



Het denken van den bridger

door Huub van der Wouden

In de jaren tachtig van de vorige eeuw studeerde ik psychologie. Ik was gefascineerd geraakt door wat er zich allemaal in het menselijk hoofd afspeelde: hoe begrijpen mensen taal? Hoe herkennen mensen een gezicht? Hoe lossen mensen problemen op? Rond die tijd begonnen computers in opkomst te komen, en het laten uitvoeren van dit soort menselijke taken door computers nam een enorme vlucht. Het was de geboorte van een vak dat Artificiële Intelligentie (AI) wordt genoemd, en dit zou mijn afstudeerrichting worden.

Ik heb in de jaren zeventig briden geleerd, op de middelbare school. In 1979 deed ik met Maurits van der Vlugt voor het eerst mee aan een jeugdparenkampioenschap, en daar leerde ik een hele generatie bridgers kennen waar ik jarenlang mee ben opgetrokken en waar ik nog altijd mee bevriend ben.

Velen van die generatie hebben het ver geschopt, tot meervoudig wereldkampioen zelfs. Anderen spelen nog steeds in de MK mee, sommigen zijn inmiddels gestopt of spelen weinig meer. In het studentenhuus in Utrecht waar ik woonde,

ging het vrijwel alleen maar over briden – we in deden ook niet veel anders.

Ik had het geluk om mijn twee passies te kunnen combineren. De denksport was een heel populair domein voor AI, omdat de complexiteit van de taak door de spelregels en het beperkte vocabulaire enorm werd gereduceerd. Ideaal dus als je ingewikkelde taken wilt onderzoeken en met behulp van een computerprogramma wilt simuleren. Mijn afstudeeronderwerp werd ‘Planning bij Bridge’, een onderzoek naar hoe bridgers een speelplan maken. En ik had om mij heen een prachtige verzameling proefpersonen die me hierbij konden helpen.

Op zolder kwam ik laatst mijn scriptie tegen, uit 1987. Er zijn inmiddels bijna 33 jaar verstreken, en er is enorm veel gebeurd – in AI, in computerdenksporten, en in de kracht van computerhardware. Programma’s voor schaken, briden, en go zijn vrij beschikbaar voor elke PC of tablet, en zijn enorm sterk geworden. En dan te bedenken dat ik destijds het plan had om een bridgeprogramma (een ‘expertsysteem’) te maken, op basis van mijn studie. Dat is helaas niet gelukt, maar ik heb wel een mooie inkijk gekregen in het ‘menselijk bridgedenken’.

In dit artikel wil ik die inkijk met u delen.

In mijn onderzoek maakte ik gebruik van een methode om kennis te modelleren (KADS), die ontwikkeld werd aan de Universiteit van Amsterdam en waar destijds bridger Guus Schreiber intensief bij betrokken was. Die delen van het onderzoek zijn erg technisch, en zal ik in dit artikel slechts vereenvoudigd noemen. Ik zal me concentreren op de observaties over het denken van bridgers bij het maken van een speelplan, op basis van het hardop denken van mijn proefpersonen.

Psychologisch onderzoek in denksporten en computers

Hoewel al voor 1980 denksporten een centraal aandachtspunt van het AI-onderzoek waren, was er over bridge in de literatuur nog maar weinig verschenen. Schaken kent de langste historie. Al in 1946 publiceerde de Nederlandse psycholoog Adriaan de Groot zijn ‘Het denken van den schaker’, waarin hij in een serie beroemde experimenten het denken van schakers onderzocht.

In een eerste experiment liet hij verscheidene grootmeesters en mindere spelers een schaakpositie zien, waarin zij onder hardop denken de beste zet moesten vinden. Het bleek, dat de grootmeesters vaker de beste zet wisten te vinden (niet

verbazingwekkend), maar dat zij hierbij niet dieper zochten (ca. 7 zetten diep) dan de mindere spelers! Dat verhalen over het gigantische geheugen van grootmeesters wat overdreven waren bleek ook uit het feit dat grootmeesters ongeveer hetzelfde aantal zetten onderzoeken als mindere spelers. Op een of andere manier is echter het zoeken van de grootmeester efficiënter: zij 'zien' meer, zodat zij geen tijd en moeite hoeven te verspillen aan 'niet-relevante' zetten.

De rol die deze perceptie speelt in het denken van schakers onderzocht De Groot met behulp van het volgende experiment. De schakers kregen allen gedurende enkele seconden een onbekende schaakstelling te zien. Enige tijd later moesten zij proberen die stelling uit het geheugen te reconstrueren. De grootmeesters en meesters wisten zich bijna alle stukken te herinneren (93%); goede spelers ongeveer 72%, en de mindere spelers uit de groep 51%. Werd het experiment echter herhaald met een random stelling – een bord waar at random stukken op geplaatst waren, zonder onderlinge samenhang – dan scoorden alle spelers gelijk: slechts ca. 15%. Blijkbaar was het niet de capaciteit, maar de organisatie van het grootmeestergeheugen die het superieur maakte aan dat van mindere spelers.

De grootmeester is door ervaring in staat om de samenhang tussen individuele stukken te ontdekken, en kan bij het herinneren van de stelling zo'n stukken-configuratie als één geheel onthouden. De beginner daarentegen is niet bekend met die patronen, en moet de stelling stuk voor stuk onthouden. Zo'n als een geheel tellend brok informatie wordt ook wel 'chunk' genoemd. Chunks zijn patronen – bij bridgen zouden dat de ruwe contouren van een kleurcombinatie kunnen zijn, bijvoorbeeld 'AV vijfde tegenover drie kleintjes', of 'een dichte vierkaart zonder de aas'. Omdat het kortetermijngeheugen een beperkte inhoud heeft van ca. 7 chunks, is het duidelijk dat hoe groter de chunks zijn, hoe meer informatie er kan worden onthouden. De Amerikaanse psycholoog Neil Charness onderzocht dit fenomeen eind jaren zeventig bij bridge. Charness liet in de eerste van een serie experimenten zijn proefpersonen,

bridgers variërend van beginner tot expert, onder hardop denken enkele problemen oplossen. Bovendien moesten ze, na enige tijd onderbreking, zich de handen uit de problemen proberen te herinneren. Het bleek, dat experts niet alleen betere oplossingen vonden, maar dat ook nog veel sneller deden. Het vinden van de oplossing is het resultaat van pure herkenning; een bepaalde kaartconfiguratie suggereert al direct een bepaalde speelwijze. Experts denken beter en effectiever omdat zij meer, en uitgebreidere patronen hebben dan minder goede spelers, die op hun beurt weer meer, en uitgebreidere speelwijzen suggereren. Voor de oudere lezers die hun NBB Bridge-tijdschriften nog hebben bewaard: in het septembernummer van 1981 staat een artikel van de Groningse psycholoog Willem Hofstee over het onderzoek van Charness, met een toelichting van Bob van de Velde. Lezenswaardig!

Het maken van een speelplan

Mijn onderzoek betrof het maken van een speelplan. Waarom was ik zo geïnteresseerd in juist dit aspect van het spel? Bridge is een 'onvolledig informatie-spel', wat wil zeggen dat de spelers niet beschikken over alle informatie over het spel. Bij schaken en go bijvoorbeeld zijn alle stukken voor beide spelers zichtbaar; bij bridge echter is voor iedere speler maar de helft van het aantal kaarten bekend. Plannen bij bridge lijkt dus veel meer dan plannen bij schaken, op het maken van plannen in het dagelijks leven: je weet niet alles, je kunt niet alles doorrekenen, je moet rekening houden met allerlei situaties en gebeurtenissen. Als je iets kunt leren over hoe mensen plannen bij bridge, kun je gebruik maken van die kennis bij andere toepassingen – bijvoorbeeld het plannen van IT-projecten. Iets waar ik later in mijn werk veel mee te maken zou krijgen.

Wat ik vond in mijn onderzoek, bevestigt de bevindingen in eerder onderzoek naar het denken van denksporters in het algemeen, en bridgers in het bijzonder. Drie zaken zijn daarbij van bijzonder belang: de grote rol die herkenning speelt; het gebruik van simulatie bij het vinden van het juiste plan; en het gebruik van



zogenaamde 'defaults' om de simulaties zo efficiënt mogelijk te laten verlopen. Met 'default' bedoel ik hier: een aanname over de werkelijkheid die zo vaak waar is, dat het een goed uitgangspunt vormt voor redeneren.

Experts aan het werk

Net als vele onderzoekers voor mij maakte ik gebruik van hardop denken van proefpersonen. Ik had drie proefpersonen gevonden, allen goede spelers; twee van hen (M.V. en B.M.) speelden destijds in de Eerste Divisie; de derde (E.L.) speelde in het Nederlands team.

De procedure was als volgt. De spelers werd verteld dat zij een hand moesten bieden en daarna afspelen. De wedstrijd-vorm die gespeeld werd was 'viertallen'. Er werd hun gevraagd om bij zowel bieden als spelen hardop te denken. De spelers kregen hun hand als 13 ongesorteerde kaarten. In de experimenten van De Groot klaagden enkele proefpersonen over het feit, dat zij zomaar midden in een stelling gegooid werden, zonder dat zij de voor-geschiedenis ervan kenden. Door zelf te sorteren en te bieden werd dit voorkomen. De proefleider – ikzelf – fungeerde als biedpartner van de proefpersonen. De



proefleider zorgde ook voor de biedingen van de tegenstanders, en, tijdens het afspel, voor het bijspelen van de kaarten. De expertbridgers kregen enkele problemen voorgeschoteld in onderzoeken naar het denken van bridgers. Hun werd gevraagd tijdens het oplossen hardop hun gedachten uit te spreken.

Doet u mee? Probeer dan uw gedachten vast te leggen en noteer de tijd die u nodig heeft om tot een plan te komen. Het eerste probleem was het volgende, afkomstig uit *Spel en tegenspel 5 – de kunst van het uitspelen* van Sint en Schipperheyn, 1982:

Z/-	♠ H 2
	♥ A 7 6
	♦ 9 7 6 4 3
	♣ A 4 2

	N	
W		O
	Z	

♠ A 5 4
♥ H B 8 4 3
♦ H V
♣ V 5 3

Alle drie de proefpersonen boden tot een eindcontract van 4♥ via dit biedverloop:

West	Noord	Oost	Zuid
-	-	-	1♥
pas	2♦	pas	3SA
pas	4♥	a.p.	

Uitkomst ♠V. Wat is uw plan?

Hieronder volgt het hardopdenk-protocol van E.L. Dit was het meest uitgebreide protocol van de drie, en gaf de meeste aanknopingspunten voor verdere analyse. In de scriptie staan ook de andere twee protocollen uitgeschreven, maar het zou teveel ruimte vergen om dat in dit artikel ook te doen.

In zwart de denkstappen van E.L., in blauw mijn analyse.

- 1: even kijken...
- 2: een ruitenloser
- 3: anderhalve klaverenloser
- 4: de hartens ook nog, ingewikkeld, jesus *Hij begint met het inventariseren van de situatie, door losers te tellen, en door te kijken naar de mogelijkheden die elke kleur biedt. Hij ziet een hartenfiguur met een snitmogelijkheid, een ontwikkelbare ruitenkleur, een schoppen-aftroever. Met name de hartenkleur biedt veel alternatieve mogelijke speelmogelijkheden.*
- 5: even denken hoor...
- 6: ik kan gewoon een schopje aftroeven, een hartensnitje nemen
- 7: ik kan op de ruitens spelen. *Hij benoemt de alternatieve plannen die zouden kunnen werken. De snit op ♥V (levert 2 schoppenslagen, 1 schoppen-aftroever, 5 hartenslagen, 1 ruiten-, en 1 klaverslag = 10). En het ontwikkelen van de ruiten (levert 2 schoppenslagen, 1 schoppenaftroever, 4 hartenslagen, 2 ruitenslagen, en 1 klaverenslag = 10).*
- 8: even denken...
- 9: als ik ♠A neem, ♦H, schoppen voor de ♠H, ruiten voor ♦V.
- 10: uhm hoe zou ik het dan moeten spelen
- 11: als ik overtroevers krijg dan ben ik niet blij. *Hij werkt het plan 'ruitens ontwikkelen' uit, en doet dat in een aantal stappen. Poging 1: ♠A, ♦H, OW winnen*

- 12: ik kan natuurlijk ♠H, ♠A, ♦V voor de aas, iets na...
- 13: dan hoop ik niet dat rechts... *Poging 2: ♠A, ♦H, oost wint en speelt ♣ na – "ik hoop niet dat rechts...". Dit is niet gunstig omdat ♣A dan voortijdig wordt weggespeeld, wat een entree kost om de ♦ vrij te spelen als die 4-2 zitten.*
- 14: nou stel links...
- 15: bijvoorbeeld schoppen voor de H, ruiten voor de V
- 16: uuh...
- 17: schopje aftroeven is ook klote. *Poging 3: ♠A, ♦H, west wint en speelt ♠ na, ♦V, naar dummy met ♠-aftroever, ♦ aftroeven in de hand. Zelfde resultaat als Poging 1 – "ook klote"...*
- 18: ♥H, ♥A, ruitje aftroeven, schopje aftroeven ruitje aftroeven
- 19: lijkt wel aardig te gaan... *Poging 4: ♠A, ♦H, OW winnen en spelen ♠ na, ♦V, naar dummy via ♥H en ♥A, ruiten getroefd, schoppen getroefd, ruiten getroefd. De laatste ruiten is nu vrij, zolang ze 3-3 of 4-2 zitten – "lijkt wel aardig".*
- 20: maar als rechts aan slag komt, ben ik niet blij als die door de klaveren heen speelt.
- 21: maar dat lijkt niet zo gek... *Hij bekijkt nog een keer poging 2: ♠A, ♦H, oost wint en speelt ♣ na – "niet blij". Maar afgezien van deze mogelijkheid*

herhaalt hij zijn eerdere positieve beeld van dit plan: "niet zo gek".

- 22: dan kan ik dus gewoon een harten, een ruiten en eventueel een klaveren afgeven. *Hij recapituleert het resultaat: het plan "ruitens ontwikkelen" resulteert in 10 slagen, met 1 loser elk in harten, ruiten en klaveren...*
- 23: dan moet ik gewoon hopen dat als er overgetroefd wordt, dat het van de driekaart troef is. *De analyse van de overtroever van de driekaart troef klopt niet, deze variant is niet meer relevant in de ♥A-variant, zie boven. Als ♣H rechts zit, een mogelijkheid die je nodig hebt als de ruiten niet kunnen worden vrijgetroefd, dan blijft die kans behouden in deze speelwijze.*
- 24: dan gaat het in principe wel goed
- 25: maar er kan nog van alles gebeuren
- 26: nou ik kan eventueel altijd terugvallen...
- 27: ja ik kan wel gaan rotzooien.
- 28: nou ik probeer die ruiten. *(Het plan is gemaakt, vanaf hier begint het afspel).*

slag 1: ♠V-♠2-♠6-♠A

(zuid vervolgt met ♦V)

- 29: je weet maar nooit, misschien zakt die eikel (♦2 bij west)
- 30: dat is weer jammer

slag 2: ♦V-♦2♦3-♦A bij oost

- 31: niet gunstig *(oost vervolgt met ♠3)*

Fase 3: onderzoeken van kandidaten

Simulatie: het uitwerken van de voorgestelde speelwijzen bij verschillende distributies en tegenspel (r. 9-11)

Diagnose/evaluatie: het vaststellen van de faal- en slaagcondities van het plan, en het vergelijken van deze met die van andere plannen (r. 12-17)

Reparatie: het zo nodig aanpassen van het plan ter verkleining van de faalkansen ervan (r. 18-20)

Fase 4: selectie en eventueel combinatie

Selectie/combinatie: het kiezen van een plan uit de mogelijke kandidaten, en het zo mogelijk combineren van deze laatste tot één geheel (r. 21-24)

Laten we eens kijken hoe die primitieve taken tot uiting komen bij het maken van een plan.

Fase 1: analyse

De eerste fase in het construeren van een speelplan bestaat uit de inventarisatie van het eigen bezit, het materiaal waarmee de leider aan de slag moet. Een eerste beschrijving gebeurt in termen van winners en losers. Het geeft een eerste ruwe inschatting van de uitgangssituatie. E.L. doet dit in regels 1-5. Ik heb die uitgangssituatie de 'omgeving' genoemd. Naast winners en losers heeft de omgeving nog veel meer eigenschappen. Je kunt dan denken aan: het aantal punten bij de tegenstander, het aantal topslagen, het aantal slagen dat je mag verliezen, etcetera.

Het eigen bezit bestaat uit de 26 kaarten waarmee de leider aan de slag moet en deze vormen een gestructureerd geheel. Ze zijn immers verdeeld in vier kleuren, waarvan de kaarten zelf weer zijn gesorteerd op volgorde. Een groot deel van de herkenningsactiviteit vindt plaats op basis van de kaarten in *één kleur*.

Laten we eens kijken naar de hartenkleur in dit probleem, die een belangrijke rol speelt: A76 tegenover HB843. Goede spelers zien in een oogopslag van alles aan deze kleurcombinatie. Je hebt 8 kaarten in de kleur, de tegenstanders hebben er 5. Je hebt 2 slagen van top. Ze kennen de kansen waarop deze kaarten bij de tegenstander verdeeld kunnen zitten. Ze herkennen de snitpositie op de vrouw. Ze weten dat ze

'soms' met behulp van die snit 5 slagen kunnen halen, en 'meestal' 4 – en dat de tegenstander er daarbij 1 haalt. 'Heel soms' halen ze er maar 3 of 2. Maar herkenning gaat nog verder. In het protocol van M.V. komt de volgende interessante zin voor: "Het lijkt me in ieder geval niet een handje om een soort safety-play in harten te nemen; ik heb bovendien ♥9 niet." Een standaard safety-play heeft betrekking op de positie A9x-HBxxx: door eerst de heer te spelen en dan klein naar de 9, kan altijd vermeden worden dat er meer dan 1 slag in die kleur verloren wordt (dat wil zeggen zolang ze niet 5-0 zitten). Interessant is nu dat M.V. bij het zien van de positie A76-HB843 onmiddellijk aan deze safety-play denkt, terwijl er in het hele spel niets is dat zo'n safety-play toepasselijk doet zijn. Nog interessanter is, dat de match niet volledig is: A76 tegenover HB843 is helemaal geen standaard safety-playsituatie! Beide 'ontoepasselijkheden' worden onmiddellijk door de speler opgemerkt maar dat doet niets af aan het feit, dat een herkenningsproces wel degelijk heeft plaatsgevonden. En mogelijk is het precies deze herkenning geweest die hem op het spoor heeft gebracht van de winnende speelwijze.

Herkenning vindt heel vaak plaats binnen de context van één kleur maar kan ook betrekking hebben op de hele hand. Neil Charness komt met dit voorbeeld:

♠ V B 8 5 2

♥ A V 4

♦ A 10 6

♣ 7 5



♠ A H 9 6 3

♥ H 8 2

♦ H B 4

♣ A V

Contract is 6♠, uitkomst ♥B.

Dit probleem werd aan spelers van verschillende speelsterkten voorgelegd. Het volledige protocol van een expert was

als volgt (tussen haakjes de tot dan toe verbruikte tijd in seconden):

The contract is six spades (3) uh the lead is the jack of hearts.

Uh. (6) Well you're a hundred percent for the contract unless the opening heart is ruffed.

(10) All you have to do is play low on the heart in dummy, (14) the king of hearts in your hand, draw sufficient rounds of trump, (20) play all the hearts and play ace and queen of clubs and whoever leads it either has to lead a diamond (25) which you can duck to the opposite hand and make sure of picking up the queen of diamonds and giving yourself twelve tricks (29) or they have to give you a ruff and a sluff in which case you sluff a diamond from one hand and ruff in the other and then ruff out the third losing diamond and automatically make twelve tricks (38).

Uit het protocol blijkt, dat de expert al na zes seconden de juiste oplossing gevonden had. Het lijkt er sterk op dat het speelplan van de expert, uiteengezet in seconde 10-38, in abstractie gesuggereerd werd door de directe herkenning van een patroon dat betrekking heeft op de gehele 'omgeving'. Dit soort sterke associatieve banden tussen posities en speelwijzen komen vaak voor bij bridge. Een ander voorbeeld is de positie AV9 tegenover xxx, die bij goede spelers onmiddellijk de speelwijze 'zijkleuren elimineren, dan een kleintje naar de 9' suggereert. Bij het herkennen van patronen wordt een relatie gelegd tussen een patroon van kaarten, de te ondernemen acties die dit patroon suggereert, en de effecten van deze acties bij verschillende mogelijke verdelingen van de vijandelijke kaarten. De in de herkenningsfase gegenereerde kennis is op twee punten van belang voor de ontwikkeling van het uiteindelijke speelplan. Ten eerste wordt in de vorm van de mogelijk te ondernemen acties het materiaal geleverd, de bouwstenen waar het speelplan uit opgebouwd moet worden. Ten tweede kunnen aan de hand van deze kennis randvoorwaarden geformuleerd worden aangaande de vorm van het speelplan.

De bouwstenen die uit E.L.'s protocol zijn af te leiden zijn: schoppen troeven

in dummy (r. 6); hartensnit nemen (r. 6); ruiten ontwikkelen (r. 7); klaverensnit nemen (r. 26 – deze noemt hij eerder niet expliciet).

Fase 2: kandidaatselectie

In de tweede fase wordt een keuze gemaakt uit de herkende bouwstenen voor verder onderzoek. Van primair belang daarbij is, in welke mate de bouwstenen bijdragen aan de eisen die aan het plan als geheel worden gesteld. Een heel eenvoudig voorbeeld: stel je moet negen slagen maken in sans atout, en je hebt zes topslagen en twee mogelijke slagenbronnen: een die twee extra slagen oplevert en een die drie extra slagen oplevert. De bouwsteen die je het eerst gaat onderzoeken, is de laatste.

Het ‘vertalen’ van de globale eisen van het plan naar een detailontwerp, de precieze kaart-voor-kaart uitwerking, verloopt in stappen. Allereerst moeten bouwstenen gekozen worden, waarvan het resultaat, als zij uitgevoerd worden, voldoet aan de ontwerpeisen. Vervolgens moet gekeken worden, of deze bouwstenen in de huidige omgeving wel toepasbaar zijn. De stenen die toepasbaar zijn, moeten tenslotte onderzocht worden op de exacte effecten, die zij hebben als zij in deze omgeving worden toegepast.

Tot nog toe lijkt dit proces veel op wat er bij schaken gebeurt. Zoals De Groot schrijft: spelers ‘laten de stelling op zich inwerken’, en zij ontdekken bekende patronen, die bepaalde acties suggereren. Zoals de schaker een verzwakte koningsvleugel ‘ziet’ en hierbij meteen aan het plan ‘koningaanval’ denkt, zo ziet een bridger een mooie kleur, en denkt hierbij meteen aan het ontwikkelen van die kleur. ‘Denken aan’ is echter nog niet hetzelfde

als uitvoeren. Voordat een gesuggereerde actie goedgekeurd wordt als definitief plan, moet er nog heel wat werk verricht worden.

Fase 3: onderzoeken van kandidaten

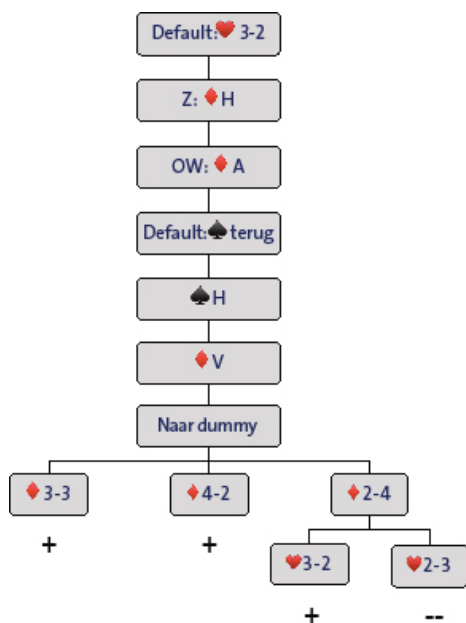
In deze derde fase worden de abstracte plannen die in de voorafgaande fase werden voorgesteld, uitgewerkt en onderzocht op hun toepasbaarheid. Dit gebeurt via simulatie: het te testen plan wordt ‘in het hoofd’ uitgevoerd; hierbij wordt rekening gehouden met verschillende distributies en verschillende soorten tegenspel. In tegenstelling tot de computer heeft de mens geen oneindige rekenkracht en zal dus keuzes moeten maken omtrent welke scenario’s worden onderzocht en welke niet. Bij het simuleren zijn er drie belangrijke variabelen te onderscheiden: hoe de kaartverdeling is bij de tegenstanders, wie er aan slag komt, en welke kaart wordt nagespeeld. Het is in principe natuurlijk mogelijk om bij het zoeken aan die drie variabelen alle waarden die zij kunnen hebben toe te kennen. Het resultaat zou dan een ‘brute-force’ zoekproces zijn, waarbij alle varianten onderzocht worden. Bij schaken is dit al een vrij uitgebreid karwei maar schaken heeft maar één variabele, namelijk het tegenspel. Bij twee of bij drie variabelen is een volledig zoekproces praktisch onmogelijk. De Amerikaanse informaticaprofessor Hans Berliner kwam dit probleem tegen in zijn backgammon-onderzoek. Backgammon is een spel met twee variabelen: bij het voorstellen van de zet van de tegenstander moet ook nog rekening gehouden worden met de dobbelstenen. Er zijn in totaal 21 mogelijke worpen; elk van deze worpen kan op ca. 20 manieren gespeeld worden. Samen betekent dit een boom met een vertakingsgraad van meer dan 400, nog hoger dan die van go.

Bridgers lijken het grote vertakingsprobleem hanteerbaar te maken door het aannemen van defaults. De bovengenoemde variabelen in het zoeken kunnen verschillende waarden aannemen maar het is niet zo, dat elk van die waarden een even belangrijke rol speelt in het zoekproces. Omdat een 3-2 zitsel a priori een veel grotere kans van optreden heeft dan bijvoorbeeld een 5-0 zitsel, is het weinig zinvol in het zoekproces evenveel tijd aan het laatste te besteden als aan het eerste. Het is, met andere woorden, praktisch om uit te gaan van de aanname van een 3-2 zitsel, omdat dit de situatie is die je het vaakst zult tegenkomen. Zo mogelijk kun je deze aanname later weer intrekken, om zo ook de situaties die er bestaan bij een 4-1 zitsel te onderzoeken.

Dergelijke defaultwaarden bestaan er ook met betrekking tot het tegenspel. Wat als default wordt aangenomen is echter sterk afhankelijk van de zichtbare dummy, de eventuele informatie uit het biedverloop, en de kracht van de tegenstanders. ‘Standaard’ tegenspel is bijvoorbeeld naar de zwakte toespelen, de kleur van partner terugspelen, troef inspelen bij een singleton in dummy, enzovoorts. Als tijdens het zoeken een distributie of tegenspel wordt tegengekomen waartegen het plan in de op dat moment bestaande vorm niet bestand is, wordt de oorzaak van dit falen onderzocht. Vervolgens wordt geprobeerd om het plan zodanig aan te passen, dat het ook in die gevallen slaagt. Dit repareren vindt alleen plaats als het noodzakelijk wordt bevonden; als de faalcondities een erg kleine kans van voorkomen hebben, dan wordt vaak genoeg genomen met het op dat moment bestaande plan. Als er concurrerende plannen bestaan, wordt geprobeerd om deze te combineren tot



één plan, waarin er gezorgd wordt dat het uitvoeren van het eerste deel van dit plan de mogelijkheid tot het uitvoeren van het eventuele tweede deel van het plan intact laat. Bij E.L. zien we dit proces terug in r. 8-18. Zijn zoekboom ziet er tot en met r. 11 als volgt uit:



Hoe hij 'naar dummy' wil uitvoeren, laat hij tot regel 11 in het midden. In regel 17 doet hij dat middels het aftroeven van een schoppen, wat leidt tot de problemen in de meest rechtse tak van bovenstaande boom. In regel 18 vindt E.L. een oplossing: door eerst ♥ H te spelen voor hij met ♥ A naar dummy gaat worden vier van de troeven getrokken (uitgaande van de default). De oorzaak van de negatieve evaluatie (de 'faalconditie') is daarmee weggenomen.

Fase 4: selectie van het plan

Nu er een oplossing voor het probleem gevonden is, moet het totale speelplan, zoals dat na het inpassen van de reparatie er uitziet, geëvalueerd worden. De eindevaluatie van een speelplan vindt plaats door na te gaan bij welke zitsels het plan slaagt, en wat de kans is dat deze zitsels optreden. Een tweede aspect van het evalueren van een speelplan is het onderzoeken van alternatieven voor de defaults, die bij het plannen zijn aangenomen. Hier lijkt de tevredenheid met de reeds gevonden oplossing een rol te

spelen. M.V., net als B.M. toen deze de situatie onderzocht die ontstond nadat west de ingetroefde ruiten dreigde over te troeven, besteedt aan mogelijke alternatieven geen aandacht meer. Hij stopt zijn analyse met de constatering dat het contract gemaakt is met de ruiten 4-2 en de harten 3-2. E.L. houdt zich echter op verschillende plaatsen nog bezig met het onderzoeken van alternatieven (bijvoorbeeld: schoppen 6-2, r. 33-40; harten 4-1, r. 45-49).

Het model

Op basis van de observaties aan de hand van de drie hardopdenk-protocollen van probleem 1 heb ik een taakbeschrijving opgesteld in de vorm van een model. Ik heb het wat vereenvoudigd door een aantal minder relevante details weg te laten, en de benamingen aangepast ter bevordering van de leesbaarheid.

De rechthoeken beschrijven objecten, de ellipsen de operaties op die objecten. Een korte beschrijving van elk van de objecten volgt hieronder; de operaties spreken voor zichzelf.

Objecten:

Data. De bekende feiten: de zichtbare kaarten, het biedverloop, het eindcontract, de uitkomst, de tegenstanders.

Feiten en afgeleide informatie. Gegevens die uit de data afgeleid kunnen worden: hypothesen over de distributie van de

onbekende kaarten, de puntenverdeling, de kracht van de tegenstanders.

Mogelijke speelwijzen. Zowel binnen een kleur, als globaal voor het hele spel.

Planeisen. De eisen die aan het plan worden gesteld, bijvoorbeeld: twee slagen ontwikkelen, niet van slag gaan.

Kandidaatplan. Een plan dat verder onderzocht kan worden, inclusief de daarbij te onderzoeken distributies van de ongeziene kaarten.

Bridge-spelregels. De regels die een speler nodig heeft om een globaal plan te vertalen naar individueel te spelen kaarten tijdens simulatie.

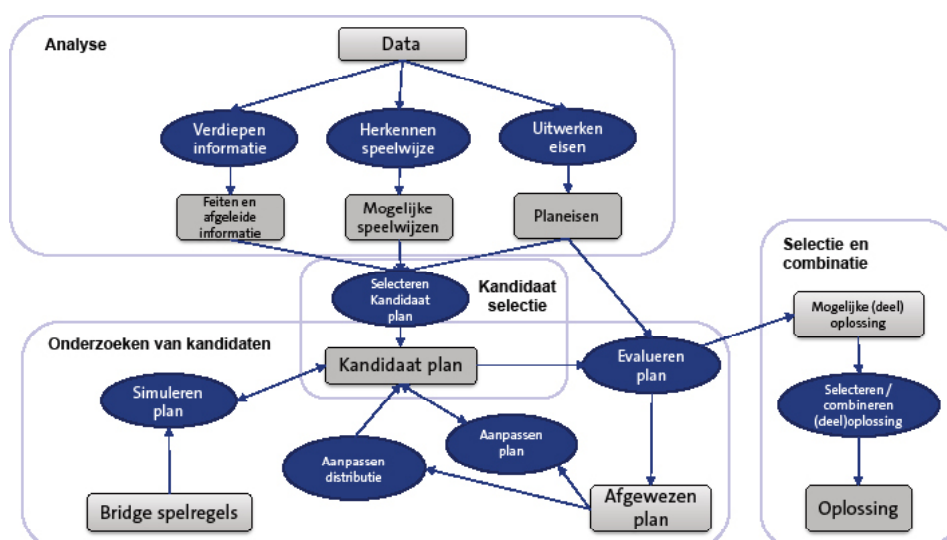
Afgewezen plan. Een plan dat vooralsnog als onvoldoende is beoordeeld, bijvoorbeeld omdat het niet voldoet aan de eisen bij de meest voorkomende distributies.

Mogelijke (deel)oplossing. Een plan dat als geheel, of gecombineerd met andere plannen, kandidaat is voor uitvoering.

Oplossing. Het uiteindelijk gekozen plan dat door de speler uitgevoerd gaat worden.

Toetsing van het model

Om het model te toetsen legde ik de proefpersonen nog een probleem voor:



Probleem 2 ♠ A 9 6 3

♥ B 9 8 2

♦ 8 7 4

♣ 10 4



♠ H V 5

♥ A 5

♦ A V 6 3

♣ V B 7 2

Alle drie de proefpersonen boden tot een eindcontract van 2SA via het volgende biedverloop:

West	Noord	Oost	Zuid
-	-	-	1♣
pas	1♥	pas	2SA
a.p.			

Uitkomst ♦ 2.

Hieronder volgt het protocol van E.L.

Omdat voor de toetsing slechts het maken van hetspeelplan van belang is, heb ik alleen dat deel van het protocol weergegeven, dat het denkproces reflecteert tot het moment dat de leider zijn kaart voor de tweede slag wil gaan spelen.

Bij de opmerkingen van de proefpersoon volgt een specificatie van de operaties die volgens het model aan de opmerkingen ten grondslag hebben gelegen.

- 1: derde vijfde *Verdiepen informatie: consequenties van uitkomst voor ruitendistributie.*
- 2: even kijken
- 3: 3 schoppens, 1 harten, 2 ruiten, 1 klaveren... *Verdiepen informatie: winners tellen; herkennen speelwijze: klaveren spelen mogelijk.*
- 4: 3 5 6 7 geen idee... *Verdiepen informatie: totale winnercount. Uitwerken eisen: doel = 8 winners; Plan moet 1 winner extra creëren.*
- 5: nou, de schoppens kunnen zo zitten... *Herkennen speelwijze: schoppen spelen kan een extra slag opleveren bij bepaalde distributies.*
- 6: uh hoe zal ik dit gaan spelen...
- 7: nou we kunnen eindelijk uiteindelijk nog altijd eindigen met uh squeeze... *Herkennen speelwijze: herkent squeeze als mogelijkheid.*
- 8: pff caramba
- 9: ik begin maar eens een kleintje, ik kan er nog niet zoveel aan verzinnen... *Het spelen begint hier*

slag 1: ♦4-♦10-?

- 10: die ga ik niet zakken, dat lijkt me helemaal debiel. *Herkennen speelwijze: ruiten zakken; Simuleren plan: ruiten zakken;*
Evalueren plan: vergelijk situatie na duiken van ♦V met planeisen: evaluatie negatief; het kost een slag (♦V is dan geen winner meer).
- 11: die kan toch niets meer terug...
- 12: misschien moet ik die mensen wel laten spelen...

- 13: die mensen aan slag, dat is ook niet zo gek... *Herkennen speelwijze: herkent de mogelijkheid tegenstanders laten spelen.*
- 14: naah blll wat een kutzooi... *Simuleren-evalueren: negatief*
- 15: ja we kunnen ook gewoon... *Herkennen speelwijze: harten spelen. Selecteren kandidaatplan: harten ontwikkelen*
- 16: nee dat slaat ook nergens op V 10 x harten links gaan spelen. *Simuleren-evalueren: negatief (entree tekort).*
- 17: in het eindspel kan dat altijd nog gebeuren, V 10 x.
- 18: even denken hoor...
- 19: 1 2 3 4 5 6 7...
- 20: klaveren voor de 10 van rechts en die zal wel harten naspelen. *Herkennen speelwijze: klaveren ontwikkelen. Selecteren kandidaatplan: klaveren ontwikkelen.*
- 21: met welke ruiten kwam die uit, de laagste geloof ik.
- 22: dus links zal waarschijnlijk 5 ruitens hebben. *Verdiepen informatie: aantal ruiten bij west afleiden uit uitkomst en afspraken.*
- 23: als ik nou klaveren voor de 10 speel, speelt die man harten terug voor west, die speelt ruiten. *Simuleren plan: klaveren ontwikkelen.*
- 24: en dan ben ik 3 ruitens, 2 klaveren en 1 harten kwijt.
- 25: dat is toch niet gunstig *Evalueert plan: negatief (1 loser meer dan toegestaan).*
- 26: wat is dit weer moeilijk zeg, ik heb geen flauw idee ...
- 27: ja dan moet ik dus toch gewoon ♥A de tweede keer pakken.

- 28: ♣V, nee dat slaat toch helemaal nergens op dit. *Aanpassen plan – simuleren – evalueren: negatief; repareert plan door in de voorgaande simulatie de laatste eigen default speelwijze (♥x) te vervangen door ♥A. De simulatie vervolgt met de volgende stap uit de realisatie van het plan: ♣V; dit leidt niet tot een gunstigere situatie.*
- 29: Ik moet gewoon stom zijn en dan moet rechts op een gegeven moment 4 schoppens vasthouden en 4 klaveren. *Herkennen speelwijze: schoppen-klaverensqueeze tegen oost.*
- 30: maar ja, dat zijn veel te veel slagen... *Evalueer plan: negatief (meer losers dan toegestaan).*
- 31: wat ik ook gewoon kan doen. is die man laten spelen... *Zie regel 12.*
- 32: ja maar ja. de schoppens kunnen ook gewoon 3-3 zitten. *Herhaling van een reeds bekend feit (zie r.5).*
- 33: harten naar de 8... *Herhaalt beschouwing van harten ontwikkelen (zie r.15-16).*
- 34: ja, als rechts dan ♣AH heeft – inderdaad, dat is helemaal niks. *Mogelijke deeloplossing: prefereert klaveren ontwikkelen boven hartenkansen. Als oost ♣AH heeft, heeft klaveren ontwikkelen de voorkeur boven het ontwikkelen van de harten; eerst klaveren spelen houdt de meeste kansen intact.*
- 35: ik heb geen flauw idee. Ik speel ♣2. *Selecteert oplossing.*

In mijn onderzoeksverslag maakte ik vervolgens een uitgebreide analyse van de manier waarop het model in E.L.'s protocol tot uiting komt. Hier wil ik volstaan met de observatie dat het patroon van inventarisatie, herkenning, plansimulatie, evaluatie en reparatie duidelijk te herkennen is. Het simulatieproces (de cyclus selecteer – simuleer – evalueer) komt op zes verschillende plaatsen in het protocol naar voren. E.L. onderzoekt blijkbaar alle door hem herkende kandidaten. Het onderzoeken van alle mogelijkheden doet E.L. erg consciëntieus.

Aardig is voor dit aspect om E.L.'s protocol te vergelijken met die van proefpersoon B.M.

Ik citeer uit de scriptie:

“B. M. bereikt het snelst van de drie proefpersonen de conclusie, dat er klaveren gespeeld moet gaan worden. Dit is geheel in stijl met de manier waarop hij het eerste probleemspel oploste: als een gevonden oplossing aardig lijkt, kiest hij die, zonder verder de eventuele alternatieven uit te werken. In dit spel is ‘klaveren spelen’ nodig om een zevende slag te ontwikkelen; slagen ontwikkelen is nodig om eventueel het contract te maken; conclusie: klaveren spelen is goed. De alternatieven, die hij uiteraard wel ziet (r. 3/4), acht hij niet veelbelovend genoeg om nader te analyseren. Opvallend is, dat het mogelijk moet zijn via een vuistregel een niet geheel bevredigende oplossing te vinden en tevens te zien dat andere kandidaten niet veelbelovend genoeg zijn om ze te onderzoeken.

Zo'n vuistregel wordt in de psychologie een ‘**heuristisch**’ genoemd, bijvoorbeeld: ‘kijk naar de mogelijkheid van een squeeze als je een slag tekort komt, maar geen kleuren meer kunt ontwikkelen’. Misschien kun je hier spreken van een heuristiek op strategisch niveau: een vuistregel die een bepaalde oplossingsmethode van de taak specificeert, die in de meeste gevallen wel werkt: ‘rangschik eerst de kandidaat speelwijzen op basis van verwachte opbrengst; als er één uitspringt, kies die dan’. Het voordeel van het volgen van een dergelijke strategie is snelheid; het nadeel is, dat je in een klein aantal gevallen wel eens wat over het hoofd kunt zien. Een aanwijzing dat



B.M. deze strategie volgt, kunnen we ook vinden in zijn eerste protocol. Daarin zegt hij op een gegeven moment:

- ze [de ruiten] lijken 4-2 te zitten aan de verkeerde kant
- zou ik misschien toch nog iets met die klaveren moeten doen
- schoppen getroefd, dan kan ik eerst een klaveren spelen
- dat had ik misschien trouwens gelijk wel moeten doen
- waarom deed ik dat eigenlijk niet
- omdat ik een beetje te intuïtief speel, denk ik

Die speelwijze kiezen die op het eerste gezicht goed lijkt noemt B.M. ‘intuïtief spelen’. Hoe succesvol zo'n strategie is hangt natuurlijk af van de kracht van de speler die hem toepast. Als ‘de verwachte opbrengst’ uit bovengenoemde regel door veel ervaring nauwkeurig te schatten is, dan zal ‘intuïtief spelen’ zeer vaak succes hebben; de tijdwinst die met deze strategie gepaard gaat kan zelfs onverwacht voordeel brengen als de tegenstanders, die minder goed zijn, proberen ook zo snel te spelen. De topspeler Hans Kreijns was hier bijzonder bedreven in.

‘Intuïtie’ lijkt te berusten op een rijke systeembeschrijving en een grote hoeveelheid heuristieken, zodat zonder simulatie toch een nauwkeurige schatting van de effecten van een kandidaatoplossing gemaakt kan worden. ‘Intuïtief spelen’ is dan de strategie om als oplossing de meest belovende kandidaatoplossing te kiezen, zonder deze verder uit te werken. Welke factoren bepalen welke strategie gekozen wordt (‘intuïtief spelen’ versus ‘alle mogelijkheden door simulatie uitwerken’). is niet geheel duidelijk. Het kan een bewuste

beslissing zijn (‘deze tegenstanders zijn erg slecht; als ik snel speel, maken ze meer fouten’), of ook een kwestie van concentratieverlies of geestelijke luiheid (niet zelden veroorzaakt door te veel alcohol)’. – einde citaat –

Blijkbaar heeft B.M. zijn speelstijl flink veranderd na dit experiment – van Intuïtie naar De Professor! Gelukkig maar; hij is er twee keer wereldkampioen mee geworden.

Conclusies van het onderzoek

Drie aspecten die bij het maken van een speelplan een grote rol spelen, zijn herkenning van patronen, simulatie van speelwijzen, en de rol van defaults tijdens het simuleren.

Herkenning komt op meerdere plaatsen in het denkproces naar voren. Allereerst worden uit de enorme hoeveelheid van mogelijke speelwijzen plausibele kandidaten geselecteerd; dit gebeurt door directe associatie (een A V combinatie suggereert het nemen van een snit) als ook door het gebruik van heuristieken. Deze herkenning is echter niet beperkt tot de beginfasen van het planningsproces. Ook bij de reparatie van gesimuleerde maar niet goed bevonden plannen worden heuristieken gebruikt om de juiste reparatie zo snel en efficiënt mogelijk te vinden. Opvallend is de enorme flexibiliteit van de herkenning: zowel zeer concrete als zeer abstracte beschrijvingen van een situatie kunnen als cue voor een kandidaatoplossing dienen. Dit betekent dat een situatie op verschillende abstractieniveaus bij een bridger gerepresenteerd moet zijn. Dit gegeven komt goed overeen met het door de Amerikaanse AI-goeroe Bruce Wilcox ontwikkelde denkmodel voor go. Daarin maakt hij onderscheid tussen twee soorten patronen: ‘clusters’ en ‘constellaties’; een cluster is wat Charness een ‘chunk’ noemde: een als een geheel tellend brok informatie, generiek en abstract. Een constellatie is een verfijning van zo'n algemeen patroon: specifiek en concreet. Beide patronen dienen als basis voor herkenning en suggereren de met het patroon geassocieerde acties. Het gebruik van simulatie is binnen denksporten niet zo verwonderlijk. In iedere taak waarin een eenmaal ondernomen actie niet meer teruggenomen kan

worden, is het voorspellen van de gevolgen van die actie een noodzakelijke voorwaarde voor succes. De wijze van simulatie verschilt door de aard van het spel echter van het zoeken bij schaken. De bridger moet in hoge mate structuur aanbrengen in zijn simulaties door het grote aantal mogelijke oplossingen en door het grote aantal onzekere factoren. Herkenning zorgt voor het verkleinen van de eerste factor: de meest plausibele kandidaatplannen worden het eerst onderzocht. De tweede factor wordt onder controle gehouden door het gebruik van defaultwaarden. Een plan wordt eerst getest in de vaakst voorkomende omstandigheden; pas als het plan hierin slaagt, hoeft je te kijken naar de minder vaak voorkomende omstandigheden.

De defaults gelden zowel distributie van de ongeziene kaarten als het tegenspel. Interessant in deze wijze van plannen is dat mensen in situaties met veel onzekere factoren zichzelf tijdelijke zekerheid verschaffen door het maken van aannames. Dit wijst erop, dat mensen dergelijke problemen niet plegen op te lossen door de probleemsituatie te beschouwen als een verzameling logische expressies waarop ze een reeks operatoren loslaten (zoals je een wiskunde probleem oplost). Zij creëren daarentegen voor zichzelf een concrete situatie en nemen die situatie als uitgangspunt voor de door hen geplande veranderingen – ‘stel dat...’. Dit creëren van een concrete situatie, zelfs als daar in de probleemstelling helemaal geen sprake van is, is iets wat kenmerkend lijkt te zijn voor menselijk denken. De Engelse psycholoog Phil Johnson-Laird heeft zich in de jaren tachtig bezig gehouden met de eigenaardigheden van menselijk logisch redeneren en vond dat mensen logische problemen plegen op te lossen door het gebruik van ‘mentale modellen’; zij redeneren door zo’n model te manipuleren. Bij het plannen in bridge gebeurt iets dergelijks in extremere mate: een onzekere situatie wordt ‘vertaald’ naar een aantal concrete situaties die allemaal een bepaalde mate van waarschijnlijkheid hebben; het switchen van de ene mogelijke wereld naar de andere wordt gestuurd door de aard van de effecten van het uitgevoerde plan in zo’n mogelijke wereld.

Door de uitgekiende coördinatie van het veranderen van het plan en de gemaakte assumpties is het resultaat van al deze activiteit een plan dat in een zo groot aantal mogelijke werelden succes heeft.

Tot slot

Ik vroeg mijn proefpersonen in de voorbereiding van dit artikel hoe zij het destijds ervaren hebben. Bauke Muller (B.M.) vond het “een spannend en boeiend experiment. Ik vond het behoorlijk lastig om hardop te denken.”



Maurits van der Vlugt (M.V.): “Ik herinner me het proefpersoon-zijn nog goed. Ik was vooral opgelucht dat ik beide problemen goed had. En 33 jaar later nog steeds dezelfde zwakheden (goed probleem herkennen, minder goed details uitwerken). Vandaar dat E.L. en B.M. wél wereldkampioen werden en ik niet!”. En tenslotte Enri Leufkens (E.L.): “Ik kan me herinneren dat ik het wel leuk vond en hardop denken maakte me niet zoveel uit geloof ik. Als het zo lees, klopt dat ook wel; wat een termen er allemaal uitkomen bij ons, en met name bij mij...”

Ikzelf was onder de indruk van wat mensen allemaal moeten kunnen voor een relatief eenvoudige taak. Het maken van een model en een algoritme en het verifiëren daarvan was een enorm boeiende en complexe bezigheid. Het zou mooi zijn als er zich onder de nieuwe lichting jeugdspelers een student psychologie bevindt, die het leuk vindt vervolgstappen te zetten.

Het volledige proefschrift van Huub van der Wouden en links naar andere onderzoeken en het proefschrift Het denken van den schaker vindt u op de website van IMP.

Provinciaaltje

Het vijfniveau is van ons

door Marina Wyck

‘The five level belongs to the opponents’, een waarheid als een koe. Laatst had ik er weer een. Ik zondigde tegen god en gebod. In de Thuisblijf Parencompetitie zat ik als zuid (N/NZ) met deze verzameling:

♠ A H B 10 8 6 3 ♥ – ♦ 7 2 ♣ B 6 4 3

West	Noord	Oost	Zuid
-	2♥*	dbl	4♠
pas	pas	dbl	pas
5♣	pas	pas	?

*5-10, beide hoge kleuren

Ik kon het niet laten: geen verdediging en ik zag 5♣ wel gemaakt. Ik bood 5♠ en werd niet lekker toen west doubleerde en opgewekt met ♣H startte. Viel mee:

♠ V 5 4 2	
♥ V 9 7 6 3 2	
♦ B 6 4	
♣ –	
♠ 7	♠ 9
♥ B 10 5	♥ A H 8 4
♦ 9 5 3	♦ A H V 10 8
♣ H V 10 9 7 2	♣ A 8 5
♠ A H B 10 8 6 3	
♥ –	
♦ 7 2	
♣ B 6 4 3	

Elf slagen in de cross-ruff: 850 en 74 procent. Aardig, maar wat als west met troef was gestart? Dan moet ik oost onder zware druk zetten. Ik neem ♠V en speel harten van tafel. Oost mag geen honneur inleggen, anders is het gebeurd. Ik troef, troef een klaveren op tafel en kan daarna de handel scoopen met de ♥V. 6♣ is ook zo wat. Daar heb ik een Lightner voor: harten getroefd, schoppen voor ♠V, harten getroefd. En in het onwaarschijnlijke geval dat oost speelt, start ik Lavinthal ♠10. Zelfs op dit niveau (MK/1e Divisie) varieerden de scores extreem: van 6♣ contract tot 6♦ gedoubleerd min vijf en alles wat er tussen lag in schoppen. Thuis met Step was nog nooit zo leuk.