



UPPSALA UNIVERSITET
Institutionen för psykologi
HT 2008
Psykologi C

Att spela på konjunktioner
- En studie av hur feedback påverkar konjunktionsfel

Marcus Lindskog

Handledare: Håkan Nilsson
Examinator: Anders Winman

Abstract

Denna studie undersöker hur antalet konjunktionsfel påverkas av feedback av varierande komplexitet. Ett konjunktionsfel uppstår när en sammansatt händelse A&B bedöms som mer sannolik än någon av de ingående händelserna A eller B. Ett datorbaserat experiment med 45 deltagare fördelade på tre betingelser (*Singel*, *Trippel*, *Mix*) kördes. I en träningsfas bedömde deltagarna utgången på spelkuponger innehållande en fotbollsmatch (*Singel*), tre fotbollsmatcher (*Trippel*) eller både en och tre fotbollsmatcher (*Mix*) och fick feedback på bedömningarna. I en testfas gjorde alla deltagarna bedömningar av sannolikheten för vinst på spelkuponger med en eller tre fotbollsmatcher. Resultaten visar på att en komplex feedback, av både komponenter och konjunktioner, reducerar proportionen konjunktionsfel mer än feedback av bara komponenter eller konjunktioner. Dock är konjunktionsfelet robust, trots att försöksdeltagare får feedback och har kunskap om sannolikheter för konjunktioner och komponenter.

Nyckelord: Konjunktionsfel, Feedback, Inläring, Erfarenhet, Speluppgift

Introduktion

Människor ställs ständigt inför uppgiften att göra bedömningar och att ta beslut. Sedan tidigt 1950-tal har forskning inom kognitiv psykologi undersökt de processer som ligger till grund för hur och varför en bedömning görs eller ett beslut tas. De allra flesta beslut som människor tar är rationella på så vis att de leder fram till någon form av önskvärt mål (Gigerenzer, 2007; Over, 2007; Tversky & Kahneman, 1983). Under vissa förhållanden begår människor dock *tankefel* (se t ex Tversky & Kahneman, 1974, 1983). Ett tankefel är ett brott mot någon regel inom logik eller sannolikhetslära, som de flesta människor gör vid bedömningar och beslutsfattande. Resultatet av bedömningar eller beslut blir på så vis inte optimala i jämförelse med någon given standard, t ex förväntad nytta eller sannolikhetslära (Baron, 2007).

Studier har visat att erfarenhet och inläring kan påverka människors beteende vid bedömning och beslutsfattande (se t ex Einhorn & Hogarth, 1978; Erev & Baron, 2005; Moutier & Houdé, 2003; Newell & Rakow, 2007; Rieskamp, 2008; Rieskamp & Otto, 2006). Rieskamp (2008) visade t ex att människor, genom en inlärningsprocess, kommer att välja de strategier som är effektivast för att fatta beslut i den miljö de befinner sig. Newell och Rakow (2007) visade att erfarenhet av miljön och erfarenhet genom feedback medför att försöksdeltagare väljer en mer optimal strategi när de predicerar utgången av händelser. Detta sker om erfarenheten är aktiv, dvs. när försöksdeltagarna får predicera händelsernas utgång, men inte när försöksdeltagarna endast får observera utgången av händelser. Vidare har ett flertal studier visat att inläring och erfarenhet ibland kan reducera eller eliminera tankefel (Moutier & Houdé, 2003; Newell & Rakow, 2007; Zizzo, Stolarz-Fantino, Wen & Fantino, 2000; Wedell & Moro, 2008). Den föreliggande studien kommer att fokusera på effekten av aktiv erfarenhet för att reducera en typ av tankefel, *konjunktionsfelet*.

Uppsatsen är strukturerad i fyra delar. Först presenteras konjunktionsfelet och dess möjliga

orsaker. Därefter ett experiment som undersöker hur erfarenhet påverkar konjunktionsfel. Den tredje delen ägnas åt resultatet av detta experiment och den fjärde diskuterar resultatet i ljuset av tidigare forskning.

Konjunktionsfelet

Sannolikheten för att ett påstående A ("Det kommer att regna i morgon") är korrekt kan beskrivas med ett tal mellan 0 och 100 %, där 0 % innebär att det är helt säkert att A inte är korrekt, 50 % innebär att det är lika sannolikt att A är korrekt som att A inte är korrekt och 100 % innebär att det är helt säkert att A är korrekt. Sannolikheten för att A är korrekt skrivs $p(A)$ och A är sann om och endast om det regnar i morgon. *Konjunktionen* av två händelser A och B ("Anders kommer först till jobbet i morgon") är en sammansättning av dessa två händelser. Konjunktionen för A och B skrivs $A \& B$ ("Det kommer att regna i morgon OCH Anders kommer först till jobbet i morgon") sannolikheten för konjunktionen $A \& B$ skrivs $p(A \& B)$. $A \& B$ är sann om och endast om båda påståendena A och B är sanna. I denna uppsats kommer begreppen "enskild händelse" och "komponent" att användas utbytbart för de i konjunktionen ingående enskilda händelserna.

När människor gör ett konjunktionsfel bryter de mot en regel inom matematisk sannolikhetslära, *konjunktionsregeln*, som säger att sannolikheten för en konjunktion av händelser, $p(A \& B)$, aldrig kan vara större än sannolikheten för en av de enskilda händelserna, $p(A)$, $p(B)$. Alltså, när bedömningen att $p(A \& B) > p(A)$, $p(B)$ görs, begås ett konjunktionsfel. Om t ex sannolikheten för att det kommer att regna i morgon och Anders kommer först till jobbet ($A \& B$) bedöms vara större än sannolikheten att det kommer att regna i morgon (A), begås ett konjunktionsfel.

Tversky och Kahneman (1983) var först med att visa att människor ofta begår detta tankefel. De gjorde detta med det så kallade Lindaproblemet. I Lindaproblemet får deltagarna

läsa en beskrivning av Linda, som är karakteristisk för en feminist och sedan bedöma sannolikheten för påståendena:

- a) Linda är bankkassörska
- b) Linda är feminist
- c) Linda är bankkassörska och feminist.

I ursprungsversionen av uppgiften gör så många som 87 % av deltagarna ett konjunktionsfel genom att bedöma sannolikheten för c) som högre än sannolikheten för a) (Tversky & Kahneman, 1983). Sedan Lindaproblemet introducerades har mycket av forskningen på konjunktionsfelet gjorts på olika varianter av detta problem (se t ex Fiedler, 1988; Gavanski & Roskos-Ewoldsen, 1991; Hertwig & Gigerenzer, 1999; Morier & Borgida, 1984; Stolarz-Fantino, Fantino, Zizzo & Wen, 2003; Teigen, Martinussen & Lund, 1996; Zizzo et al., 2000). Huvudfynden i denna forskning har varit att konjunktionsfelet kan reduceras genom att formulera om problemet så att missförstånd undviks, genom att låta försöksdeltagarna göra frekvens- i stället för sannolikhetsbedömningar eller genom att göra problemet mer likt de problem människor utsätts för i verkligheten (Wedell & Moro, 2008). Det tydligaste fyndet verkar dock vara att det är nästan omöjligt att helt eliminera konjunktionsfel från människors sannolikhetsbedömningar.

I en nyligen utförd studie introducerade Nilsson och Andersson (2008) en ny typ av problem när de undersökte konjunktionsfelet genom att försöksdeltagare fick bedöma sannolikheten för utfallet i fotbollsmatcher. De visade att även i en konstruerad speluppgift, som i mycket överrensstämmer med en verklig speluppgift, kommer människor att begå konjunktionsfelet. Detta är intressant eftersom det föreslagits att en anledning till att människor spelar, förutom den spänning spelet ger, är att kognitiva illusioner, som uppstår beroende på hur spelet presenterats, ger upphov till en övertro på spelets potential (se t ex Wagenaar, 1988).

Sammansatta spel ger en större vinst än enkla spel. Om de samtidigt upplevs som mer sannolika kan förekomsten av sammansatta spel ha en verklig effekt på spelbeteende. Vad Nilsson och Andersson (2008) inte studerade, men som deras spelproblem öppnar en intressant möjlighet till, är hur feedback påverkar tendensen att begå konjunktionsfel. I denna studie utforskas denna, ännu ej studerade, möjlighet.

Orsaker till Konjunktionsfelet

Det har föreslagits flera orsaker till varför konjunktionsfelet uppstår. Tversky och Kahneman (1983) menade att konjunktionsfelet uppstår på grund av att människor använder sig av *representativitetstumregeln* (RT). RT är en kognitiv tumregel som används vid sannolikhetsbedömningar. När den används kommer bedömningen av sannolikheten för att ett objekt X tillhör en kategori A bero på hur representativ X är för A. I fallet med Linda är hypotesen att Linda är mer representativ för kategorin feministiska bankkassörskor än för kategorin bankkassörskor. Ett flertal studier har dock visat att konjunktionsfelet kvarstår även om RT inte kan användas (Gavanski & Roskos-Ewoldsen, 1991; Nilsson, 2008; Winman, Nilsson, Juslin & Hansson, 2008) något som pekar på att RT inte kan ge en fullständig förklaring till konjunktionsfelet (Winman et al., 2008).

Andra studier har pekat på möjligheten att konjunktionsfelet egentligen inte är ett tankefel som Tversky och Kahneman (1983) påstod, utan att det i stället beror på att försöksdeltagarna har missuppfattat uppgiften (Dulany & Hilton, 1991; Fiedler, 1988; Morier & Borgida, 1984). Dulany och Hilton (1991) visade t ex att flera försöksdeltagare uppfattade påståendet "*Linda är bankkassörska*" som "*Linda är bankkassörska och inte feminist*" i en kontext där "*Linda är bankkassörska och feminist*" fanns med, och Fiedler (1988) gav ytterligare bevis för att lingvistiska missuppfattningar av detta slag var orsaken till konjunktionsfelet. Mer nyligen gjorda studier har dock visat att även om uppgiften formuleras så att problemet blir otvetydigt,

med avseende på Dulany och Hiltons (1991) och Fiedlers (1988) lingvistiska faktorer, så kommer förekomsten av konjunktionsfelet att vara robust (Bonini, Tentori & Osherson, 2004; Sides, Osherson, Bonini & Viale, 2002; Tentori, Bonini & Osherson, 2004). Detta pekar på att missuppfattningshypotesen inte kan ge en fullständig förklaring till orsaken bakom konjunktionsfelet.

Det har också föreslagits att konjunktionsfelet uppstår på grund av att människor uppskattar sannolikheten för en konjunktion A&B som ett viktat medelvärde av sannolikheten för A och sannolikheten för B (se t ex Fantino, Kulik, Stolarz-Fantino & Wright, 1997). Särskilt har Winman et al. (2008) visat att data approximeras bra av en modell som säger att $p(A \& B) = 0,8 \cdot p(A) + 0,2 \cdot p(B)$; där $p(A) < p(B)$.

I motsats till missförståndshypotesen antyder denna modell att konjunktionsfelet är något som människor alltid gör, men i motsats till RT-hypotesen så beror det inte på hur representativ en händelse är utan på hur sannolikheter kombineras för händelser. Modellen är av intresse för denna studie eftersom den implicerar att bedömningen av sannolikheten av konjunktionen beror av bedömningen av sannolikheten för de ingående komponenterna. Den speluppgift som används i denna studie består av tre oberoende händelser, tre fotbollsmatcher, som skall integreras för bedömningen av en sammansatt händelse, vinst på en spelkupong. Om människor gör fel i integreringen kommer de att göra fel också i speluppgiften.

Erfarenhet och Konjunktionsfelet

I ett flertal studier har man försökt påverka konjunktionsfelet genom att för deltagarna skapa erfarenheter av olika slag (se t ex Cobos, Almaraz & García-Madruga, 2003; Moutier & Houdé, 2003; Nilsson, 2008; Zizzo et al., 2000; Stolarz-Fantino et al., 2003). Moutier och Houdé (2003) visade t ex hur försöksdeltagare kunde lära sig att inhibera konjunktionsfelet genom att de lärde sig att uppmärksamma all relevant information i en konjunktionsuppgift istället för att

uppmärksamma bara den information de kände igen.

Att konjunktionsfelet kan påverkas av erfarenhet är dock ingen självklarhet. Zizzo et al. (2000) och Stolarz-Fantino et al. (2003) visade att antalet konjunktionsfel var oförändrat såväl när försökspersonerna fick feedback som när de gavs monetära incitament. I dessa försök användes en variant av Lindaproblemet och deltagarna fick feedback på ett fåtal repetitioner. Samtidigt gavs feedback på hela konjunktionsproblemet dvs. om rangordningen i problem som liknade Lindaproblemet var korrekta (Zizzo et al., 2000; Stolarz-Fantino et al., 2003).

Resultaten från studier som undersökt vilken typ av erfarenhet som behövs för att kunna påverka bedömningar och beslut (t ex Rakow & Newell, 2007) pekar på en möjlighet att reducera konjunktionsfelet genom erfarenhet, om den erfarenhet som ges är aktiv. En sådan erfarenhet möjliggör en god inläring från utfallsfeedback och det kan förväntas att människor får en god kunskap om sannolikheter för de komponenter och/eller konjunktioner de erfar. Om feedbacken dessutom möjliggör en jämförelse mellan sannolikheter för komponenter och sannolikheter för konjunktioner har människor stora möjligheter att undvika konjunktionsfel.

Den Föreliggande Studien

De resultat som presenterats ovan väcker frågan om hur konjunktionsfelet påverkas av att människor får en komplex erfarenhet av relationen mellan komponenter och konjunktioner genom att de får erfarenhet av frekvenser för såväl ingående komponenter som konjunktioner. Nilsson & Anderssons (2008) speluppgift gör det möjligt att ge en sådan komplex erfarenhet inom en verklig uppgift. Denna studie kommer därför jämföra hur erfarenhet av olika komplexitet påverkar konjunktionsfelet i en speluppgift.

Syftet med studien är att undersöka hur erfarenhet i form av tre typer av feedback; endast komponenter, både komponenter och konjunktioner samt endast konjunktioner, påverkar konjunktionsfelet i Nilsson och Anderssons (2008) speluppgift. Genom feedback på endast

komponenter kan bedömningar av sannolikheterna för de i konjunktionen ingående händelserna förbättras och en feedback på endast konjunktioner möjliggör att bedömningarna av sannolikheter för konjunktionerna förbättras. Dock ger dessa typer av feedback inte tillräckligt med information för att kunna jämföra sannolikheten för komponenter med sannolikheten för konjunktioner. När feedback ges på både komponenter och konjunktioner finns goda förutsättningar för att förbättra bedömningar av sannolikheter för såväl komponenter som konjunktioner, dessutom finns en möjlighet att jämföra dessa sannolikheter, något som möjliggör att konjunktionsfel kan undvikas. Studiens hypotes är således att en mer komplex erfarenhet, i form av feedback på både komponenter och konjunktioner, kommer att resultera i färre konjunktionsfel än den mindre komplexa erfarenheten av endast komponenter eller endast konjunktioner.

Metod

Deltagare

Deltagarna var 26 kvinnor och 19 män. De flesta av deltagarna var studenter vid Uppsala Universitet och som kompensation för deltagande fick de antingen en biobiljett eller ett tillgodoräknande som en del i kurskrav i psykologi. Deltagarna var mellan 20 och 61 år gamla ($M = 24,5$ år, $SD = 6,6$ år) och de rekryterades antingen med hjälp av lappar som satts upp på anslagstavlor inom universitetet eller via ett bekvämlighetsurval.

Material

Ett datorprogram användes för att genomföra försöket. Stimuli bestod av spelkuponger innehållande en (1) fotbollsmatch, s.k. singlar, eller tre (3) fotbollsmatcher, s.k. tripplar. De fotbollsmatcher som användes var hämtade från den svenska fotbollsligan Allsvenskans säsonger 2001, 2002 och 2003.

Design och Procedur

I experimentet användes en mellangrupsdesign med tre betingelser, *Singel*, *Mix* och *Trippel*. Deltagarna placerades slumpmässigt i någon av de tre betingelserna. I varje betingelse utförde försöksdeltagarna tre uppgifter, Test, Träning och Eftertest, fördelade över sex block. Oberoende variabler var erfarenhetstyp och träningsmängd och beroende variabler var proportion korrekta matcher, sannolikhetsbedömningar och proportion konjunktionsfel. Se Tabell 1 för strukturen av uppgifter över block. Under introduktionen till experimentet fick deltagarna läsa en instruktion för testuppgiften och träningsuppgiften. Instruktioner för eftertestet delgavs deltagarna i datorprogrammet efter det att block 5 var slutförd. Försöket tog 40-90 minuter att genomföra.

Tabell 1
Fördelning av uppgifter över block och betingelser

Betingelse	Block					
	1	2	3	4	5	6
Singel	Test	Träning	Test	Träning	Test	Eftertest
Mix	Test	Träning	Test	Träning	Test	Eftertest
Trippel	Test	Träning	Test	Träning	Test	Eftertest

För alla tre betingelser bestod testuppgiften av 50 sannolikhetsbedömningar av spelkuponger i varje block dvs. totalt 150 bedömningar. Spelkupongen innehöll antingen en match, singel (N = 30), eller tre matcher, trippel (N = 20), med i förväg tippade resultat, 1 (hemmavinst), X (oavgjort), eller 2 (bortaseger). Försöksdeltagarna hade blivit instruerade att bedöma sannolikheten för att spelkupongen gick in. De hade också fått instruktionen att "går in" innebär, i fallet med en match på kupongen, att denna match slutar i enlighet med det tippade resultatet och i fallet med tre matcher på kupongen att alla tre matcher slutar i enlighet med de tippade resultaten. Sannolikhetsbedömningen gjordes genom att försöksdeltagaren skrev in ett heltal mellan 0 och 100 i en ruta. Försöksdeltagarna informerades inför varje bedömning om att 0 innebar att de var helt säkra på att kupongen inte skulle gå in och 100 att de var helt säkra på

att kupongen skulle gå in. När försökspersonen ansåg sig klar med bedömningen klickade han/hon på en knapp med texten “Gör bedömning” för att komma till nästa spelkupong (Se Appendix A). Ingen feedback gavs på bedömningen.

Till samtliga testblock användes matcher från den svenska högsta fotbollsligan, Allsvenskan, som spelats under säsongerna 2001 (för Block 1), 2002 (för Block 3) och 2003 (för Block 5). De 14 lag som spelade under respektive säsong delades in i tre grupper efter slutposition i tabellen. De fem högst placerade i gruppen Topplag, de fyra lagen i mitten i gruppen Mittenlag, och de fem sämst placerade lagen i gruppen Bottenlag. Utifrån dessa grupper konstruerades 40 matcher i tre kategorier. I kategorin Likely (L) finns 20 matcher, 10 där ett topplag möter ett bottenlag hemma och det i förväg tippade resultatet är hemmavinst (1) och 10 där ett bottenlag möter ett topplag hemma och det i förväg tippade resultatet är bortavinst (2). I kategorin Average (A) finns 10 matcher, fem där ett mittenlag möter ett topplag hemma och där det tippade resultatet är bortavinst (2) och fem där ett mittenlag möter ett bottenlag hemma och där det tippade resultatet är hemmavinst (1). I kategorin Unlikely (UN) finns 10 matcher där ett topplag möter ett bottenlag hemma och där det tippade resultatet är bortavinst (2). De matcher som förekom i testfasen exkluderas ur träningsfasen. Hela strukturen av matcher visas i Tabell 2.

Tabell 2

Kategorier av matcher till vardera testfasen

Kategori	Antalet matcher	Matchkombination	I förväg tippat resultat
Likely (L*)	10	Toppenlag – Bottenlag	Hemmavinst (1)
Likely (L**)	10	Bottenlag – Toppenlag	Bortavinst (2)
Average (A)	5	Mittenlag – Toppenlag	Bortavinst (2)
Average (A)	5	Mittenlag – Bottenlag	Hemmavinst (1)
Unlikely (UN)	10	Toppenlag – Mittenlag	Bortavinst (2)

De 30 matcherna i kategorierna L*, A och UN utgjorde singlarna i testuppgiften. De 20 tripplarna konstruerades genom att för 10 tripplar ta en match ur kategorin L*, en match ur kategorin L** och en match ur kategorin A för att skapa trippeln LLA och för 10 tripplar ta en

match ur kategorin L*, en match ur kategorin L** och en match ur kategorin UN för att skapa trippeln LLUN. De tio paren, LL, av matcher från kategori L* och L** var desamma för tripplarna LLA och LLUN. Således skapades 10 par av tripplar där varje par skiljde sig åt på endast en match, (A, UN). Detta gjordes då tidigare forskning (t ex Wedell & Moro, 2008) visat att när två sannolika händelser kombineras är antalet konjunktionsfel färre än då en sannolik händelse kombineras med en osannolik händelse. På så vis kan vi förvänta oss fler konjunktionsfel för tripplar av LLUN än av LLA.

Träningsfasen bestod för alla tre betingelserna av 150 utfallsbedömningar av matcher per block dvs. totalt 300 utfallsbedömningar. För betingelsen *Singel* bestod varje spelkupong av endast en match (N = 150). I betingelsen *Mix* bestod spelkupongen av antingen en match (N = 75) eller av tre matcher (N = 25) och i betingelsen *Trippel* bestod varje spelkupong av tre matcher (N = 50). Försökspersonerna hade blivit instruerade att tippa utfallet, 1, X eller 2, på alla matcher på kupongen. Denna bedömning gjordes genom att klicka på en av knapparna, 1, X eller 2 i direkt anslutning till respektive match. När deltagarna ansåg sig klara med sin bedömning av alla matcher på kupongen klickade de på en knapp med texten "Lämna in kupongen" för att avsluta spelet (Se Appendix A). Direkt efter att försökspersonen lämnat in kupongen gavs feedback på den gjorda bedömningen.

Till samtliga block i träningsfasen användes matcher från den svenska högsta fotbollsligan, Allsvenskan, som spelats under säsongerna 2002 (för Block 2) och 2003 (för Block 4). De faktiska resultaten i dessa matcher användes för att generera feedback för varje kupong. Två typer av feedback gavs på spelkupongen. För det första fick försöksdeltagarna feedback på huruvida det resultat de tippat på en enskild match överensstämde med det faktiska resultatet i matchen. Detta presenterades genom att matchens faktiska resultat visades antingen som en röd symbol (1, X, 2), om tippat och faktiskt resultat inte överensstämde, eller som en grön symbol (1,

X, 2), om tippat och faktiskt resultat överensstämde. Symbolen presenterades i direkt närhet till respektive match. För det andra gavs feedback på om hela spelkupongen gick in eller inte. Om kupongen gick in visades en grön ruta med texten "*Grattis, spelkupongen gick in*" över en stor del av programmets fönster. Om kupongen inte gick in visades en motsvarande röd ruta med texten "*Tyvärr, spelkupongen gick inte in*". I denna ruta fanns också en knapp med texten "*Nästa spel*" som försöksdeltagarna klickade på för att ta sig till nästa spelkupong. För utseendet på feedbacken se Appendix B.

Eftersom matcher från samma säsong använts för Block 2 och Block 3 (Allsvenskan 2002) och för Block 4 och Block 5 (Allsvenskan 2003) kan Block 2 och Block 4 ses som träning för Block 3 respektive Block 5.

De tre betingelserna, Singel, Trippel och Mix, skiljer sig åt endast i träningsuppgiften. I denna uppgift får försöksdeltagarna i betingelsen Singel endast spela på kuponger med en match medan de i betingelsen Trippel endast får spela på kuponger med tre matcher. Försöksdeltagarna i betingelsen Mix får spela på både kuponger med en match och kuponger med tre matcher.

Deltagarna i betingelsen Singel får på så vis endast erfarenhet av enskilda händelser, komponenter, medan deltagarna i betingelsen Trippel endast får erfarenhet av sammansatta händelser, konjunktioner. Deltagarna i betingelsen Mix får däremot erfarenhet av både komponenter och konjunktioner. Med en sådan design går det att undersöka hur olika typer av erfarenhet påverkar konjunktionsfelet och huruvida en mer komplex erfarenhet, som deltagarna i betingelsen Mix får, i större grad påverkar konjunktionsfelet än den mer begränsade erfarenheten som deltagarna i Singel respektive Trippel får. Här prediceras att det finns en skillnad mellan betingelserna och att en mer komplex erfarenhet i större utsträckning kommer att påverka konjunktionsfelet.

I eftertestet (Block 6) fick försöksdeltagarna svara på två frågor. Först hur stor de ansåg

sannolikheten vara för att med ett tärningskast kunna gissa det resultat som får en singel att gå in och sedan hur stor de ansåg sannolikhet vara för att med tre tärningskast kunna gissa de resultat som får en trippel att gå in. För gissningen gällde att om tärningskastet gav resultatet 1 eller 2 skulle gissningen vara hemmavinst (1), om tärningskastet gav resultatet 3 eller 4 skulle gissningen var oavgjort (X) och om tärningskastet gav 5 eller 6 skulle gissningen vara bortavinst (2).

Resultat

Resultaten för test, träning och eftertest presenteras separat. Resultaten presenteras med standardavvikelse (SD) inom parentes efter medelvärden.

Resultat Träning

De 45 deltagarna gjorde sammanlagt 13 500 utfallsbedömningar varav 6750 i form av singlar (Betingelse *Singel* 4500, Betingelse *Mix* 2750) och 6750 i form av 2250 tripplar (Betingelse *Mix* 750 tripplar, Betingelse *Trippel* 1500 tripplar).

Medelvärdet för proportionen av bedömningar som överensstämde med matchernas faktiska utfall var .38 (.04). Ett singel-sampel t-test visade att detta resultat var signifikant högre än .33 (nivån för slumpmässiga svar; $t(44) = 10.23, p < .01$). Medelvärdena för proportionen korrekta matcher i respektive betingelse och block visas Tabell 3.

Tabell 3

Medelvärden av proportionen korrekta matcher i respektive betingelse och block

Betingelse	Block				Totalt	
	2		4			
	Medelvärde	SD	Medelvärde	SD	Medelvärde	SD
Singel	.35	.03	.43	.05	.39	.03
Trippel	.34	.03	.43	.05	.39	.03
Mix	.32	.05	.42	.05	.37	.04
Totalt	.34	.04	.43	.05	.38	.04

För att undersöka skillnaderna i medelvärden mellan block och betingelser kördes en

mixad 2x3 flervägs-ANOVA med proportion korrekta matcher som beroende variabel (BV) och med block (2 nivåer; inomgrupp) och betingelse (3 nivåer; mellangrupp) som oberoende variabler (OBV) .

Analysen visade en signifikant huvudeffekt av block ($F(1, 42) = 118.41, p < .01$) vilket innebär att ökningen i proportion korrekta matcher från block 2 (.34) till block 4 (.43) var signifikant. Analysen visade att huvudeffekten av betingelse inte var signifikant ($F(2, 42) = .76, p = .47$). Detsamma gällde för interaktionseffekten mellan block och betingelse ($F(2, 42) = .66, p = .52$).

Resultatet från träningsuppgiften visar att försöksdeltagarna lärde sig om lagen i Allsvenskan genom den feedback de fick och att de förbättrade sin förmåga att tippa fotbollsmatcher. De fick med andra ord en domänkunskap om lagen i Allsvenskan som de kunde omsätta och använda sig av vid utfallsbedömningarna. Att försöksdeltagarna lärde sig lika mycket i alla betingelser innebär dessutom att skillnader i testfasen inte kan härledas till olika nivåer av kunskap.

Resultat Test

De 45 försöksdeltagarna gjorde sammanlagt 6750 sannolikhetsbedömningar varav 4050 var singlar och 2750 var tripplar. Den genomsnittliga bedömda sannolikheten för singlar var 44.33 % (8.40 %) och för tripplar 29.68 % (19.58 %). Medelvärdena för de tre kategorierna av singlar och de två kategorierna tripplar presenteras i Tabell 4.

Tabell 4

Medelvärden av sannolikhetsbedömningar för tre kategorier singlar och två kategorier tripplar

	Kategori				
	Singlar			Tripplar	
	Likely (L)	Average (A)	Unlikely (UN)	LLA	LLUN
Medelvärde	52.73 %	45.49 %	34.77 %	32.15 %	27.22 %
SD	12.42 %	11.11 %	7.68 %	22.00 %	17.57 %

De tre kategorierna singlar konstruerades med intentionen att försöksdeltagarna skulle bedöma L-singlar som mest sannolika, UN-singlar som minst sannolika och A-singlar mittemellan L- och UN-singlar. För att undersöka om denna konstruktion av singlar fungerat genomfördes en envägs-ANOVA, med sannolikhetsbedömningar som BV och kategori singlar (3 nivåer; inomgrupp) som OBV. Analysen visade att skillnaden mellan medelvärden för singlar var signifikant ($F(2, 132) = 32.69, p < .01$). Ett Scheffe post-hoc-test visade att skillnaderna mellan alla par av kategorier (L – A, L – UN, A – UN) var signifikanta. Dessa resultat innebär att de tre kategorierna singlar bedömdes i enlighet med hur det var tänkt att de skulle bedömas.

För att undersöka om även skillnaden mellan de två kategorierna tripplar var signifikant, något som planerats för, genomfördes ett beroende t-test. Analysen visade att skillnaden mellan LLA (32.15 %) och LLUN (27.22 %) var signifikant ($t(44) = 4.58, p < .01$). Dessa resultat innebär att de två kategorierna tripplar bedömdes i enlighet med hur det var tänkt att de skulle bedömas.

Då försöksdeltagarnas erfarenhet av singlar och tripplar skiljer sig åt, beroende på vilken betingelse de tillhör, är det intressant att se huruvida denna skillnad i erfarenhet påverkar sannolikhetsbedömningarna av singlar och tripplar. I Tabell 5 presenteras medelvärden för sannolikhetsbedömningar av singlar respektive tripplar över betingelser och block.

Tabell 5

Medelvärden av sannolikhetsbedömningar för singlar och tripplar över block och betingelser

Betingelse	Kategori					
	Singel			Trippel		
	Block			Block		
	1	3	5	1	3	5
Singel	46.24 % (11.08 %)	41.50 % (11.74 %)	42.38 % (11.27 %)	32.50 % (21.75 %)	28.07 % (22.01 %)	28.40 % (20.74 %)
Trippel	44.64 % (8.96 %)	43.50 % (8.24 %)	45.60 % (7.87 %)	27.75 % (19.45 %)	30.38 % (18.93 %)	32.67 % (20.51 %)
Mix	46.71 % (8.93 %)	43.64 % (8.77 %)	44.72 % (9.16 %)	34.58 % (23.55 %)	24.78 % (21.05 %)	28.04 % (21.72 %)
Totalt	45.86 % (9.53 %)	42.88 % (9.53 %)	44.24 % (9.42 %)	31.61 % (21.35 %)	27.75 % (20.36 %)	29.70 % (20.62 %)

Not: Resultaten presenteras enligt: Medelvärde (Standardavvikelse).

För att undersöka om de uppmätta skillnaderna i Tabell 5 var signifikanta kördes två mixade 3x3-flervägs-ANOVA. Den första kördes för singelbedömningarna med sannolikhetsbedömning som BV och block (3 nivåer; inomgrupp) och betingelse (3 nivåer; mellangrupp) som OBV. Analysen visade att huvudeffekten av block var signifikant ($F(2, 84) = 3.39, p = .04$) medan huvudeffekten av betingelse ($F(2, 42) = .15, p = .86$) och interaktionseffekten ($F(4, 84) = .81, p = .52$) inte var signifikanta. Ett Scheffes post-hoc-test visade att det var minskningen i medelvärde från block 1 (45.86 %) till block 3 (42.88 %) som var signifikant medan övriga parvisa skillnader inte var signifikanta.

Den andra analysen gjordes för trippelbedömningarna med sannolikhetsbedömning som BV och block (3 nivåer; inomgrupp) och betingelse (3 nivåer; mellangrupp) som OBV. Analysen visade att huvudeffekterna av betingelse ($F(2, 42) = .01, p = .99$) och block ($F(2, 84) = 2.51, p = .09$) inte var signifikanta medan interaktionseffekten mellan block och betingelse var signifikant ($F(4, 84) = 2.90, p = .03$). Interaktionseffekten undersöktes vidare med en simple-effects-analys. Analysen visade att block påverkade sannolikhetsbedömningarna i betingelsen Mix ($F(2, 28) = 4.29, p = .02$) men inte i betingelserna Singel ($F(2, 28) = 2.49, p = .10$) eller Trippel ($F(2, 28) =$

1.18, $p = .32$). Ett efterföljande Scheffes post-hoc-test visade att det endast var skillnaden mellan block 1 (34.58 %) och block 3 (24.78 %) som var signifikant i betingelsen Mix.

Resultaten pekar på att bedömningen av singlar inte påverkas av vilken typ av feedback försöksdeltagarna fick, men att sannolikhetsbedömningen av tripplar minskar om försöksdeltagarna får den komplexa informationen i Mix-betingelsen som feedback. Något kontraintuitivt är att, sannolikhetsbedömningarna gjorda av de försöksdeltagarna som endast fick feedback på konjunktioner ökar, om än inte signifikant, efter träning.

Sammantaget predicerar resultaten mönstret för proportionen konjunktionsfel som försöksdeltagarna i respektive betingelse kommer att göra. För betingelserna Mix och Singel kan man anta att antalet konjunktionsfel kommer att minska från block 1 till block 3, eftersom den relativa skillnaden mellan $p(\text{singel går in})$ och $p(\text{trippel går in})$ är mindre i block 3 än i block 1, samtidigt som man kan anta att antalet konjunktionsfel för betingelsen Trippel kommer att öka över samma block eftersom den relativa skillnaden mellan $p(\text{singel går in})$ och $p(\text{trippel går in})$ är större i block 3 än i block 1.

Vid undersökningen av konjunktionsfel studerades proportionen faktiska konjunktionsfel. Ett konjunktionsfel ansågs vara gjort om någon av $p(A)$ eller $p(L)$ var mindre än $p(LLA)$ respektive om någon av $p(UN)$ eller $p(L)$ var mindre än $p(LLUN)$. Denna jämförelse gjordes för varje konjunktion och var möjlig då försöksdeltagarna bedömde sannolikheten för såväl komponenter som konjunktioner under testfasen. Det maximala antalet konjunktioner en försöksdeltagare kunde göra var 20 per block. Den genomsnittliga proportionen av konjunktionsfel var .29 (.27). För konjunktionen LLUN var proportionen konjunktionsfel .30 (.28) och för konjunktionen LLA var den .28 (.27). Ett beroende t-test visade att denna skillnad inte var signifikant ($t(44) = 1.25, p = .22$). Då skillnaden mellan de två kategorierna tripplarna inte blev signifikant kommer de i fortsättningen att behandlas som en kategori. Proportionen av

konjunktionsfel över de tre blocken och de tre betingelserna presenteras i Tabell 6.

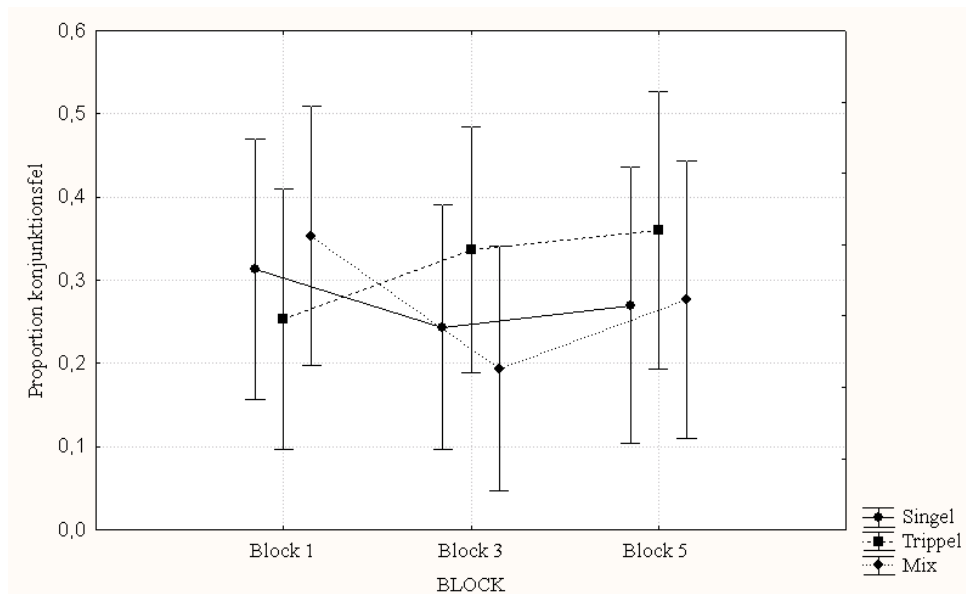
Tabell 6

Proportionen konjunktionsfel över block och betingelser.

Betingelse	Block					
	1		3		5	
	Medelvärde	SD	Medelvärde	SD	Medelvärde	SD
Singel	.31	.28	.24	.28	.27	.31
Trippel	.25	.26	.34	.31	.36	.32
Mix	.35	.35	.19	.26	.28	.33
Totalt	.31	.30	.26	.28	.30	.32

För att undersöka om dessa skillnader var signifikanta kördes en mixad 3x3 flervägs-ANOVA med proportionen konjunktionsfel som BV och block (3 nivåer; inomgrupp) och betingelse (3 nivåer; mellangrupp) som OBV. Analysen visade att vare sig huvudeffekterna av block ($F(2, 84) = 1.51, p = .23$) eller betingelse ($F(2, 42) = .11, p = .89$) var signifikanta medan interaktionseffekten av block och betingelse var signifikant ($F(4, 84) = 3.0, p = .02$) (se Figur 1). Interaktionseffekten undersöktes vidare med en simple-effects-analys. Analysen visade att block påverkade sannolikhetsbedömningarna i betingelsen Mix ($F(2, 28) = 3.41, p = .05$) men inte i betingelserna Singel ($F(2, 28) = 1.20, p = .32$) och Trippel ($F(2, 28) = 2.17, p = .13$). Ett efterföljande Scheffes post-hoc-test visade att det endast var skillnaden mellan block 1 (.35) och block 3 (.19) som var signifikant i betingelsen Mix.

Noterbart är att resultat i Tabell 6 prediceras av hur sannolikhetsbedömningarna förändrades i respektive betingelse från block 1 till block 3 (se diskussion ovan).



Figur 1. Proportion konjunktionsfel över block och betingelser med 95%-igt konfidensintervall markerat.

Resultaten av testuppgiften pekar på att den komplexa erfarenheten, i form av feedback från både komponenter och konjunktioner, i Mix-betingelsen kommer att påverka konjunktionsfelet i störst utsträckning. En mindre komplex feedback i form av endast komponenter minskar förvisso antalet konjunktionsfel men i mindre grad än för den mer komplexa feedbacken. Att bara få erfarenhet av konjunktioner tycks påverka konjunktionsfelet i motsatt riktning. Detta beror till största del på att försöksdeltagarna i Trippel-betingelsen bedömer sannolikheten för konjunktioner som allt mer sannolika ju mer erfarenhet de får.

Resultat Eftertest

I eftertestet fick försökspersonerna bedöma hur stor sannolikhet det är att med en tärning tippa rätt resultat på a) en singel och b) en trippel.

Medelvärde för sannolikheten för singel var 29.09 % (12.17 %) och för trippel 9.90 % (9.30 %). Ett singel-sampel t-test ($t(44) = 15.86, p < .01$) visade att bedömningen för singlar var signifikant lägre än de 33 % som är det matematiskt korrekta svaret. Ett motsvarande test för bedömningen av tripplar ($t(44) = 7.12, p < .01$) visade att dessa var signifikant högre än de 2.7 %

som är det matematiskt korrekta svaret.

Sannolikheten för tippa rätt på singlar underskattades således medan sannolikheten för tripplar överskattades.

Diskussion

Syftet med denna studie var att undersöka hur erfarenhet i form av tre typer av feedback, med olika komplexitet, påverkar konjunktionsfelet. I detta avsnitt kommer studiens hypotes och resultat att diskuteras och jämföras med tidigare forskning på området.

Träningsuppgiften

Resultaten från träningsuppgiften visar om försöksdeltagarna lärde sig något om, fick domänkunskap om, lagen i Allsvenskan och deras inbördes styrkeförhållanden. Från block 2 till block 4 i träningsfasen förbättrades försökspersonernas utfallsbedömningar från en nivå nära slumpmässiga bedömningar (.34) till en nivå som var signifikant högre än slumpen (.43). Den ökning, som skedde för försöksdeltagarna i samtliga betingelser, pekar på att de fick någon form av kunskap om Allsvenskans lag. Att det inte finns någon signifikant skillnad mellan betingelserna tyder på att de olika typerna av feedback som gavs, inte gett upphov till någon skillnad i domänkunskap. Graden av komplexitet på feedbacken är således, i detta fall, inte en avgörande faktor för hur mycket domänkunskap en person kommer att tillgodogöra sig. I denna studie har den feedback försöksdeltagarna fått varit aktiv på så vis att de själva har bedömt utgången på matcherna, något som sannolikt bidragit till inlärningseffekten. Enligt de resultat som Newell och Rakow (2007) kom fram till hade inte samma effekt uppnåtts om försöksdeltagarna endast observerat utgången på matcherna.

Ett par faktorer i träningsuppgiftens utformning, som kan ha påverkat resultaten, bör påpekas. För det första användes matcher från två olika säsonger, i block 2 från 2002 och i block 4 från 2003. Även om det inte skett några dramatiska förändringar i styrkeförhållandena mellan

lagen över en så kort period kan denna design ha influerat resultatet. Det är dock rimligt att tänka sig att försöksdeltagarna hade lika stora förkunskaper om 2002 års säsong som om 2003 års säsong och att den inlärningseffekt som observerats är reell och om något torde ha blivit starkare om matcher från samma säsong använts.

Ytterligare en potentiell svaghet var att många informativa matcher exkluderades från block 2 och block 4 eftersom designen i studien inte tillät att en och samma match fanns med i både tränings- och testfas. Detta kan ha medfört att försöksdeltagarnas domänkunskap om Allsvenskan blev mer begränsad än om de hade fått bedöma alla matcher under en säsong.

Vidare tyder resultatet från block 2 på att försöksdeltagarna i princip inte hade någon större domänkunskap om Allsvenskan från början. Det hade varit intressant att se om individer med större förkunskap om fotboll hade uppvisat motsvarande inlärning, särskilt då t ex Anderson, Edman och Ekman (2005) har visat att experter och icke-expertter på fotboll tenderar att vara ungefär lika bra på att predicera utgången i fotbollsmatcher.

Testuppgiften

I testuppgiften undersöktes om erfarenhet, i form av feedback av olika komplexitet, påverkade konjunktionsfelet. Studiens hypotes var att en mer komplex erfarenhet i form av feedback på såväl komponenter som konjunktioner skulle leda till färre konjunktionsfel än feedback på endast komponenter respektive konjunktioner. Den signifikanta interaktionseffekt som uppmättes mellan block och betingelse, orsakad av en minskning i proportionen konjunktionsfel i betingelsen Mix, tyder på att typen av feedback är en relevant faktor. Dock är förändringarna i antalet konjunktionsfel små och det faktum att feedback i både Mix och i Singel får proportionen konjunktionsfel att minska ger inga entydiga svar som styrker eller avfärdar studiens hypotes. Intressant att notera är hur proportionen konjunktionsfel i Trippel ökade över de

tre blocken, något som tyder på att försöksdeltagarna inte kunde använda feedback på endast tripplar för att dra slutsatser om sannolikheten för sammansatta händelser.

Tidigare forskning har visat att även om det går att reducera proportionen konjunktionsfel så är fenomenet robust och det verkar väldigt svårt att eliminera det (se t ex Nilsson, 2008; Zizzo et al., 2000; Stolarz-Fantino et al., 2003; Wedell & Moro, 2008). Resultaten i denna studie bekräftar dessa tidigare resultat med det tillägget att fenomenet är robust även när försöksdeltagare har tillgång till frekvenser för såväl konjunktionerna som för de i konjunktionen ingående händelserna.

En vanlig förklaring till varför konjunktionsfelet uppstår är att människor använder sig av RT (se t ex Tversky & Kahneman, 1983). Enligt RT-hypotesen skulle försöksdeltagarna i denna studie uppfatta tripplar som mer representativa än singlar, för spel som går in. Resultaten från eftertestet pekar dock på att försöksdeltagarna har en god uppfattning om att singlar är mer troliga att gå in än tripplar och därmed att de konjunktionsfel som begås inte beror på att RT används. En annan vanlig förklaring till konjunktionsfelet är att det uppstår på grund av att uppgiften missuppfattas (se t ex Fiedler, 1988). Den speluppgift som används här saknar dock de lingvistiska faktorer som skulle möjliggöra att missuppfattningshypotesen kan användas för att förklara de konjunktionsfel som försöksdeltagarna gör.

Winman et al. (2008) visade att människor använder ett viktat medelvärde för att uppskatta sannolikheten för konjunktioner. Denna studie försöker varken bekräfta eller vederlägga dessa resultat men pekar på att om människor använder den modell som Winman et al. (2008) föreslår så tycks de inte jämföra dessa beräknade sannolikheter med frekvenser av upplevda konjunktioner, något som hade varit en möjlig strategi för att kunna korrigera de beräknade sannolikheterna så att färre konjunktionsfel uppstår. Att undersöka en sådan implikation kan vara

en intressant uppgift för vidare forskning, för att se om och i så fall hur människor jämför olika typer av sannolikhetsinformation.

Utformningen av testuppgiften medför begränsningar för de slutsatser som kan dras utifrån resultaten. En första begränsning är sättet på vilket matchkategorierna Likely, Average och Unlikely skapades. I den här studien gjordes detta utifrån faktiska resultat i Allsvenskan medan Nilsson och Andersson (2008) lät deltagarnas egna bedömningar generera matchkategorierna. Uppdelningen som gjordes i denna studie gav upphov till små skillnader mellan matchkategorierna, i jämförelse med Nilsson och Andersson (2008). På så vis kan tripplarna i denna studie liknas mer vid kombinationer av tre Average-matcher (AAA) än de LLA och LLUN som var tänkt, något som kan ha påverkat proportionen konjunktionsfel. Detta särskilt då tidigare forskning visat att människor är mer benägna att begå konjunktionsfel när en sannolik händelse kombineras med en osannolik händelse än när två sannolika händelser kombineras (Wedell & Moro, 2008).

Ytterligare en begränsning finns i att försöksdeltagarna endast bedömde två av sannolikheterna för de i konjunktionen ingående komponenterna¹. Även om möjligheten finns är det dock inte troligt att det skulle finnas någon systematisk skillnad mellan betingelserna i hur den tredje matchen, L**, skulle ha bedömts. Designen som använts ger därför en underskattning av proportionen konjunktionsfel som är lika över alla tre betingelserna.

En tredje begränsning av designen är försökspersonernas låga domänkunskap vid genomförandet av det första testblocket. En låg domänkunskap skulle kunna leda till att försöksdeltagarna väljer en strategi där sannolikheter för singlar och tripplar tilldelas efter en princip som säger att utgången i en match beror på slumpen eller att ett fixt värde tilldelas sannolikheten för varje singel respektive trippel. Genom att använda sig av försökspersoner med

¹ L* och A för LLA samt L* och UN för LLUN.

större domänkunskap, t ex erfarna spelare eller fotbollsexperter, eller genom att använda en design där försöksdeltagarna först erhåller en domänkunskap kan vara ett alternativ för att undersöka inflytandet av domänkunskap.

Eftertest

De resultat som erhöles från eftertestet visar på i vilken utsträckning försöksdeltagarna känner till de matematiska sannolikheter som gäller för såväl enkla som sammansatta händelser. Resultaten pekar på att försöksdeltagarna förstår att enkla händelser är klart mer sannolika än sammansatta händelser. Det viktigaste för denna studie är att trots att försöksdeltagarna känner till förhållandet för sannolikheterna mellan enkla och sammansatta händelser så kan de ändå inte undvika att begå konjunktionsfel.

Sammanfattande diskussion

Sammanfattningsvis kan det sägas att resultaten från Träning, Test och Eftertest tyder på att trots att försöksdeltagarna erhöles domänkunskap från den feedback som gavs och dessutom hade en någorlunda korrekt uppfattning om relationen mellan sannolikheten för singlar och tripplar, så begick de likväl konjunktionsfel.

Det har föreslagits att människor använder två olika system vid bedömningar och beslutsfattande (se t ex Payne & Bettman 2007; Sloman, 1996). Det första, System 1, är relativt omedvetet, automatiskt och snabbt och används vid rutinmässiga bedömningar. När människor nyttjar System 1 använder de sig av associativa tumregler för att nå fram till ett resultat. Det andra, System 2, är möjligt att kontrollera, medvetet och begränsat av arbetsminnet. Det kallas ofta för det analytiska systemet och människor använder sig här av logiska regler för att ta beslut och göra bedömningar. Att försöksdeltagarna i denna studie fortsatte att begå konjunktionsfel trots att de hade kunskap för att kunna undvika detta pekar på att de till stor del använt sig av

System 1 för att göra sannolikhetsbedömningar och att de inte lyckats använda System 2 för att uppdatera och kontrollera giltigheten av dessa bedömningar.

En del av de studier som visat att det är möjligt att reducera antalet konjunktionsfel har använt sig av en metod som kan liknas vid att försöksdeltagarna tvingas att använda System 2 (Moutier & Houdé, 2003; Stolarz-Fantio et al., 2003). Resultaten från denna studie implicerar att det inte är tillräckligt att endast ha ett underlag (utfallsfrekvenser) för att System 2 skall användas fullt ut. De implicerar dessutom att det är svårt att, med feedback på spel, få spelare att uppmärksamma och korrigera för de kognitiva illusioner om spelets fördelaktighet som nämndes i inledningen. Att antalet konjunktionsfel ökade för betingelsen Trippel indikerar dessutom att det är möjligt att den kognitiva illusionen av trippelns fördelaktighet förstärks för spelare.

Referenser

- Andersson, P., Edman, J., & Ekman, M. (2005). Predicting the world cup 2002 in soccer: Performance and confidence of experts and non-experts. *International Journal of Forecasting*, 21, 565-576.
- Baron, J. (2007). Normative models of judgment and decision making. I D. J. Koehler & N. Harvey (Eds.), *Blackwell Handbook of Judgment & Decision Making* (ss. 19-36). Oxford: Blackwell Publishing.
- Bonini, N., Tentori, K., & Osherson, D. (2004). A different conjunction fallacy. *Mind and Language*, 19, 199–210.
- Cobos, P. L., Almaraz, J., & García-Madruga, J. A. (2003). An associative framework for probability judgment: An application to biases. *Journal of Experimental Psychology*, 29, 80-96.
- Dulany, D. E., & Hilton, D. J. (1991). Conversational implicature, conscious representation, and the conjunction fallacy. *Social Cognition*, 9, 85–110.
- Einhorn, J. H., & Hogarth, R. M. (1978). Confidence in judgment: Persistence of the illusion of validity. *Psychological Review*, 85, 395-416.
- Erev, I., & Barron, G. (2005). On adaptation, maximization, and reinforcement learning among cognitive strategies. *Psychological Review*, 112, 912-931.
- Fantino, E., Kulik, J., Stolarz-Fantino, S., & Wright, W. (1997). The conjunction fallacy: A test of the averaging hypotheses. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 96-101.
- Fiedler, K. (1988). The dependence of the conjunction fallacy on subtle linguistic factors. *Psychological Research*, 50, 123-129.
- Gavanski, I., & Roskos-Ewoldsen, D. R. (1991). Representativeness and conjoint probability. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 181-194.
- Gigerenzer, G., (2007). Fast and Frugal Heuristics: The tools of bounded rationality. I D. J. Koehler & N. Harvey (Eds.), *Blackwell Handbook of Judgment & Decision Making* (ss. 62-88). Oxford: Blackwell Publishing.
- Hertwig, R., & Gigerenzer, G. (1999). The 'conjunction fallacy' revisited: How intelligent inferences look like reasoning errors. *Journal of Behavioral Decision Making*, 12, 275-305.
- Morier, D. M., & Borgida, E. (1984). The conjunction fallacy: A task specific phenomenon? *Personality and Social Psychology Bulletin*, 10, 243-252.

- Moutier, S., & Houdé, O. (2003). Judgment under uncertainty and conjunction fallacy inhibition training. *Thinking and Reasoning*, 9, 185-201.
- Newell, B. R., & Rakow, T. (2007). The role of experience in decisions from description. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 1133-1139.
- Nilsson, H. (2008). Exploring the conjunction fallacy within a category learning framework. *Journal of Behavioral Decision Making*, 21, 471-490.
- Nilsson, H., & Andersson, P. (2008). *Making the seemingly impossible appear possible: Effects of conjunction fallacies in evaluations of bets football games*. Manuskript inskickat för publicering.
- Over, D., (2007). Rationality and the normative/descriptive distinction. I D. J. Koehler & N. Harvey (Eds.), *Blackwell Handbook of Judgment & Decision Making* (ss. 3-18). Oxford: Blackwell Publishing.
- Payne, J. W., & Bettman, J. R. (2007). Walking with the scarecrow: The information-processing approach to decision research. I D. J. Koehler & N. Harvey (Eds.), *Blackwell Handbook of Judgment & Decision Making* (ss. 110-132). Oxford: Blackwell Publishing.
- Rieskamp, J. (2008). The importance of learning when making inferences. *Judgment and Decision Making*, 3, 261-277.
- Rieskamp, J., & Otto, P. E. (2006). SSL: A theory of how people learn to select strategies. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135, 207-236.
- Sides, A., Osherson, D., Bonini, N., & Viale, R. (2002). On the reality of the conjunction fallacy. *Memory & Cognition*, 30, 191-198.
- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119, 3-22.
- Stolarz-Fantino, S., Fantino, E., Zizzo, D., & Wen, J. (2003). The conjunction effect: New evidence for robustness. *American Journal of Psychology*, 116, 15-34.
- Teigen, K. H., Martinussen, M., & Lund, T. (1996). Linda versus world cup: Conjunctive probabilities in three-event fictional and real-life predictions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 9, 77-93.
- Tentori, K., Bonini, N., & Osherson, D. (2004). The conjunction fallacy: a misunderstanding about conjunction?. *Cognitive Science*, 28, 467-477.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.

- Tversky, A. & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological Review*, 90, 293-315.
- Wagenaar, W. A. (1988). *Paradoxes of gambling behavior*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wedell, D. H., & Moro, R. (2008). Testing boundary conditions for the conjunction fallacy: Effects of response mode, conceptual focus, and problem type. *Cognition*, 107, 105-136.
- Winman, A., Nilsson, H., Juslin, P., & Hansson, G., (2008). *Linda is not a bearded lady: Weighting and adding as the cause of extension errors*. Manuskript inskickat för publicering.
- Zizzo, D. J., Stolarz-Fantino, S., Wen, J., & Fantino, E. (2000). A violation of the monotonicity axiom: experimental evidence on the conjunction fallacy. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 41, 263-276.

Appendix A – Spelkupongernas utseende

ODDSET

15 OKT 2008 15:07:40
01683 0104.9168427-57861-55

2 AIK - Trelleborgs FF

Bedöm sannolikheten för att detta spel går in

? procent

Gör bedömning

Figur A1. Utseendet av spelkuponger vid sannolikhetsbedömningarna för singlar (t.v.) respektive tripplar (t.h.).²

ODDSET

15 OKT 2008 15:07:40
01683 0104.9168427-57861-55

2 Halmstads BK - Kalmar FF

Lämna in spelkupongen

Lag Tips Resultat

Halmstads BK - Kalmar FF 1 X 2

ODDSET

15 OKT 2008 15:07:40
01683 0104.9168427-57861-55

1 IFK Norrköping - Älrebro SK
2 Hammarby - IFK Norrköping
X IF Elfsborg - GIF Sundsvall

Lämna in spelkupongen

Lag Tips Resultat

IFK Norrköping - Älrebro SK 1 X 2
Hammarby - IFK Norrköping 1 X 2
IF Elfsborg - GIF Sundsvall 1 X 2

Figur A2. Utseendet av spelkuponger vid utfallsbedömningar för singlar (t.v.) respektive tripplar (t.h.).³

^{2,3} För försökspersonerna var $\tilde{A}^{\circ} = \tilde{O}$ och $\tilde{A}^{\circ} = \tilde{A}$

Appendix B – Utseendet av feedback



Figur B1. Utseendet av feedback under träningsfasen för singlar (t.v.) respektive tripplar (t.h.).⁴

⁴ För försökspersonerna var $\tilde{A}^{\circ} = \text{Ö}$ och $\tilde{A}^{\circ} = \text{Ä}$