

Kan man spela schack med sig själv?¹

Länge hade jag för vana att gå tidigt till sängs. Väl där kunde jag ofta ligga och spela schack med mig själv, flera långa partier per kväll. För en utomstående kan det kanske tyckas vara en lite sorglig sysselsättning att spela schack med sig själv, och det är något jag inte har några synpunkter på. Men från en del håll har det dessutom rests frågor om man alls *kan* spela schack med sig själv. Har skeptikerna rätt blir ju min sysselsättning som liten ännu sorgligare – jag försökte enligt dessa skeptiker göra något som är omöjligt!

1. INLEDANDE SYNPUNKTER

Frågan, och den skeptiska inställningen, kan kanske tyckas dum. Naturligtvis kan en ensam person sitta vid ett schackbräde och utföra en serie drag helt i enlighet med spelets regler. Vit börjar, så turas sidorna om. Tornet går rakt, springaren gör de karaktäristiska skutten, och kungen går bara ett steg i taget, förutom vid rockad. Så om man bara registrerade utförda drag skulle det kanske inte skilja sig överhuvudtaget från ett mer ”normalt” parti mellan två deltagare. Här skiljer sig vår fråga från exempelvis frågan om en ensam person, utan andra hjälpmedel än sina skosnören, kan släpa en Volvo uppför Mount Everest på mindre än en timme. Det är åtminstone inte fysiskt omöjligt för en ensam person att genomföra dragen i ett schackparti, inte ens i enlighet med spelets regler.

Men de som ställer sig denna fråga har haft något annat i tankarna, något som kan verka svårare.² De brukar betona två faktorer. De vill

¹Kortversion för den otålige: Ja, det kan man. Aningen längre för den något mer vetgirige: Ja, det kan man, och detta säger något av intresse om medvetandets natur. För att se vad det säger får man gå till artikeln.

²Shand 2014 är en av de personer som betvivlar att man kan spela schack med sig själv; den sene Wittgenstein får nog antas ha varit utomordentligt skeptiskt inställd till idén om ensamschack. Kanske skulle han ha hävdat att sysselsättningen att spela schack med sig själv är lik den att mäta sin längd genom att lägga sin hand på det egna huvudet (jämför Wittgenstein 1953/1978, § 279).

hävda att mitt enkla svar i förra stycket missar något väsentligt i schackets natur, något väsentligt som inte fångas av en uppräknig av hur pjäserna flyttades över ett bräde. En viktig faktor är att man måste försöka vinna. Poängen med schack är att sätta motståndarens kung matt. Det är så man vinner partier. Vi skulle kunna tänka oss flera alternativa spel, där pjäserna flyttas enligt samma regler som i schack, men där man utser segraren på något annat vis. Kanske är det den som blir mattad som vinner, kanske är det den som först blir av med alla sina pjäser, kanske är det den som tar en pjäs i 54:e draget. Kanske bedöms bägge spelarna ihop, så att de parvis räknas som vinnare om de lyckas få till en pattställning i den 35:e draget. Men spelet schack som vi känner det bygger på att man ska sätta motståndarkungen matt.

Försöken att vinna – att sätta motståndarens kung matt – präglar all aktivitet under partiet. Den som är skeptiskt inställd till möjligheten att ensamma spelare spelar schack vill hävda att det inte *går* att försöka lå sig själv. Ingenting räknas som vinst, eftersom jag själv spelar både vit och svart. Hela poängen går till mig, oavsett utgång (och vid remi går ju bägge halvorna till mig).

Det finns dock fall där man kan spela vanligt schack utan att ha det primära målet att vinna partiet. Om jag spelar med mina barn vill jag kanske lära dem spelet. Om jag skulle spela mot Magnus Carlsen vore det nog orealistiskt att systematiskt försöka vinna partiet; kanske skulle jag bara luta mig tillbaks och njuta av åkturen. Men det skulle fortfarande vara schack.

I schack finns det inte heller några slumpinslag (men se fotnot 6 nedan). Det vore fullt möjligt – om än lite tråkigt – att spela fia med sig själv. Eftersom jag inte kan styra nästa drag helt och fullt i fia blir min motståndare ett oförutsägbart hinder på vägen till målet, och här spelar det ingen roll att det är jag själv som intar de olika rollerna.

Den andra faktorn som motståndare till ensamschack brukar vilja betona är en annan särskild egenskap hos schack. Allt som sker i spelet är helt öppet, så jag skulle alltid ha full tillgång till ”motspelarens” möjligheter och avsikter. I schack är allt känt hela tiden, av bägge parter, där bägge parter också vet att informationen är fullt tillgänglig för bägge parter. Om jag alltid vet vad ”motspelaren” tänker göra, så kan väl ett parti aldrig komma igång? Särskilt som ”motspelaren” alltid vet vad jag tänker göra.

Det är just denna egenskap – att spelet är helt transparent – som gör att personer har ställt sig skeptiska till ensamschack. Om jag alltid vet vad ”motspelaren” ska göra, och denne alltid vet vad jag ska göra, och bägge vet att den andre känner till denna omständighet (och så vidare, så länge man orkar), så kunde det tyckas att ett riktigt spel aldrig skulle

kunna komma till stånd. Men det är i själva verket inte alldeles klart hur transparent spelet är, ens om jag spelar med mig själv.

Vi kan utan problem tänka oss en del olika fall, där schackspelets normala transparens *inte* råder. Kanske gör jag ett drag om dagen, men lider av väldigt dåligt minne, så pass dåligt att jag faktiskt alltid glömmer att det är mig själv jag spelar mot. De planer jag hade igår, och de variantberäkningar jag genomförde, är som bortblåsta. Det är som om de var någon annans planer och beräkningar. Jag skulle kunna hålla igång ett stort antal samtidiga partier över en schacksajt, och spela både vit och svart, med några olika användarnamn för att komma undan någon gräns för hur många partier man spelar samtidigt. Då skulle fredrik_the_destroyer kunna lottas mot stjernberg7114 och jag skulle i förvirringen kunna genomföra partiet mellan dessa två utan att vid något tillfälle vara klar över att jag spelade mot mig själv. Jag skulle kunna lida av svårartad personlighetsklyvning, och helt enkelt aldrig inse att jag spelar mot en annan av mina personligheter. Dessa varianter av ensamschack skulle inte skilja sig på något intressant vis från schack mot en riktig motståndare.

Ett annat lite mer komplicerat, och teoretiskt intressantare, exempel är om jag skulle ha en stor fallenhet för självbedrägeri. Jag kan övertala mig själv att jag anstränger mig så mycket jag kan, eller åtminstone lika mycket, för bägge färger, men i själva verket ger jag ständigt vit fördelar. Svart går på halv maskin, men jag märker inte riktigt av detta. Kanske skulle en sådan som Jimmie Åkesson aldrig låta svart vinna. Jag skulle kunna vilja genomföra ett snyggt angreppsparti, och därför inte vara optimalt duktig på att hitta bra försvar mot attacken. Olika former av självbedrägeri kommer att hänga samman med att den tänkta transparensen försvagas. Jag lyckas bortse från någonting som jag "egentligen" vet, och detta kan göra ensamschack mer likt vanligt schack mellan två motståndare. Egentligen – på något plan – är jag fullt medveten om att jag inte har valt svarts bästa fortsättning, men det hindrar mig inte från att njuta av segern som vit. Sådana självbedrägerier är förmodligen vanliga.³

Finns det då något återstående problem med att föreställa sig ensamma schackspelare? Anta att jag är fullt medveten om att jag spelar mot mig själv, jag är i varje fall inte mer självbedräglig än genomsnittet, jag minns mina planer under den tid som partiet varar, och jag har inte några multipla personligheter. Har vi fortfarande några hinder för att säga att en ensam spelare kan spela ett riktigt parti schack mot sig själv? Rent allmänt kan man kanske vilja hävda att ju större transparens, desto svårare blir det att på ett vettigt sätt genomföra ett ensamparti. Om den andres drag alltid kan förutsägas perfekt, och detta innebär att

³Se Deweese-Boyd (2012) för en översikt över problem kring självbedrägeri.

mitt därpå följande drag alltid också kan förutsägas perfekt, så kommer ju partier att bli meningslösa, eftersom vi i varje ställning vet exakt hur partiet kommer att fortsätta.

Denna transparens är i sig inte ett särskilt starkt skäl för att ensamchack skulle vara omöjligt. Det är oklart hur stor roll oförutsägbarhet ska spela. Modernt schack mellan skickliga spelare är i hög grad en förutsägbar verksamhet. VM-matchen mellan Anand och Carlsen 2013 varade tio partier, totalt 438 drag. Carlsen avvek från datorrekommendationerna en enda gång, Anand fyra. Siffran bör tas med några nypor salt, men den visar ändå i hur hög grad skickliga spelare redan på förhand har en god bild av vad den andre ska göra.⁴ Det gäller för klart över nittio procent av fallen att parterna kan förutse den andres drag, och ju skickligare spelare, desto större grad av förutsägbarhet.

Oförutsägbarhet verkar ändå vara en central aspekt. Här är det viktigt hur långt i förväg vi kan tänkas förutsäga drag. Man kan anta att en varelse med perfekt insikt i komplicerade kalkylprocesser kan förutsäga alla fortsättningar på alla drag som genomförs. En sådan varelse – en Gud eller ett Ayer-Hahnmonster – skulle i så hög grad kunna förutsäga framtida drag att för denna varelse vore det meningslöst att spela schack med sig själv.⁵ Även ett parti mellan två sådana varelses skulle ha något meningslöst över sig. Bägge parterna kan räkna varje upptränklig variant ända till slut, och misstag skulle inte kunna begås (eftersom varje variant är genomräknad). Det enda som skulle kunna leda till avvikelser från varelsernas perfekta beräkningar vore om någon av dem skulle röra en

⁴Siffrans betydelse bör värderas med lite försiktighet. Ibland fanns det flera likvärdiga fortsättningar; det fanns flera tillfällen då datorprogrammen sinsemellan var oeniga om bästa fortsättning; spelöppningarna ligger utanför denna beräkning; och det är inte självklart att ”avvikelse från datorprogrammet” alltid betyder detsamma som ”spelare inte bästa draget”. Men siffran ger ändå en aning om i hur hög grad spelare faktiskt kan förutsäga varandras nästa drag, om de arbetar med förutsättningen att den andre ska spela ett så starkt drag som möjligt (vilket de normalt gör). Ju skickligare spelare, desto högre grad av förutsägbarhet.

⁵”Ayer-Hahnmonster” är Hortys term, (Horty 2007, exempelvis s. 11ff). Termen refererar till varelses för vilka alla konsekvenser av en definition redan är kända i och med att definitionen är förstådd. Ayer och Hahn hade en sådan syn på aprioriskunskap, åtminstone för ideala varelses. Horty hänvisar till Hahn (1933) och Ayer (1936, särskilt kapitel 4). Sådana varelses kommer till exempel att inse alla aritmetiska sanningar redan när de har förstått Peanoaxiomen för aritmetik. ”Redan genom att förstå ett språk skulle en sådan varelse veta alla dess apriorisanningar, alla sanningar uttryckbara i det språket som skulle kunna uppdragas genom rent resonering” (Horty 2007, s. 11, övers. FS). För en sådan varelse är ” 91×79 ” och ”7189” ögonblickligen synonymer.

egen pjäs som de inte tänkte flytta. Rörd-är-fördregeln gör då att denna pjäs måste flyttas. Kanske finns det andra liknande exempel på möjliga misstag. Men dessa exempel verkar alla vara av det slaget att de inför en slumpfaktor i spelet.⁶

Om nu transparens ska pekas ut som den avgörande faktorn, på vilket sätt skulle sådan transparens omöjliggöra ensamschack? Här kommer enligt Shand den prediktiva teorin om medvetandet in.

2. DEN PREDIKTIVA TEORIN OM MEDVETANDET (PTM)

Centralt för den prediktiva teorin om medvetandet är att hjärnan är ett organ som har till uppgift att minimera överraskningar för organismen. Detta innebär att det i hjärnan ständigt pågår en mängd processer där nästa tänkbara sinnesintryck blir förutsagt. Hjärnans huvudsakliga uppgift är prediktion av kommande intryck. Detta är i kontrast till en teori där hjärnan huvudsakligen ägnar sig åt att tolka och hantera inkommande intryck. Man kan gott tänka sig att det finns ett spektrum av uppfattningar här, så att man vill betona att hjärnan fyller bägge dessa uppgifter i varierande grad. Anhängare av den prediktiva teorin, som till exempel Hohwy (2014) och Clark (2013), brukar dock formulera sig ganska strikt.⁷

Den prediktiva teorin har en hel del empiriskt stöd, det verkar till exempel vara svårt att förklara binokulär rivalitet utan att hänvisa till hjärnan som ett prediktivt organ.⁸ Binokulär rivalitet är det fenomen att om ögonen får olika intryck presenterade, exempelvis en fisk i ena ögats synfält och ett hus i andra, och det inte finns någon överlappning mellan synfälten, så tvingas hjärnan att ta ställning – i vanliga fall stöter vi inte på några korsningar av hus och fiskar, så vi ser inte någon husfisk (vad det nu skulle vara). I stället växlar den rapporterade synbilden mellan de två, trots att de inkommande signalerna hela tiden är desamma. Detta tyder på att ett ganska omfattande tolkningsarbete pågår för att göra reda för intryck, och detta arbete kan innebära att stora delar av vår perceptuella input skrotas eller negligeras. I sådana situationer kommer hjärnan just att ägna sig åt att försöka bedöma hur den framtida retningen kommer att se ut, och tvinga på de inkommande intrycken en viss tolkning. Men ingen av de två ”hypoteserna” – fisk eller hus – kommer att vara stabil,

⁶Eftersom sådant faktiskt händer ibland i schack på hög nivå, kan det alltså finnas inslag av tur även i schack. Wikipediaartikeln om denna regel, http://en.wikipedia.org/wiki/Touch-move_rule, har en del exempel.

⁷Särskilt Hohwy (2014) är en både någorlunda tillgänglig och omfattande presentation av teorin.

⁸Se Clark (2013), § 1.4.

eftersom hjärnan hela tiden måste sålla bort så mycket information för att behålla den ena tolkningen. Därför växlar synupplevelsen mellan en fisk och ett hus, utan att någonsin stabiliseras.

Ett annat, kanske lite oväntat, fenomen som den prediktiva teorin sägs kunna förklara är att man inte kan kittla sig själv. Eftersom man själv står för kittlandet, så kommer inte någon sinnesretning att fungera som en oväntad händelse, vilket ska vara centralt för kittlande. Om hjärnan hela tiden korrekt förutsäger retningen uppstår aldrig den osäkerhet som gör att man blir kittlad.

Flera tidigare filosofiska teorier ger en roll till medvetandet som liknar den roll hjärnan får för den prediktiva teorin. Kant är ett klart exempel, eftersom Kant betonar den grundläggande roll som vårt medvetandes konstitution spelar för hur vi kommer att uppfatta omvärlden. Berkeley brukar lyftas fram som ett annat exempel på en filosofisk föregångare.

Herrman von Helmholtz är annars den som mest har stått för en tidig utveckling av teorin. Hans teori (Helmholtz 1860/1962) om synsinnen skildrar varseblivning som en process där sannolikhetsbaserade slutsatser ständigt dras. För Helmholtz är våra perceptuella system hela tiden i färd med att sluta sig till sensoriska orsaker utifrån de effekter sådana kan ha på vår kropp. Det kommer hela tiden att finnas ett flertal olika orsaker tillgängliga för att förklara de intryck jag har, och för att värdera olika möjliga förklaringar kommer det att behövas värderingar av sannolikhetsfördelningar.

Det är kanske en sak att föra fram den prediktiva teorin som en teori om hur hjärnan hanterar intryck från omvärlden, men teorin framstår inte som särskilt lockande när det gäller mer utpräglat kognitiva förmågor. Det är exempelvis svårt att se hur fantiserande, eller matematisk bevisföring, går till om det helt ska förklaras i termer av att hjärnan ägnar sig åt att förutsäga kommande intryck. Här krävs en väsentlig komplettering av teorin. För stunden kan det dock räcka att teorin faktiskt har ett gott empiriskt stöd när det gäller att förklara hur varseblivning fungerar.

3. ÅTER TILL SCHACK

Det framstår då som ett intressant projekt att försöka utsträcka den prediktiva teorin till ett mer utpräglat kognitivt område, för att se om den har något förklaringsvärde där. Shand tänker sig att just den prediktiva teorin ska kunna bidra till att förklara att man inte kan spela schack med sig själv.

John Shand skriver att man inte kan spela schack med sig själv, och att just den prediktiva teorin är bäst lämpad att förklara detta. Skälet ska vara att ensamschack är för förutsägbart, precis som mina försök att kittla mig själv:

Om man försöker spela mot sig själv har vi helt enkelt inte denna [oförutsägbarhet] ... När man tänker på sitt eget drag är det helt enkelt omöjligt att inte veta vad man med stor sannolikhet kommer att göra som svar på draget. Man kan inte överraska sig själv i den relevanta meningen här. Med andra ord gäller, som i fallet med kittling, men denna gång kognitivt, ... att sannolikheten för att korrekt förutsäga nästa drag för de svarta pjäserna (om man var vit) närmar sig 1, och omvänt när man är svart. Men det är väsentligt för spelet schack att även om man försöker förutsäga motståndarens nästa drag, så befinner sig en sådan förutsägelse (med undantag för standardrutiner som i spelöppningar och försvar) någonstans mellan 0 och 1, på så sätt att ett riktigt schackparti äger rum, inte bara något som råkar se ut som ett schackparti. ...

Den prediktiva teorin om medvetandet förklarar väl, och utan mysterier, varför vi inte kan spela schack mot oss själva. När hjärnan ställs inför schack gör den bara det den gör när den ställs inför vilken erfarenhet som helst, och avgör hur man ska handla ... hjärnan skapar modeller som spelar schack på det vis den prediktiva teorin om medvetandet säger, och syftet är att minimera felaktiga förutsägelser ...⁹

Förutsägbarhet har redan tagits upp. Jag tror att Shand felbedömer både den roll och den vikt som förutsägbarhet spelar i schack. Även i normalschack har man en hög grad av förutsägbarhet, och denna förutsägbarhet gör inte spelet omöjligt. Det är för det mesta inte en god idé att försöka spela så oförutsägbart som möjligt (utom kanske i val av spelöppning). Det är också oklart hur förutsägbara vi är, även i fall där det inte fattas någon information.

Det visar sig att denna ideala transparens, denna principiella förutsägbarhet, har en del klara begränsningar, även i fall som är betydligt enklare än schack. Ett slående exempel på begränsningar i vår förmåga att genomföra systematiska stegvisa beräkningar är det spel som har kallats *gissa två tredjedelar av genomsnittet*.¹⁰ Detta spel görs ofta i två omgångar. Först ska alla ange ett heltal mellan 1 och 100, det tal de tror ligger närmast den genomsnittliga gissningen för hela gruppen. Då brukar de allra flesta ange 50, och genomsnittet hamnar där. I nästa steg ber man deltagarna försöka ange det tal som är närmast två tredjedelar av hela gruppens genomsnitt. Vad bör man göra nu? En snabb och inte särskilt mödosam beräkning ser ut så här: Om det var 50 förra gången, så blir ju 33 två tredjedelar av *det* genomsnittet. Men det kan ju alla lista ut, så alla kommer att ange 33. Då är ju 22 två tredjedelar av det nya genomsnittet, så då bör jag väl säga 22. Alla kan genomföra denna

⁹Shand 2014, s. 3–4 i manuset, översättning FS.

¹⁰Detta spel presenteras på wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Guess_2/3_of_the_average. För experimentella resultat, se Nagel (1995).

uträkning, och då bör jag väl lägga mig på två tredjedelar av det, alltså 14. Det kan ju alla andra också lista ut, så då måste jag ta två tredjedelar av det nya resultatet, och så vidare. Det enda rimliga återstående svaret blir till sist att man ska svara 1, vilket förstås alla bör svara. Alla har fått samma information, och alla vet att alla har fått samma information. Så detta spel bör rimligen vara omöjligt att vinna, eftersom alla kan genomföra samma ganska enkla resonemang och en kapplöpning ner till det minsta tillgängliga talet följer. Konstigt nog är detta inte alls vad som händer. Tydligt kan alla genomföra resonemanget ovan – men bara några få gånger, utan att notera att man kan upprepa det godtyckligt antal gånger. Typiska vinnande gissningar brukar ligga i närheten av 17. Så redan i så här enkla fall har vi tydliga begränsningar i vår förmåga till komplexa resonemang.¹¹

I ensamschack gäller också sådana begränsningar i min förmåga att på egen hand genomföra variantberäkningar. Jag kan endast se ett begränsat antal drag framåt. Det gör att om jag i en viss ställning ser exempelvis fem halvdrag framåt, så kommer den sida vars tur det är att dra att se saker som den andra sidan inte såg vid variantberäkningarna. När jag vänder brädet och börjar räkna från den andra sidan kommer jag alltså att se saker som jag nyss inte såg. För varje drag ser jag då möjligheter som var osynliga för mig själv nyss. Detta innebär att man, även om man på ett genomtänkt sätt försöker att utföra det bästa draget och den bästa variantberäkningen i varje situation, faktiskt kommer att kunna ändra sina beräkningar, jämfört med vad man för ett halvdrag sedan trodde var det bästa draget. Det är som när man är ute och går – horisonten flyttar sig ständigt, och för varje steg ser man nya saker som inte var synliga alldeles nyss. Våra problem med att rätt bedöma två tredjedelar av genomsnittet återkommer här, men denna gång är beräkningarna knappast triviala.

Begränsningar av detta slag är centrala för min möjlighet att spela schack med mig själv. Min begränsade utsikt över framtida drag och positioner gör att även ensamschack med fördel kan beskrivas som ett spel mellan två parter, eftersom parterna inte har exakt samma information – detta trots att inget är dolt. Det är bara olika lättåtkomligt, och detta ger skillnader mellan parterna i ett parti. Dessa skillnader är tillräckligt stora för att riktiga partier ska kunna äga rum. Precis som Shand efterlyste i det långa citatet ovan kommer sannolikheten för att jag gör ett visst drag att ligga någonstans mellan 0 och 1.

¹¹Man ska kanske också passa på att dra slutsatsen att vi inte ska överskatta andras rationalitet i fall av denna typ. Den som inte tror att de andra spelarna kommer att reagera särskilt rationellt kommer att ha en bättre chans att vinna. Aaronson (2011) har fler exempel på fall där beräkningsmässig komplexitet och begränsningar i vår förmåga att resonera får konsekvenser för filosofiska frågor.

Det kommer ändå fortfarande att finnas aspekter av ensamschack som skiljer sig en hel del från vanligt schack. Det verkar till exempel vara underligt för en ensamspelare att glädja sig över en seger.

4. AVSLUTNING

Man kan undra hur starkt Shands ursprungliga argument är, ens om det skulle fungera. Det verkar som om det finns många andra typer av uppfattningar om medvetandet för vilka det framstår som omöjligt att spela schack med sig själv. Vi kan kanske lämna därhän den typ av förenklad behaviorist, för vilken redan vanligt schack framstår som en helt obegriplig sak. För en cartesian kommer det i hög grad att framstå som obegripligt hur någon skulle kunna spela schack med sig själv. För det cartesiska subjektet är alla händelser inom det egna medvetandet direkt tillgängliga, vilket låter som precis den typ av transparens som skulle göra ensamschack poänglöst. Så om ensamschack vore omöjligt, så skulle detta också ha kunnat användas som argument mot andra teorier om medvetandet än bara den prediktiva teorin.

Så för att sammanfatta: vi kan spela schack med oss själva, och att detta är möjligt säger oss en del om medvetandets natur, och om hur apriorikunskap fungerar i praktiken. Vi är inte Ayer-Hahnmonster. Att ensamschack är möjligt kommer däremot inte att visa att den prediktiva teorin om medvetandet är felaktig. Den prediktiva teorin kräver inte att prediktioner om framtida retningar ska vara perfekta eller fullständiga; den säger bara att vi bör betrakta prediktion som hjärnans viktigaste uppgift. Det är bara om prediktioner vore perfekta som ensamschack skulle vara helt omöjligt. Och eftersom vi redan vet att vi inte gör dessa perfekta prediktioner, så ska den prediktiva teorin inte rubbas av att ensamschack faktiskt är möjligt. Shand får alltså i någon mening underkänt på två punkter – ensamschack är inte omöjligt, och observationer kring ensamschacks möjlighet eller omöjlighet är inte avgörande för den prediktiva teorins korrekthet.

Kanske borde jag ta upp min gamla hobby igen.

LITTERATUR

- Aaronson, s. 2011. "Why Philosophers Should Care about Computational Complexity", <http://arxiv.org/pdf/1108.1791v3.pdf>. Även i *Computability: Turing, Gödel, Church, and Beyond*, red. B. Jack Copeland, Carl J. Posy och Oron Shagrir, s. 261–328 (Cambridge, Mass.: MIT Press, 2013).
- Ayer, A. J. 1936. *Language, Truth, and Logic*. London: Victor Gollancz.
- Clark, A. 2013. "Whatever Next? Predictive Brains, Situated Agents, and the Future of Cognitive Science". *Behavioral and Brain Sciences* 36, nr 3, s. 181–253.

- Deweese-Boyd, I. 2012. "Self-Deception". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2012 Edition), red. Edward N. Zalta, <http://plato.stanford.edu/archives/spr2012/entries/self-deception/>.
- Hahn, H. 1933, *Logik, Mathematik und Naturerkennen*, Berlin, Gerold Verlag.
- Helmholtz, H. von (1860) 1962. *Handbuch der physiologischen optik*, vol. 3, red. och övers. J. P. C. Southall. Mineola: Dover Publishing. (Tyska orig. 1860; engelsk övers 1962.)
- Hohwy, J. 2014. *The Predictive Mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Horty, J. 2007. *Frege on Definitions: A Case Study on Semantic Content*. Oxford: Oxford University Press.
- Nagel, R. 1995. "Unraveling in Guessing Games: An Experimental Study". *American Economic Review* 85, nr 5, s. 1313–26.
- Shand, J. 2014. "Predictive Mind, Cognition, and Chess". *Analysis* 74, nr 2, s. 244–49.
- Wittgenstein, L. (1953) 1978. *Filosofiska undersökningar*, översatt av Anders Wedberg. Stockholm: Bonniers. (Tyska orig. 1953, sv. övers. 1978.)