med en enkel dissociation, då erinring är signifikant känsligare för celebritetsdimensionen medan förhandskännedom frekvens involverar båda processer. Detta kan diskuteras i termer av att namnfrekvensseffekten kan förklaras som ett resultat av såväl erinring och familjaritet medan celebritetseffekten (Hellman, 2006) beror på erinringsprocessen. Problemet med att olika typer av förhandskännedom sänker respektive ökar minnesprestationen kan därför besvaras i ett tvåprocessramverk eftersom en minnesprocess ger upphov till celebritetseffekten medan två minnesprocesser i kombination bidrar till frekvensseffekten. Yonelinas modell (et al, 1996) förefaller på det hela taget kunna förklara data från detta experiment eftersom en dissociation kan genomföras. Minnesprocessernas teoretiska antagande håller för granskning i denna studie eftersom de två effekterna kan förklaras och eftersom celebritetseffekten kan kopplas till erinring via tröskelteori, som hypotetiserat. Om än problematiskt då det i denna studie visat sig svårt att replikera Yonelinas (et al, 1996). I detta fallet är faktiskt threshold och signal detection theory modellerna beroende av varandra för att förklara frekvensfaktorn. Yonelinas ROC prediktion, att en kvadratisk anpassning bättre beskriver empiriska ROC

värden än en linjär anpassning kan inte bekräftas, även om minnesbedömningar baserade på erinring klart är associerade med hög konfidens. Detta innebär ytterligare ett ifrågasättande av Yonelinas modell gällande modellanpassningen. Ett annat bekymmer med modellen är att erinring beskrivs av threshold theory, vilket får till följd att minneprocessen blir närmast mekanisk. Dodson och Johnson (1996) kritiserar tillämpningen av tröskelteori i Yonelinas hybridmodell för att erinring är en allt-eller-ingen process i den bemärkelse att antingen återvinns all information om händelsen, eller ingen alls.

Resultatet visar också att en empirisk a-priori kunskap om stimulumaterial kan användas i syfte att separera de två minnesprocesserna, vilket är av stor betydelse för den fortsatta forskningen inom tvåprocessteori.

Experiment 3

Experiment 1 och 2 visade att de två minnesprocesserna kan separeras och att dimensionerna i stimulumaterialet kan användas som a - priorikunskap i syfte att genomföra denna dissociation. För att styrka detta resultat utvidgades stimulumaterialet och testades i ett nytt elektrofysiologiskt experiment.

ERP, eller event - related potentials, är neuralt genererade voltförändringar som uppmäts vid skallens yta. Denna spänning, eller EEG, har en amplitud mellan -100 och +100 μV . Varje temporalspecifikt EEG för ett stimulus kallas epok, och kan börja t.ex. 300 ms före presentation av stimuli och sluta 1000 ms senare. Inom denna epok detekteras en voltvariation bunden till ett visst stimuli, kallad ERP. Voltförändringarna är tidslåsta till sensoriska, kognitiva och motoriska processer. Potentialerna är små och inbäddade i ett bakomliggande EEG vilket är av större magnitud, men genom antagandet att det bakomliggande EEGt inte är relaterat till händelsen (presentation av stimuli) kan man extrahera potentialerna via signal - medelvärdesbildande metoder. Genom att bilda medelvärde över repetitioner av provningar med samma typer av händelse (presentation av samma betingelse) kan den eftersökta signalen förstärkas i relation till det bakomliggande EEGt. Den resulterande ERPn karakteriseras av ett antal positiva och negativa toppar, kallade komponenter, vilka är kopplade till sensoriska, kognitiva och motoriska processer på basis av komponenternas polaritet, latens, skalpdistribution och korrelation till experimentella variabler och beteendemässiga responser (Rugg & Coles, 1995 & Luck, 2005 & Johansson, 2002). Luck (2005) beskriver komponenter som en neural aktivitet inspelad från skallen och som är genererad vid ett givet tillfälle just när en viss operation utförs, d.v.s. någon kognitiv aktivitet.

I direkta minnestest ger korrekt igenkända gamla stimuli mer positiva¹ ERP utslag i jämförelse med nya stimuli, kallat old/new effekten. Eftersom old/new effekten inte uppkommer för felaktigt igenkända – Miss, eller felaktigt attribuerade stimuli - False Alarms, (för mer om detta, se Neville, Kutas, Chesney & Smith, 1986) antas effekten spegla framgångsrik återvinning av händelser eller detaljer från en tidigare instudering. Flera studier har demonstrerat att olika spatiotemporala mönster av old/new effekten kan associeras med olika minnesprocesser (Curran, 1999 & 2000; Johnson, Kreiter, Russo & Zhu, 1998; Mecklinger, 1998; Trott, Friedman, Ritter, Fabiani & Snodgrass, 1999; Wilding, 2000; Wilding & Rugg, 1996). Skillnader mellan gamla och nya stimuli i tidsfönstret 300 – 500 ms (N400) post stimulipresentation vid frontala inspelningsplatser associeras med familjaritet eftersom skillnaden visat sig vara okänslig för nivåer av processande (Rugg, Schloerscheidt & Mark, 1998) och för att effekten kan associeras med en *Know* respons (Smith, 1993; Düzel, Yonelinas, Mangun, Heinze & Tulving, 1997; Klimesch et al, 2001). N400 komponenten

¹ Positivt innebär alltså i detta fall att stimuli är mer välbekant och inte ger upphov till mer kognitiv aktivitet.

associeras med kränkning av semantisk förväntan, vilket Haghoort, Hald, Bastiaansen & Petersson (2004) demonstrerat i ett experiment där deltagarna läste påståenden om färgen på de holländska tågen, då det för alla holländare är ett känt faktum att dessa är gula. Påståendena var semantiskt och lingvistiskt inkorrekta eller korrekta, och för påståenden som ”tågen är vita” uppkom en hög ERP negativitet följt av en högre negativitet för semantisk inkorrekta påståenden som ”tågen är sura”². För korrekta påstående, ”tågen är gula” var ERP kurvan närmast positiv. Det som påverkar N400 är följaktligen graden av semantisk sanning och sanning om omvärldskunskap (tågen är gula, inte vita – och definitivt inte sura).

Den andra komponenten, den parietala ERP old/new effekten, uppkommer efter ca 400 ms post stimulipresentation och varar till ca 800 ms. Eftersom effekten är specifik för korrekt igenkända stimuli (Rugg & Coles, 1995), och korrelerar med högkonfident igenkända stimuli (Johnson, Kreiter, Russo & Zhu, 1998) kan komponenten spegla hjärnaktivitet som bidrar till återvinning av information som behövs för korrekta minnesbedömningar, d.v.s. en erinringsbaserad process. Detta får stöd av att den parietala old/new effekten enligt en stor mängd studier visat sig vara större för minnen associerade med *Remember*- jämfört med *Know* responser (Düzel, Yonelinas, Mangun, Heinze & Tulving, 1997; Rugg, Schloerscheit & Mark, 1998, Smith, 1993) och av lesionsstudier (Smith & Halgren, 1989).

Det hypotetiseras inför detta experiment att en frontal N400 effekt (FN 400) uppstår för betingelsen frekvens, då denna antas bero på familjaritet och att en senare parietal effekt uppstår för betingelsen celebritet, eftersom denna antas bero på erinring. För beteendresultat gäller de hypoteser uppställda inför experiment 2.

Metod

Försökspersoner och Utrustning

Deltagarna (N = 24 varav 14 kvinnor, ålder M = 24.75 år & SA = 5.83, spännvidd = 19-42 år) rekryterades från ett svenskt Universitet. Experimentet genomfördes på Neurofysiologiska Kliniken vid Universitetssjukhuset i Lund³. Studielistorna presenterades på en Windowsdator i programmet E-prime och försökspersonerna responderade med datorns mus. Försökspersonerna belönades med en biobiljett för sitt deltagande.

Stimuli

I experiment 2 användes de 288 namnen från poolen i experiment 1 med 72 namn per betingelse med följande gruppering. Högfrekventa, celebra namn (t.ex. *Göran Persson*, varav 28 kvinnonamn), högfrekventa, icke celebra namn (t.ex. *Sofia Larsson*, varav 37 kvinnonamn), lågfrekventa, celebra namn (t.ex. *Sissela Kyle*, 26 kvinnonamn) och lågfrekventa, icke celebra namn (t.ex. *Aldona Knast*, varav 40 kvinnonamn).

Design

För beteendedata användes samma design som i experiment 2. För ERP data användes en 2 (frekvens) * 2 (celebritet) * 5 (elektroder) per elektrodplacering (frontal-, central- & parietallob) och analyserat tidsfönster (300-500 samt 500-700 ms.).

² Graden av negativitet och positivitet speglar olika förhållanden och måste sättas i relation till den aktuella komponenten. En ökad negativitet för N400 komponenten innebär att stimuli ger upphov till mer kognitivt processande än en relaterad positivitet, i detta fallet förvåning.

³ Tack till Bodil Persson vid Neurofysiologiska kliniken i Lund för hjälp vid datainsamling.

Procedur

Deltagarna satt bekvämt i en fätölj (vilket är av betydelse eftersom all ansiktsaktivitet registreras, även den utan betydelse vilken alltså skall minimeras) en halv meter framför en 19 tums datorskärm på vilken experimentet visades. Stimuli presenterades centrerat på skärmen i svart färg, typsnitt Courier New i storlek 18 med vit bakgrund i 2 sekunder/namn. Varje deltagare genomförde fyra stycken studie – test block. I studiefasen presenterades 36 namn (9/betingelse) och i den påföljande testfasen blandades dessa med 36 distraktorer (totalt 18/betingelse). Under testfasen responderade deltagarna med en datormus och diskriminerade först gamla och nya stimuli varefter de gjorde en konfidensbedömning på en 6 punktskala (3 alternativ vid Ja svar och 3 alternativ vid nej svar: ”säker”, ”ganska säker” & ”osäker”). Deltagarna informerades före experimentet om att stimulimaterialet bestod av namn och att experimentet var indelat i studie och testfas, att syftet var att urskilja gamla från nya stimuli och att en konfidensbedömning skulle göras. Vidare informerades de i enlighet med den etiska standarden i psykologisk forskning som i föregående experiment. Experimentets effektiva tid var ca 30 minuter, ca 60 min. inklusive förberedelser.

ERP inspelning

Kontinuerligt EEG spelades in från 21 tenn - elektroder monterade i en elastisk elektrod-mössa. Monteringen baserades på det internationella 10-20 systemet (Jasper, 1958) och inkluderade 3 mitt - linje placeringar (Fz, Cz och Pz) samt 8 par av sidoplaceringar (Fp1/Fp2, F3/F4, F7/F8, T7/T8, C3/C4, T5/T6, P3/P4 och O1/O2). EEG från alla platser spelades in i referens till medelvärdet av vänster- respektive höger mastoid placerade elektroder (A1 + A2/2). Ögonrörelser och blinkningar spelades in med ytterliggare elektroder placerade vid sidan av och ovanför det vänstra ögat. Elektrodernas impedans justerades till att understiga 5 k Ω och en lågpassfrekvens av 30 Hz användes. Data insamlades med en hastighet av 250 Hz i enlighet med Nyquist teorem (Luck, 2005) och lagrades för offline analys. EEG aktivitet som översteg $\pm 150 \mu\text{V}$ efter okulär korrektion användes inte i medelvärdesbildandet. Epoker med ögonrörelser korrigerades med en metod baserad på regressionsanalys, tillgängligt i NeuroScan 4.1. Epokerna avgränsades från 300 ms. pre stimuluspresentation till 1500 ms. post stimuluspresentation. Anmodan till respons (responsboxar på skärmen) presenterades efter 2000 ms, varigenom muskelartefakter under ERP – epoken undveks.

Resultat och Diskussion

Beteende data

Resultatet analyserades på samma sätt som i experiment 2. I tabell 7 redovisas statistik för stimulusegenskapernas inverkan på de två måtten. Det framgår som i föregående experiment att celebritet ger ett ökat utslag för såväl r som d' och att högfrekventa, icke celebra stimuli sänker värdet för båda parametrarna. De lågfrekventa, icke celebra namnen har en ökande effekt på d' .

Effekt på r och d'

Resultatet från detta experiment visar en väsentlig skillnad från föregående, nämligen förekomsten av en dubbel dissociation mellan faktorerna. För r har faktorn celebritet en signifikant huvudeffekt [$F(1, 23) = 30.98, p < 0.001$ ($\eta^2 = 0.57$)] medan någon signifikant huvudeffekt inte kan redovisas för frekvensfaktorns inverkan på r . Ingen interaktionseffekt

förekommer. För d' gäller omvänt, där frekvensfaktorn har en signifikant huvudeffekt [$F(1, 23) = 27.80$, $p < 0.001$ ($\eta^2 = 0.55$)], medan celebritetsfaktorn inte har en signifikant huvudeffekt på d' . Ingen interaktionseffekt förekommer.

Tabell 7. Medelvärde och standardavvikelse för r och d' för de 4 stimulidimensionerna.

Parameter	r		d'	
	M	SD	M	SD
Lågfrekvent, icke celeber	0.25	0.23	1.61	0.59
Lågfrekvent, celeber	0.49	0.34	1.74	0.89
Högfrekvent, icke celeber	0.24	0.18	0.90	0.53
Högfrekvent, celeber	0.58	0.25	1.29	0.70

Notering: d' ger ett värde mellan 0 - 4 och r mellan 0 - 1. $N = 24$.

ROC

Medelvärden och standardavvikelse för konfidensbedömningen återfinns i tabell 8. Det framgår som i experiment 2 att celebritet är associerad med högre konfidens och att frekvens motsatt har en sänkande effekt på hur säkra deltagarna känner sig på sitt svar för gamla stimuli. Det motsatta gäller för nya stimuli även här.

Vidare visar det sig som i experiment 2, att celebritet ger upphov till högre Hit Rate ("Gammal"/Gammal) och Correct Rejection ("Ny"/Ny) medan icke celebra namn uppvisar högre Miss ("Ny"/Gammal) och betingelsen högfrekvent, icke celeber uppvisar högst andel False Alarm.

Tabell 8. Medelvärde och standardavvikelse för konfidensbedömning samt andel procent för konfidens som svar angivits med i respektive kombination.

Parameter	Nya stimuli		Gamla stimuli		"Ny"/Ny	"Ny"/Gammal	"Gammal"/Ny	"Gammal"/Gammal
	M	SD	M	SD				
Lågfrekvent, icke celeber	2.37	0.56	4.23	0.61	75 %	17 %	7 %	64 %
Lågfrekvent, celeber	2.0	0.68	5.26	0.42	86 %	8 %	5 %	85 %
Högfrekvent, icke celeber	3.11	0.52	3.86	0.40	60 %	25 %	9 %	49 %
Högfrekvent, celeber	2.27	0.67	5.12	0.46	73 %	10 %	8 %	79 %

Notering. $N = 24$, värden för bedömning mellan 1 - 6.

Som i experiment 2 genomfördes en kvadratisk och linjär modellanpassning för de 4 betingelserna, vilken visar att en linjär modellanpassning mer adekvat beskriver empiriska data för samtliga betingelser förutom de lågfrekventa icke celebra namnen (se tabell 9).

Figur 4 visar z - transformerade ROC kurvor för de 4 betingelserna där de lågfrekventa namnen uppvisar mer kurvliknande mönster än de högfrekventa. Denna indikation stämmer för icke celebra namnen med ett något lägre värde för den kvadratiske anpassningen än den

linjära (se tabell 7). I övrigt överensstämmer dessa data med de från experiment 2, och en linjär anpassning är överlag bättre än en kvadratisk.

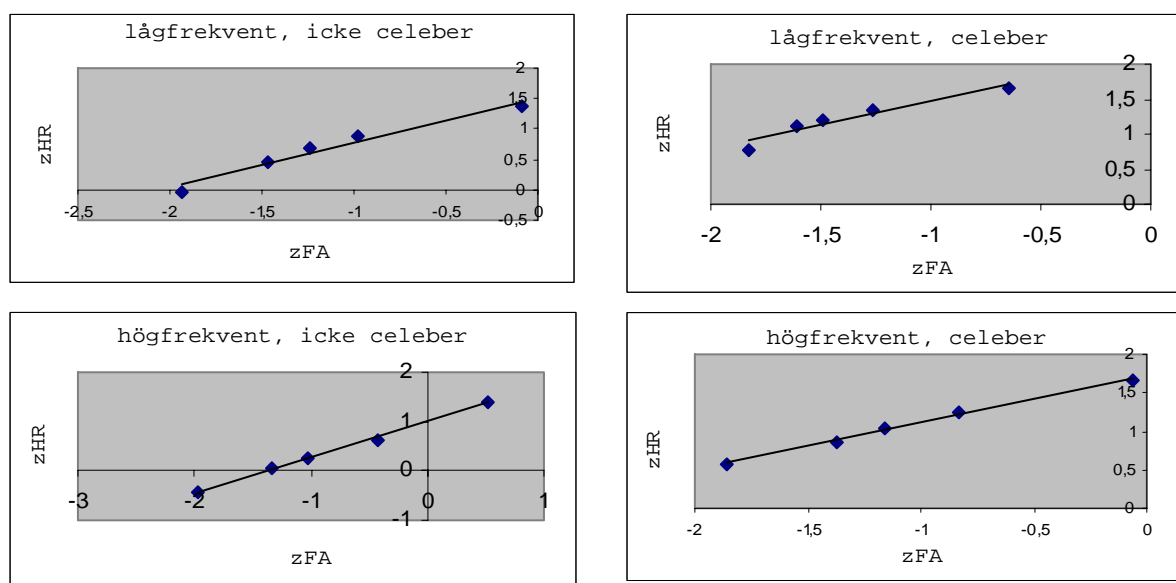
Tabell 9. Sannolikhetsfunktion för de 4 dimensionerna med värde för linjär respektive kvadratisk anpassning.

HR & FA dimension	RSS		Linjär anpassning	Kvadratisk anpassning
	Linjär	Kvadratisk		
Lågfrekvent, icke celeber	0.041	0.000	-13.96	-17.17
Lågfrekvent, celeber	0.031	0.005	-15.42	-4.34
Högfrekvent, icke celeber	0.008	0.007	-22.32	-3.00
Högfrekvent, celeber	0.002	0.000	-28.21	-13.1

Notering. Beräkningen skedde på 24 deltagare, $n = 5$.

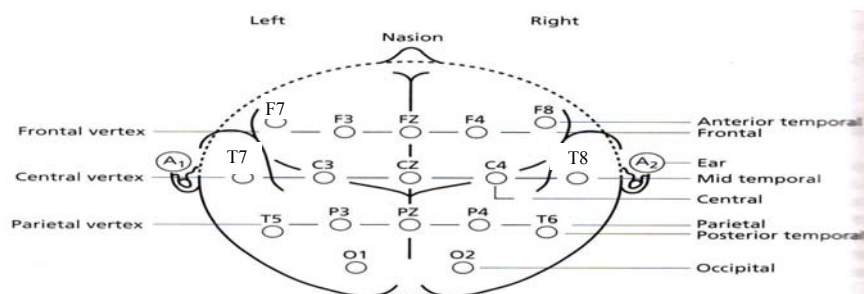
ERP data

Medelvärden för old/new effekten för de fyra betingelserna presenteras i figur 5. Medelvärdet för antal trials inkluderade i medelvärdesbildning var 62, 65, 49 och 63 för celebritet och 52, 62, 59 och 66 för frekvens. Fokus i resultatredovisningen ligger på de två komponenter som tidigare associerats med minnesprocesserna erinring (en senare parietal effekt) och familjaritet (N400), där en tidig, frontalt orienterad hög skillnad speglar familjaritet, presumtivt för lågfrekventa namn och en senare, parietalt orienterad hög skillnad visar på förekomst av en minnesbedömning baserad på erinring, presumtivt för högcelebra namn.



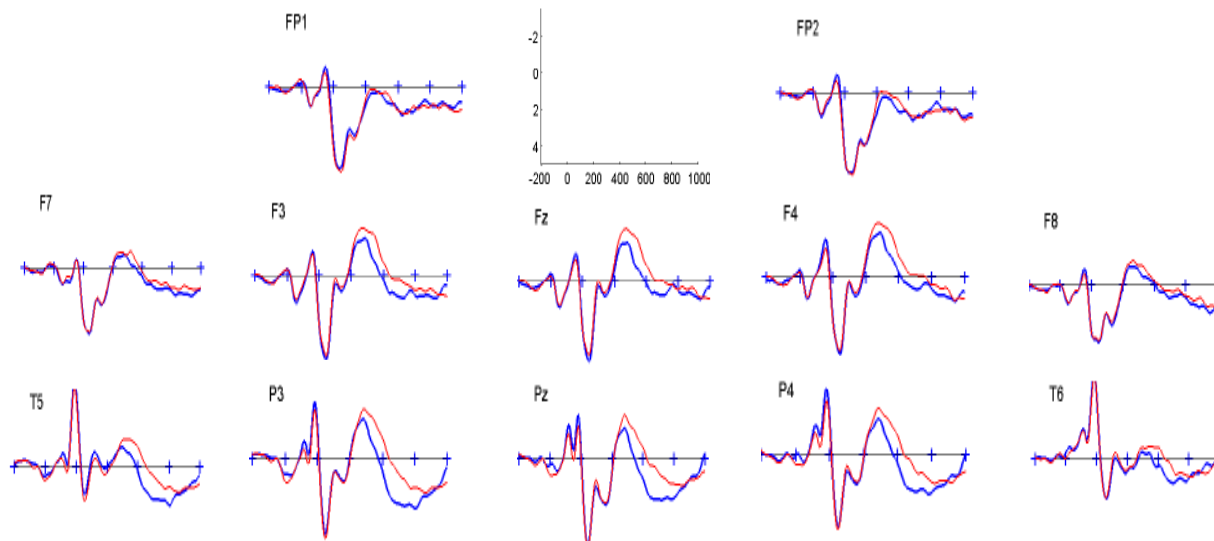
Figur 4. Z - transformerade ROC kurvor för de 4 betingelserna.

Medelvärden för samtliga betingelser i kurvor för gamla och nya stimuli presenterade i figur 6 visar samtliga frontala och temporala/parietala elektroder. Det framgår att gamla och nya stimuli börjar avvika från varandra vid en negativ kulmen efter ca 400 ms, åtföljt av en mer positiv effekt för gamla stimuli jämfört med nya vid ca 600 ms. Av figuren framgår även att data är artefaktfria. Av figur 6 framgår att de tre lobplaceringarna av elektroder som används i ANOVAn är placerade frontalt & parietalt.



Figur 5. Elektrodernas placering på elektrodmössan (Easycap) där elektroder i linjen frontala vertex - frontal och parietal vertex - parietal användes till ANOVAn. Bild från Martin, 1998, sid. 12. Justeringar anpassade efter den elektrodmössa som användes i experimentet.

För statistisk analys genomfördes en ANOVA med betingelse (frekvens och celebritet) och position (frontal/parietal/central) för respektive tidsfönster (300-500 & 500-700 ms), vilket redovisas i tabell 10. Greenhouse – Geisser korrektion användes eftersom data från närliggande elektroder tenderar korrelera mer än data från elektroder placerade längre ifrån varandra. Centrala/laterala platser exkluderades från testet eftersom det är den frontala och parietala effekten som är av intresse för hypotesen. Det visar sig att en signifikant huvudeffekt för frekvens uppstår för frontalt placerade elektroder i det tidigare tidsfönstret och att en signifikant huvudeffekt kan rapporteras för celebritet för parietalt placerade platser i det senare tidsfönstret. Av denna analys framgår dock inte vilka elektroder som ger upphov till denna effekt.



Figur 6. Medelvärden av samtliga stimuli oberoende av betingelse, där blå linje visar gamla stimuli och röd linje nya stimuli i old/new differenskurvor. Amplituden presenteras i μV .

Den parietala huvudeffekten för betingelsen celebritet åtföljs av en interaktion med faktorn frekvens [$F(1, 23) = 6.69, p < 0.05$ ($\eta^2 = 0.19$)].

Tabell 10. Resultat av analys av medelvärdesamplituder vid de olika regionerna och betingelserna.

Position	Tidsfönster	Frekvens	Betingelse	Celebritet
Frontalt	300-500 ms	F(1,23) = 17.85*** (eta ² = 0.44)	-	
Parietalt	300-500 ms	-	-	
Frontalt	500-700 ms	F(1,23) = 7.22* (eta ² = 0.24)	-	
Parietalt	500-700 ms	-		F(1,23) = 12.89** (eta ² = 0.36)

Notering. Positionerna här redovisade inkluderar de 10 elektroder markerade i figur 5. N = 24. * P < 0.05.; ** P < 0.01.; *** P < 0.001.

N400

I figur 7 framgår det att skillnaden för lågfrekventa namn (blå linje) är högre än för högfrekventa namn på frontala platser i det tidigare tidsfönstret. Jämför detta med de parietala elektrodena (P3, Pz & P4) där motsatt effekt uppstår (mindre skillnad mellan hög- och låg frekvens). Denna tidiga effekt kan tydligt utläsas i aktivitetsfördelningen (skallen för 300 respektive 500 ms), där blå färg speglar magnitud av elektrisk aktivitet. Det framgår av figur 7 att lågfrekventa stimuli når en negativ kulmen tidigare vid frontalt (F) placerade elektroder vilket påvisar en koppling mellan betingelsen frekvens och minnesprocessen familjaritet, baserat på antagandet att FN400 (en frontal N400 effekt) är uttryck för familjaritet. Dessa indikationer testades i en 2 (frekvens) * 2 (celebritet) * 2 (frontal/parietal) * 3 (lateral) ANOVA. Av denna framgick att en signifikant huvudeffekt finns för frekvens [F (1, 23) = 7.72, p < 0.05 (eta² = 0.25)]. Av större betydelse är interaktionseffekten med faktorn frontal/parietal, eftersom denna visar att skillnaden är större frontalt [F (1, 23) = 11.49, p < 0.005 (eta² = 0.33)]. Detta resultat är i enighet med tidigare fynd, där bland andra Rugg, Schloerscheidt och Mark (1998) visat att denna komponent är okänslig för nivåer av processande och Smith (1993) påvisat dess okänslighet för *Remember/Know* bedömningar. Resultat från experiment 2 i denna studie stödjer detta antagande.

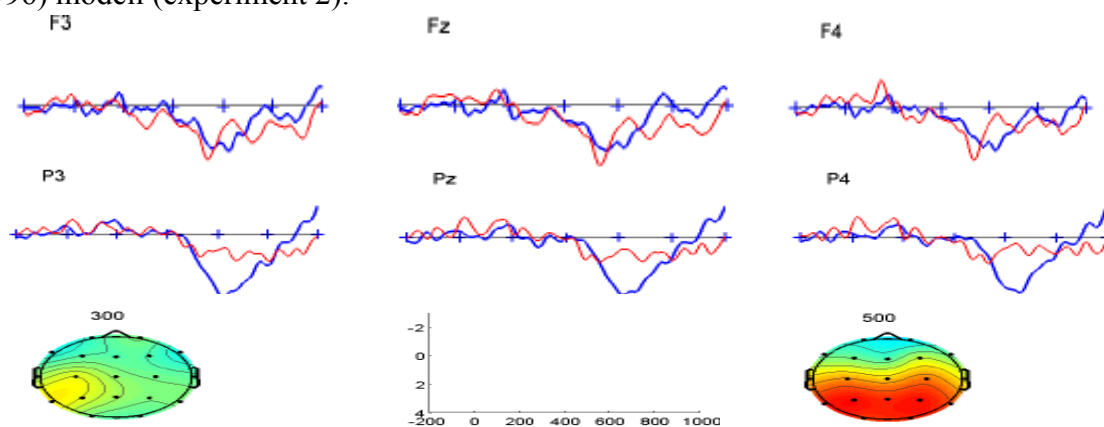


Figur 7. Skillnad i medelvärde för hög- (blå linje) och lågfrekventa (röd linje) namn för gammal/ny stimulidifferens från selekterade elektroder. Varje kors motsvarar 200 ms. Amplitud presenterad i µV.

Parietal effekt

Av figur 8 framgår det att en senare, ca 600 ms post stimulipresentation, positiv effekt uppstår

parietalt (P) för högcelebra namn, där effekten av denna betingelse är isolerad från lågcelebra namn, vilket kan jämföras med den frontala effekten. Skillnaden mellan betingelserna är större vid de parietala platserna än vid de frontala, vilket även kan utläsas av aktivitetsfördelningen (500 ms vs. 300 ms). Då detta testades i en 2 (frekvens) * 2 (celebritet) * 2 (frontal/parietal) * 3 (lateral) ANOVA kunde en signifikant interaktionseffekt mellan celebritetsfaktorn och det parietala området elektroder påvisas [$F(1, 23) = 11.89, p < 0.005$ ($\eta^2 = 0.34$)], innebärande att skillnaden är större för dessa platser än de frontala. Denna effekt kan kopplas till erinringsprocessen på basis av fynd från bl.a. Johnson, Kreiter, Russo och Zhu (1998) som visat att denna effekt är större för *Remember* än *Know* bedömningar, och av Düzel, Yonelinas, Mangun, Heinze och Tulving (1997). Detta antagande får också stöd från tidigare fynd i denna studie, där celebritet kopplats till erinring via Yonelinas (et al, 1996) modell (experiment 2).



Figur 8. Skillnad i medelvärde för hög- (blå linje) och lågcelebra (röd linje) namn för gammal/ny stimulidifferens från selekterade elektroder. Varje kors motsvarar 200 ms. Amplitud presenterad i μV .

Generell Diskussion

Beteenderesultat

I tre beteendeeexperiment har namn med ortogonala variationer av egenskaperna frekvens och celebritet använts i syfte att dissociera minnesprocesserna familjaritet och erinring. Detta genomfördes framgångsrikt i 2 av dessa experiment (enkel och dubbel dissociation), med en avvikelse för *Remember/Know* testet vilket diskuterades tidigare. Celebra namn, d.v.s. namn associerade med flera minnesspår, t.ex. ansikten, yrken, röster etc. memoreras på grundval av fler aspekter av stimuli och kan därför återvinnas bättre på basis av en erinringsprocess där dessa detaljer blir betydelsefulla för en minnessökning. När man söker efter namnet Mikael Persbrandt bidrar erinringsprocessen till att ledtrådar i form av speciell röst, snyggt ansikte, ofta på löpsedeln, slagsmål på krogen etc. hjälper minnesprocessen, varpå namnet återvinns med en ökad säkerhet (grad av korrekthet).

Man kan då använda ett mer optimerat kriterium vid igenkänning och diskriminera brus från signal mer framgångsrikt. Lågfrekventa namn å andra sidan är inte associerade med hög spridning och bärs därför inte upp enbart av erinringsprocessen enligt data från experiment 2 och 3. Vid presentation av ett namn med låg pre – experimentell förhandskunskap i studiefasen är det lättare för den som memorerar att tillskriva namnet förekomst i studiefasen än vid en tidigare, utanför experimentet, förekommen konfrontation. Det ovanliga, utstick-

ande i namnet gör att personen reagerar och processar namnet grundligare, varpå minnet för ovanliga namn ökar i jämförelse med vanliga namn som memoreras sämre dels p.g.a. ökad förhandskunskap (var såg jag namnet, nu eller igår?) och dels p.g.a. sämre processande i studiefasen. I anpassningen av Yonelinas (et al, 1996) ROC modell i experiment 3 visade det sig att de lågfrekventa, icke celebra namnen (t.ex. *Torun Hallonsten*) beskrevs bättre av en andragradsterm, ett resultat som avvek från experiment 2. Detta innebär att dessa namn bärs upp av en erinringsprocess. Kanske är det så att formuleringen (den inre upprepningen av namnet vid presentation) av namnet aktiverar erinringsprocessen p.g.a. namnets avvikande form, vilket bidrar till att inläringstillfället memoreras bättre för dessa namn.

Det som skiljer familjaritet från erinring i termer av ökad hågkomst är detaljer, vilket erinring är beroende av. Detta får stöd av beteenderesultatet från experiment 3, där en dubbel dissociation genomfördes, innebärande att egenskaperna hos respektive betingelse direkt kan kopplas till minnesprocesserna. Eftersom en dubbel dissociation påvisades i beteende- och ERP data från experiment 3 är frågan om experiment 1 och 2 följdaktig: Varför ger experiment 2 enbart en enkel dissociation och varför kan inte en dissociation genomföras i experiment 1? Problem med data från experiment 1 kan tolkas i termer av introspektionsproblematiken för *Remember/Know* proceduren, men flertalet andra studier har påvisat en tydlig koppling mellan *Remember/Know* och de två minnesprocesserna (för review se Mandler, 1991). För data från experiment 2 har problem med användning av thresholdprocess - analogin påtalats, och modellen har därav tydliga brister, vilka diskuterats tidigare.

ERP resultat

Med hjälp av väldokumenterade komponenter vilka tidigare associerats med minnesprocesserna har igenkänningsminnets underliggande processer identifierats i ERP experimentet. Den frontala N400 effekten har av Curran (1999; 2000), Rugg, Schloerscheidt och Mark (1998), Smith (1993) och av Düzel (Yonelina, Mangun, Heinze & Tulving, 1997) samt Klimesch (et al, 2001) associerats med familjaritetsprocessen på basis av fynd från flera paradig. Evidens för detta antagande är starkt och rimligt eftersom stimuli med låg pre-experimentell förhandskännedom kan processas sämre än stimuli med hög pre-experimentell förhandskännedom, vilket presumtivt leder till att namnet i instuderingsfasen uppmärksammas mer (då det blivit mer obekant p.g.a. lägre familjaritet). På så sätt kan en tidig frontal negativitet, vilken indikerar att stimuli väcker personens uppmärksamhet, associeras med ett frekvent namn. Den senare parietala effekten har visat sig vara en effekt av erinring, i linje med fynd från bland andra Rugg och Coles (1995) och Johnson, Kreiter, Russo och Zhu (1998), där den senare studien visade att högkonfidenta stimuli, d.v.s. baserade på erinring, ger upphov till effekten. Det bör påpekas att det personliga kriteriet för dimensionerna frekvens och celebritet varierar, vilket kan få till följd att en dimension (troligtvis celebritet) hanteras mer effektivt än den andra (följaktligen frekvens).

Huvudresultatet för studien är å ena sidan de dissociationer som genomförts i två av tre experiment, med starkt stöd av ERP data, samt att namn med ortogonala variationer av egenskaperna frekvens och celebritet kan användas för att selektivt mäta en av minnesprocesserna (erinring, får stöd av experiment 2) och t.o.m. båda (se experiment 3). Det är därför av betydelse att kommande forskning inom detta område fortsätter testa igenkänningsminnets underliggande minnesprocesser med hjälp av denna a-priori kunskap.

Referenslista

- Atkinson, R. C., & Juola, J. F. (1973). Factors Influencing Speed and Accuracy of Word Recognition. I Kornblum, S. (Ed), *Attention and Performance IV* (S. 583-612). New York, Academic Press.
- Atkinson, R. C., & Juola, J. F. (1974). Search and Decision Processes in Recognition Memory. I Krantz, D. H., Atkinson, R. C., Luce, R. D., & Suppes, P. (Eds.), *Contemporary Developments in Mathematical Psychology, Vol 1: Learning, Memory, and Thinking* (S. 243-293). San Francisco, W. H. Freeman and Company.
- Balota, D. A., & Neely, J. H. (1980). Test-expectancy and word-frequency effects in recall and recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 576-587.
- Clark, S. E., & Gronlund, S. D. (1996). Global matching models of recognition memory: How the models match the data. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 37-60.
- Curran, T. (1999). The electrophysiology of incidental and intentional retrieval: ERP old/new effects in lexical decision and recognition memory. *Neuropsychologia*, 37, 771-785.
- Curran, T. (2000). Brain potentials of recollection and familiarity. *Memory & Cognition*, 28, 923-938.
- Curran, T. (2004). Effects of attention and confidence on the hypothesized ERP correlates of recollection and familiarity. *Neuropsychologia*, 42, 1088-1106.
- Curran, T., & Friedman, W. J. (in press). ERP old/new effects at different retention intervals in recency discrimination tasks. *Cognitive Brain Research*.
- Dalla Barba, G. (1993). Confabulation: Knowledge and recollective experience. *Cognitive Neuropsychology*, 10, 1-20.
- de Zubicary, G. I., McMahon, K. L., Eastburn, M. M., Finnigan, S., & Humphreys, M. S. (2005). fMRI evidence of word frequency and strength effects during episodic memory encoding. *Cognitive Brain Research*, 22, 439-450.
- Dodson, C. S., Johnson, M. K. (1996). Some Problems With the Process-Dissociation Approach to Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 2, 181-194.
- Donaldson, W. (1996). The role of decision processes in *Remembering and Knowing*. *Memory & Cognition*, 24, 523-533.
- Duarte, A., Ranganath, C., Winward, L., Hayward, D., & Knight, R. T. (2004). Dissociable neural correlates for familiarity and recollection during the encoding and retrieval of pictures. *Cognitive Brain Research*, 18, 3-26.
- Düzel, E., Yonelinas, A. P., Mangun, G. R., Heinze, H. J., & Tulving, E. (1997). Event-related brain potential correlates of two states of conscious awareness in memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 94, 5973-5978.
- Dyer, D. (1995). Ethical Standards in Psychological Research. I Dyer, C. *Beginning Research in Psychology – A practical guide to Research Methods and Statistics* (S. 442-443). Oxford: Blackwell Publishing.
- Estes, W. K., & Maddox, W. T. (2002). On the processes underlying stimulus-familiarity effects in recognition of words and nonwords. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 28, 1003-1018.
- Gardiner, J. M. (1988). Functional aspects of recollective experience. *Memory & Cognition*, 16, 309-313.
- Gardiner, J. M., Gawlik, B., & Richardson-Klavehn, A. (1994). Maintenance rehearsal affects *Knowing*, not *Remembering*; elaborative rehearsal affects *Remembering*, not *Knowing*. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 107-110.
- Gardiner, J. M., & Java, R. I. (1990). Recollective experience in word and nonword recognition. *Memory & Cognition*, 18, 23-30.

- Gardiner, J. M., & Parkin, A. J. (1990). Attention and recollective experience in recognition memory. *Memory & Cognition*, *18*, 579–583.
- Gardiner, J. M., Ramponi, C., & Richardson – Klavehn, A. (1998). Experiences of *Remembering, Knowing, and Guessing*. *Consciousness and Cognition*, *7*, 1-26.
- Gillund, G., & Shiffrin, R. M. (1984). A retrieval model for both recognition and recall. *Psychological Review*, *19*, 1-65.
- Glanzer, M., & Adams, J. K. (1990). The mirror effect in recognition memory: Data & Theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *16*, 5-16.
- Heeger, D. (2003). Signal Detection Theory – advanced. Hämtad 0820, 2005 från <http://www.cns.nyu.edu/~david/>
- Hellman, J. (2006). Angående processer som underliggjer episodisk namnigenkänning. Kristianstad: Kandidatuppsats, Kristianstad Högskola.
- Hintzman, D. L. (1986). Schema abstraction in a multiple trace memory model. *Psychological Review*, *93*, 411-428.
- Hunt, R. R., & McDaniel, M. A. (1993). The enigma of organization and distinctiveness. *Journal of Memory and Language*, *32*, 421—445.
- Jacoby, L. L. (1991). A process dissociation framework: Separating automatic from intentional uses of memory. *Journal of Memory and Language*, *30*, 513-541.
- Jacoby, L. L., & Dallas, M. (1981). On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, *110*, 306-340.
- Jacoby, L. L., & Kelley, C. M. (1992). Unconscious influences of memory: Dissociations and automaticity. I Milner, E. A. D., & Rugg M. D. (Eds.), *The neuropsychology of consciousness* (S. 201–233). San Diego: Academic Press.
- Jasper, H. H. (1958). The 10-20 electrode system of the International Federation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *10*, 371–375.
- Johansson, M. (2002). Memory illusions and memory attributions. Lund: Akad.avhandling, Lunds universitet.
- Johnson, R., Kreiter, K., Russo, B., & Zhu, J. (1998). A spatio-temporal analysis of recognition-related event-related brain potentials. *International Journal of Psychophysiology*, *29*, 83–104.
- Klimesch, W., Doppelmayr, A., Yonelinas, A., Kroll, N. E. A., Lazzara, M., Rohm, D., & Gruber, W. (2001). Theta synchronization during episodic retrieval: Neural correlates of conscious awareness. *Cognitive Brain Research*, *1*.
- Lockhart, R. S. (2000). Methods of memory research. In: Tulving, E., & Craick, F. I. M. *The Oxford Handbook of Memory* (s. 45-38). Oxford: Oxford University Press.
- Luck, S. J. (2005). *An introduction to the Event-Related Potential Technique*. Cambridge: The MIT Press.
- Mandler, G. (1980). Recognizing: The judgement of previous occurrence. *Psychological Review*, *87*, 252-271.
- Mandler, G. (1991). Your face looks familiar but I can't *Remember* your name: A review of dual process theory. I Hockley, W. E. & Lewandowsky, S. (Eds.), *Relating theory and data: Essays on human memory in honor of Bennet B. Murdock* (S. 207–225). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mecklinger, A. (1998). On the modularity of recognition memory for object form and spatial location: A topographic ERP analysis. *Neuropsychologia*, *36*, 441–460.
- Murdock, B. B. (1982). A theory of storage and retrieval of item and associative information. *Psychological Review*, *89*, 609-666).

- Neville, H., Kutas, M., Chesney, G., & Schmidt, A. L. (1986). Event-related potential during initial encoding and recognition of congruous and incongruous words. *Journal of Memory and Language*, *25*, 75–92.
- Raaijmakers, J. G. W., & Shiffrin, R. M. (1992). Models for Recall and Recognition. *Annu. Rev. Psychol.*, *43*, 205-234.
- Rajaram, S. (1996). Perceptual effects on *Remembering*: Recollective processes in picture recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *22*, 365-377.
- Ranganath, C., Yonelinas, A. P., Cohen, M. X., Dy, C. J., Tom, S. M., & D'Esposito, M. (2003). Dissociable correlates for recollection and familiarity within the medial temporal lobes. *Neuropsychologia*, *42*, 2-13.
- Richardson-Klavehn, A., Gardiner, J. M., & Java, R. I. (1996). Memory: Task dissociations, process dissociations, and dissociations of consciousness. I Underwood, G. (Ed.), *Implicit cognition* (S. 85-158). London: Oxford University Press.
- Rugg, M. D., & Allan, K. (1995). Event-Related Brain Potential Studies of Memory. I. Tulving, E., & Craick, F. I. M. *The Oxford Handbook of Memory* (s. 521-538). Oxford: Oxford University Press.
- Rugg, M. D., & Coles, M. G. H. (1995). *Electrophysiology of Mind: Event-Related Brain Potentials And Cognition*. Oxford: Oxford University Press.
- Rugg, M. D., Schloerscheidt, A. M., & Mark, R. E. (1998). An electrophysiological comparison of two indices of recollection. *Journal of Memory and Language*, *39*, 47–69.
- Shiffrin, R. M., & Steyers, M. (1997). A model of recognition memory: REM: Retrieving effectively from memory. *Psychonomic Bulletin and Review*, *4*, 145-166.
- Smith, M. E. (1993). Neurophysiological manifestations of recollective experience during recognition memory judgments. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *5*, 1–13.
- Smith, M. E., & Halgren, E. (1989). Dissociation of recognition memory components following temporal lobe lesions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *15*, 50-60.
- Snodgrass, J. G., & Corwin, J. (1988). Pragmatics of Measuring Recognition Memory: Applications to Dementia and Amnesia. *Journal of Experimental Psychology: General*, *117*, 34-50.
- Trott, C. T., Friedman, D., Ritter, W., Fabiani, M., & Snodgrass, J. G. (1999). Episodic priming and memory for temporal source: Event-related potentials reveal age-related differences in prefrontal functioning. *Psychology and Aging*, *14*, 390–413.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychologist*, *26*, 1-12.
- Wilding, E. L. (2000). In what way does the parietal ERP old/new effect index recollection? *International Journal of Psychophysiology*, *35*, 81–87.
- Wilding, E. L., & Rugg, M. D. (1996). An event-related potential study of recognition memory with and without retrieval of source. *Brain*, *119*, 889–905.
- Yonelinas, A. P. (1994). Receiver-operating characteristics in recognition memory: Evidence for a dual-process model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *20*, 1341-1354.
- Yonelinas, A. P. (2001). Components of episodic memory: the contribution of recollection and familiarity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, *356*, 1363-1374.
- Yonelinas, A. P. (2002). The Nature of Recollection and Familiarity: a Review of 30 years of Research. *Journal of Memory and Language*, *46*, 441-517.
- Yonelinas, A. P., Dobbins, I., Szymanski, M. D., Dhaliwal, H. S., & King, L. (1996). Signal-Detection, Threshold, and Dual-process Models of Recognition Memory: ROCs and Conscious Recollection. *Consciousness and Cognition*, *5*, 418-441.