

EEN MENTALE FUGA

*"Beschouwingen over het mentale verloop van een
muzikaal leerproces, geïnspireerd op een concept van
Marvin Minsky."*

Verhandeling ingediend tot het bekomen van
het diploma 'Meester in de Muziek, optie piano'.

Paul Craenen

Promotor: Hendrik Vanden Abeele

INHOUD

INLEIDING	6.
PARTITUUR	11.
HOOFDSTUK 1: EEN BEWUSTE MAATSCHAPPIJ	
1.1.Hiërarchieën en heterarchieën	12.
1.2.Orgaan en organisatie	16.
1.3.Specialisatie en communicatie	18.
1.4.Momentane mentale tijd	19.
1.5.Korte-termijngeheugen en bewustzijn	22.
1.6.Signaaltekens	24.
HOOFDSTUK 2: CONCENTRATIE, EMOTIE EN BEHEERSING	
2.1.Concentratie	
2.1.1.Intensiteit en selectiviteit	26.
2.1.2.Concentratieverlies: een conflictsituatie	29.
2.1.3.Kruisonderdrukking	31.
2.1.4.Verantwoordelijkheid	35.
2.1.5.Mentale energie	36.
2.1.Emotie	
2.2.1. Inleiding	38.
2.2.2.Samenvattingen	38.
2.2.3.Genot	40.
2.2.4.Verveling	42.
2.2.5.Veiligheidsmechanismen	43.
2.3.Beheersing	
2.3.1.Het onnatuurlijke van piano spelen	44.
2.3.2.Motivatie	44.
2.3.3.Wilskracht	46.
2.3.4.Zelfbestuur door fantasie	47.
2.3.5.Een dynamische studiehouding	48.
HOOFDSTUK 3: GEHEUGEN	
3.1.Inleiding	50.
3.2.K-lijnen: een theorie van het geheugen	51.
3.3.Lagen van maatschappijen	53.

3.4.De kracht van herhaling	55.
3.5.Mentale toestanden	56.
3.6.Herinneringen	58.
3.7.Herinneringen aan herinneringen	60.
3.8.De illusie van immanentie	60.
3.9.Kennisniveaus	62.
3.10.Verstekhypothesen	64.
3.11.Van kennisbeschrijving naar uitvoering	66.
3.12.Kennisbomen	67.
3.12.Fantasie en voorstellingsvermogen bij een muzikaal plan	67.

HOOFDSTUK 4: HERKENNING EN BETEKENIS

4.1.Identificatie	70.
4.2.Verzamelingen en uniframe	72.
4.3.Grenzen	76.
4.4.Emergente eigenschappen	79.
4.5.Structuur en functie	82.
4.6.Polynemen	83.
4.7.Herinneraars	84.
4.8.Wie activeert wat?	85.
4.9.Het lus-effect	86.
4.10.Frameclusters	89.

HOOFDSTUK 5: LEERSTRATEGIEËN

5.1.Probleem-oplossende strategieën	92.
5.2.Isonomen	96.
5.3.Versterking en beloning	98.
5.4.Onderdrukken en censureren	100.
5.5.Verschilprocedures	102.
5.6.Ideaal-beschrijvingen	104.
5.7.Een muzikaal plan, rationeel of intuïtief?	105.
5.8.Een creatief leerproces	107.
5.9.Epiloog	109.
5.10.Besluit	111.

BIJLAGE 1: A CONVERSATION WITH MARVIN MINSKY	112.
---	------

BIJLAGE 2: INFORMATIEVERWERKING IN DE EENHEID VAN HET ZENUWSTELSEL	131.
---	------

BIBLIOGRAFIE	136.
---------------------	------

DANKWOORD	139.
------------------	------

"Maar dan komt de twijfel opzetten: kan de menselijke geest, die, zoals ik ten stelligste geloof, ontwikkeld is uit een geest zo laag als die van de laagste dieren, wel vertrouwd worden, wanneer deze zulke verstrekkende conclusies trekt?" CHARLES DARWIN (in: G. Edelman, 1992, p. 61)

"Ons vermogen om onszelf voor de gek te houden omtrent de werking van onze hersenen is vrijwel onbegrensd, hoofdzakelijk doordat wij slechts een minieme fractie van wat er in ons hoofd omgaat kunnen rapporteren. Dit is de reden waarom zo'n groot deel van de filosofie meer dan tweeduizend jaar zo weinig substantie heeft en dat zal waarschijnlijk ook zo blijven tot de filosofen de taal van het verwerken van informatie leren verstaan. FRANCIS. H.C. CRICK, 1979 (In: W. Calvin, 1991, p. 493)

"Ik heb geen flauw idee wat de zin van het leven zou kunnen betekenen. Maar theorieën opstellen is een vorm van zoeken naar betekenis, en dan rijst de vraag of er ooit een eind zal komen aan het opstellen van theorieën." OLIVIER SACKS, 1992 (In: W. Kayzer, 1993, p. 43)

INLEIDING

verwondering

De prestaties van een concertpianist zijn een opmerkelijke uiting van menselijk leer- vermogen. Weinig andere vaardigheden eisen een zo veelzijdige en intensieve coördinatie en versmelting van sensorische, motorische en intellectuele vaardigheden en kennis dan het bespelen van een instrument. Het is dan ook niet verwonderlijk dat aan het bespelen van een instrument op professioneel niveau zo'n langdurige en intensieve scholing vooraf gaat. Toch hoeft dit niet te betekenen dat piano spelen ook 'moeilijk' is. Iets wordt pas als moeilijk ervaren wanneer we er niet of niet onmiddellijk in slagen en we ons dit onvermogen bewust worden. Wat we niet kunnen is moeilijk, wat we goed kunnen ervaren we als evident en makkelijk. De aanzet voor deze thesis is de verwondering voor het feit dat we in staat zijn om ons doorheen een leerproces enorm complexe vaardigheden zodanig eigen te maken dat wij deze uiteindelijk helemaal niet meer als complex ervaren. Deze verwondering mag zich echter niet beperken tot de prestaties op professioneel niveau, om dezelfde reden als daarnet: aan de dingen die ons nu evident en makkelijk lijken gaat vaak een lange ontwikkeling vooraf. En om het enigszins paradoxaal uit te drukken: het triviale kan alleen maar triviaal zijn omdat het op zo'n verfijnde en gespecialiseerde procedures berust, het moeilijke is moeilijk omdat het zich in nog zo'n primitief, onderontwikkeld stadium bevindt.

De aanzet voor deze thesis was verwondering voor uitzonderlijke prestaties. Gaandeweg richtte deze verwondering zich op de uitzonderlijkheid van alledaagse prestaties. Als ik bij eender welke lezer een gelijkaardig proces zou kunnen teweegbrengen, acht ik me in mijn opzet meer dan geslaagd.

problemen bij introspectie

Wat de vingers elk afzonderlijk moeten verrichten bij het pianospel is niet zo spectaculair, het dichtknopen van een jas vergt op z'n minst evenveel vinger-acrobatie. De wijze waarop opeenvolgende vingerbewegingen gekoppeld moeten worden aan corresponderende toon- hoogten, toonduren en dynamieken die op hun beurt weer deel uitmaken van ritmen, mo- tieven en muzikale zinnen is echter heel wat minder voor de hand liggend. Het onderzoek van deze thesis spitst zich toe op de manier waarop kennis en vaardigheden van de meest uiteenlopende soort (auditieve en visuele perceptie en herkenning, motorische patronen, stilistische kennis, cultureel erfgoed,...) kan worden georganiseerd tot een muzikale vaar- digheid, tot een mentale fuga van een ongehoorde polyfonie. Een ongehoordheid die ook wel letterlijk mag genomen worden, want het ontstaan van zo'n web van vaardigheden ge- beurt grotendeels buiten het bewustzijn om. Het eigenlijke muzikale leerproces kunnen we niet waarnemen, wel kunnen we haar aanwezigheid herkennen aan haar eindresultaten, zijn- de de muzikale acties zelf. Zo weten we uit ervaring dat iets doorgaans beter zal gaan wanneer we het herhalen, maar daarmee weten we nog niet hoe het komt dat herhaling leidt

tot deze verbetering. Als basismethode is introspectie dan ook onbruikbaar om een onderzoek in te stellen naar de wijze waarop bovenvernoemde uiteenlopende vermogens worden aan elkaar gekoppeld tot een nieuw vermogen, het vermogen piano te spelen.

We zullen ons dus moeten beroepen op een minder directe, en meer wetenschappelijke methode van experimenteren, theoretiseren en testen. Specifieke experimenten vanuit deze thesis zijn er niet geweest, maar uiteraard leveren mijn eigen ervaringen als studerend muzikant, evenals die van leraars, collega's en leerlingen, impliciet reeds een grote voorraad aan experimenteel en toetsend veldwerk. Wat het theoretiserende aspect betreft, verlaat ik mij grotendeels op de ideeën van Marvin Minsky, een invloedrijk pionier op het gebied van artificiële intelligentie (AI), en meer bepaald op zijn maatschappij-model van de geest zoals hij dat beschrijft in zijn boek 'The Society of Mind' (1986). Het is dit boek dat de inspiratiebron voor deze thesis vormde. Het lijkt me dan ook noodzakelijk om AI en de positie van Marvin Minsky daarin eerst in het kort te situeren vooraleer ik mijn eigen werkwijze introduceer.

Waarom Minsky?

Zoals ik al zei was Minsky één van de grote pioniers op het onderzoeksgebied van de artificiële intelligentie. Deze wat vreemde zijtak van de wetenschap ontstond in de jaren '50 onder invloed van de computationele theorieën van Alan Turing en John von Neumann waaruit eind jaren '40 de eerste primitieve computers waren ontstaan. Gaandeweg groeide de overtuiging dat de computer als model of metafoor kon staan voor het menselijk brein, waarbij het hersenweefsel opgevat werd als de 'hardware' en de menselijke gedachten (en zelfs emoties) als de 'software', of als resultaat van de werking van een biologische computer, zijnde het menselijk brein. De cybernetische beweging was geboren. Typisch voor de meeste onderzoekers van AI in de jaren '60 en '70 was een vandaag bijna naïef aandoend radicaal geloof in wetenschap en in een mechanistisch-organistisch wereldbeeld, dit in tegenstelling tot vele andere gebieden van de wetenschap waar onder meer de confrontatie met onverklaarbaarheid van orde uit chaos op subatomair niveau, leidde tot relativering van het wetenschappelijk gelijk.

De stelling van sommige van de toenmalige AI-vorsers was onomwonden dat er op basis van mechanistische wetten ooit artificiële wezens zouden kunnen worden gecreëerd die op een menselijke manier zouden kunnen denken, handelen en voelen. De vele onvoorziene moeilijkheden en soms onoplosbare problemen waarmee de ontwerpers van robots en denkende of lerende machines te maken kregen (o.a. Minsky met de 'Snarc' eind jaren vijftig, één van de eerste machines die tot een eenvoudige vorm van leren in staat was), leidde tot een steeds grotere tempering van het geloof in een absolute vorm van AI en in een breuk tussen deze radicale vorm van AI die vooral in Japan nog voortleeft en die stelt dat de werking van een (nog te perfectioneren) computer in wezen niet verschilt met die van de menselijke hersenen, en een zachtere die haar doelstellingen verplaatst heeft naar het simuleren van deelaspecten van menselijk denken, waarbij vooral rekening gehouden wordt met de eindresultaten, ongeacht het feit of de achterliggende computationele procedures nu al dan niet vergelijkbaar zijn met de reële fysiologische processen binnen het hersenweefsel. Deze laatste stelling is vanuit neurologisch oogpunt waarschijnlijk niet langer houdbaar, ook niet als we de allernieuwste, parallel-geschakelde computersystemen als vergelijkingspunt hanteren.

Desondanks zijn de stellingen van Marvin Minsky zeker onder te brengen onder een absolute vorm van AI. In tegenstelling tot enkele van zijn collega's kan hem echter moeilijk naïviteit of gebrek aan realisme verweten worden en lijken veel van zijn theorieën me voorlopig wel bestand tegen kritiek vanuit neurologische of psychologische hoek.

Een eerste oorzaak hiervoor is ongetwijfeld zijn manier van denken: helder, vindingrijk en compromisloos. Een andere reden is zijn grote interesse voor en kennis van andere wetenschappelijke domeinen als psychologie, neurologie en linguïstiek.

Met name de ontwikkelingspsychologie van Jean Piaget en het werk en de vriendschap van o.a. George Miller en Isaac Asimov zijn van grote invloed geweest op de ontwikkeling van Minsky's ideeën.

metaforen

Toen ik het bewuste boek van Minsky eerder toevalligerwijs in handen kreeg, werd ik meteen geboeid door zijn scherp observatievermogen (dat zoveel evidenties doorprikt dat het soms provocerend wordt), zijn spitsvondige formuleringen en niet in het minst zijn speelse, humoristische aanpak (wat mij betreft een teken van wijsheid). Ik vermoedde vrij snel de toepasbaarheid op muziek van sommige van zijn theorieën. In deze overtuiging werd ik nog gesterkt toen ik kort voor het volmaken van deze thesis een publikatie van het boek 'Understanding Music with AI' (1992) kon bemachtigen waarin blijkt dat enkele van de fundamentele vernieuwingen van Minsky binnen AI reeds worden toegepast in o.a. zogenaamd emotioneel-creatieve compositieprogramma's, nieuwe musicologische benaderingen enz. Bovendien bestaat de inleiding tot het boek uit een gesprek over de mogelijkheden van AI en muziek tussen Otto Laske, cognitief musicoloog en één der auteurs van het boek, en Minsky zelf. Een integrale versie van dit interview vindt u in bijlage 1 achteraan.

Ik kan me moeilijk verzoenen met sommige van Minsky's radicale standpunten. Het onderzoek van deze thesis is echter niet gericht op het gelijk of ongelijk van Minsky, maar op het onderzoeken en begrijpbaar maken van het onzichtbare, mentale verloop van een muzikaal leerproces.

Er is maar één manier om het ongekennde begripbaar te maken: het vertalen in dingen die we wel kennen, het gebruik van metaforen. Metaforen zijn onmisbaar, maar ik wil er wel op wijzen dat de keuze van een metafoor erg tijds- en kennisgebonden is. Zo werd voor het tijdperk van de computer het menselijke brein achtereenvolgens vergeleken met een hydraulische pomp, een stoommachine, een radar of radio-ontvanger en een telefooncentrale. Hoe onvolledig en onwaar ze ook mag zijn, op dit ogenblik biedt de (of een geïdealiseerde) computer ons de beste en meest voor de hand liggende metafoor om de menselijke geest begrijpbaar te maken, en voorlopig misschien wel meer dan de precieze weergave van elektro-chemische processen die pretenderen dichter bij de realiteit te staan (trouwens: geen heimelijker en dus misleidender metaforen dan fysische wetten of formules). Deze thesis moet dan ook veel meer als een verzameling van cybernetische parabels gelezen worden dan als een wetenschappelijk werk. U hoeft zich echter ook niet te verwachten aan concrete computerprogramma's, wel aan theorieën die gebaseerd zijn op fundamentele principes uit AI, en meer bepaald op een maatschappij-concept van de geest van Minsky.

speculatief

Wanneer het opzet van deze thesis op het eerste zicht nogal ambitieus mag lijken, is enige bescheidenheid wel op zijn plaats. Als Minsky achteraan in zijn boek schrijft dat het speculatieve karakter van wat hij zegt zo algemeen is dat het te vermoeiend zou zijn geweest om dit telkens te vermelden, dan geldt dit in nog veel grotere mate voor deze thesis. Ik ben aan dit werk begonnen als een volslagen leek op het vlak van AI, psychologie of neurologie. Binnen een kort tijdsbestek heb ik dus een oppervlakkige verkenningsstocht moeten ondernemen op het grensgebied van deze disciplines, waarbij ik me dan nog vaak heb moeten beperken tot vulgariserende lectuur (zie bibliografie). Wat deze nevenlectuur betreft, zal het opvallen dat het aandeel van de toegepaste muziekpsychologie of cognitieve musicologie, dus de literatuur die mijn onderzoeksterrein bestrijkt, heel beperkt is. Dit is een bewuste keuze, onder het motto van Jean Piaget: wil je komen tot originele en vernieuwende ideeën, lees dan niets over je onderzoeksobject maar veel over zijn randgebieden. Een confrontatie achteraf met bestaande theorieën zal dan des te waardevoller zijn.

Aangezien Minsky's boek reeds dateert van 1986 en een periode van 10 jaar in de huidige wetenschap een kleine eeuwigheid is, zullen sommige van zijn speculaties al achterhaald zijn, hoewel dit niet echt een bezwaar zal vormen als de lezer vanuit een metaforisch kader leest in plaats van uit een wetenschappelijk. Om niettemin de neurologische opvattingen achter die metaforische taal enigszins te begrijpen, heb ik een tweede bijlage toegevoegd waarin ik een passage heb overgenomen uit het boek 'Menselijke infodynamica' van Johan Franck (1988). Deze neurologische visie is duidelijk herkenbaar achter Minsky's metaforen. Het verdient dan ook aanbeveling om deze bijlage eerst te lezen, nog voor het eerste hoofdstuk wordt aangevat.

Er valt dus hoogstwaarschijnlijk heel wat aan te merken op de inhoud van deze thesis. Ik heb hem dan ook in de eerste plaats voor mezelf geschreven en beschouw het als een eerste round-up van een persoonlijk zoeken. Wat de waarde van deze voorlopige balans voor de geïnteresseerde lezer is, laat ik vrij ter beoordeling.

doelomschrijving

Het doel van mijn onderzoek ligt samengevat in het onderzoek naar de wijze waarop muzikale kennis mentaal is of wordt georganiseerd. Ik hanteer vanaf nu het woordje kennis in de brede zin van 'informatie'. 'Muzikale kennis' omvat zo niet alleen cognitieve maar bv. ook motorische en sensorische informatie, dus ook 'vaardigheid'. Ik zal zoeken naar organiserende principes, naar wisselwerkingen en verhoudingen tussen verscheidene vormen en niveaus van kennis. Het onderzoek naar het wezen van één specifieke parameter van die muzikale kennis is bijgevolg geen doel op zich maar zal wel af en toe kort moeten behandeld worden om zijn relaties met andere parameters te kunnen verklaren. Mijn onderzoek is van algemene aard, richt zich niet op het specifieke dat wordt georganiseerd of ontwikkeld tijdens een leerproces maar wel op *hoe* het wordt georganiseerd. Om het contact met de reële muzikale activiteit niet te verliezen, heb ik gekozen voor een concreet werkvoorbeeld waar naar ik regelmatig zal verwijzen, met name de fuga in do groot uit het Wohltemperiertes Klavier (I) van J.S.Bach. Opnieuw geldt hier echter dat dit specifiek voorbeeld niet centraal

staat in mijn onderzoek, u moet zich dus niet verwachten aan een grondige analyse van het muzikaal leerproces dat zich bij het studeren van deze fuga zou voordoen. Wanneer ik het zonder verwijzing naar de partituur over 'de fuga' heb, is dit geen verwijzing naar één specifiek muziekwerk, maar een algemene, en ietwat symbolische (waarbij 'de fuga' verwijst naar het polyfone van de mentale processen) naam voor eender welke muzikale actie.

werkwijze

Ik heb de thesis opgedeeld in enkele grote hoofdstukken die elk een andere invalshoek op het muzikaal leerproces bieden. Aanvankelijk was ik van plan om de inhoud van de thesis het verloop van een leerproces in de tijd te laten volgen aan de hand van een concreet voorbeeld, waarbij ik dus zou beginnen bij de ontcijfering van een partituur en eindigen bij de uitvoering ervan. Ik werd hierbij echter al gauw geconfronteerd met hetzelfde probleem waarmee Minsky bij het opstellen van zijn boek te kampen had: het verhaal van de menselijke (lerende) geest valt onmogelijk te vertellen als een verhaal in eendimensionele richting. De mentale processen die zich afspelen in de eindfase van een leerproces zijn vaak ook al aanwezig in haar aanvangsfase. Elke poging om een (figuurlijk) driemensioneel proces te vertellen van a tot z doet afbreuk aan de eigenheid ervan. De enige mogelijkheid om enig begrip van het polyfone van zo'n mentaal leerproces te krijgen, bestaat uit het innemen van steeds andere gezichtspunten die telkens een iets ander vertelkader bieden maar inhoudelijk elkaar toch duidelijk overlappen. In tegenstelling tot Minsky, wiens boek bestaat uit niets dan kleine hoofdstukjes (telkens één pagina), heb ik er toch naar gestreefd enige mate van opbouw te verkrijgen, onder andere wat betreft het invoeren van nieuwe begrippen. Toch lijkt het me noodzakelijk in het achterhoofd te houden dat wat zich in het laatste hoofdstuk bevindt, ook al op het eerste toepasselijk kan zijn.

Een ander probleempje waarmee ik te maken kreeg bij het schrijven was te onderscheiden wat nu precies van Minsky, wat van mezelf en wat van andere auteurs afkomstig is. Ik heb er uiteindelijk voor gekozen om Minsky te citeren wanneer ik expliciet theorieën van hem hanteer. Alles wat zich tussen aanhalingstekens bevindt zonder verwijzing, zijn letterlijke citaten uit het boek van Minsky. Specifieke commentaren van andere auteurs heb ik meestal in de voetnoten geplaatst. Wanneer ik uitdrukkelijk eigen gedachten of speculaties ontwikkel, spreek ik in eerste persoon of hanteer ik voorzichtiger termen als 'vermoedelijk' of 'waarschijnlijk'. Al wat daar tussenin valt, moet beschouwd worden als mijn persoonlijke verwerking van theorieën van Minsky, anderen en mezelf. Om Minsky noch mezelf onrecht aan te doen, mag ik niet zeggen dat deze thesis een muzikale toepassing zou zijn van een concept van Minsky, het is er wel duidelijk op geïnspireerd. De invloed van de nevenclectuur mag niet onderschat worden. Ik noem vooral Piet Vroon en William Calvin. Tot slot wijs ik erop dat tussen de regels door ontegensprekelijk ook de invloed van Mark Erkens, gedurende vijf jaar mijn leraar piano aan het Lemmensinstituut te Leuven, aanwezig is. Hij heeft me op een open, democratische en vooral menselijke manier leren denken over muziek en musiceren.

FUGA I

1 VOICE

HWY

HOOFDSTUK 1: EEN BEWUSTE MAATSCHAPPIJ

1.1. Hiërarchieën en heterarchieën

"Is het niet wonderlijk te kunnen denken zonder te weten wat dit inhoudt? Is het niet opmerkelijk dat we gedachten hebben zonder te kunnen uitleggen wat dat precies zijn?"

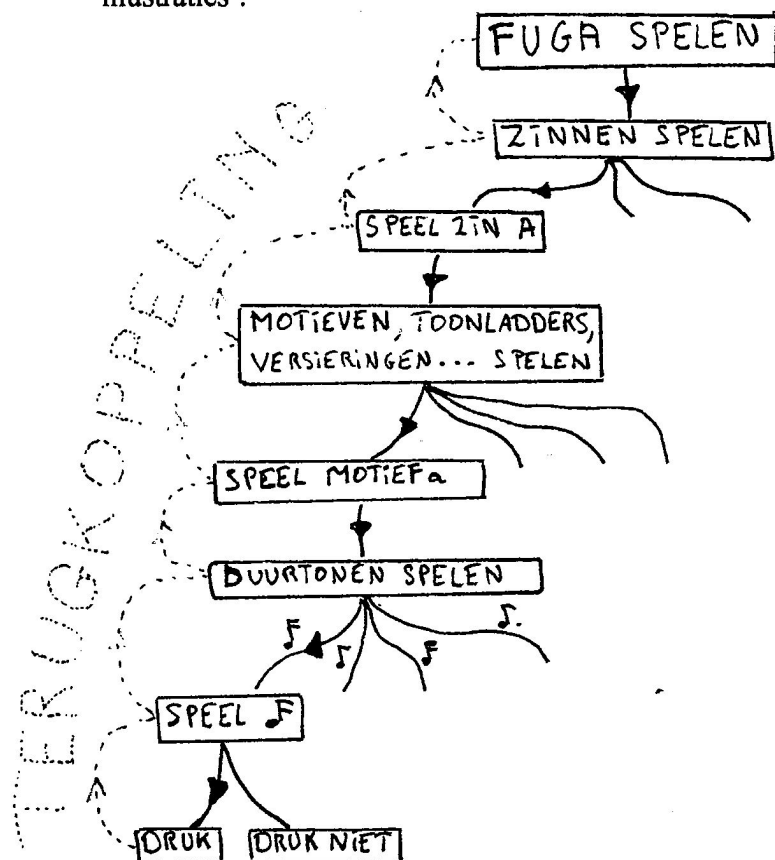
Reeds in de inleiding wees ik erop dat een leerproces niet via introspectie kan worden waargenomen. Haar aanwezigheid kan enkel worden vastgesteld tijdens het musiceren zelf, wanneer een vooruitgang tot uiting komt ten opzichte van een vorige uitvoering.

Datzelfde gebrek aan introspectie-mogelijkheden doet zich ook voor wanneer we het over de ervaring van dat moment van musiceren zelf hebben. Wanneer na een uitvoering van de fuga in do groot de pianist gevraagd zou worden een precieze beschrijving te geven van datgene waarvan hij zich, los van de auditieve waarneming, bewust was tijdens zijn spel, dan zal hij daar niet veel zinnigs over kunnen vertellen. Hij zou kunnen vertellen dat hij er zich van bewust was dat hij speelde, waarschijnlijk ervaarde hij tijdens zijn spel vanwege zichzelf ook een soort van 'voortdurende subjectieve beoordeling' (wat vooral een emotionele aangelegenheid is) en bepaalde passages van z'n uitvoering herinnert hij zich achteraf ongetwijfeld beter dan andere, alsof ze op een of andere manier 'bewuster' beleefd werden. Dat zullen dan niet toevallig die passages zijn waarin hij in vergelijking met vorige uitvoeringen een nuance-verschil, een iets verschillende rubato, articulatie of dynamiek of misschien wel een verkeerde noot gespeeld had, kortom die passages waarin iets nieuws gebeurd was. Het is dus moeilijk om te specificeren *wat* we ons bewust zijn tijdens muzikale actie. Bovendien dekt de term 'bewustzijn' een zo diverse lading dat de term te vaag is geworden om wetenschappelijke beschrijvingen te ondersteunen.

Waar we het echter allemaal wel over eens zullen zijn, is dat we niet voor elke afzonderlijke vingerbeweging een bewust bevel hoeven te geven, met andere woorden, dat het pianospel voor het overgrote deel bestaat uit geautomatiseerde acties. Vraag is dus hoe die automatismen tot stand komen. Gezien de enorme hoeveelheid uiteenlopende informatie die moet verwerkt en gehanteerd worden om te komen tot pianospel; gaande van algemene muziekkennis (notenschrift e.d.), auditieve waarneming tot motorische informatie vanuit zowel partituur als vanuit de eigen mogelijkheden en beperkingen, en gezien de betrekkelijk grote betrouwbaarheid van deze automatismen, kan het moeilijk anders dan dat aan de grondslag van die automatisering erg gespecialiseerde en praktische (dus eenvoudige?) organisatieprincipes liggen. Zo praktisch zelfs dat het al volstaat de titel te horen of te denken van een gestudeerd muziekwerk, om het meteen daarop te kunnen uitvoeren.

Laten we eens van dat voorbeeld uitgaan. Welk soort van organisatie kan ervoor zorgen dat wanneer pianiste X. hoort of denkt "*fuga spelen*", zij meteen daarop het deksel van de piano kan openklappen en zonder er verder bij na te denken een perfecte fuga uit de vingers weet te toveren?

Het meest voor de hand liggende organisatie-principe is dat van een *hiërarchie* in pyramide-vorm. Bovenaan staat dan het bewuste bevel van de pianiste dat door zijn onmiddellijke aanknopingspunten in enkele stappen een boomachtige, onbewuste onderliggende structuur weet te activeren, gaande van algemene bevelen als 'speel zin A', naar de meest gespecialiseerde als 'druk' of 'druk niet'. Laten we dit illustreren met een fictief schemaatje. Lees echter ook de belangrijke opmerking in de voetnoot betreffende de waarde van zulke illustraties¹.



Illustratie 1: Hiërarchisch model voor een muzikale actie

De woorden 'motief', 'zin', 'duurtoon' (= zelf gecreëerde term die duidt op de combinatie van toonhoogte + duurwaarde omdat de opsplitsing hiertussen me weinig relevant lijkt op mentaal niveau) hebben betrekking op hun mentale representatie, niet slechts op hun normale, uiterlijke muzikale betekenis. Met 'duurtoon' bedoel ik dus niet het objectieve fysische trillingsverschijnsel maar wel de heterogene, uitvoeringsgerichte mentale representatie ervan die zowel auditief, visueel, intellectueel als psychomotorisch is.

¹Illustraties zijn nuttig om iets te verduidelijken of be-grijp-baar te maken. We moeten ons echter bewust blijven van hun beperkingen. Deze illustraties zijn geen representaties van een mentale realiteit, wel onvolledige en ook enigszins willekeurige simulaties. Afhankelijk van datgene dat we willen verklaren, zouden we met evenveel recht het schemaatje helemaal anders kunnen opstellen.

De grootste beperking lijkt me te liggen in het feit dat alle illustraties in deze bespreking een in de tijd evoluerend proces proberen te vatten. De inherente tijdsdimensie van een muzikale activiteit kan moeilijk worden gevisualiseerd in een tweedimensioneel schema waardoor, noodgedwongen, bepalende relaties buiten beschouwing moeten gelaten worden. Voor elk mentaal proces zijn bijgevolg meerdere, totaal verschillende en even(min?) gerechtvaardigde visualisaties mogelijk, afhankelijk van de prioriteiten die we stellen.

Gelijkaardige hiërarchische schemaatjes zal ik nog vaker hanteren. Ze ogen begrijpelijk en verklaren alles in ééndimensionele ketens van oorzaak en gevolg. We moeten echter op onze hoede zijn voor dingen die teveel ineens lijken te verklaren. De eerste bedenking bij dit schema zou kunnen zijn dat voor de mentale representatie van de fuga uitgegaan wordt van haar uiterlijke, muzikale structuur (onderverdeling in zinnen, motieven ...). Maar is er wel een rechtstreekse band tussen de uiterlijke, musicologische structuur van een muziekwerk en de subjectieve ervaring en mentale representatie ervan?

Dit is een niet te onderschatten vraag die de werkwijze van veel musicologen, analysten en ook componisten in vraag stelt. Indien ons antwoord is dat structurele analyse van een partituur niets zegt over de subjectieve beleving ervan, dan stelt zich de vraag hoe die muzikale beleving dan wel kan worden verbonden met het muzikale klank-object op zich en of er überhaupt wel een mogelijkheid is om muzikale actie en beleving te structureren. Deze laatste stelling zou echter even kortzichtig zijn als de bewering dat de muzikale beleving volledig kan verklaard worden vanuit de muzikale structuur. De enige verantwoorde manier om mentaal-muzikale actie in kaart te brengen, is het opstellen van een dynamisch en onaf model waarbij een voortdurende interactie aanwezig is tussen zowel de structurele analyse van de partituur (of het reële klankobject) en de mentale activiteit bij de muzikant(e). Zoals ik in voetnoot twee al zei, moet in dit model steeds ruimte opengelaten worden voor andere verklaringen.

Een andere bedenking is dat we bij dit schema uitgaan van een duidelijk hiërarchisch model waarbij elke ondergeschikte precies uitvoert wat zijn meerdere beveelt. Elke aanpassing, elke nuance binnen de muzikale actie zou volgens dit model steeds als een bevel van hogere uit moeten komen. Hiermee komen we in aanraking met dat wat in de cognitieve psychologie de *homunculus-misvatting* wordt genoemd; de stelling dat aan de grondslag van het gedrag van een individu uiteindelijk een onveranderlijk 'Zelf' moet liggen dat vanuit zijn centrale positie alle gedachten, handelingen en emoties bestuurt. Het zou dus dat 'Zelf' moeten zijn dat de beslissing nam de fuga te spelen.

Zulke opvattingen die uitgaan van een absoluut, onaantastbaar idee zijn nuttig om oneindige regressie tegen te gaan (als het 'absolute Zelf' bestuurt, hoeven we ons niet meer af te vragen wie of wat op zijn beurt aan dat Zelf ten grondslag ligt) maar onbruikbaar om op open en kritische manier te denken over fenomenen. Want uiteraard kan de beslissing de fuga te spelen op tal van andere manieren verklaard worden; ze kan een gevolg zijn van gewoontevorming, er kunnen externe factoren aangeduid worden als een komend concert enz. Dezelfde meerduidige oorzakelijkheid is aanwezig op elk ander niveau van de hiërarchie.

De bevelen² hoeven niet steeds van boven naar beneden te verlopen, dikwijls moet er ook sprake zijn van wisselende posities van bevelhebbers. Wanneer we ervan uitgaan dat in de muzikale hiërarchie de melodische, harmonische en ritmische structuur bepalender is voor de muzikale richtinggeving dan de klankkleur, dan moeten we er toch rekening mee houden dat bv. het maken van een bepaalde dynamische schakering niet altijd hoeft te zijn ingege-

²De term 'bevel' is misschien wat misleidend. Dit bevel is immers niet meer dan het doorgeven van informatie waarop het ontvangend orgaan - lees neuron - niet anders kan dan op een bepaalde manier te reageren en het door die reactie andere reacties, dus 'bevelen', veroorzaakt bij aangrenzende organen.

ven door de kennis van de muzikale logica of structuur van de partituur maar ook kan worden veroorzaakt door precies de klankkleur van het bespeelde instrument dat uitnodigt tot het hanteren van een bepaald soort dynamiek en waarbij de klankkleur dus blijkbaar ook een sturende functie krijgt.

Het aanwenden van een pyramide-vormig en ééndimensioneel hiërarchisch model als verklaring van complex gedrag is duidelijk te eenzijdig. We kunnen beter spreken van *heterarchieën*, waarbij nog wel duidelijk een hiërarchische niveau-structuur aanwezig is maar waarbij deze niet meer hoeft gedictieerd te worden vanuit een oppermachtige top, maar eerder vanuit een soort van flexibele, dynamische zelf-organisatie.

"Zulke (hiërarchische) structuren zijn zeer zinvol bij die problemen die van te voren zijn te definiëren. Bij AI-programma's (...) zijn we vaak niet in staat zo te werk te gaan. In dat geval is een heterarchische structuur de aangewezen vorm. Dat wil zeggen, er is geen sprake van een van te voren gedefinieerde controlestructuur. Zo'n programma kan eerder worden gezien als een verzameling functies waartussen het contact plaats vindt op grond van uitwisseling van berichten." SWAAN ARONS & VAN LITH, 1984, p.19

De verschillende organen van een muzikale organisatie zullen van elkaars vaardigheden moeten gebruik maken, waardoor geen van hen doorlopend de baas kan zijn. Op die manier ontstaat een heterarchie waarin de informatie niet alleen van boven naar onder stroomt, maar waarin overal lussen, ringen en dwarsverbindingen terug te vinden zijn (denk aan het voorbeeld van de klankkleur als sturende factor).

De vorming van zo een gespecialiseerde muzikale heterarchie verloopt meestal niet spontaan. Het komt er immers op aan in verschillende netwerken die aanvankelijk niet op elkaar zijn afgestemd, op elkaar passende hiërarchieën te construeren zodanig dat visuele symbolen, vingerbewegingen en duurtonen mentaal op de juiste wijze aan elkaar worden gekoppeld. Door herhaaldelijk samen activeren ontstaan tussen deze hiërarchieën dwarsverbindingen die bij elke herhaling steviger worden. Na verloop van tijd zijn deze dwarsverbindingen zo sterk dat het onderscheid tussen de verschillende gelijktijdig optredende organisaties minder duidelijk wordt. Hierdoor wordt bij sommige getrainde pianisten bij het beluisteren, mentaal voorstellen of improviseren van muziek, in meerdere of mindere mate een spontane psychomotorische representatie van corresponderende vingerbewegingen opgewekt. Een ander gevolg van sterker wordende dwarsverbindingen, is dat we in het algemeen kunnen stellen dat hoe groter de pianistieke ervaring is, hoe vaker pianistieke problemen te wijten zullen zijn aan muzikale onduidelijkheid en omgekeerd dat voor pianistieke problemen meestal een muzikale oplossing bestaat.

De ontwikkeling van een muzikale heterarchie kan vanuit twee posities beschouwd worden:

-Op algemeen niveau als de ontwikkeling van een heterarchie van algemene kennis van het pianospel. Een voorbeeld hiervan is de wijze waarop een toets bij een bepaalde articulatie wordt aangeslaan. Een geoefend pianist zal bij het zien van een staccato-aanduiding op een partituur automatisch een aangepaste motoriek gebruiken. Bij die bepaalde articulatie treedt zodoende een heterarchie op van visueel-theoretische (partituur), motorische en onrechtstreeks ook auditieve organisaties.

-Op lokaal niveau als de ontwikkeling van een heterarchie van kennis die wordt ingezet bij de uitvoering van een welbepaald stuk. Bij de studie van een pianowerk worden na verloop van tijd motorische bewegingen, muzikale bewegingen en auditieve waarneming en herinnering steeds gelijktijdiger geactiveerd. Het vager wordend onderscheid tussen de steeds synchroon optredende organisaties verklaart ten dele ook waarom het zo moeilijk is om op een objectieve manier te blijven waarnemen tijdens een langdurig studieproject.

Een heterarchische organisatie ontstaat vanuit concurrentie, coöperaties en uitbuitingen tussen haar organen. Dit is een eerste omschrijving van wat Minsky bedoelt met de 'maatschappij van de geest'. Termen als 'concurrentie' en 'uitbuiting' moeten we echter ontdoen van hun emotionele, menselijke verwijzingen. Ze wijzen alleen op het feit dat mentale organen en organisaties dezelfde begrensde ruimte en tijd delen, nl. die van de hersenmaatschappij, waardoor ze onvermijdelijk rechtstreeks of onrechtstreeks met elkaar te maken krijgen. Het is een maatschappij die gebaseerd is op eenduidige, eenvoudige wetten en principes, wat echter helemaal niet betekent dat de resultaten van de werking van zo'n maatschappij zich even logisch of voorspelbaar zouden moeten gedragen (wat zowat de meest verbreide maar minst gefundeerde kritiek vormt op de metafoor van de menselijke geest als een machine). Het is een evoluerende maatschappij waarin over het algemeen de wet van de sterkste geldt, waarin alleen de meest aangepaste (gedachte, gevoelens...) wordt geselecteerd. Misschien is het beeld van een bruisende ecologie³ wel een toepasselijker metafoor dan dat van een computer. Ons inzicht in computers is echter vele malen groter dan ons inzicht in de werking van een ecologie.

1.2. Orgaan en organisatie

"De hiërarchische reductionist verklaart een complexe entiteit op elk niveau in de organisatie-hiërarchie aan de hand van entiteiten die slechts één niveau lager liggen in de hiërarchie (...). In deze betekenis is reductionisme slechts een naam voor het oprechte verlangen de werking der dingen te begrijpen."

RICHARD DAWKINS (In: T. Maas, 1988, p. 34)

"Ten eerste moeten we weten hoe de afzonderlijke eenheden werken. Ten tweede moeten we weten wat de wisselwerking is van elk van deze eenheden met de eenheden waarmee ze in verbinding staan. En ten derde moeten we zien te begrijpen hoe al deze eenheden bij elkaar opgeteld het gedrag van het systeem voortbrengen - zoals dat van buitenaf gezien wordt."

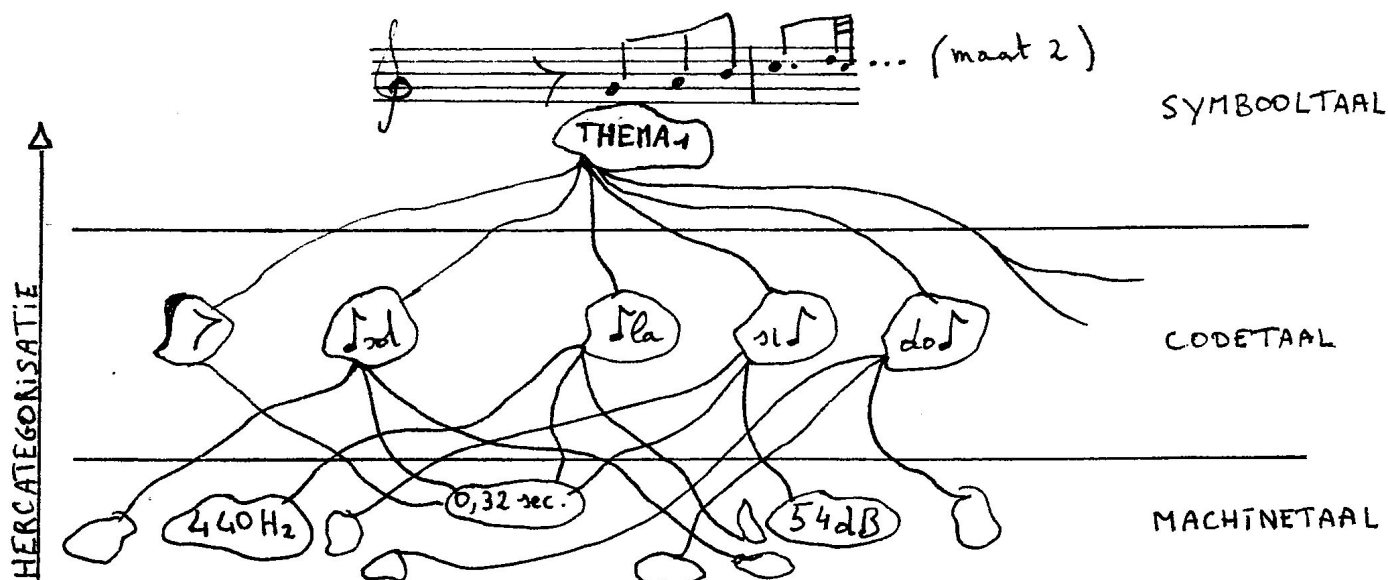
Het woord organisatie is al een paar maal gevallen. Deze term zal nog vaak terugkeren aanzien het hoe, wat en waarom van muzikaal-mentale organisatie het centrale onderzoeks-

³Hoewel Minsky zich nooit van zulke ecologische metaforen bedient, zijn er toch veel raakpunten te vinden tussen zijn ideeën en de theorieën van de belangrijke hedendaagse stroming (Edelman, Calvin) in de hersenwetenschap die 'neuraal darwinisme' genoemd wordt en waarbij ervan uitgegaan wordt dat de processen in het hersenweefsel zich volgens darwinistische principes gedragen, zij het dan op een micro-schaal van milli-seconden en waarbij de levende organismen vervangen worden door elektro-chemische processen en reacties.

thema is van deze thesis. Als we het hebben over een organisatie, moet we het eerst hebben over datgene wat georganiseerd wordt, nl. de organen van de organisatie. In het concept van Minsky is een orgaan niet meer dan een schakelaar die op basis van de informatie die hij ontvangt in zo'n toestand wordt gebracht dat hij aangrenzende organen aan- of uitschakelt. Een orgaan bezit dus geen kennis of zelfstandigheid, het voert enkel opdrachten uit op een onontkoombare, willoze wijze, met als enig criterium oorzakelijkheid.

Hierop volgt dan meteen de vraag hoe vanuit de organisatie, of het aaneenschakelen, van zulke eenvoudige, onwetende schakelaars een geheel kan ontstaan dat kennis (ik herinner aan de brede betekenis van het woord) en emotie bezit en de daarop onmiddellijk volgende vraag of de organisatie dan niet meer is dan de som van zijn organen. Is de pianist meer dan oren, ogen, vingers en geheugen?

Natuurlijk wel, maar deze vraag is irrelevant, net zoals het irrelevant is te beweren dat een machine die werkt volgens deterministische principes, eenzelfde deterministisch gedrag moet vertonen. Wanneer we iets op reductionistische wijze willen verklaren, mogen we nooit meer dan één stap tegelijk nemen. Op elk vorig of volgend niveau verschijnen immers nieuwe eigenschappen die specifiek zijn voor dat niveau en die bijgevolg ook niet anders verklaard kunnen worden dan vanuit de wisselwerking van zijn meest grove componenten, zijn meest gelijkende delen. Hoe verder we afdalen of stijgen van het niveau van ons onderzoeksobject, hoe minder de gevonden eigenschappen zullen teruggevonden worden in datgene wat we willen verklaren. Het heeft weinig zin de eigenschappen van een fuga te onderzoeken aan de hand van concrete Herzgetallen en gechronometreerde toonduren. Indien we evenwel de Herzgetallen, decibels en toonduren kunnen categoriseren in een codetaal van notennamen en ritmes, en deze codetaal op zijn beurt kunnen hercategoriseren in een nog abstracter (maar voor ons betekenisvoller) symboolniveau van motieven en zinnen, dan kunnen we wel een poging ondernemen om uit dit weefsel op symboolniveau af te leiden waarom we dit een fuga noemen.



Illustratie 2: Het verklaren van het ontstaan van de eigenschappen van een geheel, kan slechts door de hercategorisatie van zijn meest grove onderdelen. Naar analogie met AI, maak ik hierbij onderscheid tussen een machine-, een code- en symboolniveau.

"De geest is simpelweg wat het brein doet."

Het zoeken naar het onderscheid tussen orgaan en organisatie is niets anders dan het herkennen van de eeuwenoude vraagstelling welke de verhouding is tussen lichaam en geest. Ook op muzikaal uitvoerend gebied is dit materie/geest-conflict aanwezig, zij het dan enigszins verdekt in de verhouding tussen techniek en muzikaliteit, denk ook aan uitspraken als "hij speelt heel muzikaal, maar is technisch niet zo onderlegd," of het tegendeel daarvan.

"Dat smaakverschillen in de muziek ons zo bezig kunnen houden wordt misschien wel veroorzaakt doordat nergens het door de eeuwen heen onopgeloste dilemma tussen stof en geest zo aanwezig is als juist in de muziek." HANS ONNO VAN DEN BERG, 1990, p.19

Het probleem bij het formuleren van een antwoord op dit dilemma, is dat er eigenlijk niets vergeleken kan worden, vandaar ook het 'simpele' antwoord van Minsky. Het orgaan, in ons geval de afzonderlijke duurtoon of de afzonderlijke vingerbeweging, duidt op iets objectmatigs, iets declaratief. De organisatie van die duurtonen of vingerbewegingen in een muzikale actie, duidt daarentegen op een evoluerend *proces* dat niet verdinglijkt kan worden. De organisatie is het resultaat van de evoluerende relaties tussen en van haar organen, van verhoudingen tussen toestanden. Het is geen goede zaak om dingen en processen tegenover elkaar te stellen als twee vijandige, elkaar uitsluitende mogelijkheden.

Doorheen mijn onderzoek zal ik nu eens vertrekken vanuit de positie van het orgaan, dan weer vanuit die van de organisatie. Wanneer ik het over een organisatie heb, heb ik het over de belichaming van een eigenschap, in welke zin dan ook, die het gevolg is van de werking van zijn organen. Als we het over kennis hebben, zit die dus in de organisatie, niet in zijn organen. Een orgaan weet helemaal niets, het voert alleen maar uit, of nog beter, het is actief of het is dat niet. Afhankelijk van de context of van de afbakening van ons onderzoeksveld kan een organisatie echter ook als orgaan beschouwd worden en vice versa. Aan de bovengrens van het onderzoeksveld staat steeds de organisatie, aan de ondergrens de organen. Wanneer ik mijn onderzoek richt op het hoe en wat van de organisatie 'motief x', moet ik dus zoeken naar zijn eigenschappen op basis van de verhoudingen en relaties van zijn bestanddelen, bv. duurtonen en vingerbewegingen. Datzelfde motief kan echter ook als orgaan, als kleinste bestanddeel worden opgevat bij de bestudering van grotere periodes of zinnen. Soms zal ik echter toch het woord '(sub)organisatie' gebruiken waar het de ondergrens van het onderzoeksveld betreft, meer bepaald in de gevallen waar de eigenschappen van die ondergrens duidelijk een meerledige inhoud suggereren.

1.3. Specialisatie en communicatie

We hebben gesteld dat een mentale maatschappij een heterarchisch karakter vertoont, met verscheidene niveaus en een smalle, besturende top die doorheen uitwaaiende vertakkingen haar bevelen naar een brede basis verstuurt. Kenmerkend hierbij is dat naar beneden toe een steeds grotere vorm van specialisatie aanwezig is, waardoor op laag niveau de eigenschappen van verschillende soorten kleine organen binnen eenzelfde organisatie, niet meer met elkaar vergelijkbaar zijn. Wanneer de organisatie 'fuga spelen' in actie komt, activeert ze grote suborganisaties, bv. motorische en auditieve, die zich verder opsplitsen tot op een laag,

gespecialiseerd niveau waar enkel nog bevelen worden gegeven om een vinger op te heffen en neer te drukken of om een toonhoogte te identificeren. Deze twee acties, een vinger op en neer bewegen en het herkennen van een toonhoogte, hebben niet veel meer met elkaar te maken. Zij zijn beiden het resultaat van uiterst gespecialiseerde processen, gericht op een beperkte, welomlijnde taak. Hiertoe hebben zo'n gespecialiseerde organen in de loop van de evolutie hun eigen taal, representatievormen en programmatuur ontwikkeld. Op laag niveau is er dan ook geen gemeenschappelijke taal en geen communicatie mogelijk tussen organen van verschillende organisaties onderling. Dit heeft het grote voordeel dat zij op willekeurige wijze aan elkaar gekoppeld kunnen worden, bv. vingerbewegingen aan toonhoogten. Het nadeel hiervan is dat zij zich enkel bezighouden met hun eigen beperkte taak en niet in het minst geïnteresseerd zijn in de gevolgen van hun acties op hoger niveau. Of het nu een si of een la is die wordt geproduceerd interesseert de vinger niet, hij wacht enkel op bevelen om neer te drukken en los te laten en doet dit doorgaans onberispelijk. Een fout zit dus zelden bij de vinger maar wel bij het bevel dat de vinger krijgt. En dat bevel komt van hogeraf, van algemener en dus muzikaal betekenisvoller niveaus als 'motief x, op die bepaalde wijze.' Misschien kunnen we hier reeds een bruggetje slaan tussen techniek en muzikaliteit? Want wat motorisch of 'technisch' niet goed lukt is volgens dit concept meestal te wijten aan fouten of onduidelijkheden op hoger en dus muzikaler niveaus dan dat van afzonderlijke duurtonen en vingerbewegingen.

1.4. Momentane mentale tijd

Wanneer we piano spelen, doen we verschillende dingen tegelijk. Er is zowel motorische, auditieve, tactiele als meestal ook visuele activiteit, om het maar bij deze te houden.

Doorgaans kunnen we stellen dat hoe moeilijker het muziekstuk is dat we willen spelen, hoe meer we het in afzonderlijke parameters zullen moeten opsplitsen bij de studie ervan. Zo kunnen we de fuga horizontaal in afzonderlijke stemmen studeren, we kunnen ons concentreren op het verticaal harmonisch verloop, door heel traag te spelen kunnen we elke beweging en elke klank 'uitvergroten', we kunnen onze aandacht op de cadans en het ritmisch aspect richten enz. Elke van deze studiemethoden is gericht op één of meerdere specifieke componenten van het muziekstuk of de muzikale uitvoering ervan. Het is onvermijdelijk dat bij het intensief behandelen van één component, de aandacht voor andere componenten zwakker is. Het gevolg hiervan is dat vooruitgang op één gebied vaak zorgt voor een tijdelijke, dikwijls onmerkbare of onbewuste achteruitgang op ander gebied. Gelukkig is de vooruitgang meestal groter dan de achteruitgang en kan bij een afwisselende studie van de afzonderlijke componenten het algemeen niveau van beheersing een opwaartse spiraal beschrijven, waarbij uiteindelijk de vergrote beheersing van één onderdeel ten gunste komt van een ander. Hoe komt het echter dat intensieve studie van bv. het verticaal harmonisch verloop van de fuga kan leiden tot een verslapping van het bewustzijn van zijn horizontaal polyfoon verloop? Of hoe komt het dat een langdurige studie van de dynamiek een verlies aan motorische precisie kan veroorzaken?

In de loop van deze thesis zullen we voor het ontstaan van dergelijke fouten in of het verminderen van de controle over een muzikale actie, verschillende mogelijke oorzaken aanreiken. Een eerste kunnen we nu reeds vinden vanuit het maatschappij-concept dat we zopas uit de doeken hebben gedaan.

In vorige paragraaf hebben we gezien hoe specialisatie leidt tot een gebrek aan communicatie tussen organen met een verschillende taak. Hierdoor, en door het feit dat ver van elkaar verwijderde organisaties niet rechtstreeks met elkaar in verbinding kunnen staan, kan een muzikale suborganisatie als 'toonhoogte' onmogelijk weten wat er zich op elk ogenblik afspeelt in de andere suborganisaties als 'tempo' of 'dynamiek'⁴. Op zijn beurt heeft dit tot gevolg dat de tijdsrepresentatie, de volgorde van gebeurtenissen, licht verschillend kan zijn voor elke suborganisatie. Het signaal om een toon te spelen zal zelden de betrokken organen (motorische, auditieve, visuele ...) op precies hetzelfde moment bereiken, er zal bijna altijd een afwijking zijn voor het moment van activatie van elke organisatie afzonderlijk (uiteraard spreken we hier in termen van milliseconden). Deze organisatie-gebonden tijdsbeleving noemt Minsky *momentane mentale tijd*. Nu is het werken aan een nauwkeurige en coherente tijdsrepresentatie één van de meest cruciale onderdelen van de studie van een muzikale actie. De 'timing' van de motorische gebeurtenissen moet perfect afgesteld zijn op de klankvoorstelling. Precies dit is één van de eerste dingen die dreigen verkeerd te lopen, en dat ook vaak doen, bij langdurig eenzijdige studie van een parameter van de muzikale actie.

"Het duurt even voor veranderingen in één gedeelte van de geest andere gedeelten beïnvloeden. Er treedt altijd een zekere vertraging op."

Elke aanpassing van een muzikale actie is een aanpassing in de tijdsrepresentatie ervan in één of meerdere van haar suborganisaties. Wat betreft aanpassingen van ritmes, tempo's of rubato's ligt dat voor de hand, maar ook dynamische of articulatoische aanpassingen sleutelen aan tijdsrepresentaties. Luider spelen betekent meer en dus snellere of vroegere vinger-, pols- of armzwaai, staccato spelen betekent vroeger loslaten.

Hoewel de meeste muzikale suborganisaties niet rechtstreeks met elkaar communiceren, maken ze allen deel uit van dezelfde actie. Dat betekent dat elke aanpassing in een muzikale suborganisatie ook een aanpassing tot gevolg moet hebben in de andere suborganisaties van de muzikale actie. Maar hoe kunnen organisaties zich op elkaar afstemmen als ze elkaar zelf niet altijd op de hoogte kunnen brengen van hun interne wijzigingen?

Het insinueert dat er een soort van centrale tijdsrepresentatie moet aanwezig zijn waarop iedereen zich kan afstellen.

⁴Uiteraard is het opsplitsen van muzikale actie in suborganisaties als 'tempo', 'ritme', 'toonhoogte' en 'articulatie' niet gebaseerd op een neurologische realiteit. Zoals ik al eerder zei is het helemaal niet zeker dat er voor de ontcijfering van wat ik 'duurtonen' heb genoemd, twee verschillende organisaties nodig zijn, zijnde 'ritme' en 'toonhoogte'. Aangezien zowel ritme als toonhoogte frequentie-verschijnselen zijn, is het best mogelijk dat beiden op laag niveau door hetzelfde mechanisme worden gecodeerd, en dat de muzikale opsplitsing ertussen slechts een gevolg is van hogere hercategorisaties. Aangezien de concrete werking van zulke processen nog niet of nog niet zeker bekend is, kunnen we ons maar beter houden aan de ons vertrouwde muzikale categorieën, zolang we maar blijven beseffen dat het hier niet gaat om neurologische realiteiten maar om muzikale metaforen.



Illustratie 3: Momentane tijd bij muzikale suborganisaties

Doordat organisaties met een verschillende taak ook een verschillende tijdsbeleving kennen, schijnt het bij muzikale actie noodzakelijk te zijn dat er een soort van centrale tijdsrepresentatie aanwezig is waarop elk suborganisatie zich afstelt, zodat naar buiten uit de indruk verkregen wordt van een eendelige, coherente tijdsbeleving.

Hoe zou zo'n richtinggevende tijdsrepresentatie kunnen ontstaan?

De eerste mogelijkheid is dat er helemaal geen 'centrale' representatie bestaat, maar dat de organisatie die het sterkst staat, richtinggevend is voor de tijdsbeleving van de andere organisaties. In deze hypothese schuilt zeker een grond van waarheid, maar het lijkt me ondenkbaar dat een muzikale actie uitsluitend gestuurd en 'gedacht' zou worden vanuit een motorische of auditieve representatie ervan, muzikale actie zal bijna altijd ontstaan uit combinaties van vele sturende factoren. Bovendien hebben we daarmee het taalprobleem niet opgelost. Hoe kan een motorische organisatie de juiste bevelen op het juiste moment naar de spieren van het speelapparaat versturen als hij niet in staat is auditieve en visuele patronen te ontcijferen?

De tweede en meeste verleidelijke mogelijkheid komt aan het gevoel van eenheid tegemoet door het veronderstellen van een soort van 'muzikale homunculus' (zie 1.1.). Met dit homunculus-probleem zullen we nog vaker geconfronteerd worden maar het is duidelijk dat we dergelijk antwoord niet kunnen toelaten in ons onderzoek, aangezien het geen echte oplossing biedt maar het probleem gewoon verschuift.

De meest realistische mogelijkheid is dat de tijdsrepresentatie die richtinggevend is, allerlei vormen kan aannemen al naargelang de instelling, ervaring en mogelijkheden van de pianist(e) in kwestie. Het is dan niet meer nodig ervan uit te gaan dat er al op voorhand een 'centrale' tijdsrepresentatie aanwezig is. Verondersteld zou kunnen worden dat op basis van selectie uit vele concurrerende 'on nauwkeurige' representaties en op basis van contextinformatie telkens tot een nieuwe, unieke tijdsrepresentatie gekomen wordt op het ogenblik van de muzikale actie zelf. Niettemin zal door veelvuldige herhaling van een muzikale actie

gaandeweg toch een soort van 'centrale' tijdsrepresentatie ontstaan die bij elke herhaling sterker en minder gevoelig voor een wisselende context zal worden. Let wel, met deze tijdsrepresentatie bedoel ik niet in de eerste plaats een horizontale tijdslijn van gebeurtenissen (tempo's blijven meestal flexibel), wel een verticale waarbij het vooral gaat om de tijdsverhoudingen tussen de verschillende componenten van de muzikale actie. Het is dit soort tijdsrepresentatie die onze belangstelling moet krijgen, aangezien ze het gevolg is van een leerproces en haar gedaante wordt bepaald door de manier waarop dit leerproces verloopt.

Uit voorgaande passage zou kunnen verstaan worden dat het ontstaan van een soort centrale tijdsrepresentatie een passief gebeuren is, een soort epifenomeen dat optreedt bij veelvuldige herhaling waar we geen rechtstreekse vat op hebben. Later (3.13) zullen we zien hoe zo'n tijdsrepresentatie wel degelijk op een actieve manier kan tot stand komen, door met behulp van onze verbeelding een richtinggevende tijdsrepresentatie als doelstelling te poneren. Het is te vroeg om hier al dieper op in te gaan, maar nu al kunnen we zeggen dat zo'n richtinggevende tijdsrepresentatie van muzikale gebeurtenissen altijd zal moeten rekening houden met de vele, soms tegenstrijdige eisen uit alle organisaties die bij de muzikale actie zijn betrokken. Indien 'Tempo' de fuga te snel wil, zal 'Motoriek' steigeren omdat dit voor hem niet haalbaar is. Anderzijds kan 'Motoriek' het ook niet te gemakzuchtig opnemen wil hij 'Melodie' of 'Zinsbouw' niet tegen zich in het harnas jagen. Wanneer het tempo te traag is, wordt het voor deze organisaties immers te moeilijk de afzonderlijke duurtonen te herkennen als samenhangende gehelen. Wanneer blijkt dat na langdurig eenzijdige studie van een muzikale parameter, bv. de dynamiek, de controle over andere parameters blijkt te zijn verminderd, dan zou dit wel eens kunnen te wijten zijn aan het feit dat de 'centrale' tijdsrepresentatie lange tijd geen rekening meer heeft gehouden met de noden en eisen van een andere parameter als 'articulatie', waardoor ze voor die organisatie onrealistisch is geworden.

Een richtinggevende tijdsrepresentatie kan dus slechts ontstaan uit een compromis tussen alle betrokken organisaties. Rest dan nog de vraag hoe het taalprobleem kan worden omzeild bij de voorafgaande onderhandelingen. Indien motorische, auditieve en visuele organisaties met elkaar willen overleggen om hun tijdsrepresentaties aan elkaar aan te passen, zal er op een of andere manier een tolk moeten worden ingeroepen die visuele symbolen vertaalt in duurtonen enerzijds en motorische bewegingen anderzijds. In een volgende paragraaf zullen we zo'n tolk een *signaalteken* noemen.

1.5. Korte-termijngeheugen en bewustzijn

We begonnen dit hoofdstuk met de stelling dat ons bewustzijn en de mogelijkheden tot introspectie beperkt zijn. De tijd is nu rijp om, vanuit het maatschappij-concept van de geest, het begrip 'bewustzijn' wat nader te omschrijven.

Bewustzijn is zoals gezegd een term die een brede lading dekt. Het kan in algemene zin gebruikt worden om een soort alertheid of zintuiglijk besef aan te duiden. Hierbij gaat het niet zozeer om een bewustzijn *van* maar om de voorwaarde ertoe. In deze betekenis is muzikale activiteit meestal bewuste activiteit. Bewustzijn kan ook gebruikt worden in metafysische zin, als een typisch menselijk gegeven waarbij het vooral gaat om het bewustzijn van het feit dat we bewust zijn. Dit soort bewust zijn is een uitsluitend verbaal bewustzijn (het treedt enkel op bij de formulering ervan) en is dus niet toepasselijk op muzikale actie. De meest

gangbare omschrijving van bewustzijn is er een van 'weten dat', waarbij verondersteld wordt dat het bewuste *achteraf* ook verbaal kan worden gereconstrueerd en waarbij het niet-verhaalbare als intuïtief wordt bestempeld. Wanneer deze polarisering wordt doorgetrokken tot op muzikaal vlak zijn de gevolgen duidelijk: gezien de non-verbale eigenheid van muziek zouden we muzikale actie als een louter intuïtieve en zelfs onbewuste activiteit moeten beschouwen. Vooral met dit laatste kunnen we moeilijk vrede nemen. Voor ons onderzoek hebben we duidelijk nood aan een andere, toepasselijker omschrijving van bewustzijn en dit zullen we doen aan de hand van een theorie van Minsky waarin hij bewustzijn verbindt met onze meest onmiddellijke herinneringen, met het korte-termijn-geheugen (KTG).

Het KTG is een term uit de psychologie en neurologie⁵. Het onderscheidt zich van het L(lange)TG door z'n beperkte opslagcapaciteit van ongeveer 7 (minimum 5, maximum 9) afzonderlijke eenheden die het beperkte tijd (seconden of minuten) kan onthouden, in tegenstelling tot het LTG dat een schier onbeperkte opslagcapaciteit heeft, zowel wat betreft kwantiteit als duurzaamheid. Het KTG is in de eerste plaats een werkgeheugen en bevat alle informatie (of de samenvatting daarvan) die op een bepaald ogenblik in geactiveerde toestand is, in tegenstelling tot het LTG dat we kunnen omschrijven als alle informatie in passieve toestand. Het KTG verzamelt informatie uit zowel buitenwereld (zintuiglijke verwerking) als binnenwereld (LTG, mentale transformaties, waardeoordelen...), filtert, verwerkt en verzendt (naar het LTG). Gezien haar drukke activiteit en beperkt vermogen, heeft het KTG ruimte noch tijd om ook nog eens een logboek van haar eigen activiteiten bij te houden. Wanneer we dan zoals Minsky stellen dat het bewustzijn nauw verweven is met de activiteit van het KTG (misschien wel die activiteit *is*), hebben we een logische verklaring voor de beperkte introspectie-mogelijkheden. Want als tijdens het pianospel het KTG voortdurend gevuld is met motorische en auditieve 'bewuste' informatie en dan plots tegelijkertijd, bij wijze van introspectie, de eigen bewuste activiteit zou moeten worden gadeslaan, dan zal dit gadeslaan zoveel plaats innemen in het krappe KTG, dat precies datgene wat het wil onderzoeken uit het bewustzijn zal verdwijnen.

Naar analogie met Minsky: denken over denken verandert datgene waarover we willen denken (en als deze zin tot enige verwarring leidt, bewijst hij zijn bewering). Het is onmogelijk vat te krijgen op iets dat verandert waar je bij staat.

Het gevaar in dit pleidooi is dat we de beperktheid van bewustzijn gaan gelijkstellen met onbelangrijkheid. Dat zou een grote misvatting zijn, want misschien *moet* bewustzijn wel beperkt zijn om tot complex gedrag te leiden, in die zin dat ik meen dat beperkt bewustzijn het vormen van efficiënt functionerende organisaties in de hand werkt. Ik probeer dit enigszins te verduidelijken.

Indien de capaciteit van het KTG veel groter zou zijn, dan zouden we theoretisch echt fugatisch kunnen gaan denken en bij het spelen van virtuoze, snelle passages, zouden we ons van elke afzonderlijke toon en vingerbeweging bewust kunnen zijn. Op het eerste zicht een grote vooruitgang. Ik betwijfel echter of we er met een veel groter bewustzijn wel ooit zouden toe komen piano te spelen. Een groot bewustzijn is immers niet bevorderlijk voor het

⁵Het KTG berust op rond-cirkelende elektrische prikkelingen in neuronencircuits. A.A.Knoop: 'Fysiologie van het waarnemen' (In: Feenstra, Beyer en Fock 1989), p. 36

nemen van snelle beslissingen of voor doelgerichtheid in onze acties. We zouden zo vooruitziend worden dat we met elk detail zouden gaan rekening houden en niet alleen met die details die betrekking hebben op de keuze van tonen, vingerzettingen, dynamieken en articulaties maar ook met allerlei zaken die niets met ons pianospel te maken hebben maar waarvan we ons tegelijkertijd zouden kunnen bewust zijn en die concentratie onmogelijk zouden maken. Zoals we in het volgende hoofdstuk zullen zien is concentratie precies een gevolg van een vernauwing van het bewustzijn.

De kracht van onze denkwijzen zit precies in hun onnauwkeurigheid, hun vaagheid, hun eenzijdigheid en flexibiliteit (die met die vaagheid en onnauwkeurigheid samenhangt) en hun snelheid waarmee ze situaties kunnen herkennen. Doordat er in het KTG maar plaats is voor enkele elementen, zijn we gedwongen om heterogene situaties te kunnen samenvatten in slechts enkele grove kenmerken. Hiërarchische structuren, gecombineerd met heuristische procedures, zijn het best geschikt om de enorme hoeveelheid informatie die op elk ogenblik onze zintuigen prikkelt, doeltreffend en snel te categoriseren. Het idee is dat bewustzijn pas optreedt op het eind van die categorisatie, op het ogenblik dat de hele context al is samengevat in enkele kenmerken. Het hele voorafgaande proces is gebaseerd op automatismen.

1.6. Signaaltekens

Hoe komen nu deze samenvattingen, deze hercategorisaties, deze dwarsverbindingen tussen organisaties (zie paragraaf 1) tot stand? Op deze vraagstelling zullen we nog regelmatig stuiten. Indien we ervan uitgaan dat bewustzijn wel degelijk een belangrijke, sturende rol speelt in de keuze van onze acties, is het nodig dat aan elk van die acties een signaalteken wordt toegekend zodat we aan één bevel genoeg hebben om een hele actie te genereren.

"Onze bewuste gedachten gebruiken signaaltekens om de motoren van de menselijke geest te besturen, en zo controleren ze talloze processen waar we ons nooit van bewust zijn."

Als illustratie refereer ik nog een keer aan het voorbeeld van vingerbewegingen en toonhoogten. In paragraaf 3 hebben we gezien hoe vergedreven specialisatie leidt tot een totaal gebrek aan onderlinge communicatie tussen organisaties op laag niveau met een verschillende taak. Het voordeel hiervan zijn de ongelimiteerde koppelings-mogelijkheden, het nadeel dat van gebrek aan verantwoordelijkheidszin.

Door het toekennen van signaaltekens aan heterogene acties, kan koppeling tussen verschillende organisaties echter al op laag niveau gebeuren en kan het gebrek aan verantwoordelijkheidszin goed worden opgevangen. Na verloop van tijd kunnen signaaltekens ~~na~~ op hun beurt aan elkaar gekoppeld worden door een signaalteken op hoger niveau. Misschien kunnen we stellen dat bewuste activiteit de activatie is van die signaaltekens (zie ook illustratie 1). We kunnen dus veronderstellen dat een bewust signaal tot muzikale actie nooit rechtstreeks die actie genereert, maar eerst door verschillende 'tussenmanagers' moet worden geherformuleerd.

Met deze hercategorisaties hebben we een eerste theoretische basis voor het feit dat een muzikale actie steeds sneller en beter lukt hoe meer ze herhaald wordt. Doordat steeds meer informatie kan worden geactiveerd door steeds minder signaaltekens, stijgt het tempo waarop iets kan worden uitgevoerd. In de komende hoofdstukken zullen we dit idee verder ontwikkelen en verfijnen maar we zullen het echter ook hier en daar ook wat moeten relativeren en aanpassen. Zo zullen we ook oorzaken moeten vinden voor de situaties waarin dit principe van vooruitgang door herhaling blijkbaar niet meer werkt of zijn limiet bereikt. Ons onderzoek mag zich daartoe niet beperken tot louter cognitieve mechanismen. Ook de invloed van emotie en concentratie moeten op het muzikaal leerproces betrokken worden. In volgend hoofdstuk zal ik onder meer proberen aan te tonen dat zij een onmisbare rol spelen in de doelgerichte assimilatie en verwerking van informatie en dat het verkeerd is het cognitieve (het 'weten' in zowel bewuste als onbewuste betekenis) en het emotionele als twee gescheiden werelden te beschouwen.

Wanneer we van onszelf een zo groot mogelijke concentratie of aandacht² eisen, bedoelen we daarmee in de eerste plaats een zo groot mogelijke algemene intensiteit. Voor de selectiviteit van concentratie bestaat geen ideale specificatie omdat de selectie afhankelijk is van het doel van de concentratie. De concentratie die we nodig hebben om de fuga in heel zijn polyfoon-zijn te beluisteren is in zekere zin vager, wijder, dan wanneer we ons concentreren op één van haar stemmen. Toch is het best mogelijk dat bij beiden eenzelfde mate van mentale belasting, dus van intensiteit van aandacht ervaren wordt. Wanneer we zouden stellen dat de maximumcapaciteit in beide gevallen 40c bedraagt (een fictieve eenheid), dan zou dat betekenen dat in het eerste geval 40c wordt verdeeld over de hele fuga, in het tweede geval zou die 40c worden ingezet op één stem en in beide gevallen zou de volledige capaciteit gebruikt zijn.

Deze voorstelling is misschien toch wat misleidend. Wanneer ik beweer dat in het eerste geval 40c werd verdeeld over vier stemmen, dan wek ik de indruk alsof concentratie verspreid kan worden, alsof ze deelbaar is. Dit betwijfel ik ten stelligste want het lijkt me haast onmogelijk om ook maar twee niet-geautomatiseerde (=niet-geoeffende), eenvoudige handelingen tegelijkertijd uit te voeren. Als bewijs hiervoor: het is haast onmogelijk om twee eenvoudige volksliedjes, één in rechterhand en één in linkerhand, tegelijk uit te voeren zonder enige voorbereidende oefening. Indien iemand toch in deze opdracht zou slagen, verdenk ik hem of haar ervan dat hij of zij de aandacht snel heen en weer liet flitsen tussen beide handen, wat natuurlijk een truuk is om de ondeelbaarheid van concentratie te omzeilen maar niet bewijst dat de concentratie *tegelijkertijd* op beide handen kan gevestigd zijn.

Hoe slagen we er desondanks in een polyfone fuga geconcentreerd uit te voeren? Vanuit ons maatschappij-concept is dat makkelijk verklaarbaar: bij het beluisteren of uitvoeren van de fuga wordt de concentratie niet verspreid maar eveneens ingezet op slechts één element, zij het dan op hoog niveau: de fuga-organisatie in zijn geheel, als een eendelig orgaan. De betwistbare conclusie hieruit zou zijn dat werkelijk polyfoon luisteren of denken onmogelijk is. Ik wil hier niet te diep op ingaan en ik wil zeker het specifieke 'polyfone gevoel' dat ontstaat bij beluistering of spelen van een fuga niet ontkennen. Dat gevoel hoeft echter niet noodzakelijk veroorzaakt te worden door een polyfone concentratie in de werkelijke betekenis van 'polyfoon'. Het zou bijvoorbeeld ook iets kunnen zijn als het voortdurend bewust worden van de onzekerheid en de aarzelingen van het mechanisme dat onze concentratie afstelt om één stem uit het auditieve aanbod als de belangrijkste te selecteren.

De reden voor de op zijn hoogst beperkte deelbaarheid van concentratie kan gevonden worden in de theorie die we vorig hoofdstuk hebben ontwikkeld over het KTG als basis voor het bewustzijn. Indien we aannemen dat concentratie een vorm is van verhoogd bewustzijn (in de mentale, niet in de filosofische zin), en gezien de zo al erg beperkte opslagcapaciteit van het KTG, is het logisch dat concentratie op één object al gauw alle geheugenruimte van dat KTG in beslag neemt.

² Hoewel ik het onderscheid hier niet gemaakt heb, kan aandacht beschouwd worden als het vermogen selectief waar te nemen (min of meer wat ik bedoel met concentratiecapaciteit) en concentratie als het mechanisme waarmee dit selectievermogen ergens actief op kan gericht worden. (I. Martensen, 1995)

Een hiermee verwante hypothese³ is dat selectiviteit van aandacht een noodzakelijk gevolg zou kunnen zijn van de overgang van parallelle naar seriële hercategorisatie: het is mogelijk en zelfs waarschijnlijk dat er bij mentale activiteit steeds verschillende mogelijkheden (disposities) tegelijkertijd onbewust actief zijn, maar aangezien ons taalsysteem, of dit nu verbaal of muzikaal is doet er niet toe, slechts één ding tegelijk kan uitdrukken, moet er onderling gestreden worden om door de enkelvoudige taal- en bewustzijns-poort naar buiten te komen.

Dit was slechts één manier om het fenomeen concentratie voor te stellen. Ik heb de voorstelling zo eenvoudig mogelijk gehouden. In de komende paragrafen zullen we het niet meer hebben over wat concentratie nu precies is of kan zijn, maar wel over hoe zij beïnvloed wordt door emotionele processen als motivatie, verveling en genot, wat de band is met concentratie en hoe uit hun werking concentratieverlies als een soort van veiligheidsmechanisme ontstaat.

2.1.2. Concentratieverlies: een conflictsituatie

Hoe komt het dat concentratie zo moeilijk vast te houden is? Als muzikant kunnen we onze verstrooidheid en de beperkte duur en controle over onze concentratie wel verwensen. Maar waarschijnlijk is deze beperktheid niet zozeer een gebrek van onze hersenen dan wel een soort van veiligheidsmechanisme dat er ons voor behoedt te lang met één en en dezelfde handeling bezig te zijn. Wanneer er geen grenzen zouden staan op ons concentratievermogen, zou de kans groot zijn dat we een handeling tot in het oneindige zouden herhalen en geen oog meer zouden hebben voor andere levensnoodzakelijke bezigheden.

Een gevolg en illustratie van zo'n veiligheidsmechanisme is de vernielzucht van peuters zoals Minsky die beschrijft⁴. In subtielere vorm kunnen we een verwant verschijnsel aantreffen bij pianisten in wat ik zal noemen het 'snel-nog-eens-doorspelen'-syndroom (SNEDS). Dit syndroom uit zich vaak vlak voor een examen of een concert. Vooral pianisten met weinig podiumervaring hebben er last van. Het verschijnsel kan zich echter ook, meer verdoken maar ook veel nefaster, voordoen tijdens een gewone studiefase, bv. door het overdadig herhalen van een moeilijke passage. Het gebeurt wel vaker dat pianisten, in plaats van selectief en grondig te studeren, zich verliezen in het gewoon doorspelen van de muziek, soms in een bijna dwangmatige herhaling en ook al is het besef aanwezig dat de opbrengst van dit doorspelen gering of negatief is. Het lijkt waarschijnlijk wat vergezocht om het herhaaldelijk snel doorspelen tijdens muziekstudie te vergelijken met het omverwerpen van een blokkentoren door een peuter. Het 'vernielende' aspect geldt echter alleen voor de uitwendige resultaten van SNEDS, namelijk dat de kennis of beheersing over de muziek er bij herhaaldelijk snel doorspelen normaal gezien op achteruit gaat. De vergelijking van SNEDS met 'vernielzucht' ligt in een paradoxaal genoeg *constructieve* functie, zij het dan dat

³W. Calvin, 1991

⁴Minsky stelt vast dat peuters blijkbaar een enorm genoegen beleven aan het omverwerpen van zelfgebouwde blokkentorens of het wegwerpen van speelgoed dat hen aangereikt wordt.

deze constructiviteit niet geldt voor het uitwendige klankresultaat maar wel voor de inwendige mentale toestand bij de pianist(e). Deze constructiviteit speelt zich op onbewust niveau af maar kan ook worden ervaren in een soort van bevrediging die zich bij de actie van SNEDS, net zoals bij vernielzucht, kan voordoen. Natuurlijk kan herhaaldelijk doorspelen soms ook nuttig en nodig zijn, maar dan hebben we het over een bewuste beslissing hiertoe. Ik heb het enkel over het fenomeen waarbij snel doorspelen herhaaldelijk optreedt zonder dat de pianist zich echt bewust is van wat en waarom hij op die manier 'studeert'.

Op het eerste zicht kan het SNEDS misschien een wat marginaal verschijnsel lijken. Als dit al zo lijkt, dan moeten we er toch rekening mee houden dat dit ook wel eens zou te wijten kunnen zijn aan het onbewuste van haar aanwezigheid. Bovendien is een verklaring geven voor zulke verschijnselen niet zo voor de hand liggend als het wel lijkt. De bewering dat het SNEDS gewoon te wijten zou zijn aan gewoonte (het kan uiteraard wel tot gewoonte verworden), gemakzucht of gebrek aan motivatie, snijdt zeker geen hout. Het is integendeel een typisch verschijnsel bij gemotiveerde of plichtsbewuste leerlingen, meestal gecombineerd met een gebrek aan ervaring en met onzekerheid.

Ik heb het SNEDS ook uitgekozen als voorbeeld omdat het een uitstekende illustratie biedt van de conflicttheorie die ik nu zal uiteen zetten. Het is een combinatie van een idee van Minsky en van een neuro-darwiniaans concept in de geest van W.Calvin en G.Edelman⁵.

Stel dat ik beslis om gedurende een uur te studeren aan de fuga. Deze beslissing kwam er niet zomaar. Aan elke activiteit gaat een beslissing tot die activiteit en dus een keuze vooraf, en elke keuze kunnen we beschouwen als een conflict tussen verschillende mogelijkheden (disposities). De reden waarom één dispositie boven een andere verkozen wordt, hangt af van zowel lokale, organisatie-gebonden informatie als van contextuele of situationele informatie. Een organisatie-gebonden argument voor het studeren aan de fuga kan een studie-gewoonte (ik studeer elke dag Bach) of een lokale cognitieve balans zijn (mijn kennis van de fuga is onvoldoende) maar deze informatie moet ook concurreren met context-gebonden informatie (indien ik vandaag verneem dat mijn geliefde mij verlaat, zal de organisatie 'fuga studeren' het heel moeilijk hebben om zijn willetje door te zetten). Aan elke keuze of beslissing gaat dus steeds een afwegen, een concurreren van pro's en contra's vooraf. De keuze die het dan uiteindelijk haalt is de oplossing die in de actuele context de sterkste argumenten heeft. We kunnen dus stellen dat aan elke beslissing, en bijgevolg aan elke activiteit, een conflict vooraf gaat. Merk op dat deze notie van keuze en beslissing niet veel ruimte meer openlaat voor vrijheid maar integendeel gebaseerd is op eenvoudige, Darwiniaanse wetten. Net zoals volgens de evolutieleer aangepaste organismen ontstaan volgens een principe van variatie en selectie, zou iets soortgelijks kunnen gebeuren in het tot stand komen van gedachten, met dat verschil dat elektrochemische processen de plaats innemen van de organismen en dat de tijdschaal waarop de evolutie zich afspeelt verkleind wordt tot op een schaal van microseconden. Of we deze mentale conflicten bewust ervaren of niet, hangt grotendeels af van de snelheid waarmee ze worden opgelost. Indien het overwicht van een bepaalde organisatie bij een conflict erg groot is, zal dit conflict zo snel kunnen worden beslecht dat het niet de tijd krijgt om tot het bewustzijn door te dringen. Dit is wat gebeurt bij geautomatiseerde, onbewust verlopende acties.

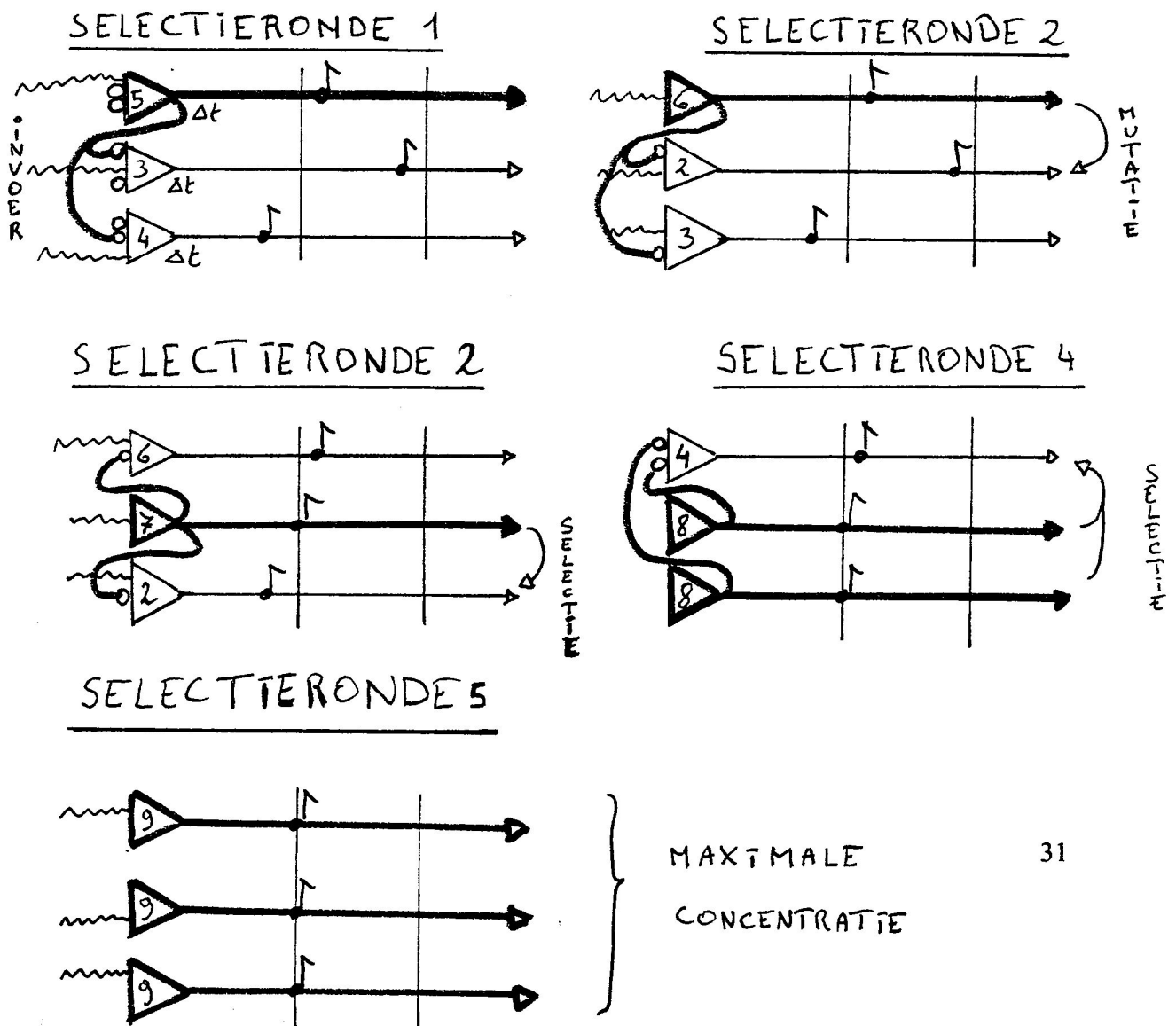
⁵W.Calvin 1989, G.Edelman 1992

2.1.3. Kruisonderdrukking

Hoe kan deze selectie tot stand komen? Met welke wapens worden mentale conflicten be- slecht?

Indien conflicten niet door een of ander mechanisme een halt zouden kunnen worden toe- geroepen, dan zouden zij zich in een mum van tijd over de hele mentale maatschappij kun- nen uitzaaien en voor een geweldige overactiviteit zorgen, waardoor we tot geen enkele be- slissing meer in staat zouden zijn. Het is dus nodig dat conflicten zich aan bepaalde spel- regels houden die op korte tijd een winnaar garanderen. Een mogelijk principe hiervoor, is het mechanisme van kruisonderdrukking. Dit mechanisme is een gevolg van de manier waarop organen binnen een bepaalde organisatie aan elkaar geschakeld zijn.

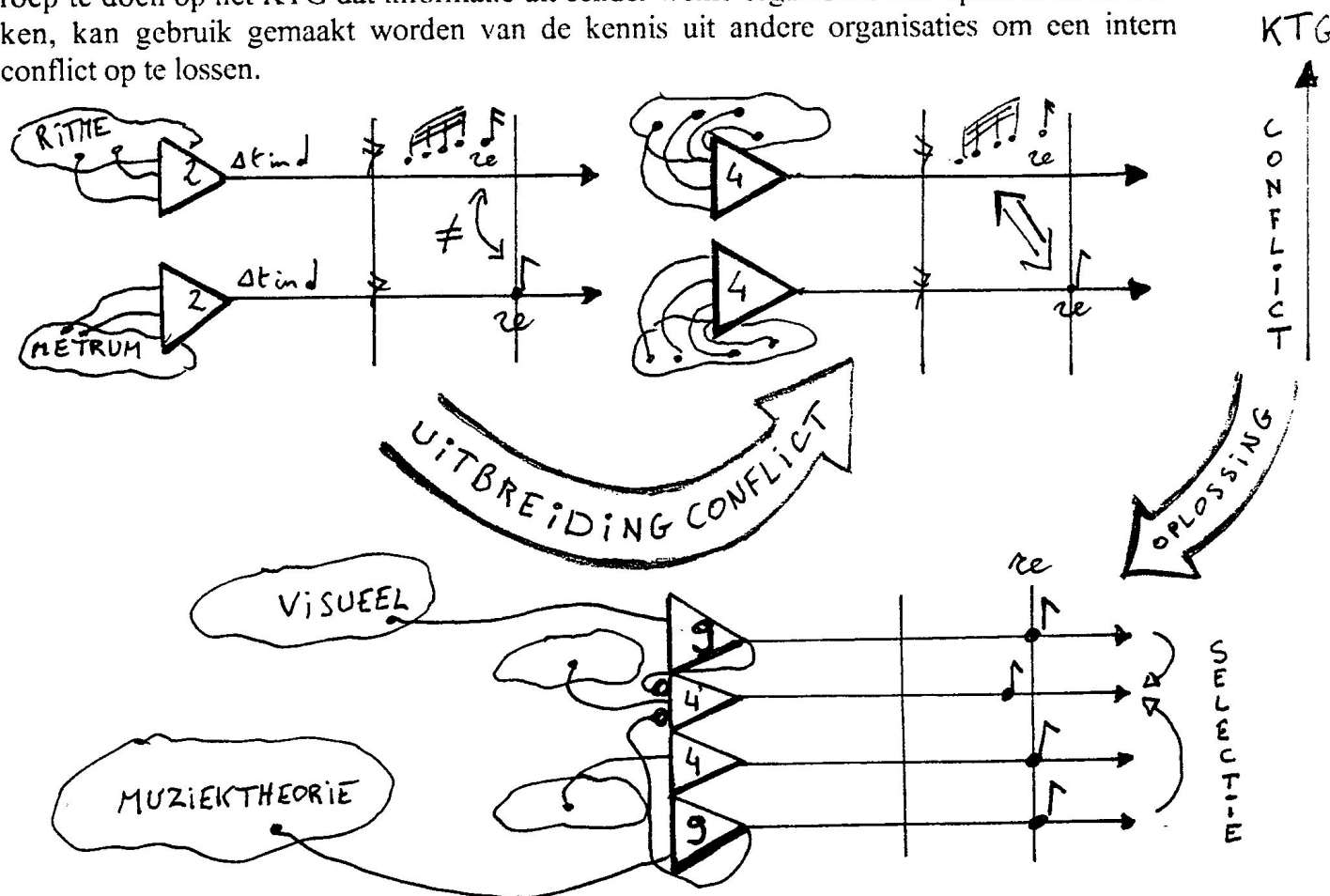
"In een dergelijke opstelling worden de organen in een groep zodanig geschakeld dat ze 'rem'-signalen naar de overige organen uit die groep versturen. Daardoor treden deze or- ganen in een onderlinge concurrentie. Zodra één groepslid geactiveerd wordt, hebben zijn signalen het effect dat de andere leden onderdrukt worden. Dit mond uit in een sneeuw- baleffect doordat concurrenten, naarmate ze zwakker worden, steeds minder in staat zijn om remsignalen terug te sturen. Het gevolg is dat het meest actieve orgaan zijn concurrenten er al gauw 'onder krijgt', al zijn de verschillen aanvankelijk miniem."



Illustratie 5: selectieproces bij de timing van een bepaalde toon die moet gespeeld worden tijdens actie van 'fuga spelen'. Vergelijk ook met illustratie 3 p. 21

Verschillende suborganisaties van 'fuga spelen' komen op basis van lokale geheugens, verwachtingen en veronderstellingen, elk tot een iets verschillende timing van dezelfde toon. Elke suborganisatie (in werkelijkheid kunnen we de aanwezigheid veronderstellen van tientallen of honderden verschillende representaties) onderdrukt door middel van remschakels de activiteit van zijn concurrenten. Door deze remsignalen worden de aanvankelijk kleine verschillen in activiteit (de waarden in de driehoekjes) al snel vergroot zodat na enige selectieronden één winnaar overblijft. Dit gebeurt in verschillende selectieronden waarbij telkens het zwakste spoor vervangen wordt door een kopie of een variatie van een sterker spoor, totdat op alle sporen eensgezindheid bestaat. Zo'n toestand van algemene eensgezindheid kan misschien beschouwd worden als een toestand van maximale concentratie-intensiteit.

Is er integendeel sprake van een conflict tussen een of meerdere evenwaardige organen, dan zal een proces van interne selectieronden niet volstaan om het conflict te beslechten en zal het onopgelost tot ons bewustzijn doordringen. Het is op dat ogenblik dat we de bewuste ervaring van een keuzemogelijkheid ondergaan. Dat we via dergelijk bewust afwegen van argumenten dan toch in staat kunnen zijn het conflict op te lossen, komt dan misschien omdat een onbewust selectieproces zich hoofdzakelijk op lokaal gebied afspeelt en organisaties niet altijd voldoende kennis bezitten om zelf hun conflicten op te lossen. Door daarentegen beroep te doen op het KTG dat informatie uit eender welke organisatie kan ophalen en bewerken, kan gebruik gemaakt worden van de kennis uit andere organisaties om een intern conflict op te lossen.



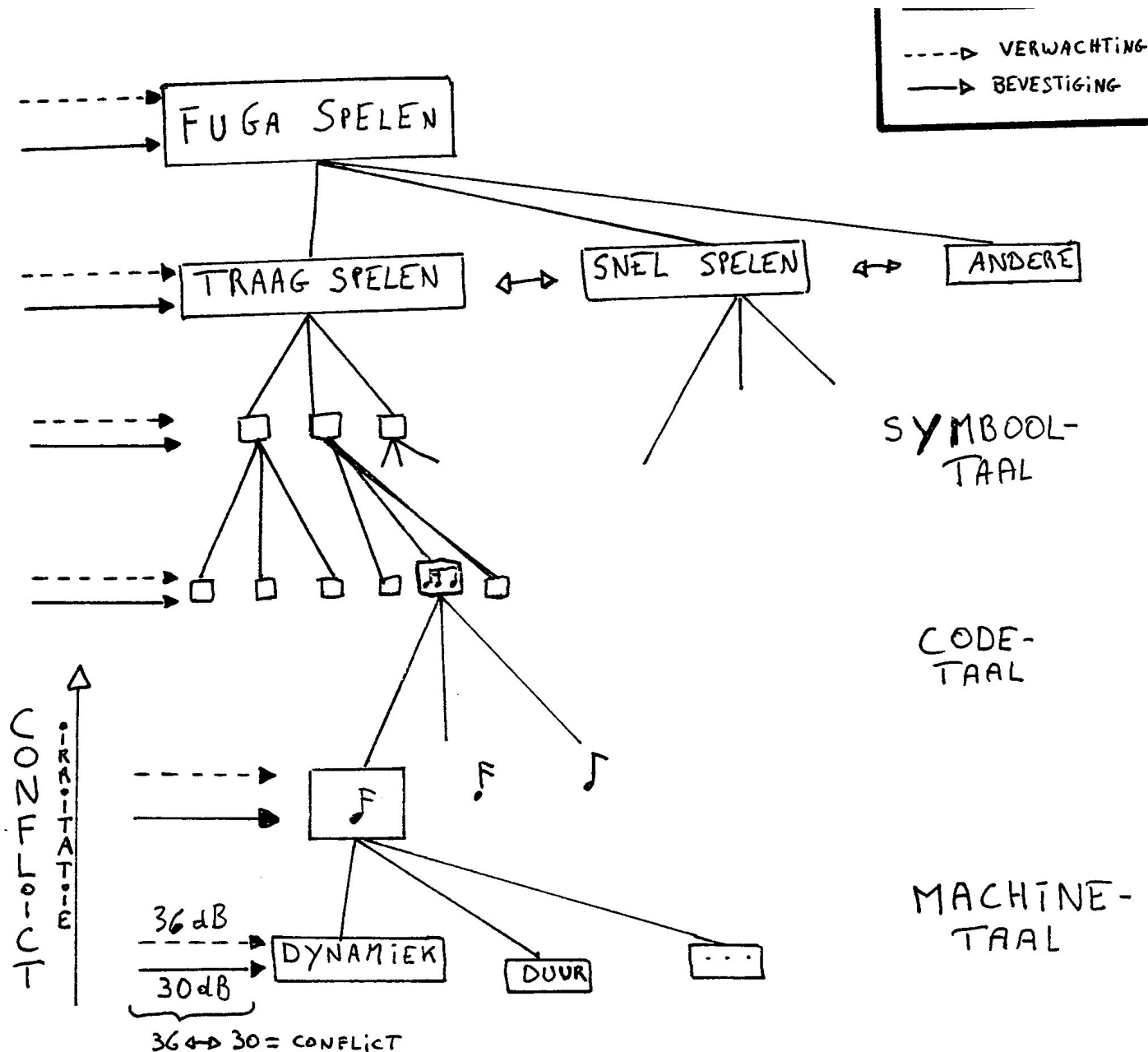
Illustratie 6: bewuste rechtzetting na een ritmische fout in maat 26, 3^o tel, RH. Gesteld wordt dat de pianiste de fuga niet voor de eerste keer speelt.

Nadat de suborganisatie 'ritme' de fout had gemaakt vier 32sten te activeren in plaats van twee 32sten en twee 16den, ontstond er een conflict met de suborganisatie 'metrum'. Volgens het geheugen van de organisatie 'ritme' zou de volgende re immers op afstand van een zestiende (na de gemaakte fout dus te vroeg) moeten volgen, wat niet overeen kwam met het geheugen van 'metrum' dat de re op de vierde tel wou. Aangezien noch 'ritme', noch 'metrum' beschikken over visuele kennis, konden ze zelf niet uitmaken wie van beiden in fout was. Het conflict bleef dus onopgelost, ontaardde en kon zo tot het bewustzijn doordringen dat de hulp kon inschakelen van 'visueel' en 'muziektheorie'. Op die manier kon snel de fout worden herkend bij 'ritme' en tevens een oplossing worden aangereikt door de do te verlengen tot een achtste, waardoor kon worden verdergespeeld met behoud van het metrum.

Het principe van kruisonderdrukking zou de basis kunnen zijn voor de vorming van geheugeneenheden in het KTG. Uit de activering van organisaties ontstaan verscheidene disposities of sporen zoals in illustratie 6. De sterkste sporen kunnen tot het bewustzijn doordringen, wat zich daaronder afspeelt is onbewust. In illustratie 6 eindigde de selectie in een ideale toestand van volledige concentratie waarbij zich op alle sporen dezelfde informatie bevond. Dit is een uitzonderlijke situatie. Normaal gezien kan verondersteld worden dat naast de sterkste en bewuste sporen ook lagere, onbewuste sporen op de achtergrond actief kunnen blijven. Door mutatie en variatie en door de veranderende invoer, kunnen zij aan de sterkere sporen weerstand bieden en hun kans afwachten om de leidende rol over te nemen. Zij hoeven zich daartoe niet alleen zodanig te versterken dat hun positie die van het machthebbende orgaan overtreft, zij kunnen ook speculeren op de verzwakking van dat orgaan, wat vroeg of laat onvermijdelijk is. Dat wisselen van krachtverhoudingen tussen organisaties wordt onder meer veroorzaakt door de bestuursfunctie van leidende organisaties. Besturen houdt in dat voortdurend beslissingen moeten worden genomen. En aan beslissingen, zo hebben we gezien, gaan conflicten vooraf. Interne conflicten zijn alleen al onvermijdelijk omdat de allerlaagste niveaus van een organisatie theoretisch slechts 'aan' of 'uit' kunnen staan. Zij hebben dus geen keuze: ze komen ofwel met elkaar in botsing ofwel niet. Door het principe van kruisonderdrukking hebben deze interne conflicten steeds de neiging zich naar boven te verplaatsen en zodoende de positie van hun organisatie te verzwakken. Dit noemt Minsky het onverzoenlijke principe:

"Hoe langer een intern conflict tussen de ondergeschikten van een orgaan voortduurt, hoe zwakker de concurrentiepositie van dat orgaan bij zijn rivalen wordt. Als dergelijke conflicten niet snel worden opgelost, zullen andere organen de controle overnemen en worden organen die aanvankelijk bij een en ander betrokken waren buiten werking gesteld."

Waarin schuilt nu de constructieve kracht van SNEDS? Ik illustreer met een situatie waarin pianiste x heeft gekozen de fuga traag te spelen om alles tot in detail uit te voeren, maar na enige tijd haar zelfcontrole verliest om uiteindelijk als in een soort van ontlading de fuga helemaal door te spelen op snel tempo, het fenomeen dat we 'vernielzucht' hebben genoemd.



Illustratie 7

Aanvankelijk vergt de concentratie weinig problemen aangezien 'traag spelen' zopas een leidende positie heeft ingenomen waardoor het kan binnendringen in het KTG en sterk genoeg staat om de eerste interne conflicten te overwinnen. Tijdens dit traag spelen doen zich kleine conflicten voor op de laagste niveaus van de organisatie. Deze zouden kunnen bestaan uit lichte twijfels omtrent sterkte van aanslag, ritmische precisie en elke discrepantie die optreedt tussen sensorische verwachting en bevestiging. Gaandeweg verzwakt hierdoor de positie van traag spelen, waardoor ook de oorspronkelijke doelstelling ervan verzwakt, langzaam uit het bewustzijn verdwijnt en bijgevolg de concentratie erop vermindert. Hoe meer de oorspronkelijke bedoeling van 'traag spelen', namelijk het uitvoeren tot in detail, vervaagt, hoe zwakker zijn concurrentiepositie wordt tegenover 'snel spelen'. Beide organen dienen (volgens het schema) dezelfde baas: fuga spelen. Vanaf het ogenblik dat 'traag spelen' nog slechts als een automatisch programma wordt uitgevoerd, kan er irritatie ontstaan tussen het verwachtingspatroon van 'fuga spelen', dat echt een fuga wil, en de reële sensorische informatie die een zodanig trage fuga oplevert dat hij misschien niet meer als fuga herkenbaar is. Wanneer dan 'traag spelen' en 'snel spelen' met elkaar in conflict komen, is het duidelijk wie de beste troeven in handen heeft. Als snel doorspelen door het uitvoeren van zijn programma een uiterlijk destructieve handeling heeft verricht, dan had dit mentaal een wel degelijk constructieve functie op lokaal gebied: het wegnemen van de steeds groter wordende irritatie, van de discrepantie tussen verlangen en bevestiging door snel aan de wens van 'fuga spelen' te voldoen.

2.1.4. Verantwoordelijkheid

Waarom is het nu precies 'snel doorspelen' die de controle overneemt van 'traag spelen', waarom loste de pianiste de irritatie niet op door er gewoon de brui aan te geven, het deksel van de piano dicht te klappen en zich met iets nuttigers bezig te gaan houden?

Vanuit hiërarchisch gedragsmodel is daar weer een voor de hand liggende verklaring voor: op het ogenblik dat de positie van 'traag spelen' te zwak werd, ontstonden er conflicten op het niveau van dit orgaan maar nog niet noodzakelijkerwijs op het niveau van 'fuga spelen'. Deze organisatie kon dus nog steeds haar bevelen uitsturen en die wilde ze ook uitgevoerd zien. Dat 'snel doorspelen' het dan won, is evident aangezien zij het best en snelst aan de eisen van 'fuga spelen' voldeed.

Maar waarom voert 'snel doorspelen' haar programma uit als het duidelijk is dat de opbrengst ervan nihil is?

De oorzaak hiervoor hebben we reeds in het eerste hoofdstuk gegeven: kleine organisaties als 'snel doorspelen' zijn te gespecialiseerd en hebben met te weinig andere organen contact om beseft te hebben van het uiteindelijke doel van hun actie.

Zo komen we bij de ultieme vraag: waarom laat *de pianiste zelf* toe dat één van haar organisaties een 'destructieve' handeling kan uitvoeren?

Hiermee komen we op glad terrein, want dan zouden we eerst weer de vraag moeten beantwoorden wie de pianiste is: de som van al haar organen of meer? Deze filosofische vraag hoort niet thuis in deze bespreking⁶. We kunnen echter wel de *verantwoordelijkheid* van de pianiste voor haar gedrag beperken tot haar bewuste handelingen en dan kan de verklaring voor haar onbeheerst gedrag gevonden worden in de stelling dat het conflict dat leidde tot vernielzucht, nog niet tot haar bewustzijn was doorgedrongen. Dit is immers inherent aan onze theorie: de overwinning van 'snel doorspelen' kon alleen tot stand komen door de verzwakking van 'traag spelen'. Deze verzwakking heeft een vermindering van de concentratie en bewustzijn op dat niveau tot gevolg. Aangezien 'snel doorspelen' volgens het schema op hetzelfde niveau ligt, is het evident dat ook dit buiten haar bewustzijn en controle viel.

Ik herhaal voor alle duidelijkheid dat bewustzijn zich volgens de theorie van Minsky binnen het KTG afspeelt en dat door de beperkte opslagcapaciteit van dit KTG slechts een heel beperkt aantal informatie-eenheden binnen het bewustzijnsveld vallen. Het is met dat beperkt aantal bewuste signaaltekens dat we langs een omweg de enorme organisaties van onderliggende niveaus moeten trachten te besturen.

Een terechte opmerking die zou kunnen gemaakt worden, is dat hiërarchische gedragsmodellen zoals we net hebben beschreven, bijna onvermijdelijk tot onbeheerst gedrag moeten leiden en dat de zelfbeheersing van een ervaren pianist(e) onmogelijk volgens deze principes kan verklaard worden. We hebben echter reeds in het eerste hoofdstuk genuanceerd dat we beter kunnen spreken van heterarchieën waarbij een voortdurende interactie bestaat tussen parallelle processen. Hiërarchie in gedragsmodel zal niet ontbreken bij een ervaren pianist(e), hij of zij zal ze echter wel voorzien hebben van uitzonderingsregels, kruisverbin-

⁶Voor filosofische besprekingen vanuit AI, verwijs ik naar de besprekingen van Minsky over het 'Zelf', of naar geestesverwanten als D.G. Hofstadter of D. Dennett.

dingen en veiligheidsmechanismen die alles in goede banen houden. Het is precies haar heterarchische karakter dat verklaart waarom zelfcontrole zo moeizaam opgebouwd wordt. Een heterarchie valt immers heel wat moeilijker te besturen dan een hiërarchie.

2.1.5. Mentale energie

Wanneer we verscheidene uren geconcentreerd gestudeerd hebben, kunnen we het gevoel hebben mentaal 'op' te zijn. We spreken dan ook dikwijls alsof ons brein op een soort van geestelijke brandstof werkt die regelmatig moet worden bijgevuld door het inlassen van rust-perioden. Vanuit fysiologisch standpunt beschouwd is dit nonsens. De energie die nodig is om hersenprocessen te veroorzaken is louter chemisch in de vorm van voedingsstoffen + zuurstof, welke in normale omstandigheden altijd voorradig zijn.

"Machines, waaronder breinen, hebben gewone energie nodig om hun werk te kunnen verrichten - ze hebben geen andere, mentale energie nodig. Oorzakelijkheid is al voldoende om ze aan het werk te houden."

We kunnen er echter niet omheen dat gevoelens van mentale of emotionele kracht of vermoeidheid zo frequent optreden dat we ze moeilijk als illusies kunnen afdoen. Waar ligt dan hun oorsprong?

In een theorie van Minsky wordt gesuggereerd dat zij het gevolg zouden zijn van mentale geldtransacties waarbij een soort 'valuta' zou worden gebruikt. Hoe moeten we ons deze valuta voorstellen? Eigenlijk doet het er niet toe of ze van elektrische, chemische of zelfs abstracte aard zijn (het is niet ondenkbaar dat organisaties die niet rechtstreeks aan deze valuta zouden geraken, ze in abstracte waarden kunnen berekenen, net zoals geldtransacties ook giraal kunnen worden afgehandeld). De enige voorwaarde is dat er niet te veel van in omloop is, zodat zowel concurrentie als samenwerking tussen hersenorganisaties wordt bevorderd.⁷ Indrukken van weinig of veel mentale energie zouden een afspiegeling kunnen zijn van de hoeveelheid valuta die een bepaalde organisatie te beschikking heeft. Wanneer de organisatie 'fuga spelen' niet veel valuta ter beschikking heeft, zal de energie die we in de studie van de fuga kunnen steken beperkt zijn. We kunnen dan het gevoel hebben mentaal vermoeid, leeg of ongemotiveerd te zijn (mijn taalgebruik is niet zonder reden vaag). Maar wat opvallend is, is dat we even later plots wel enthousiast en geconcentreerd kunnen zijn bij een 'ontspannend' partijtje ping-pong. Deze organisatie had dan blijkbaar wel een grote som aan valuta voorhanden. Indrukken van mentale energie zijn dus veeleer organisatie-gebonden dan representatief voor een totale mentale toestand. Maar wat zou nu de functie van zo'n mentale geldmarkt kunnen zijn?

"Als kwaliteiten niet vergelijkbaar zijn, vallen we op kwantiteiten terug."

⁷ Waarschijnlijk heeft Minsky bij deze valuta een neurologische realiteit in het achterhoofd, bv. de aanwezigheid van neurotransmitters, neuropeptiden of endorfinen die onder bepaalde omstandigheden in het hersenweefsel kunnen worden aangemaakt of die bij communicatie tussen neuronen vrijkomen (neurotransmitters).

Het gebruik van zo'n algemene valuta maakt onder meer mogelijk om kwantitatieve toestanden tussen organisaties te vergelijken hoewel zij kwalitatief onvergelijkbaar zijn. Dergelijke vergelijkingen zijn noodzakelijk bij het maken van een keuze tussen dingen die weinig gemeenschappelijke kenmerken hebben of die met waardeschalen werken die vanuit een andere verwachting opereren.

Dit zijn situaties waar we voortdurend mee geconfronteerd worden, niet in het minst bij een studieproject op lange termijn. Wanneer 'piano spelen' of 'thesis schrijven' onbevredigd om actie schreeuwen, maar tegelijkertijd moeten opboksen tegen 'op vakantie gaan', dat heel andere, maar even overtuigende argumenten kan bovenhalen, dan kan de keuze tussen deze verschillende organisaties niet gebaseerd zijn op gemeenschappelijke kenmerken maar zal de organisatie die in de actuele persoonlijke context kwantitatief het grootste gewicht in de schaal kan werpen, het laken naar zich toetrekken. Als het zo is dat de organisatie in de sterkste positie over het grootst aantal valuta beschikt, dan kan de organisatie met het grootste vermogen het hoogste bod doen. De keerzijde van de medaille is dat zijn vermogen bij iedere beslissing slinkt, zodat zijn fortuin na een tijdje opraakt en andere, rijker geworden organisaties de fakkel kunnen overnemen. Hiermee hebben we een andere invalshoek voor hetgeen we bij de conflicttheorie hebben uiteengezet.

Samengevat kunnen door het bestaan van deze valuta erg uiteenlopende organisaties drukke zaken doen. Hoewel ze elkaar weinig te vertellen hebben, moeten ze immers strijden om dezelfde kostbare voorraden van tijd, ruimte en energie. Een beetje zoals dat met geld in een menselijke samenleving gaat, gaan deze valuta stilaan een eigen leven leiden en 'verdinglijkt' worden. Dat zou dan de reden kunnen zijn waarom we spreken over ons 'vermogen' of onze mentale 'energie'. Maar zoals Minsky terecht zegt:

"We mogen niet de fout maken deze grootheden en de rollen die ze spelen door elkaar te halen (...) we mogen er niet van uitgaan dat het karakter van een denkproces direct afhankelijk is van de aard van de omstandigheden waaruit het is voortgekomen."

Misschien kan ik met deze uitspraak een link leggen naar het bestaan van subjectieve smaakverschillen.

De input van zintuiglijke prikkels is bij iedereen min of meer gelijkaardig. Daarentegen is de klassering in afzonderlijke componenten en waardeverschillen die de componenten meekrijgen bij iedereen verschillend, omdat deze veel meer het resultaat zijn van persoonlijke ontwikkeling en leerprocessen dan van aangeboren eigenschappen. Melancholische en opgewekte gevoelens zijn niet inherent aan mineur- en majeurakkoorden. Het melancholische gevoel is een soort betaalmiddel van organisaties die in verbinding staan met auditieve organen. Deze organisaties hebben zich in de loop der tijd zo ontwikkeld dat ze bij herkenning van een mineurtoonard hun succes 'betalen' met een melancholisch gevoel. Via de theorie van mentale geldtransacties hebben we hiermee de eerste band gelegd tussen concentratie en emotie. Hoewel beiden uiteraard niet hetzelfde hoeven te betekenen, zijn zij misschien wel het gevolg van eenzelfde onderliggend mechanisme en kunnen ze alle twee opgevat worden als een representatie van de economische toestand van een maatschappij van hersennetwerken.

2.2. EMOTIE

2.2.1. Inleiding

"Cultuur leert ons ten onrechte dat onze gedachten en gevoelens op verschillende vlakken liggen."

"De vraag is eigenlijk niet zozeer of intelligente machines ooit emoties kunnen hebben - alsof machines intelligent zouden kunnen zijn zonder dat daar emoties bij te pas komen!"

Het is bijna vanzelfsprekend dat tijdens een publieke uitvoering de muzikant zich volledig engageert in wat hij doet, dat hij de muziek niet alleen vertolkt maar ook beleeft. Wanneer dit musiceren heel intens is, is er geen plaats meer voor technisch-muzikale onzekerheid of emotionele afstandelijkheid.

Minder vanzelfsprekend is de rol die emotionaliteit speelt tijdens het voorafgaande leerproces. Kunnen we of moeten we de muziek tijdens het studieproces op dezelfde manier beleven als tijdens de uitvoering?

Over de rol van emotionaliteit tijdens een studieproces wordt niet vaak gesproken, vermoedelijk omdat het moeilijk is om er iets zinnigs over te vertellen maar ook omdat emotie net als intuïtie nog vaak in een strikt persoonlijke, onaantastbare sfeer baadt. Bovendien bestaat er in onze Westerse denkwijze een strikte scheiding tussen de wereld van gedachten en de wereld van gevoelens. Het doel van de eerstkomende paragrafen is aan te tonen dat deze scheiding op zijn minst overtrokken is en vaak tot misverstanden leidt. Net als bij de bespreking van concentratie, ligt het niet zozeer in mijn bedoeling om grondig te onderzoeken wat emotie is of kan zijn (daar zijn al wel meer dikke boeken over geschreven), wel om vanuit ons maatschappij-model te onderzoeken welke rol ze speelt in een leerproces.

Over welk soort emoties moeten we het hebben als we spreken over een muzikaal leerproces?

Ik zal me voorlopig beperken tot twee soorten: positieve gevoelens van genot die zich voordoen bij een geëngageerd, doorleefd musiceren, en negatieve gevoelens die zich voordoen in de vorm van verveling of gedeprimeerdheid tijdens de studie. Op het eind van dit hoofdstuk zullen we het ook nog hebben over motivatie, voor zover we dit als een emotie kunnen beschouwen en op het eind van deze thesis (5.5) zullen we het ook nog hebben over remmende emoties die zich uiten in gespannenheid en dergelijke.

2.2.2. Samenvattingen

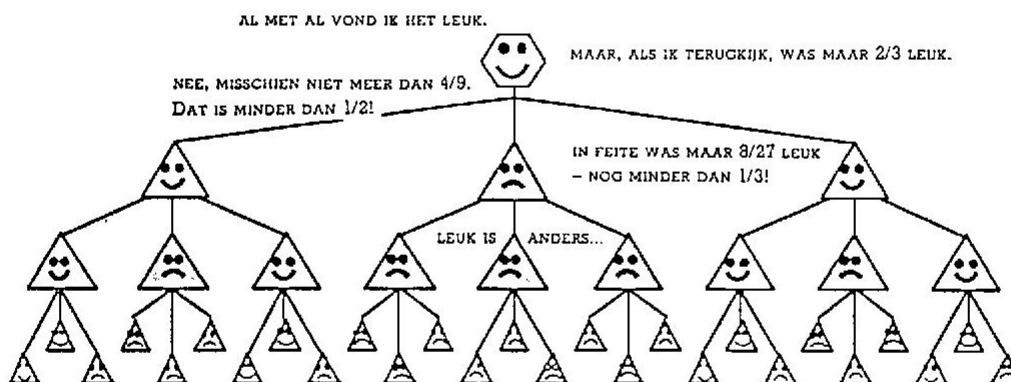
Emoties hebben twee belangrijke facetten: enerzijds zijn het reacties op belangrijke gebeurtenissen in binnen- en buitenwereld, anderzijds bepalen ze door hun reactie onze verhouding tot die binnen- en buitenwereld.⁹ Dit kan als een algemene definitie beschouwd worden. Laten we deze omschrijving eerst onderzoeken vanuit ons maatschappij-concept.

⁹N.H. Frijda', 1988

In een grote samenleving is het in de praktijk onmogelijk om iedereen evengoed tot zijn recht te laten komen. Alleen al de aanwezige tegenstrijdige belangen en doelstellingen verhinderen dit. Het behalen van een hogere positie op de maatschappelijke ladder gaat meestal ten koste van anderen die een stap moeten terug zetten (zie vorige paragrafen).

In de maatschappij van onze hersennetwerken gaat het er evenmin eensgezind aan toe. We zijn nooit 100% gelukkig of ongelukkig. Wanneer een organisatie zijn doel bereikt en ons hiermee een emotionele sensatie bezorgt, zijn er waarschijnlijk vele andere organisaties die een nederlaag leiden zonder ons een emotionele sensatie te bezorgen. Een positief of negatief gevoel is dan ook slechts een grove samenvatting van een algemene mentale toestand. Het voordeel van zo'n emotionele samenvatting is dat het ons in staat stelt om snel een situatie te kunnen evalueren en beslissingen te treffen. Deze mechanismen kunnen geëvolueerd zijn vanuit levensnoodzaak voor de prehistorische mens. Als we ervan uitgaan dat we leven met een lichaam en geest die de neerslag bevatten van miljoenen jaren evolutie en als we beseffen dat de grote beschavingen daar nog geen procent van in beslag nemen, moeten we ons niet teveel illusies maken over hun invloed op ons gedrag, emoties en gedachtenwereld: we zijn voor een groot stuk nog steeds de prehistorische jager en holbewoner wiens eerste bekommernis het is te overleven in een vijandige omgeving. In zo'n omgeving komt het erop aan snel beslissingen te kunnen treffen. Met de hete adem van een hongerige leeuw in de nek is er meestal geen tijd om rustig alle factoren van de situatie te evalueren. Het is veel efficiënter een ruwe samenvatting van de situatie te kunnen herkennen (angst, dus gevaar) om van daaruit snel te kunnen beslissen (vlucht), ook al brengt dit met zich mee dat we een en ander over het hoofd zien.

Bovendien weerhoudt een emotionele samenvatting als 'leuk' ons ervan tegelijkertijd vervuld te raken van nostalgie of spijt, wat het snel evalueren van de situatie alleen maar zou belemmeren. Hier een illustratie van Minsky van zo'n situatie:



Illustratie 8 Uit: Minsky, 1988, p.96

Als we stellen dat emotie (zie algemene omschrijving) enerzijds bestaat uit een soort van eenduidige samenvatting van een algemene situatie, dan moeten we die eenduidigheid ook toepassen op het tweede deel van de definitie: de rol die emotie speelt in onze verhouding tegenover binnen- en buitenwereld.

In een concertsituatie kan dezelfde fout in het ene geval als onbelangrijk, in het andere geval als beschamend worden ervaren, afhankelijk van de voorafgaande prestatie en de emotionele samenvatting daarvan. Natuurlijk hebben we hier een kip-ei-probleem: als een emotie het gevolg is van cognitieve evaluatie, hoe kan die evaluatie dan tegelijkertijd bepaald zijn door een emotie?

Om dit te beantwoorden moeten we eerst de band tussen cognitie en emotie onderzoeken. Zijn emoties volledig bepaald door cognitieve processen, zijn zij onlosmakelijk verbonden met de cognitieve herinnering? Het zou betekenen dat emoties een geheugen hebben en als dusdanig ook geleerd en ingepast kunnen worden in een studieproces. Met andere woorden, we zouden bij de studie van een partituur niet alleen een innerlijke, cognitieve interpretatie moeten construeren maar ook de corresponderende innerlijke emoties moeten aanleren en automatiseren.

Dit stemt duidelijk niet overeen met de realiteit. Moesten onze emoties heel gespecificeerd worden opgeslagen, rechtstreeks verbonden met de cognitieve herinnering, dan zou onze emotionele toestand voortdurend razendsnel omslaan door gewoon achtereenvolgens verschillende situaties in herinnering te brengen. Op die manier zou het tweede deel van de definitie: de beïnvloeding van emotie op onze verhouding tot de wereld, niet meer van toepassing kunnen zijn. We weten echter uit eigen ervaring dat wanneer we op verschillende tijdstippen dezelfde partituur spelen, de emoties die we daarbij ervaren sterk kunnen uiteenlopen, in ieder geval veel sterker dan de uiterlijke auditieve verschillen in de respectievelijke uitvoeringen laten vermoeden.

Mijn conclusie is dat emoties zelfstandige processen of actieprogramma's zijn, die wel voortdurend beïnvloed worden door cognitieve processen maar er geen deel van uitmaken. Door hun discursiviteit¹⁰, hun relatieve traagheid ten opzichte van cognitieve processen (cognitieve toestanden wisselen elkaar veel sneller af dan emotionele toestanden), zijn ze in staat om tegelijkertijd ook die cognitieve processen in te kleuren en zo de cognitieve activiteit enige tijd richting te geven. In die zin is emotie ook verbonden met concentratie. Wanneer ik me enthousiast voel bij het begin van een uitvoering, zorgt dit enerzijds voor een selectiviteit in mijn actie, aangezien het enthousiasme voor het musiceren al mijn aandacht naar de positieve balans van dat musiceren trekt, en anderzijds oefent het mogelijk invloed uit op mijn arousal-niveau en daarmee ook op de intensiteit van de concentratie.

2.2.3. Genot

Positieve gevoelens van genot zijn de bewustmaking van successen van hogere organisaties. Denk aan wat we gezegd hebben bij mentale geldtransacties: wanneer een orgaan dat gespecialiseerd is in het herkennen van een mineurtoonaard via z'n verbindingen met auditieve organen op zodanige wijze geprikkeld wordt dat hij een toestand van herkenning bereikt (herkenning niet in bewuste betekenis), dan kunnen we dit beschouwen als een succes voor dit orgaan. Dit succes zou dan betaald, of zo je wil, beloond worden met een of andere chemische reactie of elektrische prikkel die zorgt voor een emotionele sensatie, een soort van overwinningsroes. In zekere zin zouden we een triomfantelijke emotie een mentale drug

¹⁰De discursiviteit van emotie en cognitie als basis voor de richtinggeving van acties is een theorie van mezelf, meer uit noodzaak door gebrek aan psychologische vakkennis dan uit originaliteit.

kunnen noemen, want het effect van genot (maar ook van pijn) lijkt erg op dat van drugs: we vergeten andere doelstellingen, we vergeten de aanwezigheid van ontkennende factoren en de blik wordt vernauwd op de positieve samenvatting van de situatie. Het verschil met echte drugs is dat deze sensatie niet willekeurig kan opgewekt worden maar afhankelijk is van de prestaties van hersenorganisaties. De emotie wordt langs de ene kant bepaald door de resultaten van lokale cognitieve processen en zorgt door haar discursief verloop op haar beurt voor een globale prestatiegerichtheid van daaropvolgende hersenprocessen.

Positieve en negatieve gevoelens zorgen voor vernauwing van het bewustzijnsveld waardoor de aandacht minder makkelijk afgeleid wordt door zaken die op dat ogenblik minder belangrijk zijn. Indien zo'n vernauwing niet zou optreden, zouden we op geen enkel ogenblik tevreden kunnen zijn met onze prestaties, aangezien elke overwinning van een organisatie nederlagen voor andere organisaties met zich meebrengt. Zonder enige hoop op bevrediging zouden we dan waarschijnlijk al gauw alle activiteit achterwege laten. Doordat alleen de globale samenvatting van overwinning het bewustzijn binnendringt, zal dit gedrag door de beloning, de ervaring van genot, tot herhaling gestimuleerd worden. Het nadeel van deze vernauwing van de aandacht door emotionele samenvatting, is dat de kritische zin, in ons geval het kritisch gehoor, verloren gaat.

"Hoe zekerder je bent dat je van iets geniet, hoe vollediger andere ambities worden onderdrukt."

Dit is uiteraard een belangrijke vaststelling met betrekking tot een muzikaal leerproces. Vanuit de wetenschap dat emotioneel engagement ten koste gaat van objectief en kritisch gehoor, zouden we de les kunnen trekken dat tijdens een studieproces emotionele afstandelijkheid ten opzichte van de muziek verkieslijk is. Vanuit al het voorgaande weten we echter dat de zaken niet zo eenvoudig liggen. Ik zet een paar tegenargumenten op een rijtje.

1. Concentratie is onmisbaar voor elke vorm van studie, maar concentratie heeft altijd een emotionele oorzaak¹¹. Emotie en concentratie hebben vernauwing van het bewustzijn met elkaar gemeen. In die zin zorgt concentratie altijd voor subjectiviteit en omgekeerd houdt streven naar objectiviteit en emotionele afstandelijkheid het risico in dat de concentratie vermindert.

2. De omschrijving van emotie als samenvatting wijst op de onmisbare taak van emoties in het begrijpen van betekenissen. De scheiding van gedachten en gevoelens is dan ook overtrokken, begrijpen en zeker 'betekenis' ontstaan door een emotionele samenvatting van lokale cognitieve componenten en een algemene mentale toestand. Dit is wat bedoeld wordt met muziek als emotionele taal (hoewel elke betekende taal in zekere zin emotioneel is, is door het niet-verwijzende karakter van muziek, de emotionele samenvatting veel pregnanter aanwezig). Het kiezen voor een persoonlijke muzikale interpretatie kan moeilijk anders dan berusten op emotionele herkenning van muzikale betekenissen.

¹¹Ook dit is een hypothese van mezelf.

3. Emotie zorgt voor eenduidigheid en op die manier ook voor overtuigingskracht. Indien we ons niet emotioneel engageren tijdens de studie, bieden we de kans aan concurrerende disposities om hun conflicten uit te breiden. Het muzikaal resultaat hiervan zal halfslachtig, onzeker en daardoor minder overtuigend overkomen.

Het is niet makkelijk om bij muzikale studie een juiste verhouding tussen emotioneel engagement en cognitieve objectiviteit te vinden. In ieder geval is het leren waarnemen van dat emotioneel engagement bij de leerling iets wat vaak over het hoofd wordt gezien. Dit engagement kan soms fysiek herkend worden aan overtollige, typisch emotionele bewegingen als meewiegen, hoofdbewegingen enz. Mijn conclusie is dat emotionaliteit zeker niet kan en mag uitgesloten worden bij een muzikaal leerproces. Wel is het nodig dat we ons bewust zijn van haar aanwezigheid zodat we er ons, indien nodig, van kunnen onttrekken. Globaal gesproken is er misschien wel wat te vinden voor een algemene evolutie van objectiviteit naar emotionaliteit doorheen de studie van een muziekwerk. In de aanvangsfase van de studie is het nuttiger verschillende mogelijkheden open te laten dan zich door emotioneel engagement (onbewust) vast te pinnen op één wijze van uitvoering. Deze meer objectieve benaderingswijze impliceert een minder selectieve, maar daarom niet minder intensieve aandacht waarvoor we beter de term *waakzaamheid* kunnen hanteren dan concentratie (er wordt immers niets geconcentreerd).

Naargelang de studie vordert en meer en meer aspecten van de uitvoering komen vast te liggen (op grond van beslissingen die steeds in zekere mate afhankelijk zijn van emotionele herkenning), is een verhoging van het engagement verkieslijk, omdat zo de uitvoering aan eenduidigheid en overtuigingskracht wint.

Het compromis tussen objectiviteit en engagement moet afhankelijk gemaakt worden van de persoonlijkheid en vermogens van de leerling, maar zeker ook van ervaring en leeftijd. Zo zal met emotionele afstandelijkheid bij kinderen voorzichtiger moeten worden omgesprongen omdat in de meeste gevallen het ontwikkelen van enthousiasme voor de muziek prioritair zal zijn boven het bereiken van een uitgebalanceerde uitvoering.

2.2.4. Verveling

Negatieve gevoelens van verveling en gedeprimeerdheid lijken wel wat op gevoelens van mentale leegheid of vermoeidheid. In de paragraaf over mentale energie hebben we duidelijk gesteld dat het een illusie is dat mentaal 'op zijn' te vergelijken valt met lichamelijke uitputting. In tegenstelling tot uitgeputte spierweefsels, kan verveling immers snel omslaan naar gedrevenheid bij verandering van context. Maar wat is nu de functie van zo'n negatief gevoelens als gedeprimeerdheid of verveling?

Een verschijnsel dat met verveling vaak gepaard gaat, is concentratieverlies. We hebben gesuggereerd dat concentratieverlies als een soort van veiligheidsmechanisme kan beschouwd worden. De dikwijls gelijktijdig optredende verveling zou dan als waarschuwingssysteem fungeren. Hoe dit kan en waarom verveling als een soort van mentale leegheid kan worden ervaren, verklaart Minsky als volgt:

"Waarschijnlijk krijgen we die gevoelens omdat onze hogere breincentra verbindingen hebben ontwikkeld met de veel oudere waarschuwingssystemen die signalen geven bij tekorten aan brandstof, en kan daar op die manier van geprofiteerd worden. Tijdverspilling komt tenslotte neer op het verspillen van met pijn en moeite vergaarde energie!"

Wanneer we terugdenken aan het hiërarchisch model van 'fuga spelen', dan zou het krijgen van een gevoel van verveling tijdens studeren of spelen erop kunnen wijzen dat de handeling die uitgevoerd wordt, losgekoppeld is van haar functie op hoger niveau. De oorzaak van die loskoppeling hebben we ruimschoots behandeld in de conflicttheorie.

Wanneer we tijdens het traag spelen constateren dat we ons vervelen, duidt dit erop dat het bewust zijn van de bedoeling van dit traag spelen is vervaagd. Hierdoor voeren we nog slechts een geautomatiseerde handeling uit die weinig of geen constructieve bijdrage levert tot het kennisresultaat van ons studie-object. De verbindingen van 'traag spelen' met haar hogere niveaus, die de zingeving van haar actie bepalen, zijn immers verbroken. Zodoende kunnen we verveling als een efficiënt waarschuwingssignaal beschouwen dat we best niet in de wind slaan. Het duidt er ons immers op dat we tijd verspillen en dat er dringend iets nieuws moet gebeuren.

Laat dit een positieve conclusie wezen: zinvolle studie kan niet vervelend zijn en saaie taken verliezen hun saaiheid wanneer we er ons op concentreren.

2.2.5. Veiligheidsmechanismen

Met al de voorgaande theorieën lijkt het wel alsof we in al onze activiteiten enorm beperkt zouden worden door natuurlijke veiligheidsmechanismen. We moeten echter blijven beseffen dat gevoelens van genot en verveling ook slechts produkten zijn van onze geest en niet rechtstreeks wijzen op een reële fysische toestand, denk ook aan de laatste opmerking van Minsky in dit verband. Dit betekent dat deze systemen helemaal niet zo determinerend zijn en door andere mentale processen aanzienlijk kunnen worden omgebogen. Een frappant voorbeeld hiervan is dat de lichamelijke pijngrens sterk cultuurbepaald is¹². Waarschuwingssystemen als pijn, vermoeidheid en verveling treden immers op voor de werkelijke fysieke grenzen bereikt zijn (anders zouden het geen waarschuwingssystemen zijn). We zijn dus best in staat om de grens van onze concentratie te verleggen. We wijten dit dan onze wilskracht, maar dat woordje is hier wat misleidend. Het is waarschijnlijk niet zo dat gevoelens van verveling en vermoeidheid eenvoudigweg kunnen worden getrotseerd. Het is eerder een kwestie van prioriteiten reorganiseren om zo deze waarschuwingssystemen te slim af te zijn. Maar dat is voor het volgende hoofdstuk.

¹²Bij vergelijkend onderzoek bleek dat de pijndrempel in alle culturen gelijk ligt maar de pijntolerantie sterk

2.3. BEHEERSING

2.3.1. Het onnatuurlijke van piano spelen

"Ik steek mijn hand voor mij uit. Wonderlijk! Ik kan hem openen en sluiten! Zo maar. Zonder problemen. Ik besluit alleen maar om het te doen en het gebeurt. Hier is iets bijzonder merkwaardigs aan de hand!"
JOHN HOAG, 1987 (In: W. Calvin, 1992, p.235)

Het is een dwaze maar niet oninteressante vraag op welke wijze we vandaag piano zouden spelen indien dit instrument al gedurende tienduizenden jaren massaal bespeeld werd en gedurende die periode een onmisbare plaats had ingenomen in het leven van de mens, even noodzakelijk als het vermogen jachtwapens te hanteren, planten te kweken, kleding te vervaardigen enzovoort. Enkel al op het vlak van pianistische vaardigheid zou de evolutie er dan misschien reeds voor gezorgd hebben dat we vandaag als kind al spelenderwijs een virtuoos niveau bereiken, net zoals we in de eerste levensjaren schijnbaar moeiteloos de taal en vooral ook het accent van onze ouders overnemen. Gezien de ongelooflijke gedetailleerdheid en snelheid waarmee peuters een accent overnemen en rekening houdend met de complexiteit van onze spreekvaardigheid, mag verondersteld worden dat dit spontane leervermogen, dat zich overigens lijkt te beperken tot de eerste levensjaren, minstens gedeeltelijk een genetisch bepaalde vaardigheid, of juister, een genetisch geprogrammeerd leerproces is (dit hoeft niet zo concreet opgevat te worden, het kan bijvoorbeeld zijn dat tijdens de eerste levensjaren het kind gewoon gevoeliger is voor klanken en flexibeler in spraakmotoriek).

Door de vanzelfsprekendheid van zulke vaardigheden die het resultaat zijn van een lange biologische evolutie, ontgaat ons hun complexiteit en verfijning. Dit in tegenstelling tot wat wij 'gespecialiseerde' vaardigheden noemen, nl. die vaardigheden waarvoor we niet de aangepaste, geëvolueerde hersenstructuren meekregen en die bijgevolg op een heel andere, bewustere en intensievere wijze moeten worden eigengemaakt.

De verwondering van de leek is dan ook terecht: wat een geoefend pianist vermag met slechts tien vingers (maar uiteraard zijn het de vingers niet) is niet evident maar buiten - het - gewone. We zijn niet biologisch geëvolueerd of voorbestemd om piano te spelen. Zoals reeds eerder gezegd, zit het buitengewone niet in de vingervaarigheid op zich. Het 'onnatuurlijke', maar typisch menselijke aspect, schuilt veeleer in het feit dat zoveel uiteenlopende vaardigheden en vermogens op zulk een wijze worden samengebracht, georganiseerd en als geheel ontwikkeld kunnen worden, dat zij een geheel nieuwe vaardigheid gaan produceren. Het opbouwen van zo'n nieuwe 'maatschappij van vaardigheden' die leidt tot het pianospel verloopt doorgaans met veel moeite en veel oefening, precies omdat de activiteit die we willen uitoefenen niet via een spontaan, genetisch bepaald leerproces mogelijk is.

2.3.2. Motivatie

Als het leerproces dat nodig is om de maatschappij 'piano spelen' op te bouwen zoveel inspanning vereist, waar halen we dan de motivatie en het doorzettingsvermogen voor dat leerproces vandaan? Hoe kunnen we de natuurlijke grenzen van concentratie en motivatie doorbreken om onze vaardigheden op een niveau te tillen dat de genetische voorbestemd-

heid overstijgt? Hoe verwerven we (zelf)-beheersing over de natuurlijke veiligheidsmechanismen die we beschreven hebben in vorige paragraaf?

Op het ogenblik dat we het besluit nemen de fuga te studeren, activeren we een organisatie die de doelstelling 'fuga studeren' representeert en deze bij haar activatie ook gaat nastreven. Als organisatie lijkt 'fuga studeren' doelgerichtheid en wilskracht te bezitten aangezien zij erop uit is een gewenste toestand te bereiken en daar specifieke middelen, haar organen dus, toe inzet. Maar zelf, als orgaan, bezit ze geen enkel *beseft* van doelgerichtheid. Het enige wat zij doet is bevelen, of beter prikkels, volgens haar kennis (die bepaald wordt door haar structuur) verwerken, waardoor ze op haar beurt in een toestand komt waarin ze automatisch andere organen op een bepaalde wijze gaat activeren. De motivatie voor een actie komt nooit uit de organen zelf, maar ontstaat door activatie van buitenuit, met andere woorden, de motivatie schuilt in de wijze waarop netwerken aan elkaar zijn gekoppeld. Dit is lastige materie die onderzoekers van AI nauw aan het hart ligt: kan een systeem van levenloze elementen door z'n organisatie doelgerichtheid, wilskracht en zelfs bewustzijn verwerven?¹³ Op het eind van deze thesis (5.6.) zullen we een principe uit AI onderzoeken dat op zijn minst een schijn van doelgerichtheid kan opwekken.

We nemen dus aan dat we motivatie in eerste instantie halen uit de activatie van organisaties die erop gericht zijn een gewenste toestand te bereiken. Nu hebben we reeds in het eerste hoofdstuk gezien dat de bovenste lagen van een maatschappij doorgaans weinig weet hebben van wat de onderste lagen doen of willen doen en vice versa. Het is dan ook niet voldoende om de fuga te willen spelen (doelstelling op hoog niveau) om dat vervolgens ook onmiddellijk te kunnen (invulling tot op de laagste niveaus). Zelfs indien we reeds een duidelijke innerlijke voorstelling van het muzikwerk hebben opgebouwd, zal dit voor de meesten van ons eerst via enkele tussenstappen of subdoelen moeten worden omgezet in een motorische uitvoering, zoniet zal door de onbereikbaarheid van het klankdoel de motivatie snel verzwakken. Een subdoel kan op verscheidene niveaus liggen: het beheersen van de fuga op een traag tempo, het spelen van de stemmen afzonderlijk, het invoeren van een bepaalde articulatie enzovoort. De heterogene maatschappij die hierbij in het leven geroepen wordt, omvat verscheidene lagen van organen die elk hun gewenste toestand proberen te bereiken, maar weinig weet hebben van het uiteindelijke doel: het beheersen van de fuga in al zijn facetten.

Als geen van haar organen uit zichzelf motivatie bezit, wie of wat zorgt er dan voor dat de organisatie 'fuga spelen' stroomlijn krijgt, dat haar verschillende organen op doelgerichte wijze aan elkaar geschakeld worden? Het eerder besproken homunculus-probleem loert voortdurend om de hoek. Ik heb al gesteld dat dit filosofisch probleem niet tot ons onderzoek behoort. Waar we echter niet omheen kunnen, is dat er voor de controle over een complexe organisatie als 'fuga spelen', een soort centraal gezag nodig is. Dit centraal gezag moet ervoor zorgen dat de doorstroming van bevelen tussen de verschillende lagen niet

¹³ Dat blijft een open vraag. Er zijn heel wat argumenten die tegen deze opvatting pleiten, onder andere dat neuronen in de realiteit soms blijkbaar wel zonder reden uit zichzelf in actie komen, maar of dit te wijten is aan nog onbekende prikkels of aan andere, meer organistische oorzaken is nog niet bekend.

spak loopt. Wanneer suborganisaties geen duidelijke richtlijnen meer krijgen gaan ze een eigen leventje leiden, steeds meer met elkaar in conflict komen en uiteindelijk de machtspositie van hun organisatie aantasten. Denk hierbij terug aan wat we gezegd hebben in de paragraaf over momentane tijd (1.4.): als er niet op een of andere manier een gezaghebbende tijdsrepresentatie van de muzikale actie aanwezig is, zullen de verschillende, lokale tijdsrepresentaties steeds minder op elkaar passen waardoor vingerbewegingen niet meer op het juiste ogenblik worden gegenereerd. Door het verzwakken van de overkoepelende muzikale organisatie zal ook haar motiverend vermogen verzwakken ten koste van andere organisaties die sterker worden en meer argumenten (lees: valuta) in de schaal kunnen werpen. De noodzaak voor een centraal muzikaal gezag zal in volgend hoofdstuk uitmonden in de noodzaak voor een *muzikaal plan*.

2.3.3. Wilskracht

We hebben gezien hoe we de motivatie om de fuga te studeren halen uit de activatie van organisaties die deze doelstelling representeren. De doelgerichtheid kan dan als een soort epifenomeen beschouwd worden dat optreedt bij de activatie van een bepaalde wijze van aaneenschakeling van organen. In eerste instantie is er dus niet iets als 'wilskracht' nodig om ons aan het studeren te zetten. Het studieproces dat nodig is om een muziekwerk van grote complexiteit te beheersen, vergt echter behoorlijk wat tijd. In een tijdsspanne van weken of maanden is het onvermijdelijk dat er soms dingen fout lopen of niet helemaal evolueren volgens plan. Vanuit de conflicttheorie kunnen we afleiden dat de doelgerichtheid die we halen uit de activatie van 'fuga spelen' dan niet zal volstaan om het studieproject tot het eind door te zetten. Om lange-termijnprojecten aan te pakken hebben we dus toch nood aan een soort doelgerichtheid van meer algemene aard.

Wat motiveert ons om dag in dag uit aan hetzelfde stuk te studeren? Wanneer pianist x zich gemotiveerd voelt om de fuga te studeren, zouden we kunnen veronderstellen dat de eigenlijke motivatie in de fuga zelf ligt omdat het stuk hem aanspreekt. Het is echter moeilijk om precies te zeggen welke drijfveren hem in de studie laten volharden tot de afwerking toe. In de meeste gevallen is de socio-culturele context waarin het studie-object zich bevindt, bepalend voor de wijze waarop het leerproces zich voltrekt. Een affectieve band kan bepalend zijn bij de eenmalige keuze van een muziekwerk, maar zal niet volstaan om dagelijks tot uren studie aan te zetten. Dit heeft deels ook te maken met de geheugenloosheid van emotionele processen, wat we reeds eerder bespraken: het gegeven dat op zeker ogenblik een sterk positieve sensatie wordt ervaren bij het spelen van een stuk, garandeert niet dat deze sensatie onverbrekkelijk met de cognitieve kennis van het stuk wordt verbonden en dus telkens bij het spelen van dat stuk zal weerkeren. De reden waarom een pianist twee uur onafgebroken aan één en hetzelfde stuk werkt, zal zelden zijn dat hij er maar niet genoeg van krijgt, maar bijvoorbeeld wel dat hij het stuk morgen aan iemand moet voorspelen en hij tegenover die persoon geen mal figuur wil slaan.

Beschikbaarheid aan tijd, studiegewoonten en elke vorm van externe, sociale of individuele verwachting, scheppen een soort van 'geweten', dat ons doen en laten ordent en motiveert en in opstand komt wanneer aan hun verwachtingen niet voldaan wordt. Nu is de vraag hoe 'geweten' ervoor kan zorgen dat we aan het werk blijven. Hoe kan het besef van een komend concert de organisatie 'fuga spelen' aan het werk zetten?

2.3.4. Zelfbestuur door fantasie

We hebben in de afgelopen paragrafen enkele redenen gezien waarom het ontwikkelen en in stand houden van een heterarchie niet evident is. Veiligheidsmechanismen zorgen ervoor dat onze aandacht niet op één object gevestigd blijft en dat gedachten steeds in beweging zijn. Deze voortdurende beweeglijkheid en veranderingen in denkprocessen en de onmogelijkheid tot rechtstreekse introspectie, behoeden ons voor directe controle over ons doen en laten. Deze onmogelijkheid tot rechtstreeks ingrijpen in onze denkprocessen belet ons echter niet, in tegenstelling tot de meeste andere diersoorten, om een graad van zelfbeheersing te bereiken die boven deze natuurlijke beperkingen uitstijgt. Hierdoor zijn we in staat om op korte tijd nieuwe, complexe vaardigheden te ontwikkelen als het bespelen van een instrument.

Directe controle over onze hersenprocessen hebben we niet, maar we hebben wel een krachtig wapen ontwikkeld om onszelf langs een omweg te besturen: onze fantasie. Met behulp van fantasieën zijn we in staat om de natuurlijke mechanismen van concentratie, verveling en motivatie niet zozeer te negeren maar wel te misleiden.

Elke dag kunnen we tijdens onze studie vormen van prestatiegericht fantasie-gebruik herkennen in wat we zouden kunnen noemen 'persoonlijke omkoperij' en 'interne emotionele chantage'. Om ons aan het werk te zetten of houden, spiegelen we ons voortdurend beloningen of straffen voor. De gefantaseerde (ze is immers nog geen realiteit) beloning voor een uurtje intensieve studie kan liggen in een concrete activiteit als eten, sporten of gewoon de bevrediging van een orgaan dat een gewoonte representeert. Gefantaseerde straffen kunnen liggen in allerlei vormen van dreigementen en de voorspiegeling van het toekomstige, negatieve resultaat van een gebrek aan studie. Maar waar haalt fantasie die motiverende kracht als we maar al te best beseffen dat haar motivaties niet op een realiteit berusten?

Zoals we al meer hebben aangehaald, bezitten afzonderlijke organen geen bewustzijn omtrent het doel van hun actie. Zij worden geactiveerd, reageren hierop zonder er bij stil te staan vanwaar het bericht oorspronkelijk kwam, en zetten door hun reactie andere organen aan tot actie. Hierdoor bestaat er, behalve voor sommige invoerende zintuiglijke netwerken op de allerlaagste niveaus, voor de meeste organen geen onderscheid tussen reële of gefantaseerde informatie, gezien elke prikkel die ze ontvangen van binnen het brein zelf komt. Door de beperkte verantwoordelijkheid van organisaties, door hun taakgebondenheid en onwetendheid, is er binnen een mentale maatschappij met behulp van fantasie omkoperij en uitbuiting op grote schaal mogelijk. Informatie die opgeslagen ligt in de meest uiteenlopende organisaties kan zo aangewend worden om andere organisaties aan het werk te zetten die anders niet via directe verbindingen zouden kunnen worden geprikkeld.

"Dit moet één van de redenen zijn waarom we fantasieën gebruiken: om de ontbrekende schakels te leggen."

Wanneer de concentratie verzwakt tijdens het studeren kunnen we die met behulp van onze fantasie weer aanwakkeren door organisaties zodanig aan elkaar te koppelen dat ze een fictieve maar motiverende situatie gaan creëren. Je kan jezelf aanporren tot meer concentratie

door verwijten naar je hoofd te slingeren als: "Zo zal je de fuga nooit behoorlijk kunnen spelen." Wat er dan op dat ogenblik gebeurt, is dat orgaan 'fuga spelen', *daadwerkelijk* een negatieve beoordeling krijgt over zijn activiteit. Aangezien organen er steeds op uit zijn hun gewenste toestand te bereiken, zal het orgaan 'fuga spelen' door deze negatieve beoordeling geprikkeld worden om deze situatie om te keren. Hierbij mogen we ook de emotionele geladenheid van het fantasiebeeld niet uit het oog verliezen. Een negatieve beoordeling leidt tot een negatief gevoel van irritatie, woede of machteloosheid, al naargelang de persoonlijkheid en situatie van de pianist(e) in kwestie. Aangezien emotionele reacties ook invloed uitoefenen op het arousal-niveau, is duidelijk hoe door een emotionele fantasie concentratie kan worden aangewakkerd. Wanneer iemand me zegt dat ik er niets van kan, zal ik geprikkeld reageren en plots heel geconcentreerd zijn om te kunnen bewijzen dat hij ongelijk heeft.

Deze omkoperij zou uiteraard niet mogelijk zijn wanneer orgaan 'fuga spelen' door zou hebben dat de negatieve beoordeling over zijn taak een truuk is om hem aan het werk te houden. Maar voor organisaties die zich niet op de laagste of hoogste niveaus van de mentale maatschappij bevinden bestaat er geen onderscheid tussen fictie en realiteit.

2.3.5. Een dynamische studiehouding

Er bestaat geen wondermiddel om concentratie langer dan normaal vast te houden. De enige manier om de mechanismen die zorgen voor afbraak van concentratie en motivatie niet de tijd te gunnen hun werk te laten doen, is door regelmatig het studieobject vanuit een andere invalshoek te benaderen. Dit wijzigen van de invalshoek kan op twee manieren gebeuren: ofwel wordt de context waarin het studieobject zich bevindt aangepast, wat we kunnen beschouwen als een aanpassing van zijn verbindingen met hogere niveaus, ofwel wordt binnen de organisatie van het studieobject de aandacht verlegd op een ander orgaan of een ander niveau van organen. Het aanpassen van de context kan door het gebruik van fantasie waarbij door middel van fictieve beloningen of straffen de activiteit van 'fuga spelen' een bepaalde richting wordt uitgestuurd. Het verleggen van de aandacht binnen 'fuga spelen' kan door de aandacht te verschuiven van één muzikale parameter naar een andere, bv. van de dynamiek naar de articulatie.

Door dit regelmatig verplaatsen van de aandacht binnen de mentale maatschappij, veranderen we in feite ook telkens haar organisatie. Op die manier krijgen conflictsituaties niet de tijd tot op hoog niveau door te stoten en krijgt 'verveling' niet de kans in werking te treden. Het idee van tijdverspilling wegens oneindige herhaling wordt immers tegengegaan.

De reden dat dit toch geen wondermiddel is en slechts op korte termijn de concentratie en motivatie kan verlengen, is dat de organisatie 'fuga spelen' ook op zijn niveau onderhevig is aan conflicten, omdat hij op zijn beurt moet concurreren met andere organisaties als 'film kijken', 'sporten' of 'lekker niets doen.'

"De man met een goed geheugen herinnert zich niets omdat hij niets vergeet." SAMUEL BECKETT, 1933 (In: I. Rosenstein, 1991, p.157)

"Zonder geheugen zijn wij niemand." PIET VROON, 1991, p.202

3.1. Inleiding

Normaal begaafde en zelfs hoogbegaafde muzikanten zullen aan één beluistering van de fuga lang niet genoeg hebben om ze volledig te kunnen naspelen of uitschrijven. Nochtans zijn er verhalen bekend van mensen met schijnbaar wonderlijke gaven op dit gebied. Denken we maar aan figuren als Mozart, Skryabin en dichter bij ons Glenn Gould, die naar het schijnt zelfs veel uitgebreider muziekwerken volledig konden naspelen na slechts één beluistering. Betekent dit dat wij, of althans sommigen, in staat zijn om alles te onthouden en dat dus alle zintuiglijke informatie op de één of andere manier wordt opgeslagen? Soms blijken we ons inderdaad dingen te herinneren waarvan we zelf versteld staan. Ook kunnen reeds lang verloren gewaande herinneringen plots weer komen opduiken. Sommige oudere psychologische theorieën gingen er dan ook vanuit dat geen enkele waarneming verloren gaat maar hoogstens (al dan niet tijdelijk) onbereikbaar wordt.¹

Meer en meer komt men echter tot de conclusie dat slechts een klein deel van onze waarnemingen wordt opgeslagen in de vorm van herinneringen. Minsky geeft hier de volgende verklaring voor:

"Het geheugen is selectief vanwege de onbewuste werking van organisaties die bepaalde toestanden als nuttig, gevaarlijk, afwijkend of op een andere manier significant beoordelen en deze geselecteerde toestanden naar het LTG sturen.

Het zou ook weinig zinvol zijn om enorme voorraden van ongeclassificeerde herinneringen op te bergen, omdat we ze elke keer dat we iets willen ophalen allemaal door zouden moeten zoeken. En op momenten waarop ze worden gebruikt mogen ze al onze organisaties ook niet in één keer overspoelen. Daarom moeten we vruchtbare en nuttige indelingen bedenken voor al onze herinneringen, al zijn deze indelingen voor het bewustzijn niet toegankelijk."

Het talent van mensen met een zeer goed geheugen schuilt waarschijnlijk niet zozeer in een uitzonderlijk vermogen om informatie vast te houden, maar wel in de *manier waarop* ze waarnemingen verwerken, en een efficiënte maar meestal onbewuste klassering van gegevens. In de komende paragrafen zullen we zulke geheugensystemen bespreken en zien hoe een hiërarchische ordening van complexe informatie kan leiden tot een sterke vermindering van de op te slagen hoeveelheid informatie en een sterke vereenvoudiging van de processen die nodig zijn om ze te besturen (kortom het denken). Hierbij wil ik nog opmerken dat het verschil tussen hoogbegaafden en normaal begaafden niet van wezenlijke aard hoeft te zijn. Zoals ik reeds eerder heb opgemerkt zijn de hersenprocessen die nodig zijn voor de uitoefening van de meest triviale dingen, vaak veel gespecialiseerder en ontwikkeld dan deze die nodig zijn voor de schijnbaar uitzonderlijke vaardigheden van het genie of de virtuoos.

¹ Zoals in de freudiaanse psychologie volgens dewelke herinneringen onbereikbaar worden door verdringing.

3.2. K-lijnen: een theorie van het geheugen

Elke ervaren muzikant(e) heeft zo zijn eigen methoden van studeren die hij of zij in de loop der jaren ontwikkeld heeft en waarvan hij of zij uit ervaring het resultaat met vrij grote zekerheid op voorhand kan voorspellen. De individuele verschillen liggen echter niet slechts in de methoden maar vooral in de kwantiteit en de aandacht waarmee bepaalde studie-aspecten behandeld worden. Elke vorm van studie is in kleinere of grotere mate gebaseerd op het principe van herhaling. Maar op welk ogenblik weten we nu of we iets voldoende herhaald hebben om absolute zekerheid te hebben over de kennis (nogmaals, in de brede betekenis, dus ook vaardigheid) van een muzikale actie?

Hoe meer studie-ervaring we hebben, hoe beter we het studie-resultaat van onze repetities zullen kunnen inschatten. Maar toch moeten we toegeven dat het enige min of meer betrouwbare evaluatiemiddel van onze studie ligt in de uitvoering van datgene wat we gestudeerd hebben. We kunnen Minsky bijtreden wanneer hij zegt:

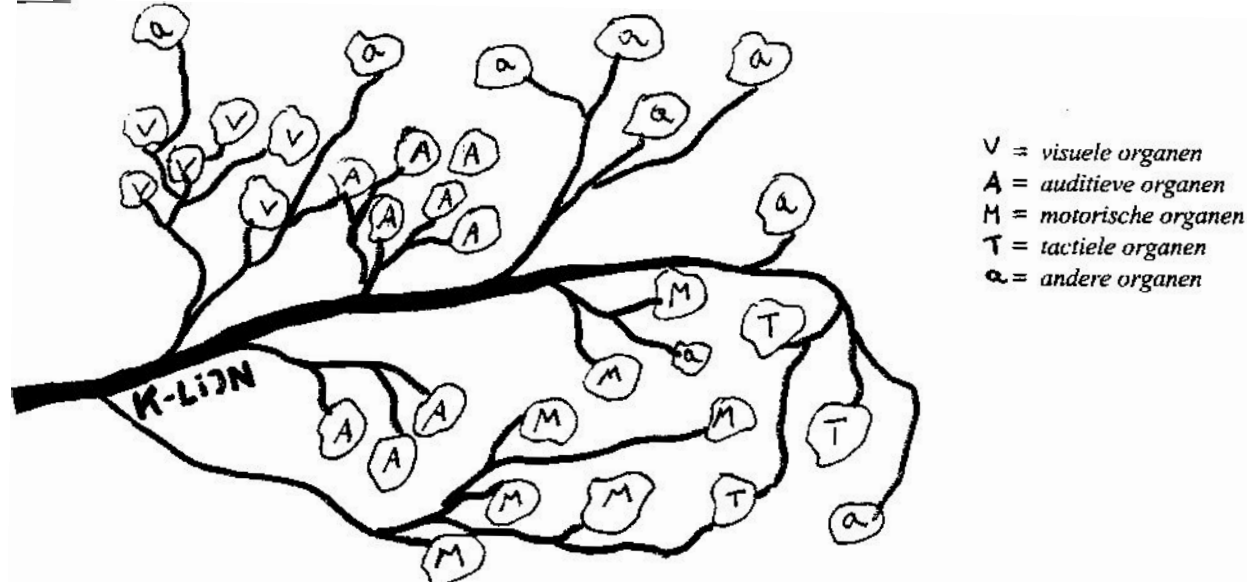
"Kennis valt moeilijk te onderscheiden van de wijze waarop ze gebruikt wordt."

Hoe wordt de nieuw verworven informatie van onze studiearbeid opgeslagen, hoe wordt ze gerepresenteerd en, niet onbelangrijk, hoe kan ze worden aangepast?

Al deze vragen worden in één keer opgelost door Minsky's theorie van 'kennislijnen' (K-lijnen). De theorie stelt dat bij de oplossing van een probleem, in ons geval de omzetting van een partituur in een geïnterpreteerde, motorische uitvoering, een K-lijn wordt gelegd naar alle mentale organen die op het ogenblik van de probleem-oplossing actief zijn.

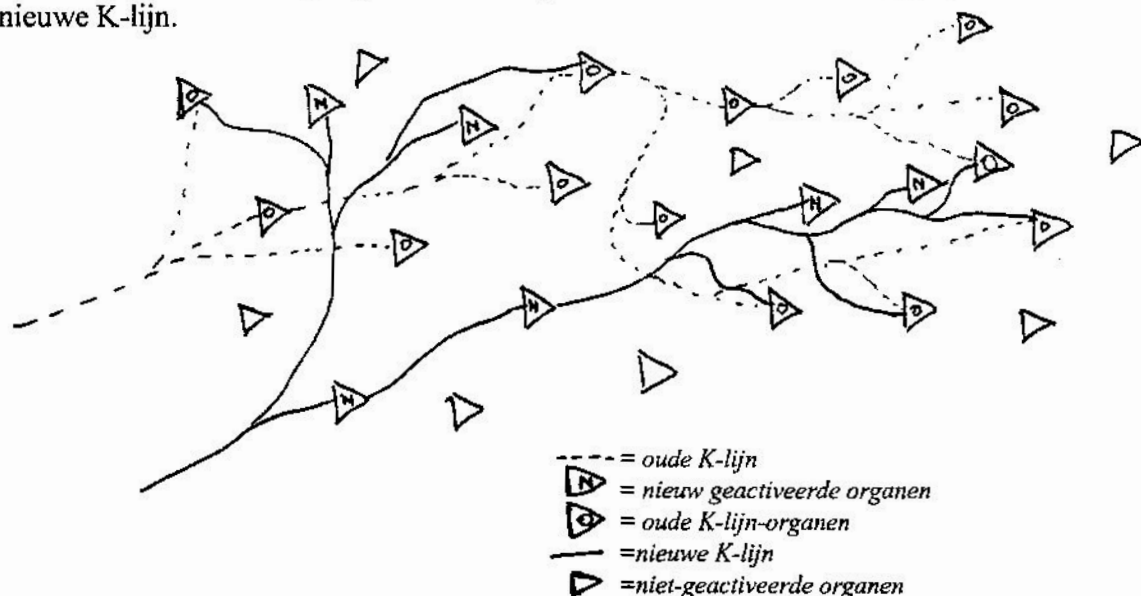
Het voordeel van deze theorie is dat alle opgedane kennis zich in de buurt houdt van de oorspronkelijk actieve organen. Zo is de kennis makkelijk bereikbaar en bruikbaar. Aangezien op deze manier geen soort van 'centraal geheugen' of 'centrale verwerkings-eenheid' nodig is, hebben we hiermee nog een andere reden waarom er geen behoefte is aan een gemeenschappelijke taal (waarmee alle gegevens weggeschreven zouden worden naar dat centrale geheugen).

Een K-lijn is dus een soort van reconstructie van een vroegere mentale toestand. Wanneer een K-lijn geactiveerd wordt, worden alle eraan vastgehechte organen geactiveerd en krijgen we een reconstructie van de vroeger ervaring, een her-innering. De herinnering onderscheidt zich van de realiteit doordat ze veel vager en onvollediger is. Geen enkele 'machine' kan immers actief zijn en tegelijk elk detail van zijn activiteiten opslaan (hij zou groter moeten zijn dan zichzelf). Een volledige herinnering zou er trouwens voor zorgen dat we ons net zo zouden gedragen als in het verleden, waardoor elk gevoel voor tijd en realiteit zou verdwijnen. Waarschijnlijk spelen er echter ook nog andere, zintuiglijke processen een rol bij het onderscheiden van verleden en heden waarover meer in de paragraaf over herinneringen.



Illustratie 9: fictieve K-lijn actief tijdens het pianospel

Wanneer wordt nu zo'n K-lijn geactiveerd? Waarschijnlijk wanneer een mentale toestand in het nu die van een vroegere benadert of wanneer er gelijkenispunten zijn tussen huidige en eerdere ervaringen. De rol van de oude kennislijn zou dan kunnen bestaan in het aanreiken van hints, aanwijzingen en eerder gevonden oplossingen bij het vormen van een nieuwe K-lijn.



Illustratie 10

Bij muzikale actie zal het resultaat steeds een synthese zijn tussen reeds eerder opgedane kennis, in de vorm van oude K-lijnen, en nieuwe informatie die ermee vergeleken wordt. Het is vanzelfsprekend dat de hoeveelheid nieuwe informatie vooral in het begin van de studie groot zal zijn, maar dat gaandeweg de verhouding geactiveerde oude informatie / nieuwe informatie, steeds meer in het voordeel zal hellen van de reeds voordien opgedane kennis.

Onder nieuwe informatie versta ik niet alleen concrete informatie wat betreft toonhoogten, ritmen of klanksterkten, maar ook nieuwe informatie betreffende onszelf tijdens de muzikale actie. Ons geheugen maakt immers geen onderscheid tussen externe (zintuiglijke) en interne informatie (waarneming van eigen gedachten, stemmingen, gevoelens). Dit verklaart ook waarom concineren verbetert naarmate de podiumervaring groter wordt. Tijdens een uitvoering is een mentale toestand meestal verschillend van deze tijdens het studeren en ook deze nevenverschillen worden opgeslagen in het geheugen. Hoe meer men zulke neveninformatie bezit (die niets te maken heeft met kennis van de muziek maar met kennis van onszelf), hoe beter men, via vergelijkende processen, gelijkaardige situaties zal kunnen beoordelen en er aangepaste reacties op te vinden.

Het is haast onmogelijk dat er in een gegeven tijdsverloop bij dezelfde persoon twee identieke mentale toestanden zouden optreden. Er is dus altijd wel heel wat nieuwe informatie voorhanden waarmee een nieuwe K-lijn kan worden gevormd. Ook dit zou wel eens een verklaring kunnen zijn voor de schijnbaar inherente instabiliteit van secundaire kennis (hiermee doel ik op niet-evolutionair- bepaalde kennis²) zoals de kennis van een ingestudeerde fuga. Daar geen twee mentale toestanden identiek zijn, is secundaire kennis voortdurend in evolutie. De uitvoering van een muziekwerk brengt dan ook onvermijdelijk al kleine wijzigingen in de kennis ervan teweeg. Een andere gevolgtrekking hieruit is dat het menselijke geheugen niet vergelijkbaar is met het traditionele computergeheugen³ waar informatie opgeslagen wordt en later onveranderd weer wordt opgehaald. In zekere zin halen we bij een herinnering nooit oude kennis te voorschijn, maar creëren we steeds een nieuwe, unieke situatie door een verwerking van nieuwe gegevens op basis van een oude structuur.

3.3. Lagen van maatschappijen

Wat de vorming van nieuwe K-lijnen betreft, rest er nog een vraag waar ik geen expliciet antwoord op vond in het boek van Minsky: moeten we nieuwe K-lijnen beschouwen als volledig nieuwe lijnen, aangelegd naast de oude of eerder als uitbreiding op de oude. Uit neurologisch onderzoek is gebleken dat onze hersenen alleszins handig zijn in het maken van duplicaat-cellen en in het overhevelen van vaardigheden naar andere hersengebieden. Toch lijkt het me aannemelijker om aanpassing van oude kennis in eerste instantie als een uitbreiding te beschouwen dan als een aangepast duplicaat. Een aanwijzing hiervoor is dat we in panieksituaties (bv. bij podiumvrees) dikwijls blijken te kiezen voor wat we eerst hebben geleerd; we kiezen voor de dichtsbijzijnde, oorspronkelijke oplossing en niet voor de latere uitbreiding. Telkens dupliceren zou alleszins een enorm kwistige manier van neuron-beheer zijn. Waarschijnlijk zijn echter beide mogelijkheden in het spel: eerst wordt kennis uitgebreid tot ze een brede laag vormt en daarna kan ze worden gedupliceerd in be-

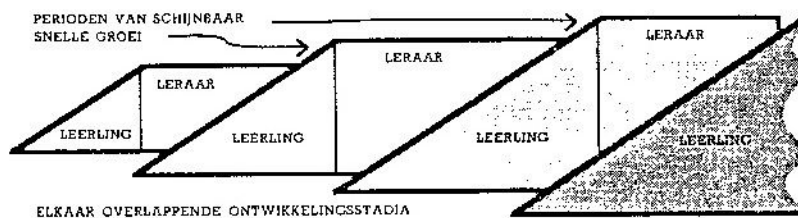
²Volgens de neurobioloog W.H. Calvin is onze muzikale vaardigheid niet zozeer een gevolg van biologische evolutie zoals primaire vermogens als lopen, zien, werpen, welke in tegenstelling tot muziek levensnoodzakelijk waren voor de prehistorische mens. Muziek zou, evenals taal, een secundaire toepassing zijn van de evolutie van zulke primaire hersenstructuren.

³Dit zijn uiteraard de woorden van Minsky niet, maar indien mijn gevolgtrekking juist is, weerleg ik hiermee één van de belangrijkste kritieken op AI-onderzoekers.

knoptere (meer selectieve en gegroepede) vorm in een volgende laag die er overheen komt te liggen. De ontwikkeling van kennis of van een (muzikale) vaardigheid gebeurt dus sprongsgewijs. Wanneer een kennislaag volgroeid is, wordt er op basis van haar verworven eigenschappen een nieuwe laag bovenop gebouwd. Verondersteld kan worden dat in die constructieve fase de oude laag nog een tijdje blijft verder besturen, tot de nieuwe laag rijp genoeg is om op eigen benen te staan.

"Aanvankelijk werkt elk nieuw stadium onder begeleiding van de oudere stadia, waarvan het kennis, waarden en doelstellingen overneemt. Later verwisselt het zijn rol en wordt het leermeester voor de volgende stadia."

Hier een illustratie van Minsky voor dit proces:



Illustratie 10. Uit: Minsky 1988 pg. 178

Wanneer een nieuwe, verbeterde laag het bestuur overneemt, krijgen we een sprong van mogelijkheden. Die sprongsgewijze ontwikkeling is vooral bij kinderen duidelijk herkenbaar. Het eerste voorbeeld dat me te binnen schiet zijn de soms aanslepende moeilijkheden die pedagogen ervaren om jonge muzikantjes voor het eerst een drieledig ritme of drieledige maatsoort te laten uitvoeren. Dergelijke metrische, motorische of dynamische problemen, ik denk bv. ook aan het tegelijk luid spelen in de ene hand en stil in de andere, waarmee beginnende muzikantjes soms maandenlang worstelen, zijn het gevolg van een gebrek aan aangepaste mentale structuren of schema's om een bepaald soort van informatie te verwerken. Het lijkt altijd een klein wonder wanneer deze kinderen dan plots, van de ene dag op de andere, wel in staat zijn om een driekwartsmaat te hanteren. De schijn van een enorme sprong voorwaarts is echter bedrieglijk omdat het voorafgaande proces van constructie aan het oog of oor onttrokken is, gezien de oude kennislaag actief blijft tot de nieuwe laag rijp genoeg is om zelf te besturen.

Waarom nu een sprongsgewijze ontwikkeling en geen geleidelijke?

Volgens Minsky is de reden hiervoor dat het "simpelweg onpraktisch is om de menselijke geest zich geleidelijk aan en zonder sprongen te laten ontwikkelen."

Het zou schadelijk zijn indien elk experiment om tot verbetering te komen, meteen zou ingrijpen op systemen die hun diensten al hebben bewezen. Wanneer we zoeken naar een

nieuwe techniek om iets nog effectvoller te spelen, moeten we de zekerheid hebben dat indien deze techniek toch niet aan de verwachtingen zou voldoen, we terug kunnen vallen op onze oude manier van spelen waarvan we wel zeker weten wat we eraan hebben. Dit heeft ook te maken met het behoud van doelstellingen. Bij de ontwikkeling van elke complexe vaardigheid is het belangrijk om doelstellingen lang genoeg te handhaven om ondergeschikte vaardigheden te kunnen ontwikkelen. Bij een geleidelijke ontwikkeling wordt echter de doelstelling steeds aangepast (denk terug aan het vorige hoofdstuk: doelgerichtheid wordt bepaald door de wijze waarop organisaties aan elkaar geschakeld zijn), waardoor het onmogelijk wordt om projecten op langere termijn te volbrengen. Dit kunnen we weer in verband brengen met de noodzaak voor dat wat ik een 'centraal gezag' heb genoemd. Om onze studiearbeid richting te geven is het nodig om doelstellingen voorop te stellen die binnen het bereik liggen van onze huidige mogelijkheden en die we ook enige tijd onaangetast kunnen laten tot ze ofwel bereikt zijn, ofwel blijkt dat ze moeten worden aangepast.

Hoe wordt nu bepaald wanneer het tijd wordt een nieuwe kennislaag te construeren? Het sein om een nieuw constructieproces aan te vatten is waarschijnlijk het gevolg van de steeds minder flexibel wordende hanteerbaarheid van organisaties die al lang in gebruik zijn.

"Het blijkt dat het uiterst moeilijk wordt om veranderingen in een schema aan te brengen als het al een tijd in gebruik is - *niet vanwege de inherente beperkingen van het schema zelf of van de organisatie die het ontwikkeld heeft, maar omdat de rest van de maatschappij van de lopende schemavorm afhankelijk is.*"

De bagage aan motorische (mogelijke) patronen die we ter beschikking hebben, zal steeds de voorwaarde zijn om een muzikale inhoud te verklanken. De muzikale mogelijkheden worden dus afhankelijk gemaakt van en beperkt door de pianistische mogelijkheden. Als het te moeilijk wordt om een muzikale gedachte met de vertrouwde pianistische organisaties te verklanken, wordt het tijd om een nieuwe, aangepaste laag te construeren. Gezien deze laag nog niet onmiddellijk in werking kan treden, moeten we ons niet laten ontmoedigen door een aanvankelijk te hoge moeilijkheidsgraad. Dit kan een gezonde relativering zijn voor de alleszins waardevolle en idealistische maar tegelijkertijd soms overbezorgde kindgerichtheid in het huidige muziekonderwijs. We hoeven niet terug te keren naar een 19e-eeuwse, militaristische pianoschool waar de leraar met ijzeren hand gebiedt en de leerling met het angstzweet tussen de vingers gehoorzaamt. De destructieve gevolgen die zo'n methode voor de meeste leerlingen had, zijn ons welbekend. Tegelijkertijd mogen we echter ook niet blind zijn voor de virtuositeit die deze onderwijsmethode produceerde. De prestatiedruk die uitgaat van het gezag van een leraar hoeft niet per se negatief opgevat te worden. En evenmin hoeven we bevreesd te zijn veeleisend te zijn.

3.4. De kracht van herhaling

Waarin schuilt de kracht van de herhaling tijdens een studieproces? Eén van de opvallendste resultaten van herhaaldelijk spelen van een 'moeilijk lezend' muziekstuk, is dat in de aanvangsfase het tempo waarop het gespeeld kan worden bij elke herhaling stijgt. Wat zich

hierbij afspeelt in de hersennetwerken zou ik willen vergelijken met de aanleg van een verkeersnet in een afgelegen gebied. In het begin kost het dagen om langs de smalle, slingerende paadjes elke uithoek te bereiken. Met de aanleg van grotere verkeersassen, regionale hoofdwegen, met de asfaltering van kleinere wegen en met de aanleg van tunnels en bruggen wordt de afstand die moet worden afgelegd en de tijd die nodig is om tot op een bepaald punt te komen, sterk gereduceerd. De uitbouw van heel deze infrastructuur verloopt snel en constant, en kunnen we vergelijken met de uitbreiding in de breedte van een kennislaag. Na verloop van tijd zal dit wegennet echter niet meer kunnen voldoen aan de behoeften. De grotere transportmogelijkheden (cf. motoriek) hebben immers ook tot grotere exploitatie (cf. muzikale ontginning) van het gebied geleid, tot vrachtvervoer met vrachtwagens, tot de explosie van het wagenpark en tot ontwikkeling van allerlei belangengroepen rond deze exploitatie (cf. motiverende organen uit 'geweten', zie 2.3.3.). Doordat het gebied beperkt is in ruimte en vroeg of laat is volgebouwd, wordt op zeker ogenblik de druk te groot en stopt de groei van de economie. Dat is het ogenblik waarop gewoon voort borduren op de vroegere werkwijze geen vooruitgang meer met zich meebrengt, het ogenblik waarop we een soort van 'plafond' in onze mogelijkheden bereikt hebben en dat er iets nieuws moet gebeuren om de economie, analoog de pianistieke beheersing, op nog hoger niveau te tillen. In plaats van steeds opnieuw doorspelen, kunnen we onze werkwijze dan gaan aanpassen door bepaalde aspecten te gaan uitvergroten, door ons intensief bezig te gaan houden met onze manier van aanslag, met de klankbalans en wat al niet meer. De resultaten van deze partiële studie zijn niet onmiddellijk merkbaar. Ze zorgen echter wel voor de constructie van een nieuwe kennislaag waarvan we in een later stadium de vruchten kunnen plukken.

3.5. Mentale toestanden

De term 'mentale toestand' hebben we al meer gehanteerd. Minsky preciseert deze term door onderscheid te maken tussen:

- een 'totale toestand' van de geest als een lijst waarop staat welke organen op een gegeven moment actief zijn en welke organen op dat moment passief zijn.
- een 'partiële toestand' van de geest die enkel zegt dat bepaalde organen actief zijn waarbij de overige organen buiten beschouwing worden gelaten.

Een orgaan kan dus ofwel 'aan' ofwel 'uit' staan. Half-actieve toestanden zouden ook denkbaar zijn maar maken om technische redenen geen verschil uit. Volgens de definitie kan de geest op een bepaald ogenblik slechts één totale toestand maar wel vele partiële toestanden tegelijk hebben. Een totale toestand is een totale beschrijving, een partiële een onvolledige.

Maar wat houdt nu zo'n mentale toestand precies in?

Stel dat we bij wijze van experiment een pianist vragen de fuga te spelen, om hem dan onverwachts op een willekeurig ogenblik in zijn spel te onderbreken, waarna we dan zouden vragen of hij zijn totale mentale toestand van dat ogenblik zou willen reconstrueren.

Veel zinnigs zal hij waarschijnlijk niet kunnen vertellen. Maar dat introspectie als onderzoeksmethode niet erg bruikbaar is, wisten we al. Wat zou het echter opleveren indien de pianist desondanks een soort van rationele reconstructie zou proberen te maken die niet gebaseerd is op introspectie maar op logisch redeneren? Misschien iets als volgt:

"Mijn bewegingsorganen hadden net de opdracht, nl. het indrukken van bepaalde toetsen, uitgevoerd die ontstaan was uit de ontcijfering van visuele informatie (partituur, piano, positie van de handen) en de vergelijking hiervan met mijn verwachtingspatronen die op hun beurt het gevolg waren van auditieve perceptie en het op basis van mijn gemaakte motorische bewegingen verwachte klankpatroon. Deze werden op hun beurt tegelijkertijd vergeleken met ..."

We moeten al gauw vaststellen dat ook zulke rationele reconstructies weinig mogelijkheden bieden om een mentale toestand te verduidelijken. Het is echter niet in de eerste plaats ons begrip, maar wel onze taal die tekort schiet in de reconstructie. Taal is immers gebonden aan strenge semantische en syntactische beperkingen die uitsluiten vele dingen tegelijk te vertellen, en dat is precies wat we nodig hebben om een mentale activiteit, en dus eender welke menselijke activiteit, uit te leggen. De plaatsing van een vinger op een welbepaalde toets is het resultaat van acties in een onoverzienbaar web van kleinere en grotere hersenorganisaties, en tegelijkertijd worden als gevolg van deze handeling zoveel processen ontketend (die ook weer op elkaar inwerken) dat het onmogelijk is oorzaak en gevolg van een menselijke handeling precies en volledig te verwoorden.

Is elke poging tot begrip van een complexe activiteit als piano spelen dan niet gedoemd tot mislukken? Waarover hebben we het eigenlijk nog?

Ik ben niet van mening dat ons onderzoek nutteloos is. Het is trouwens niet mijn bedoeling om totale mentale toestanden bij het pianospel te beschrijven maar wel om, op basis van Minsky's concept, mogelijke algemene principes van muzikale kennisverwerving te onderzoeken. Bovendien is het niet zo dat wanneer een mentale toestand te groot of te heterogeen is om beknopt te worden weergegeven, ze ook werkelijk onbegrijpelijk is van structuur. Complex betekent niet hetzelfde als gecompliceerd. Zeker niet wanneer we denken vanuit de K-lijn -theorie:

"Gesteld dat elk orgaan van een K-lijn honderd andere organen kan activeren, dan kan de activiteit van een enkel orgaan binnen drie stappen die van miljoenen andere beïnvloeden."

Als zo'n K-lijn zich dan ook nog eens kan vertakken tot in ver uiteenliggende hersengebieden, dan wordt de complexiteit van het pianospel al wat minder mirakuleus.

"K-lijnen kunnen betrekkelijk uitgebreide en uitgespreide activiteiten makkelijk opslaan om ze vervolgens allemaal tegelijkertijd te activeren."

Precies wat we nodig hebben om te musiceren. Aangezien diverse organen van uiteenlopende organisaties aan één en dezelfde K-lijn kunnen worden gehecht waardoor ze bij activering van die K-lijn samen in werking treden, krijgen we een gevoel van eenheid in de activiteiten die we verrichten en verdwijnt het gevoel dat we tegelijkertijd tonen horen, vingers bewegen, ritmes ontcijferen enz. De activering van een K-lijn, bijvoorbeeld door een signaalteken waarmee ze verbonden is, blijft als enige bewuste activiteit over. Tijdens de muzikale actie worden op deze manier met behulp van slechts enkele K-lijnen miljarden opdrachten verstuurd en uitgevoerd zonder dat we ons daar ook maar iets van bewust zijn. Het enige waarvan we ons wel echt bewust zijn, is dat we spelen.

3.6. Herinneringen

Wanneer we iets uit het hoofd spelen en we blijven ergens haperen, dan verklaren we dit meestal door te zeggen dat we het ons 'niet goed meer herinneren'. De logische tegenpool hiervan is dat alles gesmeerd verloopt en we het ons wel goed herinneren. Deze uitspraak laat uitschijnen dat we tijdens het musiceren voortdurend bezig zijn ons allerlei dingen te herinneren: vingerbewegingen, klanken, muzikale frasen ... Uit het experiment van vorige paragraaf bleek echter dat herinneren een allerm minst bewuste bezigheid is. Het allerlaatste wat de pianist uit het experiment zal antwoorden op onze vraag wat hij zich herinnert van het ogenblik vlak voor de onderbreking, is dat hij zich net aan het herinneren was dat hij met de vierde vinger de re mp moest indrukken.

Is het dan niet wonderlijk hoe tijdens het musiceren zoveel herinneringen elkaar zo spontaan opvolgen, zo naadloos in elkaar overvloeien dat het nog slechts om één grote herinnering lijkt te gaan?

Maar wat moeten we dan eigenlijk verstaan onder 'herinnering'?

We hebben reeds vermeld dat er geen centraal geheugensysteem bestaat in onze hersenen en dat de meeste organisaties in de loop van de evolutie hun eigen taal en representatievormen hebben ontwikkeld. Bijgevolg moet iedere hersenorganisatie uitgerust zijn met zijn eigen geheugensysteem. Dit probleem hebben we opgelost d.m.v. de K-lijn-theorie die stelt dat kennis zich in de buurt houdt van de oorspronkelijk actieve organen. Vanuit deze theorie kunnen we tot volgende definitie van herinneringen komen:

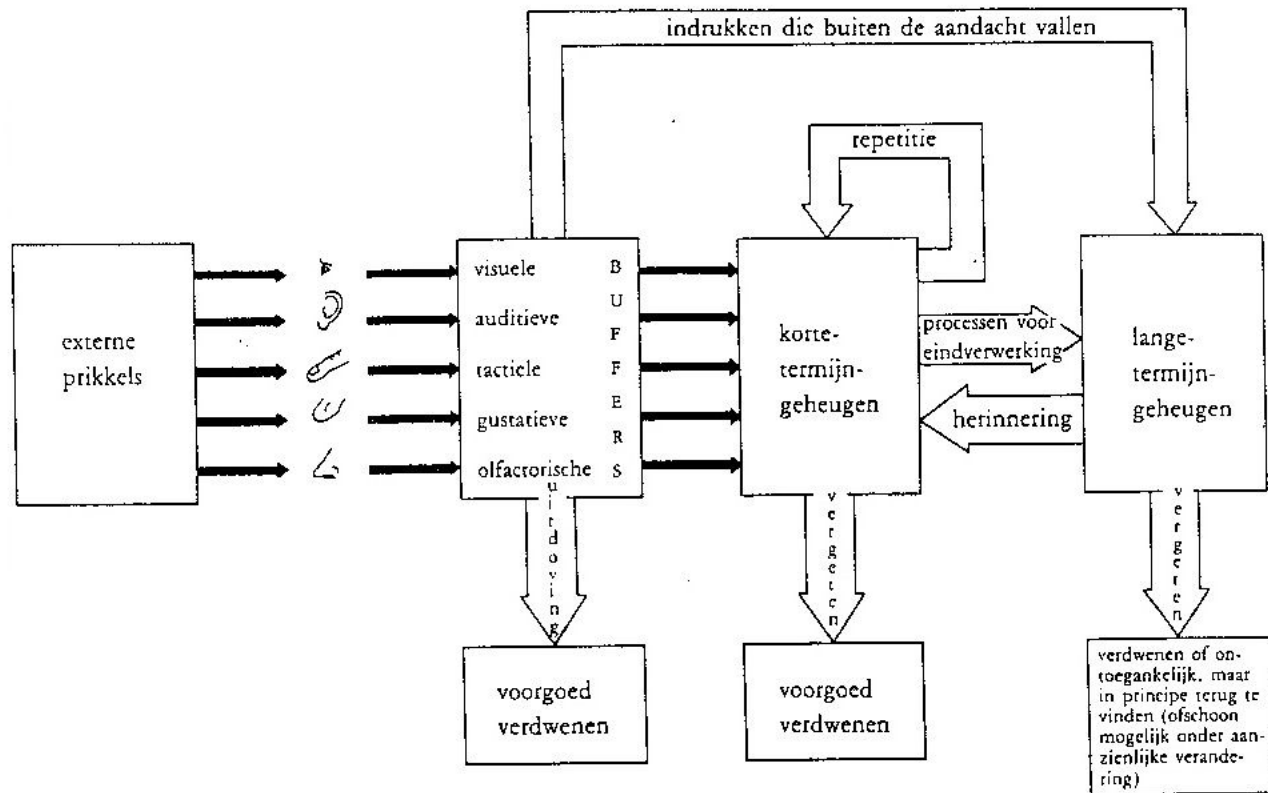
"Herinneringen zijn processen die ervoor zorgen dat sommige van onze organen zich bijna net zo gaan gedragen als ze in het verleden al vaker hebben gedaan."

Vanuit neuro-biologische hoek is er nog geen algemeen aanvaarde theorie ontwikkeld over de fysiologie van herinneringen maar onder neuro-psychologen en cognitieve wetenschappers bestaat alvast over één theorie vrij algemene eensgezindheid: de stelling dat er minstens twee categorieën van herinneringen bestaan:

-herinneringen die maar enkele seconden, minuten of uren vastgehouden kunnen worden (in het KTG) en die daarna ofwel verdwijnen ofwel worden overgeschreven naar het LTG. Om een korte-termijnherinnering in het KTG te houden is repetitie noodzakelijk, zoniet dooft de herinnering uit na enkele seconden.

-herinneringen die maanden of zelfs jaren bewaard blijven, die slechts langzaam tot stand komen (men spreekt van een half uur). Het LTG heeft een bijna onbeperkte opslagmogelijkheid. Vooraleer informatie van het KTG kan worden overgeschreven naar het LTG is een verwerkingsproces noodzakelijk.

Laten we een illustratie bekijken waarin de relatie tussen KTG en LTG op een vereenvoudigende manier wordt duidelijk gemaakt. U moet wel even ons maatschappij-model vergeten waarbij we meestal uitgingen van een piramidevorm met bovenaan het KTG en bewustzijn. Deze illustratie spreekt dat inhoudelijk niet tegen, maar visueel kan het eventueel voor enige verwarring zorgen.



Illustratie 11. Uit: Hunt, 1987, p. 108

Zintuigen zetten externe prikkels om in zenuwpulsen. Deze komen vrijwel onmiddellijk in de sensorische buffers terecht waar ze enige tijd worden vastgehouden (iets langer dan de prikkel zelf duurt) zodat ze kunnen worden waargenomen. De sensorische buffers kunnen aldus als een derde geheugensysteem beschouwd worden, zij het dat de maximale duur van haar herinneringen slechts enkele seconden bedraagt (in de auditieve buffer 4 seconden). Een klein deel van die herinneringen wordt geselecteerd door het KTG, een ander klein deel kan soms rechtstreeks en onbewust naar het LTG worden overgebracht. Het KTG is het werkgeheugen waar zowel informatie uit sensorische buffers als uit LTG wordt geselecteerd, vergeleken, verwerkt en eventueel wordt verzonden naar het LTG. Gebleken is dat er tijdens dit proces van eindverwerking geen onderbrekingen mogen zijn (bv. door een hersenschudding of overmatig alcohol-gebruik), zoniet gaat de informatie verloren.

reden hebben we daar toen vernauwing van het bewustzijn voor gegeven. Misschien kunnen we nu nog een andere, hoewel verwante oorzaak aanreiken: sterk engagement zorgt er op een of andere manier voor dat zintuiglijke perceptie moeilijker gescheiden kan worden van herinneringen en verwachtingen, van datgene wat we *willen* horen. Om dit te begrijpen moeten we beseffen dat de weg van zintuiglijke perceptie naar waarneming en herkenning niet louter een proces is dat zich afspeelt van onder naar boven, waarbij trillingsfrequenties worden omgezet in een code van toonhoogten en duurwaarden om pas daarna op hoog niveau muzikale betekenis te krijgen. Nee, misschien kan de eerste verwerking van de zintuiglijke code al deels bepaald worden door verwachtingen van hoger niveau, waardoor reeds op vrij laag niveau (na de eerste coderingen) een soort van projectie aanwezig is⁴. Ook dit zal ik beter begrijpbaar proberen te maken met de bespreking van het lus-effect in de paragraaf over polynemen.

De problemen die muzikanten hebben met kritische zelfbeluistering, onderstreept het belang van een leraar of van kritisch-luisterende collega's die ons door hun kritiek steeds opnieuw doen luisteren als een toevallige, geïnteresseerde luisteraar en niet als de muzikant die bij wijze van spreken met zijn muziek naar bed gaat en er daardoor niet meer op realistische wijze kan naar luisteren. Een min of meer afstandelijke luisterhouding kan niet bereikt worden door lange tijd op één interpretatie of muzikaal-technische invulling gefixeerd te blijven. Wel een handige truuk om afstandelijkheid te bevorderen is regelmatig de rollen eens om te draaien en precies het tegenovergestelde te doen van wat we normaal doen. Soms kunnen we dan tot onze verbazing vaststellen dat het resultaat hiervan eigenlijk even overtuigend klinkt als onze oorspronkelijke versie.

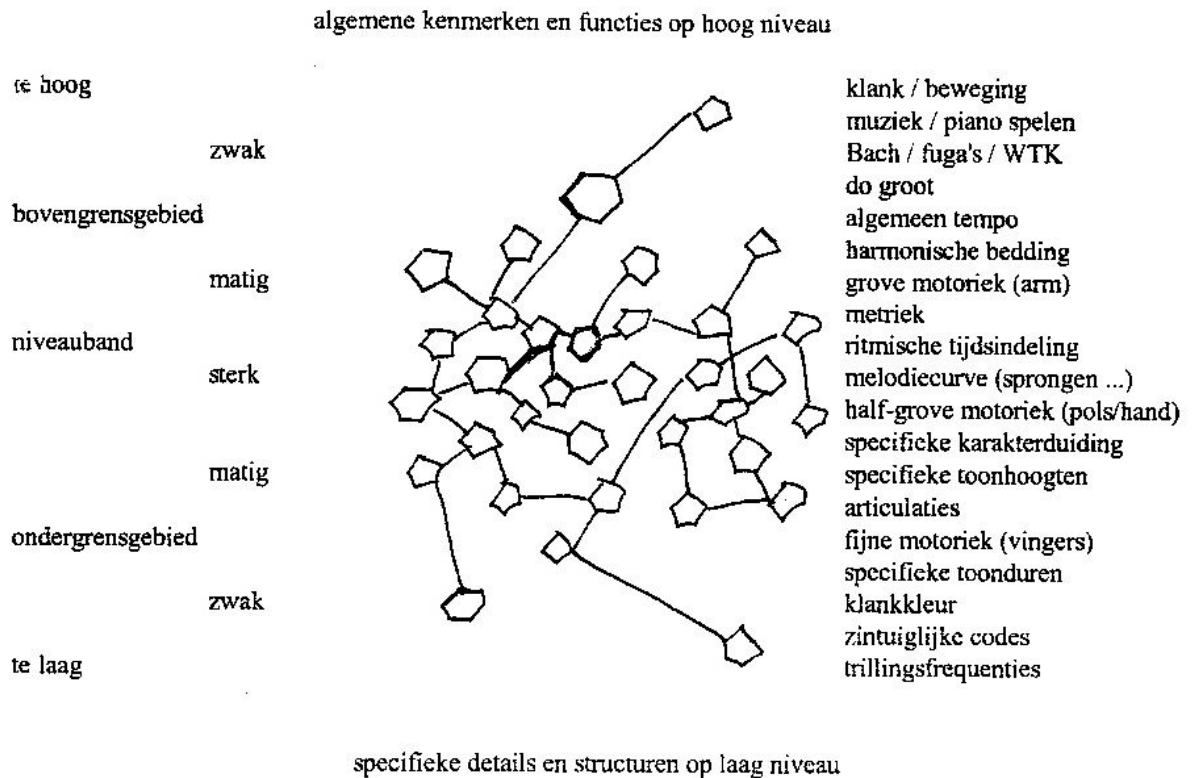
3.9. Kennisniveaus

We weten allemaal dat bij de studie van een partituur niet alles even snel wordt eigen gemaakt. Wat precies het snelst geleerd wordt is afhankelijk van persoon tot persoon. Sommigen hebben een sterk ritmisch geheugen, anderen hebben sterke harmonische, motorische of visuele vaardigheden. Blijkbaar wordt onze kennis op verschillende niveaus van sterkte opgeslagen. Minsky spreekt over *niveaubanden* van kennis. Het principe is eenvoudig:

"We leren door organen aan K-lijnen te hechten maar deze worden niet allemaal even stevig vastgemaakt. We leggen sterke verbindingen op een bepaald niveau van gedetailleerdheid, maar zwakkere op niveaus daaronder en daarboven. Een K-lijn wordt niet abrupt afgehaakt, in plaats daarvan worden de draden aan de uiteinden steeds dunner."

Laten we de verschillende mogelijke kennisniveaus waaruit zo'n K-lijn bestaat grafisch illustreren. Als voorbeeld neem ik de kennislijn die de representatie biedt van een motief *x* uit de fuga.

⁴Erich Harth', 1995



Illustratie 12: dwarsdoorsnede van K-lijn van een motief x, bij een fictieve pianist(e) op een willekeurig ogenblik. *illustratie naar analogie van een illustratie van Minsky, 1988, pg 88.*

Het verschil tussen de kennis van de verschillende niveaubanden bestaat erin dat:

"de organen aan de grenzen als het ware zijn vastgemaakt met reeds gebruikte tape en geneigd zijn zich terug te trekken wanneer ze door andere worden uitgedaagd."

Op die manier vervullen de organen op de buitenste niveaubanden een rol van *verstek-hypothesen*. Een verstekhypothese gaat uit van een 'gemiddeld verwachtingspatroon' dat uit vorige gelijkaardige ervaringen werd samengesteld. Zij worden enkel geactiveerd wanneer er geen nieuwe informatie voorhanden is waarmee zij in conflict zouden kunnen komen. Wanneer een pianist met een minimum aan ervaring gevraagd wordt om met de RH do-re-mi-fa-sol te spelen, zal hij niet hoeven na te denken over de vingerzetting die hij gebruiken zal. Uit voorgaande confrontaties met gelijkaardige diatonische opeenvolgingen weet hij intuïtief dat door de duim op de do te zetten, de hand niet hoeft verplaatst te worden. Bij jonge debutantjes daarentegen, is er een niet geringe kans dat ze ofwel met de 2^o vinger beginnen ofwel de 4^o vinger overslaan, zodat ze voor de laatste noot plots moeten vaststellen dat ze een vinger tekort komen. Uiteraard is dit gebrek aan ervaring. En hoe gemakkelijk de opdracht ook mag lijken, zo'n kind zal na zijn of haar fout waarschijnlijk niet eens door hebben wat er fout is gelopen. De opdracht is voor hem of haar, in tegenstelling tot de ervaren pianist, niet zo evident. De mogelijke oorzaak hiervoor is dat de mentale bewerkingen die het kind moet uitvoeren, veel omslachtiger zijn dan deze die de pianist hanteert bij dezelfde taak.

Door een efficiënt gebruik van onze ervaring, onder de vorm van verstekhypothesen, zijn we in staat om complexe taken heel wat te vereenvoudigen. Het is dan ook duidelijk dat mechanismen als verstekhypothesen bij elke activiteit in kleinere of grotere mate aanwezig zijn.

Waarom nu deze beperkingen tussen hoge-, lage- en middenniveaus? Ik heb reeds opgemerkt dat volledige herinneringen, waarbij de kennis zich overal op eenzelfde niveau van gedetailleerdheid bevindt, niet functioneel en zelfs gevaarlijk kan zijn omdat dan de 'U' van dit ogenblik zou worden uitgewist en bijgevolg elke notie van tijd, hiërarchie en realiteit zou verdwijnen. Elke muzikale richting in ons spel zou onmogelijk worden aangezien alles even belangrijk zou zijn. Geen enkel element zou nog in dienst kunnen staan van een ander, spanning en ontspanning, misschien wel de belangrijkste pijlers van onze westerse muziek, zouden helemaal verdwijnen.

Door het hanteren van de theorie van niveaubanden, hoeven we met dergelijke utopische probleemsituatie geen rekening te houden. De hoogste niveauband kunnen we beschouwen als de vertegenwoordiging van onze subjectieve doelstellingen en bedoelingen. De muzikale invulling hiervan vinden we in de bewegingsrichting die we de klanken geven, de inhoudelijke betekenis die een muziekstuk voor ons heeft en alles wat we als 'persoonlijke smaak' kunnen bestempelen. De laagste niveaus kunnen we beschouwen als de meer 'objectieve' details van de werkelijkheid. De middenste niveauband vormt een schakel tussen beiden, tussen doelstelling en middel, tussen partituur of interpretatie en de uitvoering ervan. Dit is ook de reden waarom een K-lijn zich tot in zulke totaal verschillende herenorganisaties (wat hun functie betreft) kan vertakken:

"Om te kunnen denken hebben we nauwe banden nodig tussen dingen en doelstellingen. Wat voor zin zou denken hebben, wanneer we de eigenschappen van iets niet in verband konden brengen met onze doeleinden en bedoelingen?"

Met deze uitspraak zijn we weer aanbeland bij een omstreden en cruciaal punt in de muziekstudie: wat is de verhouding tussen techniek en muzikaliteit, hoe kunnen we deze twee parameters verenigen en vooral: kunnen deze twee wel gescheiden worden en berust deze dualiteit niet op een oud misverstand?

3.10. Verstekhypothesen

Laten we even verder gaan in onze vergelijking tussen de ervaren pianist(e) en het debutante wat betreft zichtlezen en gebruik van verstekhypothesen. Stel dat een geschoold pianiste de fuga op zicht wil lezen. Zonder vereenvoudigende systemen van informatie-verwerking is het onmogelijk dat zij alle gegevens van de partituur tegen een behoorlijk tempo ontcijfert, laat staan speelt. Dat zou in feite hetzelfde betekenen als vragen aan iemand die geen notenschrift kent en nog nooit een piano heeft aangeraakt, de fuga te spelen met behulp van een gebruiksaanwijzing.

Zo hoeft de ervaren pianiste het gelukkig niet te doen. Spontaan zal zij bij het spelen gebruik maken van haar muzikaal-technische bagage die we abstract kunnen omschrijven als 'allerlei procedures om klanken en notenschrift te coderen en te schematiseren en deze te

koppelen aan geijkte motorische patronen'. Door deze procedures hoeft ze lang niet alle partituur-gegevens afzonderlijk op te merken om haar taak tot een goed einde te kunnen brengen. Door veelvuldige oefening heeft ze in de netwerken van haar muzikale organisaties een heel arsenaal aan herkenners opgebouwd die vele afzonderlijke deeltjes informatie als een samenhangend geheel kunnen herkennen als zij voldoen aan bepaalde eisen. Deze gehelen kan zij ook als eendelige, geijkte vormen verwerken en bewerken.

Om een eenvoudig voorbeeld te geven: de geschoold pianiste herkent de baslijn in maat 20 (eerste twee tellen) onmiddellijk als een dalende, aaneengesloten toonladderfiguur in mi klein. Een weinig geschoold pianist / muzikant zal de toonladderfiguur niet als dusdanig herkennen en de noten veel meer één na één afzonderlijk lezen. Dit heeft tot gevolg dat zijn taak theoretisch tot 8 maal uitgebreider wordt dan die van de ervaren pianiste (uiteraard begint een debutant niet zomaar aan een vierstemmige fuga). Het verschil is eigenlijk nog veel groter, want we hebben het nog enkel over het beschrijven van kennis en niet over het uitvoeren ervan. Indien we ook het verschil in speeltechnische mogelijkheden meerekenen (die eveneens voor een groot deel bestaan uit het herkennen van eendelige, maar wel meerledige motorische patronen), dan wordt de efficiëntie van de geschoolde pianiste tegenover die van de ongeschoolde nog exponentieel groter.

De enkelvoudige structuren waarin meerledige informatie eendelig kan worden samengebracht, zijn in wezen even snel activeerbaar als de enkelvoudige structuren waarin slechts eenledige informatie kan worden ondergebracht. De aanwezigheid en de verhouding van die twee types van herkenners zijn de oorzaak waarom het voor een geoefend pianist(e) niet moeilijker (misschien ook niet makkelijker) is om een vierstemmige fuga op zicht te lezen dan voor een lagere graad een menuetje uit 'Notenbüchlein für Anna Magdalena Bach.'

Nog een vereenvoudigend geheugensysteem bij het lezen van de fuga: uit ervaring met andere fuga's weet de ervaren pianiste dat het thema en eventuele tegenthema de basismaterie zijn voor de hele fuga en dat deze gedurende de fuga vele malen kunnen voorkomen in elke stem. De pianiste die vertrouwd is met het spelen van fuga's zal bij een eerste lezing spontaan de aandacht richten op de thema-inzetten omdat die haar taak heel wat lichter maken. Zij leggen niet alleen de grove structuur van de fuga bloot, zij bieden ook nog een directer voordeel op lager niveau: eens het thema in haar (korte-termijn-) geheugen is opgeslagen, wat waarschijnlijk al na de eerste thema-inzet zal zijn, hoeft zij vermoedelijk slechts de begintonen van een volgende inzet op te merken om de rest van het thema spontaan aan te vullen waardoor zij zich op de andere stemmen kan concentreren. Bij dit spontaan aanvullen op grond van analoge vergelijking, maakt zij gebruik van zopas gevormde verstekhypotheseën die uitgaan van 'het normale geval'. Meestal zullen deze hypotheseën ook correct zijn, maar als ze tegengesproken worden, en we dus een conflictsituatie krijgen tussen deze verstekhypotheseën en nieuwe informatie, zullen zij zich snel terugtrekken (zoals gezegd zijn hun verbanden met de K-lijn zwak) en voorrang geven aan de nieuwe informatie. Zo is de kwart van het thema in de tenor van maat 19 plots vergroot, wat niet op basis van de normale-geval-verstekhypothese kan worden opgemaakt. De reële visuele informatie uit de partituur zal dan van doorslaggevender belang zijn dan de verwachting van de verstekhypothese.

Misschien kan ook informatie uit verscheidene soorten verstekhypotheseën tegen elkaar afgewogen worden om zo tot een soort van compromis-oplossing te komen. Op die manier wordt de nodige reële zintuiglijke informatie nog verkleind. Als we in het laatste voorbeeld veronderstellen dat er inderdaad ook andere verstekhypotheseën actief zijn, bv. deze die gebaseerd zijn op onze tonaal-harmonische ervaringen bij het spelen van Bach, dan is uit de context de fa# wel degelijk te voorzien zonder expliciete visuele informatie.

Door het aan elkaar koppelen van verstekhypotheseën kan zo een heel vernuftig (hoewel gebaseerd op eenvoudige, Darwiniaanse wetten) en efficiënt systeem ontstaan waardoor de echt nieuw op te slagen informatie tot een minimum beperkt wordt en de rest kan worden bijgevuld met behulp van kennis uit vroeger ervaringen. Hoe dan ook is het bewijs dat we waarschijnlijk uitgebreid van soortgelijke mechanismen gebruik maken, dat het precies bij onverwachte wendingen is, die niet in onze gemiddelde verwachtingspatronen zitten, dat we vaak in de fout gaan.

3.11. Van kennisbeschrijving naar uitvoering

Bij het spelen van eender welk muziekstuk maken we gebruik van standaardvaardigheden die overal kunnen worden ingezet. Essentiële motorische bewegingen, manieren van aanslag maar ook die dingen die we als 'gevoel' bestempelen: aanvoelen van een cadans of maatsoort, interpretatie van bepaalde wendingen, kortom al wat we aan muzikaal-technische bagage hebben, wordt bewust of onbewust aangewend op elk ogenblik dat we muzikaal actief zijn. Dit is niet zo evident als het wel lijkt. Hoe komt het dat we bij het studeren van een nieuw stuk niet steeds elke vaardigheid opnieuw moeten aanleren, hoe komt het dat we de kennis van een vroegere muzikale activiteit op een algemene manier kunnen inzetten zonder dat zij de nieuwe kennis gaat in de weg lopen (bijvoorbeeld dat we tijdens het spelen van een stuk bij een gelijkaardige motorische beweging plots de tonen van een ander stuk zouden beginnen spelen)?

De theorie van niveaubanden zegt dat er een variabele gedetailleerdheid van herinneringen kan worden gehanteerd om kennis te representeren. Maar nu kunnen we hetzelfde idee ook op een andere manier gebruiken, niet zozeer om dingen te beschrijven maar wel om dingen te doen.

"De notie van een niveauband kan niet alleen op beschrijvingen van objecten worden toegepast, maar ook op herinneringen aan de processen en activiteiten waarmee we allerlei doelstellingen hebben verwezenlijkt, de mentale toestanden die we herstellen omdat ze ons in het verleden met problemen hebben geholpen. De problemen waar we voor staan veranderen in de loop van de tijd, waardoor we oude herinneringen aan nieuwe doelstellingen moeten aanpassen."

De kennis die zich op een tussenniveauband bevindt kan waarschijnlijk worden veralgemeend en op verschillende, analoge situaties worden toegepast. Zo gebruiken we bijvoorbeeld automatisch meer armgewicht bij akkoordspel en minder bij enkelvoudige melodielijnen omdat we uit analoge situaties geleerd hebben dat deze technieken als algemene regels kunnen worden toegepast. Kennis die zich in de buitenste niveaubanden bevindt kan waarschijnlijk gemakkelijk worden losgemaakt zodat ze niet voor conflicten zorgt en

nieuwe, meer gedetailleerde informatie verhindert te worden opgeslagen. Toch kan zij nog een nuttige functie vervullen in de rol van 'verstekhypothese'.

3.12. Kennisbomen

We hebben gezien hoe herinneringen ontstaan door een K-lijn te hechten aan de op een bepaald ogenblik actieve organen. Er ontbreekt echter nog iets in deze theorie om de enorm veeleisende vaardigheid van het pianospel te verklaren. We hebben gezien hoe één enkele K-lijn een enorme maatschappij van organisaties kan activeren. Dit zou echter niet kunnen wanneer K-lijnen enkel aan actieve organen konden worden vastgeknoopt. We hebben het eigenlijk al meermaals gesuggereerd: K-lijnen kunnen zich ook aan andere K-lijnen hechten waardoor er uitgebreide 'kennisbomen' kunnen ontstaan.

Toen we spraken over de ervaren pianist(e) die door zijn muzikaal-pianistische bagage de hoeveelheid op te slagen informatie sterk weet te beperken, bedoelden we eigenlijk dat hij of zij slechts een nieuwe K-lijn hoeft te hechten aan oude K-lijnen waarin reeds de basisvaardigheden vervat liggen als het op en neer bewegen van een vinger, het herkennen en uitvoeren van toonhoogten, ritmen enzovoort. Bij de samenstelling van een nieuwe K-lijn komt het er dan op aan de juiste basis-K-lijnen uit te kiezen.

"Deze methode heeft twee voordelen: zij is economischer en leidt tot geordende maatschappijen van herinneringen."

Toch merkt Minsky op dat dit aan elkaar knopen van K-lijnen niet uit de hand mag lopen omdat anders het opslaan van nieuwe informatie belet wordt. Ook moet de geordendheid van onze herinneringen gerelativeerd worden. Ordelijke, eenvoudige kennisbomen houden geen rekening met de realiteit en zijn derhalve niet functioneel. In de praktijk zullen menselijke maatschappijen van herinneringen er behoorlijk chaotisch uitzien met vele uitzonderingen, kruisverbindingen en onvolledigheden. Maar toch, stelt Minsky,

"blijft onze kennis grotendeels hiërarchisch dankzij de wijze waarop zij groeit."

3.13. Fantasie en voorstellingsvermogen bij een muzikaal plan

We hebben het al even gehad over de noodzaak van een muzikaal plan om een lange-termijnproject aan te pakken. Willen we niet het slachtoffer worden van een geleidelijke en daardoor tegelijkertijd onbestemde ontwikkeling (zie 3.3.), dan moeten we op voorhand doelstellingen bepalen, op voorhand een al dan niet gedetailleerd klankdoel definiëren waarna we de juiste (studie-)middelen kunnen zoeken om dit klankdoel te bereiken. Een muzikaal plan bestaat dus uit twee parameters, naar analogie met AI: een declaratieve (concrete muzikale en motorische doelstelling) en een procedurele (de middelen, de studiemethoden waarmee de declaratieve doelstelling moet worden bereikt.) De voorwaarde voor de constructie van zo'n muzikaal plan, is fantasie (zie 2.3.5. en 3.8.). Een doelstelling is een toestand die bereikt wil worden, er dus nog niet is en in die zin gefantaseerd is. Wat stelt ons in staat om ons situaties, beelden, klanken of dingen voor te stellen die er eigenlijk niet zijn?

Ik heb reeds de opmerking gemaakt dat waarneming, herkenning of denken geen proces is dat uitsluitend in één richting verloopt, nl. van prikkels op de laagste zintuiglijke niveaus naar de omzetting hiervan in codes op hoger niveau en tenslotte de verwerking in symbolische taal op de hoogste niveaus. Met de kennis die we nu hebben van K-lijnen en kennisbomen, kan ik één en ander wat duidelijker maken.

Twee noties lijken me belangrijk om het ontstaan van fantasie te begrijpen:

- behalve voor de allerlaagste zintuiglijke niveaus bestaat er voor herenorganisaties geen onderscheid tussen 'interne' of 'externe' (zintuiglijke) informatie, aangezien voor hen alle signalen afkomstig zijn van organisaties binnen het brein zelf.
- Om een herinnering te creëren hebben we niet altijd nood aan nieuwe informatie, nieuwe K-lijnen kunnen ontstaan door reeds bestaande K-lijnen aan elkaar te knopen.

Wat ik nu zal beargumenteren, is dat er geen wezenlijk onderscheid bestaat tussen een herinnering en een fantasie. Of toch wel: elke herinnering is een fantasie, maar een fantasie is geen herinnering omdat met fantasie doorgaans iets wordt bedoeld dat ook uiterlijk nieuw en niet-verwijzend is, in tegenstelling tot de herinnering. De gelijkenis tussen herinnering en fantasie zit echter in hun innerlijke, mentale werking.

Als het tot stand komen van een herinnering kan door een nieuwe combinatie van al bestaande deeltjes kennis en als de echtheid hiervan enkel kan geverifieerd worden op de allerlaagste zintuiglijke niveaus, dan is het niet moeilijk om in te zien dat we door loskoppeling van die allerlaagste niveaus, kunnen komen tot nieuwe combinaties van die reeds bestaande kennisdeeltjes zonder dat deze veroorzaakt worden door een zintuiglijke input. Als deze nieuwe combinaties niet veroorzaakt zijn door een input op de allerlaagste niveaus, dan kunnen we spreken van fantasie.

"Een fantasiebeeld hoeft een tafereel niet tot in alle details te reproduceren. Het enige dat moet worden afgebeeld is de invloed van het tafereel op andere organisaties."

Keren we terug naar illustratie 12. Behalve op de laagste niveaus waar (onder meer) trillingsfrequenties op het trommelvlies en netvlies vallen en in zenuwpulsen worden omgezet die nog geen enkele muzikale betekenis hebben, kunnen we op andere, hogere niveaus tot fantasieën komen door nieuwe combinaties te maken van bestaande K-lijnen die wel al verwijzen naar een muzikale inhoud: nieuwe combinaties van toonhoogten, toonduren, bewegingen, concepten... Omdat de meeste organisaties geen onderscheid maken tussen reële of gefantaseerde signalen, kan een nieuwe combinatie van enkele K-lijnen die elk een ritmische eenheid representeren, signalen met echtheidswaarde doorsturen naar andere, bijvoorbeeld metrische organisaties die op dit signaal gaan reageren als was het afkomstig uit de buitenwereld. Hierdoor kan een nieuwe combinatie op één niveau, een geheel nieuwe situatie creëren op alle andere niveaus waarmee het contact heeft: een fantasie.

De ongebondenheid aan de laagste niveaus houdt ook in dat fantasie situaties kan opwekken die in realiteit onmogelijk zijn. Gelegenheidscomponisten kunnen zich misschien in deze situatie herkennen. Ik heb het al meermaals meegemaakt dat ik een muzikale fantasie in mijn hoofd had die me heel concreet en geïnspireerd leek maar die bij later uitzoeken op de piano (ik heb geen absoluut gehoor) helemaal niet het resultaat opleverde dat ik ervan verwacht had. Ik ben er van overtuigd dat de reden hiervoor is dat zo'n fantasie zich in dat geval niet afspeelt op een niveau van concrete toonhoogten en ritmen, maar een nieuwe combinatie is van minder gespecificeerde bewegingen en melodiecurven, dus van K-lijnen op hoger niveaus. Dat gebrek aan specificatie belette, gezien mijn enthousiasme, dan blijkbaar toch het effect niet op andere niveaus, wat bewijst dat afzonderlijke organisaties niet zijn geïnteresseerd in de herkomst van een signaal, maar wel in haar concrete betekenis als aanzet tot een bepaalde actie.

Niettemin blijken sommige pianisten toch in staat om op basis van bijna uitsluitend mentale studie tot de uitvoering van een partituur te komen. Ik vermoed echter dat dit dan meer een gevolg zal zijn van hun grote bagage of ervaring (weten wat wel en niet kan) of van een efficiënt gebruik van verstekhypotheseën, dan dit zou wijzen op een perfect en volledig voorstellingsvermogen (dat uiteraard wel tot op een hoog niveau kan ontwikkeld zijn). Misschien begint de nuttige bijdrage van mentale studie slechts bij haar pianistische uitvoering: het vormen van een grote muzikaal-pianistische bagage door voortdurend psychomotorische- en klankvoorstellingen op een bewuste (conflicteuze) manier te testen op hun realisme, hun concretiseerbaarheid.

Wat is nu de les die we hieruit kunnen trekken wat betreft de constructie van een muzikaal plan?

In de eerste plaats dat we niet te hard van stapel moeten lopen met onze fantasie. Elk klankdoel moet onmiddellijk zo concreet mogelijk worden ingevuld op pianistisch vlak, en indien nodig op basis hiervan bijgesteld. Waar we zeker voor moeten beducht zijn, is dat we bij de constructie van een muzikaal plan, één of meerdere tussen-niveaus overslagen en ons zo een einddoel opleggen op hoog niveau dat misschien wel heel geïnspireerd is maar weinig mogelijkheden biedt tot concretisering. In tegenstelling tot onze fantasie, zijn wijzelf immers wel gebonden aan een uitwendige realiteit, meer concreet het oor van de luisteraar.

4. HERKENNING EN BETEKENIS

4.1. Identificatie

Op welke wijze wordt reeds verworven muzikale ervaring ingezet bij het studeren van een nieuwe partituur? Of anders: op welke manier kan nieuwe informatie geïdentificeerd en 'herkend' worden als een variant op reeds vroeger verwerkte en opgeslagen kennis?

Het herkennen, identificeren of ontcijferen van een studieobject kan slechts via bepaalde generaliserende regels of wetten waarmee voordien reeds gelijkaardige informatie is verwerkt. Tegelijkertijd kan dit sorteren en herkennen van nieuwe informatie zorgen voor aanpassingen en uitbreidingen op de identificatieprocedures zelf, waardoor de mogelijkheden om toekomstige gelijksoortige input snel en doeltreffend te identificeren steeds groter worden. Deze uitbreidingen en aanpassingen zijn ook noodzakelijk omdat de reeds aanwezige herkenningmethoden niet altijd volstaan om nieuwe informatie doeltreffend te classificeren.

In de meeste gevallen zullen we veeleer spreken van uitbreidingen dan van aanpassingen. Het heeft niet veel zin telkens te gaan sleutelen aan regels die het bijna altijd doen en zo alle generalisaties teniet te doen, het is beter om aan de regel een lijst van bekende uitzonderingen toe te voegen (Minsky noemt dit het *uitzonderingsprincipe*). Toch kan het soms ook efficiënt zijn een regel te herformuleren opdat hij nog generaliserender zou kunnen optreden. Maar dan nog zal de aanpassing niet zozeer gebeuren via het wisselen van één eis voor een andere maar eerder door eliminatie van overvloedige regels.¹

Om een triviaal voorbeeld te geven: in de fuga staat de schuine verbindingsstreep tussen sol# en la in maat 16 om grafische reden niet horizontaal maar dwars omdat de steeltjes van beide noten in tegenovergestelde richting wijzen. Voor iemand die zulke schrijfwijze van achtsten nog nooit is tegengekomen, zal dit onvermijdelijk een kortstondige vertraging of belemmering vormen in zijn ritmische of polyfone ontcijfering van de partituur omdat zijn normale identificatie-procedure niet berekend is op zulke schrijfwijze. Aangezien de pianist in kwestie nog nooit geconfronteerd is met dergelijke schrijfwijze, zal hij ze ook niet kunnen herkennen, zullen zijn herkenningsorganen op de laagste niveaus nog niet de juiste 'gebruiksaanwijzingen' bezitten om de input in de juiste vakjes te stoppen. Deze vertraging hoeft niet door te dringen tot op bewust niveau, maar zal wel de neiging hebben dit te doen als het probleem niet snel wordt opgelost (denk aan de conflicttheorie). In tegenstelling tot de pianist die met zulke schrijfwijze wel vertrouwd is en bij wie deze input reeds op een laag, onbewust niveau bijna onmiddellijk herkend wordt, zal bij de onervaren pianist de nog ongeïdentificeerde input doorgestuurd worden naar hoger niveaus, in een soort noodkreet als: "Help! wat is dit ?!" Deze hoger gelegen herkenningsorganen zijn minder

¹Een van de meest frappante neurologische bevindingen van de laatste 15 jaar is dat leerprocessen niet alleen tot stand komen door nieuwe verbindingen te maken maar ook, en zelfs nog in grotere mate, door het verbreken van verbindingen tussen groepen van hersencellen. (W. Calvin, 1992)

gespecialiseerd, in zekere zin vager, en zijn daardoor in staat om wel analogieën tussen grotere structuren te herkennen, zonder daarbij over hun onderling verschillend gedetailleerde invulling te vallen. De analogie op hoger niveau kan er in het gegeven voorbeeld uit bestaan dat opeenvolgende achtste noten herkend worden aan de streep die hun steeltjes verbindt, zonder daarbij rekening te houden met de richting van de streep of de steeltjes. Met deze herformulering kan maat 16 wel ontcijferd worden. Maar deze herformulering is dus eigenlijk niets meer dan het buiten beschouwing laten van al te specifieke eisen.

"Tot op het moment dat we oude beschrijvingen op nieuwe situaties leren afstemmen zal kennis alleen in de situaties waarin deze oorspronkelijk werd opgedaan kunnen worden toegepast. Kennis zal met andere woorden nauwelijks of nooit worden toegepast omdat situaties zich nauwelijks of nooit precies herhalen."

Ook in meer conventionele situaties zijn er bijna altijd kleine uitbreidingen en herformuleringen nodig van identificatieprocedures. Op een laag niveau is het misschien wel mogelijk binnen beperkte tessituur alle soorten figuraties voor 2 of 3 opeenvolgende tonen in een beperkt aantal beschrijvingen te vangen, maar van zodra we te maken hebben met 4 of meer opeenvolgende toonsafstanden, dan wordt het aantal mogelijke figuraties op laag niveau (laten we zeggen intervallen tussen tonen en duurwaarden afzonderlijk) vrijwel onbeperkt, zeker wanneer ook nog eens meerstemmigheid optreedt. Het is dus onmogelijk om een herkenningsorgaan voor elke mogelijke situatie vast te leggen. Wel kunnen we zoals in het voorbeeld van vorige alinea, een prototype op hoger, minder gedetailleerd niveau herkennen. Zo volstaan in principe drie beschrijvingen om, los van harmonische, tonale of seriële betekenissen, de basisrelaties tussen toonhoogten afzonderlijk weer te geven: stijgend, dalend en herhalend.

"De lezer leest slechts wat hij al in zich heeft. Een boek is niet meer dan een soort optisch instrument waarmee de schrijver de lezer een kans geeft om iets te ontdekken in zichzelf dat zonder dat boek niet aan het licht zou zijn gekomen."

Ik vermoed dat dergelijke voortdurende herformuleringen en uitbreidingen op reeds bestaande procedures de kern vormen van elk leerproces of elke algemene ontwikkeling. Dit zou betekenen dat nieuwe kennis of leerstof slechts kan worden opgeslagen als een variatie op reeds verwerkte kennis. Dit lijkt evident, maar de muzikale consequenties kunnen ver gaan: het kan een theoretische grond geven voor de vaststelling dat eenieder op een subjectieve manier muziek benadert, hetzij als luisteraar, hetzij in een muzikaal leerproces, aangezien we de 'muzikale' prikkels slechts kunnen verwerken aan de hand van neurale structuren die het resultaat zijn van onze persoonlijk verschillende voorgeschiedenis. Het kan ook een aanwijzing geven voor dat wat een 'persoonlijke', of wat ik veel mooier vind, een 'eerlijke interpretatie' genoemd wordt. Wanneer interpretatie persoonlijk wordt (niet in de zin van alternatief, maar wel het gevoel dat ontstaat wanneer iemand kan herkend worden (de pianist(e) zelf, niet zijn of haar leraar) aan de manier waarop hij of zij speelt), horen we meer dan alleen muziek, er wordt tegelijkertijd, om het wat theatraal uit te drukken, een persoonlijkheid tot klinken gebracht, in de zin dat nieuw opgeslagen kennis nooit kan losgemaakt worden van de structuren die het mogelijk maakten deze informatie te verwerken. Deze structuren vormen een actuele balans van jarenlange mentale informatie-ver-

werking die gegarandeerd verschillend is voor elk individu, alleen al omdat niemand aan geheel dezelfde zintuiglijke prikkels bloot staat. Dat muzikale prikkels hier maar een kleine fractie van vormen doet er niet toe, aangezien muzikale informatieverwerking vermoedelijk grotendeels is gebaseerd op herformuleringen van kennis die niet muzikaal van aard is (bv. motorische patronen of verhaal-scenario's).

Leerprocessen als een soort van variaties maken op bestaande thema's, het klinkt mooi maar de open vraag blijft uiteraard: wat zijn dan de thema's en wie is de componist? Het weze nog maar eens gezegd dat deze vraag helaas niet in deze verhandeling thuishoort.

4.2. Verzamelingen en uniframe

Hoe meer en hoe veelzijdiger visuele, auditieve, motorische, emotionele en intellectuele beschrijvingen we in voorraad hebben, hoe sneller en genuanceerder we kennis en beheersing over ons studieobject, de partituur, kunnen verwerven. Dit is grofweg ook het verschil tussen de onervaren en de ervaren pianist: de onervaren pianist bezit minder en veel minder genuanceerde 'standaardbeschrijvingen' om de informatie uit de partituur te verwerken en om te zetten. We hebben in het hoofdstuk over geheugen hierover een tipje van de sluier gelicht: de ervaren pianist zou in de loop van zijn pianistiek-muzikale ontwikkeling een heel arsenaal aan 'herkenners' hebben opgebouwd, waardoor hij in staat is grotere brokken van informatie als eendelige, geijkte en vertrouwde vormen te herkennen. In tegenstelling tot de onervaren pianist is hij zo in staat de complexe materie van de partituur aanzienlijk te vereenvoudigen. In komende paragrafen zullen we onderzoeken op welke wijzen de heterogene externe en interne informatie, in ons geval zowel de informatie uit de partituur als die uit de individuele muzikaal-pianistische bagage, kan worden 'gekloond' tot grotere, eendelige brokken kennis die eveneens leiden tot grotere muzikaal-pianistische mogelijkheden.

Als voorbeeld om de verschillende wijze van kennisverwerving tussen de onervaren en de ervaren pianist duidelijk te maken, hebben we al het voorbeeld van de toonladderfiguur gebruikt: de ervaren pianist herkent de toonladderfiguur als een eendelig gegeven en slaat die als dusdanig op, de onervaren pianist herkent dezelfde notenreeks niet als een toonladderfiguur en moet de tonen dus veeleer elk afzonderlijk in zijn geheugen opslaan. In deze tegenstelling kunnen we twee aspecten van kennisverwerving onderscheiden: die van het aanleggen van verzamelingen van kleine afzonderlijke deeltjes van kennis en die van het groeperen van afzonderlijke deeltjes in geijkte, eendelige maar wel meerledige vormen. Het ligt voor de hand dat de methode van verzamelen veel meer geheugenruimte vereist en veel omslachtiger werkt. Het nadeel van het hanteren van standaardvormen is dan weer dat de kennis minder precies en flexibel zou kunnen zijn, aangezien heterogene informatie met behulp van een hoe dan ook beperkt aantal standaardvormen moet worden verwerkt.

Hoe kunnen we ons nu zo'n herkenners, zo'n geijkte vormen voorstellen?

Minsky stelt ze voor als een soort van raamwerken, 'uniframe', waarbij het raamwerk bestaat uit eisen waaraan informatie moet voldoen vooraleer binnen het raamwerk te kunnen worden opgeslaan. Met andere woorden: een uniframe is een beschrijving van gemeen-

schappelijke kenmerken die op verschillende dingen of situaties van toepassing is, het is een soort van prototype, een schema waarmee ingevoerde informatie kan worden geklasseerd. Een andere analogie die Minsky aanhaalt is die van het formulier waar de lege vakken nog moeten worden ingevuld. Deze lege vakken noemt hij *terminals*;

"Het zijn de verbindingpunten waar we andere soorten informatie aan kunnen vastmaken."

Het hoeft echter niet zo te zijn dat deze terminals leeg moeten zijn voor ze worden ingevuld. We kunnen immers veronderstellen dat bij het ontbreken aan gespecificeerde informatie, we weer kunnen uitgaan van verstekhypothese die het normale geval aanduiden. Tot op het ogenblik dat er nauwkeuriger informatie in het frame wordt ingebed, kunnen we ervan uitgaan dat de lege plaatsen opgevuld worden door verwachtingen. Minsky vermoedt zelfs dat het grootste deel van ons denken, improviseren, herkennen, voorspellen en generaliseren berust op zulke in frames ingebedde verwachtingen. Laten we enkele visuele frames bedenken die van toepassing zouden kunnen zijn op ons notenschrift.

frame: toonhoogten / notenbalk

- | | | |
|--|---|-----------|
| 1. indien solseleutel: <i>subframe solseleutel: verstekhypothese</i> | } | terminals |
| indien fasleutel: <i>subframe fasleutel: verstekhypothese</i> | | |
| 2. vijf horizontale lijnen: <i>verstekhypothese</i> | | |
| 3. positie bolletje of stip: <i>(verstekhypothese)</i> | | |

frame: achtste noten

- | | | |
|---|---|-----------|
| 1. bolletje of stip: <i>verstekhypothese</i> | } | terminals |
| 2. steeltje: <i>verstekhypothese</i> | | |
| 3. verbindingstreep: <i>-(verstekhypothese)</i>
<i>-indien geen: sluit dit frame</i> | | |
| 4. verbindingssnoot: <i>verstekhypothese, ga weer naar 1</i> | | |

Behalve waar 'verstekhypothese' niet tussen haakjes staat, zullen voor de ervaren pianist de terminals van de frames automatisch worden ingevuld op basis van verwachting. Ook waar (verstekhypothese) staat kan de terminal opgevuld worden door verwachtingen maar is er wel meer kans dat er concrete nieuwe informatie nodig is. Het invullen van de terminals kan eenvoudigweg door er een K-lijn aan te hechten die ofwel concrete (verzamelde) informatie representeert, ofwel in verbinding staat met de terminal van een ander frame. Op die manier kunnen frames aan elkaar gekoppeld worden tot wat een 'semantisch netwerk' wordt genoemd.

Het is niet moeilijk om tal van andere frames te bedenken, die ingezet kunnen worden bij het partituurlezen. Hoe kunnen we nu enig bewijs vinden voor het bestaan van zulke frames en voor de hypothese dat zij steeds worden geactiveerd bij het partituurlezen of het musiceren in het algemeen? Eerst wil ik nog eens benadrukken dat termen als 'frame', net als elke andere term die we hier lanceren, slechts een computerachtige metafoor is waarmee we niet in de eerste plaats iets willen verklaren, maar wel een werkzame simulatie pogen op te bouwen.

Dat bij elke confrontatie met een partituur één of meerdere visuele frames voor notenbalken worden geactiveerd, kan misschien onwaarschijnlijk lijken, maar dan enkel omdat zich dit ver onder ons bewustzijn afspeelt. Vergeet niet dat wat nu evident is, het eens misschien niet was. Herinnert u zich nog hoe u de lijntjes van de notenbalk moest tellen om een nieuwe noot te ontcijferen? Ooit was het niet vanzelfsprekend de verschillende tonen te benoemen omdat het notenbalkframe nog niet stevig was geconstrueerd.² De ogenblikken waarop we de werking van die enorme, onbewuste machinerie kunnen gewaar worden, is op de ogenblikken dat ze niet naar behoren functioneert. Stel dat midden in de partituur waaruit u aan het spelen bent een notenbalk met 6 in plaats van 5 lijntjes opduikt: u raakt even in verwarring, speelt mogelijk nog enkele slecht klinkende tonen, vraagt zich af wat er verkeerd loopt en merkt misschien dan pas op: "Och, een drukfout!". Voor wie er oog en oor voor heeft zijn dit momenten van verwondering, hopelijk bewondering voor het ingenieuze van onze hersenstructuren.

We mogen de theorie van het framen van informatie niet los zien van de theorie van niveaubanden. Keren we even terug naar de frames op vorige pagina. Wanneer één van de eisen van het frame 'achtste noten' bestaat uit de aanwezigheid van een verbindingsstreep, dan is de visuele herkenning van die streep ook gebonden aan de eisen van een visueel frame op lager niveau dat gespecialiseerd is in het herkennen van strepen en lijnen.³ Indien bij het ontcijferen van toonhoogte de terminal voor 'positie stip' toch geen concrete informatie nodig is, dan zal de verstekhypothese tot stand komen uit verbindingen met frames op hoger niveau die bepaalde geijkte notenfiguraties herkennen als toonladders, cadenzen en allerhande standaardformules. Op hoger niveau kunnen visuele, motorische, auditieve en verbale frames (partituuraanwijzingen) worden samengekoppeld tot één grote framecluster die actief is bij elke partituurlezing. De terminals van deze framecluster op hoog niveau zijn, om het in computertaal uit te drukken, niet meer geformuleerd in de machinetaal van de zintuiglijke organisaties, maar in de symbolische taal die het resultaat is van verwerking door allerhande coderingsprocessen.

Wanneer we bij de beluistering van muziek achtste en vierde noten herkennen, hebben we het over een abstrahering, een symbolisering van een auditieve perceptie waarbij de input, de auditieve zenuwpulsen (machinetaal) als een ritmisch klankpatroon worden herkend (codetaal) en vervolgens deze ritmische code in symbolische notenwaarden wordt omgezet. Laten we de symbooltaal van notenwaarden buiten beschouwing (wat eerder een muziektheoretische zijstap is in het ritmische herformuleringsproces), dan kunnen we het veel universelere herkennen van muzikale bewegingsrichtingen, van danskarakters en muzikale bewegingspatronen als het eindpunt, het symboolniveau van ritmische herformuleringsprocessen beschouwen. Het valt misschien op dat het veel moeilijker is om de inhoud van

² Of notenbalkenframes want onze hersenen blijken een voorliefde te hebben voor het dupliceren van kennis. Zo zijn er reeds heel wat reserve-hersenkaarten bekend die elk een volledige representatie van ons visueel panorama bezitten en ook voor de herkenning van toonsoorten zijn een viertal centra bekend. (Calvin, 1992)

³ Het blijkt dat dit inderdaad het geval is. Nog voor visuele informatie ter verwerking wordt doorgestuurd naar de hersenen, wordt ze reeds op primair zintuiglijk niveau voorgesorteerd en geklasseerd in een aantal basisvormen (die op dat niveau nog geen andere betekenis dragen) als bol, kubus, driehoek enz. Hieruit blijkt dat perceptie reeds aan de basis subjectief en onvolledig is. (J.A. Michon, 1987)

die eindstations duidelijk te specificëren. De reden hiervoor ligt precies in de voorafgaande herformuleringen die, naarmate ze zich op hoger niveaus bevinden, steeds minder inhoud-specifiek maar wel structuur-specifiek worden en daardoor op steeds meer vormen van informatie toepasselijk zijn. In het volgende hoofdstuk zullen we een mechanisme bespreken waarmee een structuur uit één organisatie een gelijkaardige structuur kan activeren in een andere organisatie (isonomen, 5.2). Hierdoor kan een ritmisch klankpatroon een ritmisch motorische beweging oproepen (dans) op voorwaarde dat hun algemene structuur gelijksoortig is, hoewel de motorische informatie (het inhiberen en exciteren van motoneuronen) op de laagste niveaus helemaal niet vergelijkbaar is met de auditieve zenuwpulsen. Hoe hoger we opklimmen in muzikale organisaties, hoe meer ze zwanger raken van allerlei buiten-muzikale connotaties. Dit leidt me tot de mogelijk interessante gedachte dat elke muzikale betekenis niet-muzikaal is. Trillingsfrequenties interesseren ons niet, wel hetgeen ze in onze geest teweeg brengen.

We kunnen stellen dat bij muzikale studie of eerder welk proces van informatieverwerking zowel verzamelen als framen optreedt. Mogelijk is het onderscheid tussen verzamelen en framen slechts van theoretische aard en zijn ze gewoon de twee uiteinden van eenzelfde proces. Alleen zou het framen zich steeds op een hoger niveau moeten afspelen. Waar op een lager niveau notenwaarden en toonhoogten worden verzameld, worden deze op hoger niveau geframed tot een motief. Verschillende motieven kunnen op hun beurt geframed worden tot een muzikale frase, een muzikale beweging. Het zou kunnen dat wanneer een verzameling te groot wordt om in één keer te worden opgeslagen, er spontaan gepoogd wordt sommige delen van de verzameling in een frame te vangen. Zo horen we in rijk georkestreerde en groot bezette orkestpassages veeleer een steeds wisselende orkestkleur of enkele algemene contrasterende timbres als kopers en strijkers dan de vele gelijktijdig optredende timbres van instrumenten(groepen) afzonderlijk. Hier zouden we weer de link kunnen leggen met de beperkte opslagcapaciteit van het KTG. Het is bekend dat we niet in staat zijn om binnen een korte tijdsspanne meer dan 7 à 9 afzonderlijke elementen (cijfers, letters, woorden, wellicht ook toonhoogten en notenwaarden) zonder enige onderlinge relatie te onthouden. Mensen die in staat zijn een telefoonboek uit het hoofd te leren, kunnen dit enkel door de namen in een gemeenschappelijke context te plaatsen, bv. door ze te verbinden via een fictief verhaaltje⁴. Met het uit het hoofd spelen, of gewoon het beluisteren van muziek, is waarschijnlijk iets soortgelijks aan de hand. De geheugenprestatie van de concertpianist lijkt misschien alledaagser, maar ik betwijfel of de hoeveelheid informatie die hij te verwerken krijgt bij het instuderen van een twee uur durend recital kleiner is dan bij de stunt met het telefoonboek. Vergeet niet dat naast auditieve informatie uit de partituur, ook voortdurend psycho-motorische programma's voor enkele honderden spier-tjes moeten worden geactiveerd. De geheugenprestatie bij een muzikale activiteit ligt wellicht meer voor de hand omdat de muzikale informatie spontaan in een soort van verhalen-frames gegoten wordt, in tegenstelling tot wat gebeurt bij het lezen van namenregisters. Het zou onbegonnen werk zijn de fuga te spelen of te beluisteren indien we niet in staat zouden zijn enige relatie te leggen tussen de tonen of duurwaarden afzonderlijk. Zoals ik hogerop

⁴G. Reichel, 1982

al heb gesuggereerd, is elke emotionele betekenis die we bij muziek ervaren het gevolg van verwerkingsmechanismen gebaseerd op herformulering, waarbij de auditieve input op een of andere manier in standaardframes wordt gegoten die niet rechtstreeks iets met muziek te maken hebben, maar wel met niet-gespecificeerde 'basisframes' die richtingen of allerlei soorten bewegingen uitdrukken: langzame, snelle, hoekige, ronde, haastige, luie ... (zie ook de opmerking van W. Calvin in de voetnoot pg. 53).

Terzijde zou ik graag even wat willen speculeren over muziek als 'universele taal', zoals het soms idealistisch en ideologisch wordt voorgesteld. Aangezien frames voor een groot deel ontwikkeld worden via de zintuiglijke ervaring, ook al is hun structuur genetisch bepaald, is het logisch dat mensen uit verschillende culturen of leefgemeenschappen die weinig of geen contact hebben met andere culturen, ook aanzienlijk andere (muzikale) frames opbouwen die beantwoorden aan de normen van hun eigen (muzikale) leefgemeenschap. Vanuit dit perspectief is het begrijpelijk dat het heel moeilijk is voor een westerling om de Chinese theatermuziek te 'verstaan'. Veel van het onbegrip voor de atonale muziek lijkt me ook te wijten aan een tekort aan aangepaste frames om de muziek te kunnen verwerken of aan een gebondenheid aan muzikale frames tot op een vrij laag, gespecificeerd niveau van harmonische, ritmische of klankkleur-verwachtingen. Het gevolg hiervan is dat het aanbod van ongeïdentificeerde prikkels al gauw een te grote verzameling wordt die onvoldoende geframed kan worden en waartegen de geest van de luisteraar in kwestie zich zal verzetten door vervelingsmechanismen in te schakelen (we verliezen immers tijd door het vruchteloos zoeken naar samenhang!) en de muziek geïdentificeerd wordt als hinderlijk geruis.

Muziek als taal van toonhoogte-relaties en harmonieën is waarschijnlijk toch niet zo universeel. Gelukkig is er wel degelijk een parameter die eender welke muzikale uiting bezit en verbindt: die van het ritme en de beweging (er is geen cultuur waar niet gedanst wordt), wat blijkbaar niet zozeer gebaseerd is op een aangeleerd, cultureel bepaald verschijnsel, maar wel op een universeel, aangeboren menselijk verschijnsel.

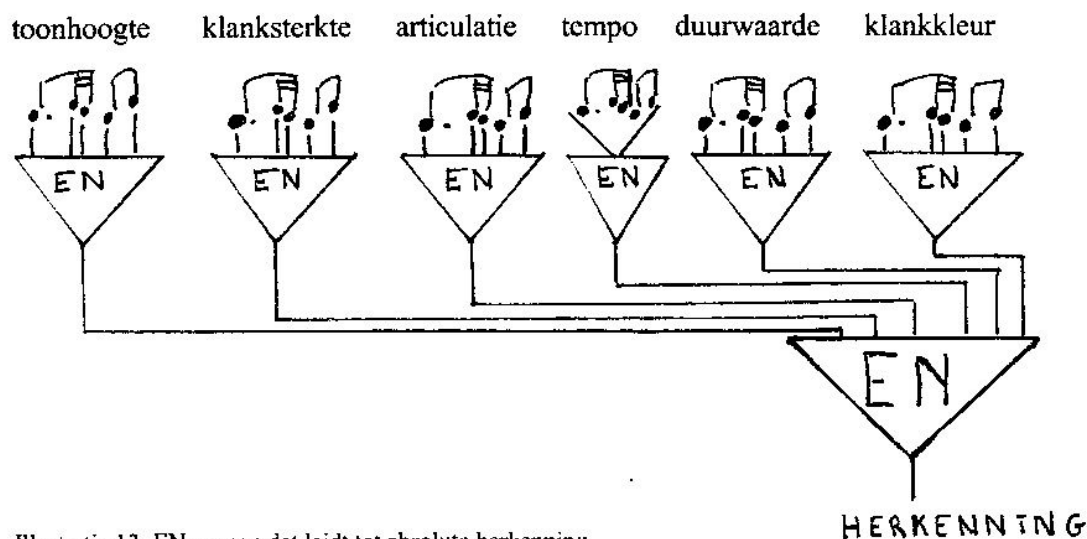
4.3. Grenzen

Categoriseren is menselijk, distribueren goddelijk. T. SEJNOWSKI, 1988 (In: W. Calvin, 1991, p. 170)

U kan zich afvragen of deze theorie van 'bekadering' van de werkelijkheid wel opgaat voor de menselijke geest. Nu kan er moeilijk ontkend worden dat we voortdurend grenzen, categorieën en hiërarchieën scheppen, omdat het de enige manier is om de werkelijkheid bevatelijk en leefbaar te maken. Het is wel zo dat we in staat moeten zijn voortdurend met deze grenzen te schuiven, omdat "de verschijningsvormen van dingen zelden zouden kloppen met onze herinneringen. Niets zou begrijpelijk zijn - want alles zou verkeren in een toestand van voortdurende verandering."

Laat de fuga door drie pianisten uitvoeren en je zal drie verschillende interpretaties horen. Deze verschillen in interpretatie uiten zich doorgaans in kleine verschillen in tempo, dynamiek en articulatie. Toch zullen we ontegensprekelijk dezelfde fuga herkennen. Dit wijst erop dat onze geest blijkbaar in staat is om irrelevante details (irrelevant wat betreft het her-

kennen) naast zich neer te leggen. Wanneer we bij de eerste uitvoering de auditieve informatie via bepaalde procedures met behulp van frames geschematiseerd hebben, zijn we daarna toch nog in staat om een aantal van hun eisen naast ons neer te leggen. Een efficiënt herkenningsschema mag niet van volledige informatie uitgaan. Wanneer de herkenner van een motief *x* uit de fuga, gehoord en geframed tijdens één bepaalde uitvoering, als een soort *en-orgaan* zou optreden, dan zouden in geval van herkenning bij een tweede uitvoering, aan alle eisen van dat frame moeten voldaan worden. Laten we als voorbeeld de derde en vierde tel van maat 1 nemen om dit te verduidelijken.



Illustratie 13: EN-orgaan dat leidt tot absolute herkenning

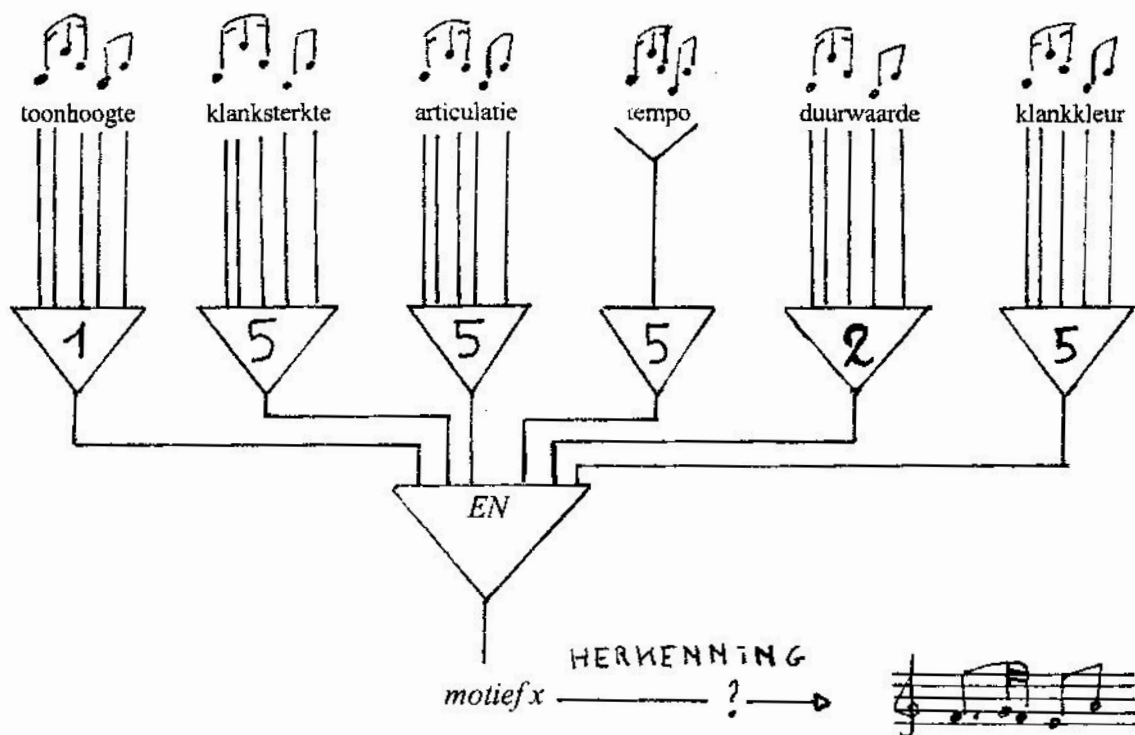
*De voorwaarde voor herkenning van motief *x* is volgens dit schema dat aan elke muzikale parameter wordt voldaan op een gespecificeerde wijze.*

Het lijkt me duidelijk dat muzikale herkenning op deze manier quasi onmogelijk wordt. Een klein nuanceverschil, een licht verschillend tempo, zelfs de klankkleur van de bespeelde piano zouden ons elke mogelijkheid tot herkenning ontnemen, om dan nog maar te zwijgen over octaveringen en transposities.

Absolute herkenning is dus niet bruikbaar. Trouwens, absolute herkenning zou inhouden dat we over absolute herinneringen zouden beschikken en dit hebben we reeds in het hoofdstuk over geheugen duidelijk ontkracht (zie hoofdstuk drie). Op welke manier zou herkenning dan te werk kunnen gaan?

Een voor de hand liggend alternatief is dat herkenners wel wat door de vingers kunnen zien en dat ze geactiveerd worden van zodra aan een bepaald percentage van hun eisen wordt voldaan. Aangezien op die manier verschillende herkenners in actie kunnen komen bij dezelfde brok informatie, zou dan verondersteld kunnen worden dat degene die het hoogste percentage haalt andere herkenners kan onderdrukken (denk aan het onverzoenlijkeheidsprincipe) en zijn herkenning tot ons bewustzijn kan laten doordringen.

Maar ook in deze redenering deugt iets niet. Ze veronderstelt immers dat bij het horen van de eerste maat evengoed een totaal andere, reeds geframede notenfiguratie kan herkend worden indien deze maar aan voldoende andere parameters voldoet. Bv.:



Illustratie 14: motief  → REËLE INVDER

Deze figuratie voldoet aan 23 van de 30 eisen van het frame uit de vorige illustratie. Stel nu dat bij een tweede uitvoering maat 1 *p* gespeeld wordt, met een afwijkend tempo en op een andere piano (dus een andere klankkleur), dan zou dit betekenen dat het motief in derde en vierde tel in deze uitvoering, hoewel correct wat betreft toonhoogten en ritmen, aan minder eisen zou voldoen dan het hierboven gegeven motief dat nochtans uit verkeerde toonhoogten en ritmen bestaat, en dat bij keuze tussen deze twee voor het bovenstaande zou worden gekozen bij het spelen of horen van de eerste maat.

Dit is uiteraard onzin. De denkfout hier is dat we eigenlijk nog altijd van absolute informatie uitgaan, zij het dan met een versoepeling wat betreft het aantal eisen dat moet bevredigd worden. Een frame is echter steeds een schematisering en schematiseren betekent niet alleen wegsnijden van kwantiteit, maar ook en vooral overhouden wat echt essentieel is. Maar hoe kunnen invoerende organen op laag niveau nu onderscheid maken tussen wat essentieel is en wat niet? Op een of andere manier zullen er sommige parameters van de auditieve informatie een grotere gewichtsfactor moeten krijgen dan andere. Een herkenner geeft de voorkeur aan eigenschappen die niet al te veel aan grillige veranderingen blootstaan. Vanuit dat opzicht zijn met name toonhoogterelaties en ritme veel bepalender bij muzikale herkenning dan klankkleur of klanksterkte, althans bij geschreven muziek.

Ik spreek nu bewust over toonhoogterelaties en ritme en niet meer over absolute toonhoogte en duurwaarde omdat deze laatsten veel meer naar verzamelen en naar absolute herinnering verwijzen dan naar framen. Framen houdt, door zijn aaneenkoppelen van terminals, impliciet altijd een relateren van informatie in. Eerder dan schematiseren van de afzonderlijke componenten zorgen muzikale frames voor het schematiseren van relaties tussen die componenten. Ik vermoed zelfs dat absolute toonhoogte-herkenning ook het gevolg is van een soort framen, maar dan misschien op een lager niveau dan het relatief herkennen.

"... lang niet alles kan worden weergegeven met behulp van een eenvoudige lijst van eigenschappen. Meestal worden er ook andere eisen gesteld, over de relaties tussen de delen van de te herkennen objecten. (...) Het representeren van dergelijke kennis is van cruciaal belang in recent onderzoek in zowel psychologie als artificiële intelligentie."

4.4. Emergente eigenschappen

"Een verkeersopstopping vind je niet wanneer je je beperkt tot de binnenkant van één taxi. (...) Een verkeersopstopping vindt niet plaats op het niveau van afzonderlijke auto's. (...) Collectieve verschijnselen kenmerken zich daardoor dat het patronen zijn die zijn samengesteld uit onderdelen, en die patronen oefenen op hun beurt weer sterke invloed uit op de samenstellende delen en zorgen ervoor dat deze zich uniform gedragen. Denk bijvoorbeeld aan wervelstormen, leven, intelligentie.

DOUGLAS R. HOFSTADTER 1985

We hebben al benadrukt dat we de frame-theorie niet los mogen zien van de niveau-theorie. Herkende kenmerken op een bepaald niveau zijn steeds afhankelijk van de herkende kenmerken op lager niveau (zie het voorbeeld van de herkenning van een ritmisch patroon), maar soms ook van hoger niveaus (wanneer, zoals bij fantasie, de laagste zintuiglijke niveaus losgekoppeld worden of ingevuld worden via een top-down-procedure).

Anderzijds moeten we er ons ook voor hoeden de inhoud van verschillende niveaus van frames te gaan vergelijken op dezelfde basis. Dat zou ons immers tot de voorbarige conclusie kunnen leiden dat schematiseren slechts mogelijk is voor sommige muzikale parameters.

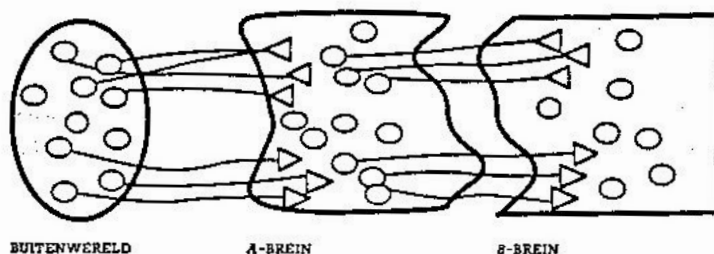
Zo zal het misschien wel geloofwaardig klinken dat de visuele herkenning van het notenschrift berust op frame-achtige procedures, maar van de herkenning van een muzikale inhoud, van een interpretatie, aanvaarden we dit vermoedelijk veel minder makkelijk. Ons voornaamste argument zou dan kunnen zijn dat muzikale inhoud niet zomaar kan ontstaan uit een netwerk van frames met een welomlijnde, beperkende structuur, in tegenstelling tot de herkenning van het notenschrift dat wel gebonden is aan schijnbaar strikte eisen.

De opmerking dat muzikale betekenis niet te structureren is, is juist, maar met de oorzaak die daarvoor wordt aangegeven in vorige kritiek wordt volgens mij iets over het hoofd gezien. Dit is weer een filosofische aangelegenheid, maar vermits ze in dit geval zo nauw betrokken is op het onderwerp van dit hoofdstuk, en aangezien een maatschappij-concept als dat van Minsky in deze discussie nuchtere argumenten biedt, lijkt het me toch interessant om wat dieper in deze kwestie te graven.

Betekent het feit muzikale betekenis niet afdoende kan verklaard worden vanuit een musicologische structuur, vanuit de eisen en beperkingen van een model, dat zij dan ook niet het resultaat kan zijn van een opeenstapeling van gebeurtenissen die veroorzaakt worden door eenvoudige wetten, of door de opeenstapeling van kleinere structuren die wel allen gehoorzamen aan strikte eisen en beperkingen?

Deze bewering komt neer op de bewering dat een machine die gebaseerd is op deterministische wetten, even voorspelbare en deterministische resultaten moet opleveren. Dit lijkt

in theorie juist, maar in de praktijk is de ervaring anders⁵. De discussie speelt zich af op een verkeerd niveau: de oorzaak van fenomenen van voorspelbaarheid en chaos moeten niet in de materiële buitenwereld worden gezocht, maar in de opbouw van ons waarnemingsveld (niet alleen zintuiglijk, ook intellectueel). Een herformulerend systeem dat hiërarchisch is opgebouwd, kan alles wat het waarneemt causaal verklaren zolang het zich niet afspeelt in zijn buitengrenzen. Ik denk dat we hierbij een parallel kunnen trekken tussen muzikale en wetenschappelijke waarneming. Waar het in de wetenschap zowel op het allerkleinste niveau (bv. het meten van de snelheid van een quantumdeeltje⁶) als op het meest allesomvattende niveau (bv. meteorologische voorspellingen⁷) onmogelijk wordt om nauwkeurige metingen of voorspellingen te doen, is het onmogelijk om in een muzikale actie precies aan te duiden wat de oorzaak en betekenis is van de fijnste nuances⁸, de kleinste schakeringen of hoe de globale muzikale betekenis of beleving duidelijk kan worden omschreven. Om oorzaak en gevolg te herkennen is er immers een overzicht nodig, het kennisniveau waarmee we iets willen verklaren moet 'boven' (niet in letterlijke zin) het niveau staan dat het wil verklaren. Dit komt min of meer overeen met Minsky's theorie van het B-brein, een mechanisme waarmee de geest zichzelf kan observeren terwijl hij blijft functioneren.



Illustratie 15 (Uit: Minsky, 1988, p.59)

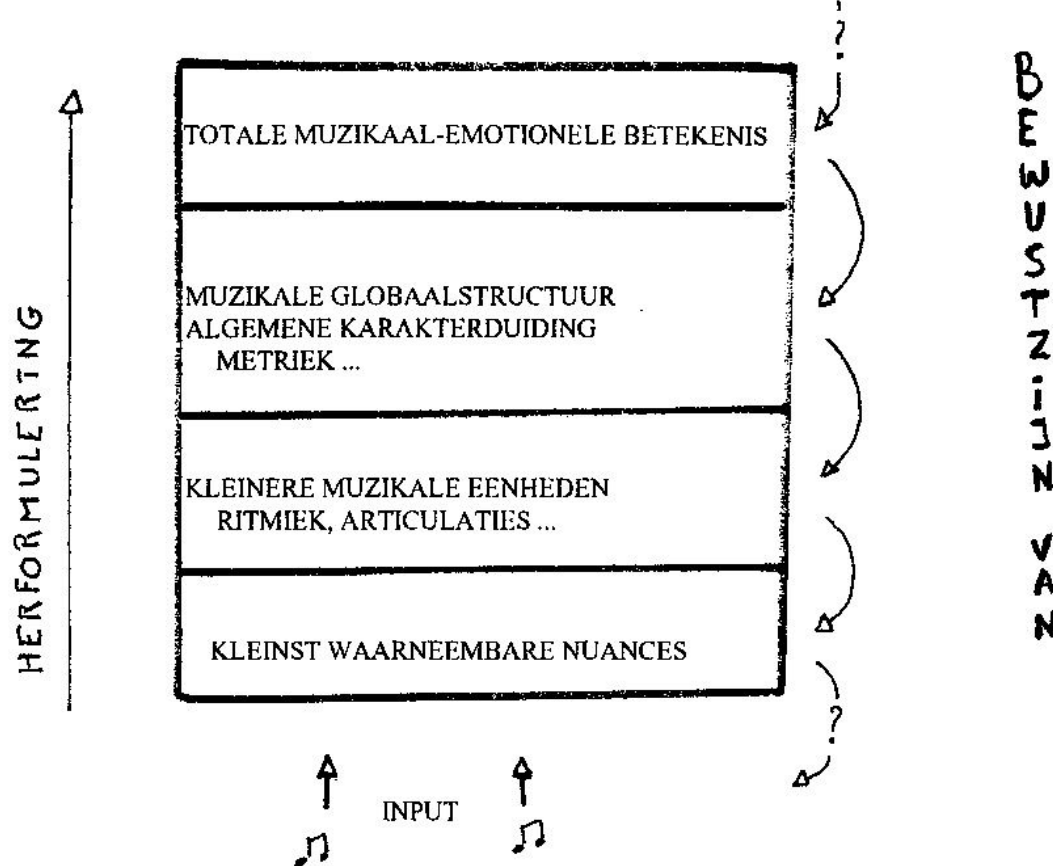
A wordt geactiveerd door gebeurtenissen in de buitenwereld maar kan zich niet van zichzelf bewust zijn (zie ook 1.4.), waardoor hij ook geen oorzaak en gevolg bij zichzelf kan herkennen. Het B-brein daarentegen is niet verbonden met de buitenwereld maar met het A-brein waar het wel oorzaak en gevolg kan herkennen. Op zijn beurt kan het B-brein zich echter niet bewust zijn van zichzelf, hiervoor is immers een C-brein nodig.

⁵ Er bestaan al machines die op basis van enkele eenvoudige Darwiniaanse wetten van mutatie en selectie werken en tot resultaten komen die onmogelijk voorspelbaar of programmeerbaar zijn. Zo zijn er al computerprogramma's die zonder menselijke tussenkomst zorgen voor nieuwe, geperfectioneerde programma's waartoe specialisten niet in staat zouden zijn. Onze greep op onze artificiële creaturen vermindert langzaam maar zeker ...

⁶ De onzekerheidsrelatie van Heisenberg stelt dat het meten van de snelheid van een fundamenteel deeltje onvermijdelijk al uitsluit dat die snelheid nog nauwkeurig kan gemeten worden. (Edelman, 1992)

⁷ Er wordt wel eens beweerd dat alleen al het fladderen van een vlinder op Madagascar een orkaan kan veroorzaken boven Australië.

⁸ D. Raffman noemt dit het onstructureerbare N-niveau (Raffman, 1993).



Illustratie 16

Een waarnemend muzikaal systeem dat gebaseerd is op herformulering. Wat zich in de bovenste niveauband bevindt kan niet meer worden omschreven omdat er geen niveau meer is dat de werking ervan kan gadeslaan. De onderste niveauband kan zich evenmin bewust zijn van zichzelf en heeft geen verbindingslijnen naar onderen toe, waardoor het de werkelijkheid alleen maar kan ondergaan zonder de mogelijkheid om zich daar vragen over te stellen.

Elke waarneming van een structuur of schema is volgens dit model een waarneming van een interne structuur, en niet rechtstreeks een waarneming van de buitenwereld (waarmee ik niet wil gezegd hebben dat er geen structuur in die buitenwereld zou bestaan). Om nu iets te kunnen verklaren of uitleggen, is een *bewustzijn van* nodig, en dat kan enkel voor activiteit die zich op tussenniveaus bevindt. Op het hoogste niveau is alleen een niet nader verhaalbaar bewustzijn aanwezig in de muzikale actie zelf. Elke poging om dit bewustzijn toch onder woorden te brengen, zorgt onvermijdelijk voor een opsplitsing ervan, voor een afdalen naar een onderliggend niveau. Het is dan ook niet verwonderlijk dat muzikale beleving zo ongrijpbaar lijkt en ook waarom het zo vaak gelijkgesteld wordt met emotie. Emotionele beleving bevindt zich immers evenzeer op het hoogste, onvertelbare niveau, want het is de samenvatting van een totale mentale toestand (zie 2.2.). Om onze totale mentale toestand te begrijpen zouden we groter moeten zijn dan onszelf.

Laten we dus niet in de val trappen van al te rigoureuze reductionisme. Muzikale vaardigheid kan niet zonder, maar haar eindprodukt is niet *te vergelijken met* de optelsom van vingers, oren en geheugen. In de evolutieleer noemen we dit emergente eigenschappen, ofwel: het geheel is *anders* dan de som van zijn delen.

4.5. Structuur en functie

Tot hiertoe hebben we het enkel gehad over frames als passieve herkenners van een muzikale structuur. Maar we mogen niet de fout maken structuur en functie van elkaar te scheiden. Het feit dat we een klankstructuur (en bijbehorende motorische structuur) herkennen betekent ofwel dat de structuur in de klank zelf ligt ofwel dat wijzelf de klank structureren om actie mogelijk te maken. Dit is een heet hangijzer in zowel filosofie, psychologie als theologie, maar vanuit ons conceptueel kader van informatieverwerking kunnen we rustig stellen dat herkenning tegelijkertijd structurering is. De herkenning van een structuur is tegelijkertijd de herkenning van een functie, zeker wanneer we praten over een muzikaal, in de tijd georiënteerde bezigheid als piano spelen. Ik verduidelijk me met een voorbeeld uit de didactische praktijk.

Een van de moeilijkst bij te brengen zaken aan jonge muzikantjes is de betekenis van de ritmische schrijfwijze in het notenschrift. Het heeft niet veel zin aan debuterende muzikanten te beginnen met een theoretische uitleg over de meetkundige verhoudingen tussen de verschillende duurwaarden. Het probleem hierbij is dat we in onze taal steeds geneigd zijn dingen te gaan visualiseren en 'verdinglijken' die het bij uitstek moeten hebben van hun evolutie of proces, van hun tijdsdimensie. Onze visuele instelling zorgt op dit gebied voor taalarmoede. Beschrijvingen als "een achtste noot is de helft van een vierde noot," kunnen op een abstract niveau wel begrepen worden, maar als deze praktisch toegepast moeten worden, kunnen we met dergelijke kennis niet onmiddellijk iets aanvangen omdat een meetkundige, visuele verhouding tussen duurwaarden niet rechtstreeks iets te maken heeft met een juiste auditieve en motorische timing van een klankpatroon. Er zal steeds nood zijn aan klankvoorbeelden, aan imitatie en omgaan met begrippen vooraleer de betekenis kan gevat worden van het begrip. Abstractie is slechts zinvol na de actie en niet ervoor⁹.

Kort samengevat kunnen structuur en functie niet zonder elkaar bestaan. Dit betekent dat er bij eender welke mentale activiteit bruggen moeten geslagen worden tussen verschillende delen van de geest. De theorieën van Minsky bieden vele mogelijkheden in dit verband, maar helaas is de ruimte binnen deze verhandeling te beperkt om ze allen grondig te onderzoeken. Ik zal me beperken tot één mechanisme dat we de naam 'polyneem' zullen meegeven en in volgende paragraaf zullen behandelen.

Zoals ik al zei, is het bij muzikale herkenning eerder gerechtvaardigd te spreken over herkennen van relaties tussen de toonhoogten en duurwaarden dan over het schematizeren van de afzonderlijke toonhoogten en duurwaarden zelf. Dit is een wezenlijk onderscheid. Muzikale inhoud is tijdsgebonden relatie. Tot hiertoe hebben we hier weinig of geen aandacht aan besteed en hebben we frames objectmatig, als stilstaande schema's gehanteerd.

Ik wens hier nog niet meteen dieper op in te gaan, maar om misverstanden te vermijden lijkt het me toch nuttig deze bemerking in het achterhoofd te houden bij de volgende paragrafen.

⁹Eén van de eerste cognitieve psychologen, Jean Piaget, toonde in zijn vele experimenten onder meer aan dat kinderen slechts begrippen kunnen leren door ermee om te gaan.

4.6. Polynemen

Aan de hand van enkele voorbeelden hebben we gezien hoe visuele en auditieve input met behulp van frames kan geschematiseerd, herkend en opgeslagen worden. Nu verklaart de werking van organisatie-gebonden frames nog lang niet de werking van het heterogene herkenningsproces tijdens het spelen van een partituur. Het zou weinig nut hebben een notenbeeld te herkennen als we op hetzelfde ogenblik de corresponderende klankvoorstelling en de benodigde motorische patronen niet zouden 'herkennen'. Er is dus behoefte aan een systeem dat op efficiënte manier frames uit ver uit elkaar verwijderde organisaties aan elkaar koppelt, zodat ze tegelijkertijd kunnen geactiveerd worden bij de activatie van één specifiek signaalteken.

Rekening houdend met de beperktheid van ons bewustzijn, hebben we nood aan een soort K-lijn die de functie van een signaalteken vervult en bij activatie eenzelfde signaal opstuurt naar uiteenlopende organisaties die daar elk op hun specifieke manier op reageren. Wanneer we tamelijk complexe passages spelen als maat 12 en 13, maar eigenlijk ook al bij de veel eenvoudiger inzet in de eerste maat, hebben we niet de tijd om bij de visuele input van het notenbeeld op een bewuste manier herkende notenreeksen, ritmepatronen en akkoorden elk afzonderlijk te koppelen aan hun motorische voorwaarden en auditieve consequenties. Indien we echter gebruik kunnen maken van een bepaald soort verbinding die bij een visueel signaal uit de partituur een passende automatische reactie ontlokt in verscheidene organisaties tegelijk, dan wordt het heel wat makkelijker en kan met behulp van slechts enkele bewuste signaaltekens een immense organisatie onbewust worden geactiveerd.

Zo'n verbinding noem ik, naar analogie met Minsky, een *polyneem*.¹ Waar Minsky deze term echter invoert om een verbaal taalmechanisme te verklaren, waarbij de meest uiteenlopende voorstellingen en betekenissen geactiveerd worden bij het horen van een enkel woord als 'appel', gebruik ik het in een meer abstracte vorm, waarbij een signaalteken (hetzij visueel, hetzij auditief, hetzij motorisch) een heterogene muzikale activiteit genereert. De werking van een polyneem is enigszins verwant met wat in oudere psychologische termen 'operante conditionering' wordt genoemd. Het opzet van een polyneem bestaat er immers in dat elke afzonderlijke organisatie waarmee het verbonden is op een specifieke wijze op het signaal van de polyneem leert te reageren.

"Om een polyneem te kunnen verstaan moet elk uitvoerend orgaan zijn eigen specifieke en toepasselijke reactie aanleren. Elk orgaan moet over een privé-woordenboek of geheugenvoorraad beschikken waarin de reacties op alle polynemen liggen opgeslagen."

De betekenis van het signaal van de polyneem is voor iedere organisatie van verschillende aard. Hetzelfde signaal kan dus tegelijkertijd een toonhoogte, een tijdsduur, een dynamiek, een motorisch patroon of een meer algemene muzikale inhoud genereren. Het is dan ook van

¹ Het voorvoegsel poly- komt van het Griekse woord voor 'veel', het navoegsel -neem is een vereenvoudiging van het Griekse mnēmē dat 'herinnering' of 'geheugen' betekent.

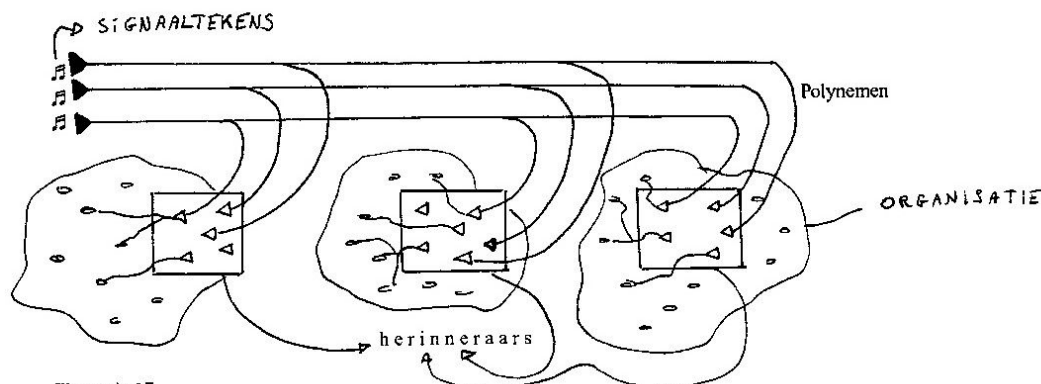
cruciaal belang dat de reacties van elke organisatie op elkaar zijn afgestemd. Voor het behalen van een specifiek klankresultaat moeten de juiste motorische patronen op precies het juiste ogenblik worden geactiveerd. Maar zoals we reeds meermaals hebben gesuggereerd, is er slechts weinig communicatie tussen organisaties onderling en hebben zij nauwelijks weet van het doel van hun activiteit als deel van een groter geheel. Het is dan ook niet te verwonderen dat polyneem-achtige mechanismen doorgaans ook heel wat ongepaste reacties uitlokken. Denk maar aan de overbodige en ongewilde spierspanningen en bewegingen van bv. het hoofd die vaak steeds weer op dezelfde manier opduiken bij een bepaalde passage. Deze onbewuste en overtollige acties kunnen aanvankelijk een gevolg zijn van emotioneel engagement, maar worden al gauw door veelvuldige conditionering met een muzikaal polyneem verbonden. Hierdoor gaan ze geïntegreerd worden in de muzikale actie zelf en na verloop van tijd zijn ze bij hun optreden geen teken meer van engagement, maar van een weinig selectieve programmatie tijdens het voorafgaande leerproces.

Aangezien de activiteit van een polyneem tegelijkertijd zo veelzijdige reacties uitlokt, zal een regelmatige evaluatie van de muzikale activiteit noodzakelijk zijn. Het is duidelijk dat deze evaluatie slechts efficiënt kan zijn wanneer ze geleid wordt door de doelstellingen van een muzikaal plan. Op basis van die evaluatie kunnen de doelstellingen dan op hun beurt worden aangepast.

4.7. Herinneraars

Hoe kunnen de afzonderlijke organisaties nu onthouden welke de juiste reactie was op het polyneemsignaal?

Minsky oppert dat de verbindingen tussen polynemen en organisaties via K-lijnen zouden lopen. Deze K-lijnen zouden dan enkel moeten leren welke partiële toestanden ze in de desbetreffende organisaties tot stand moeten brengen. Deze kennis zouden ze dan in kleine 'herinneraars', gelegen vlak naast de organisatie, kunnen opslaan. Herinner het voordeel van het gebruik K-lijnen: de kennis blijft in de buurt van waar ze werd opgeslagen.



Illustratie 17

Door een visueel, motorisch of auditief muzikaal signaalteken wordt een polyneem geactiveerd die door z'n activatie in de verschillende organisaties waarmee hij in contact staat een aangeleerde, herinnerde reactie teweeg brengt.

4.8. Wie activeert wat?

Door het hanteren van polynemen zijn we in staat vele acties tegelijkertijd uit te voeren die, als ze goed op elkaar zijn afgestemd, bovendien de indruk geven allemaal deel uit te maken van een overkoepelende activiteit, in ons geval het pianospel.

Ik verwijs weer even naar de niveau-theorie: doorheen een leerproces worden de meest uiteenlopende visuele, auditieve, motorische en intellectuele patronen verzameld, geframed en op een volgend niveau aan elkaar gekoppeld. Via een proces van eliminatie en uitbreiding wordt de informatie met betrekking tot een studie-object zodanig georganiseerd dat ze via een beperkt aantal polynemen kan worden beheerd. Het zijn deze geactiveerde polynemen op hoog niveau die we ervaren als bewuste activiteit. Nu lijkt me een interessante vraag door welk signaalteken deze polynemen uiteindelijk worden geactiveerd en gestuurd. Het ligt voor de hand dat bij de aanvangsfase van de studie van een partituur het vertrekpunt in de visuele organisaties ligt; de visuele informatie uit de partituur blijft tenslotte het startmateriaal. Doorheen de studie worden we echter minder en minder gebonden aan het visuele beeld van de partituur, uiteindelijk spelen we zelfs zonder. Maar van waaruit vertrekt dan op dat ogenblik de muzikale actie?

We zouden kunnen stellen dat de actie dan vertrekt vanuit het in het geheugen opgeslagen visuele beeld van de partituur. Deze verklaring lijkt me niet bevredigend. We hebben immers ook, en meestal nog veel sterker, auditieve en motorische representaties van het muziekstuk in het geheugen opgebouwd.

Een betere hypothese zou dus kunnen zijn dat de activering van een muzikaal polyneem vanuit eender welk van haar organisaties kan vertrekken. Zowel vanuit een auditieve als vanuit een visuele of een motorische geheugenvoorstelling kan dan het pianospel gestuurd worden. Ook deze oplossing lijkt me niet overeen te stemmen met de realiteit. We zien bovendien iets van groot belang over het hoofd: ook de reële sensorische informatie speelt een bepalende rol in de activering van polynemen. Ik kan me niet voorstellen dat actuele sensorische input alleen maar bruikbaar is als controlemiddel waarmee de in het LTG opgehaalde informatie wordt vergeleken. Hoe zouden we zo de flexibiliteit kunnen verklaren waarmee we kennis kunnen aanpassen aan de behoefte van het moment, bv. in een concertsituatie (de figuurlijke vonk tussen publiek en solist)?

De vraag naar wat eerst komt valt moeilijk te beantwoorden maar doet mogelijk niet ter zake. Er is waarschijnlijk sprake van een soort van cluster-werking waarbij verscheidene organisaties haast synchroon worden geactiveerd. Dit zou deels een gevolg kunnen zijn van de herhalingen tijdens het studieproces. Minsky stelt dat tijdens herhalingen van hetzelfde scenario seriële, stap-voor-stap-schema's geleidelijk aan vervangen worden door eenvoudiger parallele scenario's waarmee de polyneem haar verscheidene organisaties haast gelijktijdig kan bereiken en waardoor ook de snelheid van de actie kan worden opgedreven.

Misschien is het zelfs verkeerd om te zoeken naar een 'moederorganisatie' van waaruit de polynemen in werking worden gezet. De aanzet tot de muzikale actie moet wel ergens vandaan komen, maar we mogen de aanzet tot een actie en de actie zelf niet door elkaar halen. Wat zet er ons toe aan de fuga te *beginnen* spelen? Het kan eender wat zijn: het zien van de partituur, de vraag van een luisteraar, het ingebed zijn in een bepaald studeer-programma,

simpelweg de gedachte aan de fuga (hoewel deze simpele gedachte wel de meest raadselachtige is). Maar eens we aan het spelen zijn is de precieze oorzaak van ons spelen van geen belang meer en wordt het spel als het ware door zichzelf veroorzaakt en voortgeduwd in de tijd.

In die zin is het hoe, wat en waarom van de aanzet tot een muzikale actie van minder belang voor ons onderzoek. Het duwtje is niet wat ons het meest interesseert, wel het balletje dat aan het rollen gaat en vooral: hoe het balletje aan het rollen blijft. In de komende paragraaf zullen we een systeem bespreken dat in staat schijnt te zijn vanuit een minimum aan informatie een volledige actie te genereren.

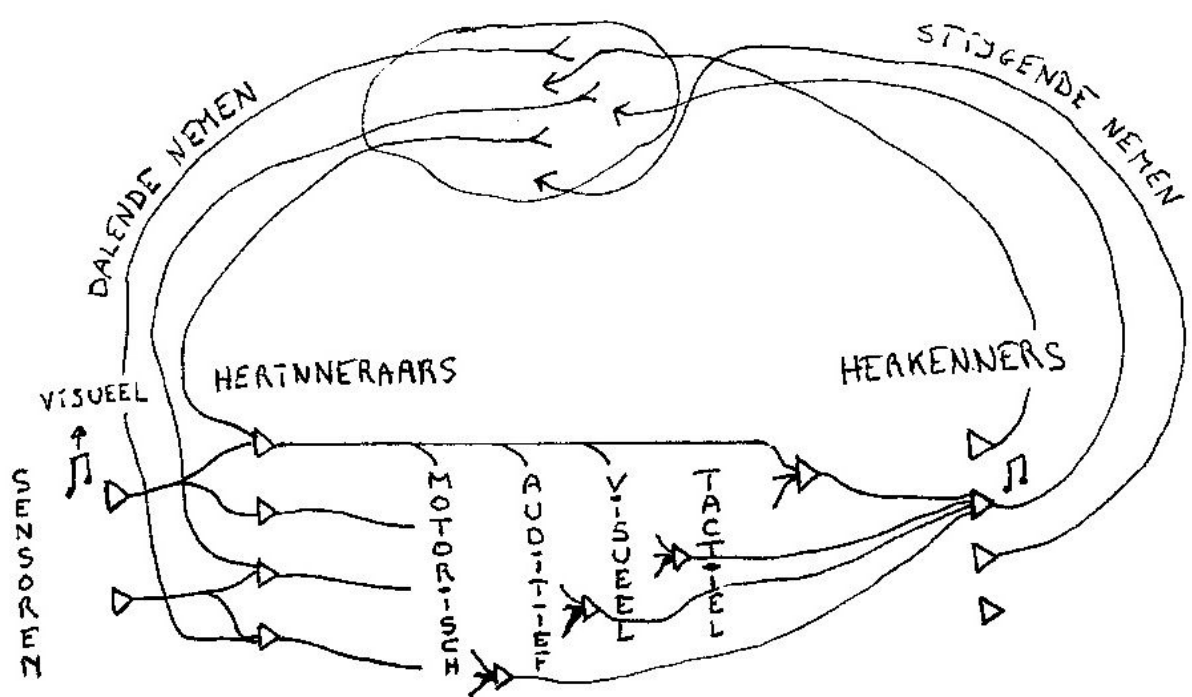
4.9. Het lus-effect

Volgend schema is geïnspireerd op een schema van Minsky waarbij in zijn voorbeeld op grond van slechts enkele aanwijzingen als: dunne schil, rond, rood en fruitig een stimulus² kan worden gecreëerd van een appel met al zijn mogelijke eigenschappen. Waar Minsky dit echter gebruikt om een linguïstisch fenomeen te verklaren, gebruik ik het in een algemenere, muzikale context waarbij via de herkenning van enkele kenmerken van een situatie, een volledige actie kan worden gegenereerd. In mijn voorbeeld vertrek ik vanuit de vraagstelling hoe tijdens het pianospel vanuit de herkenning van één parameter van een muzikale situatie, hetzij een auditieve, hetzij een motorische of visuele, ook alle andere nodige parameters voor de muzikale actie kunnen worden opgeroepen. Hoe komt het dat onze vingers bij het spelen van een gekend stuk na elk aanslaan van een toets automatisch in de juiste positie klaarstaan om de volgende toets correct in te drukken? Hoe kan er een muzikale context gecreëerd worden waarbinnen deze automatismen mogelijk worden?

Dit fascinerend fenomeen, dat we zo vanzelfsprekend vinden dat we er nooit bij stilstaan maar dat eigenlijk alle verbeelding tart, hebben we in een vorig hoofdstuk de 'illusie van immanentie' (zie 3.8.) genoemd. Met het volgende lusmodel zullen we trachten een mogelijk tipje van haar sluier op te lichten. Als besluit zullen we met dat type een hypothese opstellen om de naadloosheid van onze herinneringen te verklaren.

Om het niet te ingewikkeld te maken laat ik gewichtsfactoren buiten beschouwing. Dit is dus een herkennen van een geheel op basis van onvolledige aanwijzingen zoals we dat in paragraaf 4.3. hebben gezien. Alleen gebruiken we het hier ook om dingen te doen.

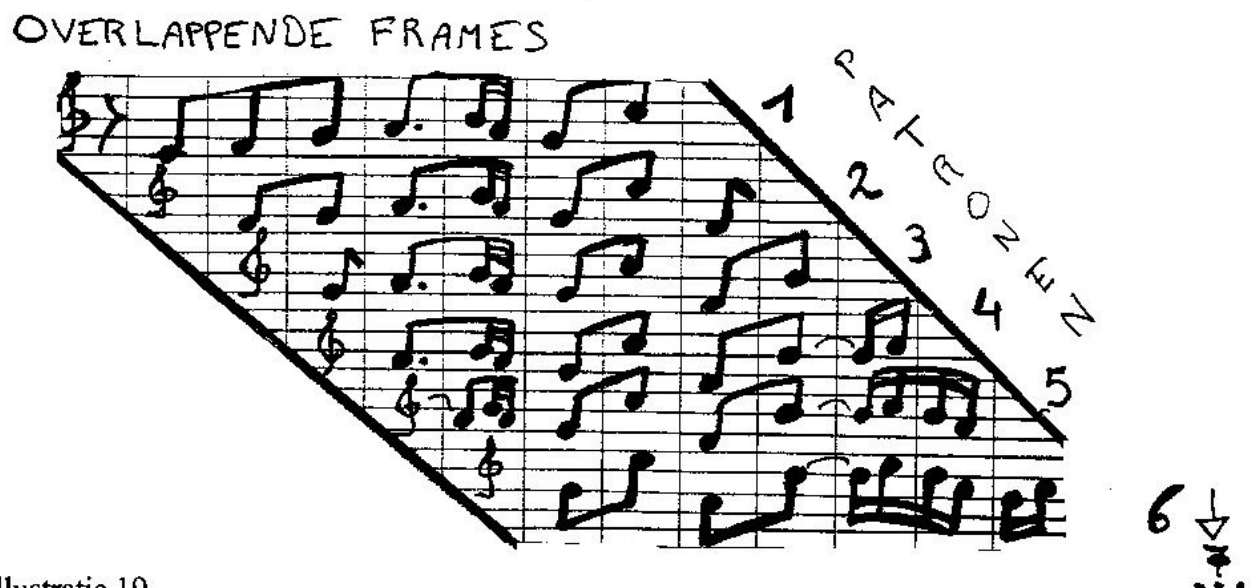
² Een stimulus is een illusie dat een bepaald voorwerp aanwezig is. Dit wordt veroorzaakt door een proces dat op de hogere niveaus van de menselijke geest een toestand tot stand brengt die voldoende lijkt op de mentale toestand die door de werkelijke aanwezigheid van het voorwerp veroorzaakt zou worden. (Minsky, 1988, pg. 347)



Illustratie 18: een lusmodel tijdens een muzikale actie naar analogie van een illustr. van Minsky (1988, p.209)

Wanneer één zintuiglijke organisatie voldoende informatie bezit om de polyneem van bv. een muzikaal motief in een toestand van herkenning te brengen, dan zal deze polyneem op zijn beurt de andere organisaties waarmee het verbonden is in een toestand van herinnering brengen, waardoor al de andere parameters van de muzikale actie naar boven komen.

Wanneer we nu zouden stellen dat de fuga in het geheugen is opgeslagen in een hele resem patronen die elkaar in de tijd overlappen, dan zouden we voor de eerste maat iets als volgt kunnen krijgen:



Illustratie 19.

Merk op dat ik er hier van uitga dat de fuga als eendelige patronen wordt opgeslaan. In werkelijkheid zal er echter sprake zijn van vele parallelle patronen die elkaar via polynemische activiteit oproepen.

De realiteit zal er hoogstwaarschijnlijk niet zo ordelijk uit zien. Maar zo'n overlappende frames³ bieden ons wel een interessante mogelijkheid om met behulp van het lus-model het immanente te verklaren van herinneringen bij een muzikale actie.

Want wat gebeurt er wanneer patroon 4 in zijn geheel in de sensorische buffers terecht komt? We zouden logisch kunnen stellen dat patroon 4 dan met volledigheid van stemmen herkend wordt. We mogen echter niet uit het oog verliezen dat herkenning (nogmaals: niet in de bewuste betekenissen) en activering onlosmakelijk met elkaar verbonden, in zekere zin zelfs identiek moeten zijn. Immers, wanneer de herkenning van patroon 4 er pas zou komen nadat we het uitgevoerd hebben, van waaruit zou dan op zijn beurt deze actie ontstaan / herkend zijn?

Dit netelig probleem kunnen we oplossen door te stellen dat voor herkenning geen volledige informatie nodig is, zoals we gezegd hebben op pg.77. Dit impliceert dat de herkenning van patroon 4 er reeds kon zijn voor patroon 4 volledig was uitgevoerd, of sterker, voor patroon 4 begon. Hoe zou dit in zijn werk kunnen gaan?

Stel dat zopas patroon 3 op grond van onvolledige aanwijzingen is herkend. Op dat ogenblik vertrok een stijgende neem naar het geheugen dat de herinnering aan patroon 3 genereerde. Op basis van deze herinnering wordt nu de ontbrekende informatie via de dalende nemen in de verscheidene organisaties aangevuld. Aangezien de capaciteit van de buffers in het KTG beperkt is, zijn we hiermee verschoven van patroon 1-2-3 naar 2-3-4, waardoor reeks 4 klaarstaat in het KTG nog voor het aan de beurt is. Ik merk ook op dat dit proces geen eenrichtingsverkeer is. De reële sensorische informatie zal immers zelden geheel overeenkomen met deze die uit het geheugen wordt bovengehaald. Op één of andere manier moet er dus een versmelting komen van interne en externe input, waarbij beide zich aan elkaar aanpassen, met waarschijnlijk een groter spreekrecht voor de zintuiglijke input (de echtheidswaarde van zintuiglijke prikkels) zonder dat dit een dictatoriale monoloog hoeft te betekenen: de wel vaststaande subjectiviteit van perceptie. Vandaar dat het moeilijk is tijdens het uitvoeren van een *gestudeerd* muziekstuk een duidelijke scheidingslijn te trekken tussen de informatie die we uit de buitenwereld halen en die die we uit ons geheugen opdiepen. We kunnen zelfs stellen dat voor de hersenorganisaties zelf het onderscheid tussen interne en externe informatie onbestaande is, hoewel we er ook niet omheen kunnen dat, zoals reeds eerder opgemerkt, de zintuiglijke informatie een echtheidswaarde bezit die de verbeelding en de verwachting niet kennen.

Door uit te gaan van onvolledige informatie kan dus vooruitgelopen worden op de muzikale gebeurtenissen. Indien we zouden stellen dat maar de helft van een patroon nodig is om het te herkennen, betekent dat dat wanneer patroon 4 in de buffers zit, er reeds voldoende informatie voorhanden is om patroon 7 te activeren. Hierdoor staan op elk ogenblik van de muzikale actie onze vingers al op voorhand klaar voor hun volgende actie en wordt een soort van 'context' gecreëerd waarbinnen automatismen mogelijk worden.

³De theorie van overlappende frames is een hersenspinsel van mezelf.

4.10. frameclusters

Biedt het lusmodel, gecombineerd met een theorie van overlappende frames, een afdoende verklaring voor de naadloosheid van onze herinneringen? Per slot van rekening verklaart het op voorhand klaarstaan van elk frame nog niet waarom de sprongen van het ene frame naar het andere als een continuë stroom ervaren worden.

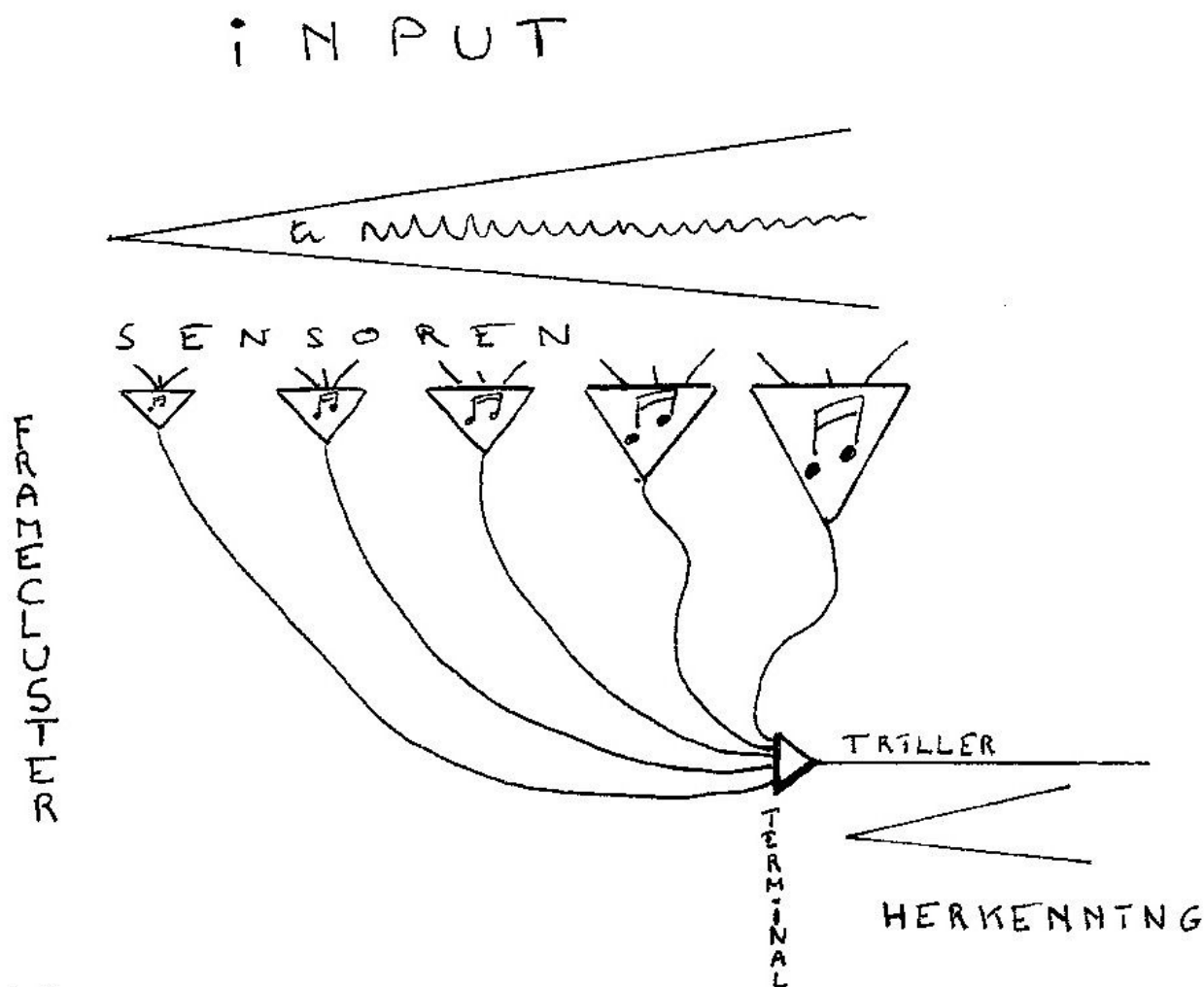
We moeten hier twee zaken onderscheiden. Ten eerste zijn de sprongen tussen de frames bij een continuë ervaring niet groot en verlopen ze waarschijnlijk heel snel (veel sneller alleszins dan in illustratie 19), in termen van honderden of duizenden sprongen per seconde. Op dat niveau worden we ongevoelig voor veranderingen en krijgen we een stromende ervaring, net zoals we in een film geen 18 of 24 licht wijzigende plaatjes per seconde zien, maar wel een aaneengesloten beeldstroom. Ten tweede kunnen afgebakende veranderingen slechts als sprongsgewijs worden waargenomen als ze ook als dusdanig worden gerepresenteerd.

Denk even terug aan mijn opmerking in paragraaf 4.3. waar ik stelde dat herkenners de voorkeur geven aan eigenschappen die zich niet al te grillig gedragen en dat bij muzikale herkenning ritme en toonhoogte in dat opzicht een veel grotere gewichtsfactor zullen krijgen dan klankkleur of dynamiek. Niet toevallig worden ritmische en toonhoogte-veranderingen (ik spreek over klassieke partituur-muziek) veel meer als sprongsgewijze verandering ervaren dan een verandering in dynamiek of klankkleur.

Hoe een sprongsgewijze verandering kan worden gerepresenteerd ligt voor de hand: door te verspringen naar een frame met andere terminals. Hoe kunnen dan geleidelijke veranderingen worden gerepresenteerd en waargenomen?

Een mogelijke verklaring vinden kunnen we vinden in Minsky's idee van een *framecluster*. Een frame-cluster is een familie van frames die allemaal dezelfde terminals gebruiken. Het gevolg hiervan is dat bij het verspringen van frame naar frame binnen een en dezelfde framecluster, de inhoud van de terminals ongewijzigd blijft maar dat wel het 'gezichtspunt' verandert wordt. Neem als typisch voorbeeld van een geleidelijke verandering een langzame crescendo op een repeterende figuur, bv. een triller. Vergeet echter niet dat anderzijds een triller kan opgevat worden als een voortdurende sprongsgewijze verandering tussen twee toonhoogte-frames op lager niveau. Precies omdat sprongsgewijze veranderingen een grotere herkenbaarheid (gewichtsfactor) hebben, zal de triller doorheen de crescendo onveranderd als dezelfde triller blijven herkend worden. We kunnen dus veronderstellen dat in de terminals enkel dit soort 'stabiele', sprongsgewijze informatie wordt opgeslagen.

"Niets lijkt sprongsgewijs te verlopen zonder dat het als sprongsgewijs wordt gerepresenteerd. Vreemd genoeg is ons continuïteitsbesef meer het gevolg van onze wonderlijke ongevoeligheid voor de meeste soorten veranderingen dan van enig echt waarnemingsvermogen. De wereld lijkt continu omdat we alles wat er gebeurt niet alleen als iets van het moment zelf ervaren, maar in de context van onze herinneringen van het recente verleden plaatsen. Zonder deze korte-termijnherinneringen zou alles van het ene moment op het andere volstrekt anders lijken."



Illustratie 20

De terminals van de framecluster 'triller' blijven ongewijzigd, binnen de framecluster verschuift het gezichtspunt (bv. via overlappende frames) echter wel van klein naar groot.

"Dit ligt ten grondslag aan ons wonderlijke vermogen om alle verschillende verschijningsvormen van iets als verschillende aspecten van één en hetzelfde object op te vatten."

Het idee van frameclusters biedt inderdaad een interessante mogelijkheid om onze flexibiliteit te verklaren waarmee we onze kennis op elk moment kunnen aanpassen aan de behoefte van het moment, waarom we tijdens onze muzikale actie op elk moment creatief kunnen en vernieuwend kunnen omspringen met dynamische schakeringen, tempo's en rubato's zonder dat we daardoor onmiddellijk in geheugen-problemen komen. Niettemin zal het efficiënt beheren van onze frameclusters, een langdurig leerproces vergen. De psycholoog J. Piaget bewees dat kinderen er minstens tien jaar over doen om met veranderingen van perspectief te leren omgaan. Vreemd genoeg wordt een soortgelijke duur ook aangetroffen bij vele andere vaardigheden. M. Hunt beweert dat de meeste grote componisten er ongeveer tien jaar over deden voor ze hun eerste werk van niveau produceerden (Hunt, 1987). En als je het mij vraagt, een periode van tien jaar om op een degelijke manier te leren omgaan met de muzikale perspectieven (luid-stil, dynamische zelfstandigheid van beide handen en vingers, hanteren van verschillende maatsoorten, ...), het lijkt me ook wel tamelijk een herkenbaar gemiddelde bij het bespelen van een instrument.

"Als dit stuk (Chopin, etude op. 10 nr. 1, nvdr.) in het juiste tempo gespeeld wordt hoor je iedere op-en-neergaande beweging over het toetsenbord als één machtige golfbeweging, als de wiekslag van een adelaar, waarbij de noten van iedere top als fonkelende vleugeltippen oplichten in de zon."
DOUGLAS. R. HOFSTADTER, 1988, p. 201

"Nadat ik Chopin had gespeeld, voelde ik me alsof ik had geweend over zonden die ik nooit had begaan en had gerouwd over tragedies die de mijne niet waren. Muziek lijkt op mij altijd dat effect te hebben. Zij schept een verleden voor je waarvan je geen weet hebt en vervult je met een gevoel van smart dat voor je tranen verborgen is gebleven. Ik kan me een man voorstellen die een volmaakt leven heeft geleid en die bij toeval een vreemd stuk muziek hoort en plotseling tot de ontdekking komt dat zijn ziel, zonder dat hij zich daarvan bewust was, verschrikkelijke dingen heeft doorgemaakt en ontzagwekkende vreugden of wilde romantische liefdes of grote daden van zelfverloochening heeft gekend."
OSCAR WILDE, 1891 (In: I. Rosenfeld, 1991, p.117)

"Muziek is de moeite die wij ons getroosten om aan onszelf te verklaren hoe onze hersenen functioneren (...) Die 'Kunst der Fuge' is geen speciaal denkpatroon, het denkt nergens in het bijzonder over. (...) Het hele stuk gaat niet over het denken over iets, het gaat over het denken zelf. (...) Zo klinkt het hele centrale zenuwstelsel van de mens, met alles erop en eraan."
LEWIS THOMAS (In: T. Maas, 1988, p.34)

5. LEERSTRATEGIEËN

Leren is het proces waardoor in reactie op een milieusituatie ofwel een activiteit ontstaat ofwel veranderd wordt - ervan uitgaande dat de bijzonderheden van de activiteitsverandering niet als aangeboren reactietendens, groeiproces of tijdelijke toestand van het organisme (als vermoeidheid, invloed van stimulerende middelen enz.) kunnen worden verklaard.

ERNEST HILDEGARD, 1966 (In: J. Franck, 1988, p.45)

5.1. Probleem-oplossende strategieën

Hoewel uiteraard ook al de vorige hoofdstukken over kennisverwerving handelden, leek het me toch interessant om als besluit van deze thesis nog een aantal soorten van leerprocessen op een rij te zetten die in vorige hoofdstukken niet aan bod zijn gekomen. Aangezien ons onderzoek gebaseerd is op theorieën uit AI, lijkt het me toepasselijk om er eens van uit te gaan dat we een artificiële pianist moeten construeren die in staat is om op autodidactische wijze de fuga te leren spelen. Uiteraard niet aan de hand van concrete computerprogramma's, daar hebben u en ik waarschijnlijk de kennis niet voor, laat staan de tijd en ruimte die ons nog rest. Het gaat er ons dus niet om de concrete eisen te onderzoeken die nodig zijn om zo'n machine te construeren, maar wel om via het voorbeeld van een fictieve robotpianist, enkele algemene voorwaarden te onderzoeken die kunnen leiden tot een mechanistisch leerproces (mechanistisch in de zin van: in theorie verklaarbaar in ketens van oorzaak en gevolg). Om tegelijk vanuit dit voorbeeld een (gerechtvaardigde?) verwijzing naar onze eigen muzikale leerproblematiek te maken.

Laten we als beginsituatie stellen dat:

- de robot een speelapparaat bezit dat identiek is aan het onze (neurale organisaties, zenuwen, armen, vingers, spieren, auditieve vermogens en beperkingen...).
- hij aan een piano zit
- hij het notenschrift begrijpt en zich aan de hand van een partituur een mentale klankvoorstelling van de fuga kan maken
- hij wel de klankkleur van een piano herkent maar verder geen enkele praktische kennis omtrent het muziekinstrument bezit, noch enige pianistische ervaring of concrete psycho-motorische programma's om de partituur uit te voeren.

1. HET PUZZELPRINCIPE

De meest eenvoudige leerstrategie die de robot zou kunnen hanteren is een tweetraps-programma dat Minsky het *puzzelprincipe* noemt:

" Als we over een methode beschikken om een oplossing als de juiste te herkennen, kan een computer altijd zo geprogrammeerd worden dat het programma 'met vallen en opstaan' opgelost wordt."

In het geval van onze robot-pianist zal de eerste trap van dit primaire leerprogramma bestaan uit het *genereren* van willekeurige bewegingen met behulp van zijn speelapparaat. De tweede trap zal dan het *testen* zijn van elk van deze bewegingen. Dit testen zal voor de robot bestaan uit het vergelijken van het *klankresultaat* van elke beweging met het *klankdoel* dat hij op basis van de partituur heeft gemaakt. Voor de gemakkelijkerheid stellen we dat hij in staat is z'n klankdoel eerst te beperken tot de eerste toon.

Het is duidelijk dat de robot met deze werkwijze geen stap verder komt. Ons speelapparaat bestaat uit honderden spiertjes die door hun combinaties tot oneindig veel soorten bewegingen in staat zijn. De kans dat de robot per toeval ook maar de eerste toon kan produceren is haast onbestaande (vergeet niet, hij weet niet eens dat je een toets moet indrukken om een klank te produceren!). Wat duidelijk ontbreekt in dit willekeurig uitproberen en testen, zijn heuristische regels waarmee gesignaleerd wordt dat de robot korter bij het klankdoel komt of er zich integendeel van verwijderd.

Ik vermoed dan ook dat dergelijke vorm van leren slechts een heel kleine rol speelt in menselijke leerprocessen. We kunnen in situaties waarmee we echt geen raad weten onze toevlucht zoeken tot 'zomaar wat uitproberen', maar het is dan maar de vraag of dit willekeurig uitproberen dan wel zo willekeurig is als het lijkt en niet eerder bepaald wordt door mechanismen als de reeds meer vernoemde verstekhypotheseën. Een absolute vorm van willekeurig genereren en testen bestaat niet omdat ze niets oplevert.

Vanuit mijn eigen muzikale studie-ervaring vermoed ik niettemin dat we ons in een leerproces misschien kunnen beroepen op een zachtere en creatievere vorm van toevalligheid, nl. door het loskoppelen van niveaus binnen een organisatie. Ik verduidelijk.

Stel dat ik tijdens studie van een werk verveeld zit met een bepaalde muzikale wending. Ik heb een duidelijk idee van waar ik naar toe wil, ik heb voor mezelf aan alles een logische muzikale richting gegeven en dit pianistiek consequent proberen in te vullen maar toch scheelt er nog iets, lukt het me niet zoals ik het wil. Ten einde raad gooi ik heel mijn muzikaal opzet overboord en hou één niveau, één parameter over waar ik me op ga concentreren. Bijvoorbeeld door mijn manier van aanslag te veranderen, zonder me aanvankelijk te bekommeren om de muzikale consequenties hiervan. Wanneer ik deze nieuwe pianistische versie dan beheers en ze daarna terug in een veelgelaagder muzikaal geheel probeer onder te brengen, kan soms, ik zeg wel soms, blijken dat er door deze pianistische vernieuwing zich nu ook plots nieuwe mogelijkheden en oplossingen aanbieden op andere niveaus, bv. op dat van de muzikale zinsbouw. In zekere zin kunnen we deze nieuwe oplossingen op andere niveaus beschouwen als willekeurig, omdat ze voortvloeien uit een wijziging op een onderliggend of bovenliggend niveau die niet als opzet had ook een verandering buiten haar domein te bewerkstelligen.

2. HET VOORUITGANGSPRINCIPE

"Elk proces waarin alle mogelijkheden worden afgezocht kan veel efficiënter worden gemaakt als we een methode hebben om vooruitgang te signaleren. In dat geval kunnen we namelijk de oplossing vinden door de weg te volgen van iemand die in het donker een steile heuvel beklimt - door steeds, bij elke stap, zo steil mogelijk naar boven te klimmen."

Ook hiermee zal een robot niet meteen tot piano spelen komen. Het pianospel bestaat immers uit een samenspel van zoveel vaardigheden die de robot nog niet bezit, dat het gewoon onmogelijk is om aan de hand van één procedure vooruitgang te signaleren. Want wat vooruitgang betekent voor de ene organisatie, hoeft dat niet te betekenen voor een andere. Stel bijvoorbeeld dat de robot bij een eerste, willekeurig gegenereerde actie met de arm tegen de klankkast stoot, waarbij hij het daarbij geproduceerde geluid vergelijkt met zijn klankdoel. Stel vervolgens dat bij een tweede willekeurige actie de robot zijn vingers tot vlak boven de juiste toetsen draait en opnieuw vergelijkt hij het klankresultaat hiervan met het klankdoel. Volgens het vooruitgangsprincipe zou de robot nu de resultaten van deze twee acties moeten vergelijken en voor z'n volgende acties op de richting moeten verdergaan van het resultaat dat het dichtst het klankdoel (de eerste toon van de fuga) benaderde. Maar wat moet de robot nu als beste resultaat beschouwen, de eerste actie die een klank opbracht die ver van het klankdoel stond of de tweede actie die de vingers in juiste positie bracht (echter zonder dat hij dat beseft) maar niet eens een klank voortbracht?

Dit probleem lijkt wat absurd en helemaal niet toepasselijk op onze menselijke leerproblematiek. Zelfs iemand die nog nooit een piano gezien heeft zal meteen door hebben dat je de toetsen moet indrukken om pianoklank te verkrijgen, dit lijkt louter een kwestie van *gezond verstand*, en precies dat gezond verstand wordt algemeen als iets typisch menselijk geacht, als onmogelijk mechanisch simuleerbaar (vandaar de scheldnaam 'idiots savants'). Maar dat gezond verstand, wat is dat eigenlijk? Om nog even de vergelijking tussen mensen en machines door te trekken: de hedendaagse computers zijn doorgaans veel sterker dan mensen in het verrichten van gespecialiseerde, expert-gerichte opdrachten. Anderzijds hebben ze de grootste moeite om triviale opdrachten te vervullen of voor de hand liggende situaties zoals in het voorbeeld met onze robot, te doorzien. De waarheid is echter dat veel van die schijnbaar vanzelfsprekende oplossingen die we louter een kwestie van gezond verstand noemen, in wezen veel ingewikkelder zijn dan de gespecialiseerde vermogens van computers.

"Gezond verstand is geen eenvoudig iets. Het is een enorme maatschappij van met veel pijn en moeite aangeleerde praktische ideeën - van horden regels en uitzonderingen, gewoonten en neigingen, veiligheidsmechanismen en tests, die door vallen en opstaan zijn eigenge maakt."

Computers mogen dan wel in staat zijn vrijwel onbeperkte hoeveelheden kennis te hanteren binnen een beperkt kennisdomein, wegens hun doorgaans eenzijdige gerichtheid bezitten ze geen gezond verstand - dat rust immers op representaties uit vele verschillende werelden. Aan het feit dat een volwassen persoon zo snel de toetsen van de piano in hun functie herkent, ligt vermoedelijk een levenlange ervaring met soortgelijke situaties ten grondslag (met druk -of hefboommechanismen als hamers, schrijfmachines, deurbellen ...).

De reden waarom triviale dingen zo triviaal lijken is dat ze door langdurige evolutie en leerprocessen zo snel kunnen worden geïdentificeerd dat ze niet tot ons bewustzijn kunnen doordringen als zijnde een 'probleem'.

Is de probleemsituatie van de robot dus niet vergelijkbaar met onze veel complexere muzikale leerproblematiek?

Het vooruitgangsprincipe schiet duidelijk tekort om een menselijk leergedrag te verklaren. Toch meen ik dat dit principe ook herkenbaar is vanuit onze situatie, en misschien wel precies in haar tekortkomingen. We hebben het waarschijnlijk al meer meegemaakt dat het aanpassen van één muzikale of pianistische parameter op korte termijn een vooruitgang bleek of leek te beloven, bv. het veranderen van een vingerzetting, maar dat deze aanpassing op langere termijn haar effect verloor en zelfs belemmerend ging werken. De reden hiervoor is dikwijls dat de vooruitgang zich beperkt heeft tot één aspect van de muzikale actie zonder er rekening mee te houden dat ook alle andere parameters zich aan deze verandering moeten aanpassen. De keuze voor een bepaalde vingerzetting mag niet alleen bepaald worden door het tempo waarop iets gespeeld moet worden, ook dynamiek en articulatie moeten bij deze keuze betrokken worden aangezien elke vinger ook op dat vlak zijn eigen karakteristieke vermogens en beperkingen heeft.

3. HERFORMULEREN IN DOELEN EN SUBDOELEN

"De meest krachtige methode die we hebben om moeilijke problemen op te lossen is die waarbij het probleem in verschillende problemen, die onafhankelijk van elkaar kunnen worden aangepakt, worden opgesplitst."

Het probleem van de robot is dat het verschil tussen zijn praktische kennis van het pianospel (nihil) en zijn klankdoel (heel concreet) zo groot is dat hij niet in één rechte lijn naar z'n doel kan toewerken, want er is geen enkel aanknopingspunt tussen dat wat hij al kan en dat wat hij wil kunnen. Dit is de bedenking die ik meermaals heb gemaakt bij de notie van een 'muzikaal plan': elk (klank)doel moet geconcretiseerd kunnen worden met de mogelijkheden die al aanwezig zijn in het gehanteerde kennisniveau. Het fixeren van een klankdoel op hoog niveau dat pas in verschillende stappen kan bereikt worden, is niet efficiënt, tenzij de ervaring heel groot is en het voorstellingsvermogen reeds hoog ontwikkeld. Zo'n veraf gelegen klankdoel is wel nuttig en nodig om een lange-termijnproject richting en motivatie te geven, maar dan wel met het besef dat het regelmatig zal moeten worden aangepast door de praktische ervaringen op lagere niveaus.

De nog onervaren robot splitst z'n ver toekomstig klankdoel beter op in subdoelstellingen die wel binnen zijn handbereik liggen. Zo zou z'n eerste doelstelling niet een concrete toonhoogte mogen zijn, maar gewoon het vinden van de klankbron en het verwerven van kennis over de werking en mogelijkheden van pianotoetsen in het algemeen.

"Nieuwe doelstellingen op hoog niveau moeten nooit gemaakt worden, ze kunnen ontstaan uit subdoelstellingen van lagere organisaties."

Want stel nu eens dat de robot toch per toeval de eerste toon had gevonden terwijl het enige doel van zijn leerproces de concrete toonhoogten van de fuga waren. Wel, dan zou hij zelfs na het vinden van die eerste toon met behulp van het vooruitgangsprincipe alleen, toch niet meer kans hebben om de tweede toon sneller dan de eerste te vinden want hij zou nog altijd niet door hebben dat voor de andere toonhoogten ook toetsen moeten worden ingedrukt. Hij zal slechts het verband tussen de pianotoetsen onderling begrijpen als hij in staat is problemen en doelstellingen te *herformuleren* of te *herdefiniëren*; wat verwekt een pianoklank, welk soort beweging moet ik daarvoor maken, welke zijn mijn hulpmiddelen?

Nu knelt hier wel een schoentje, want hoe brengen we een machine ertoe iets te herformuleren op een doelmatige wijze? Deze vraag komt eigenlijk neer op de vraag of machines creatief kunnen zijn, want wat is creativiteit anders dan het voortdurend herformuleren en variëren van bestaande thema's?¹

Ik durf deze vraag nog niet te beantwoorden. Toch denk ik dat het vermogen om iets te herformuleren ook voor een groot stuk berust op al dan niet bewust aangeleerde² strategieën of procedures die we aanwenden in situaties waarin één beschrijving niet voldoet. De actie van het herformuleren kunnen we dan misschien beschouwen als een soort besturingsprogramma dat in bepaalde situaties (vergelijk dit ook met de vervelingsmechanismen in het tweede hoofdstuk) het aandachtspunt binnen een organisatie verlegt naar een lager of hoger niveau, m.a.w.: specificeren of abstraheren. Zo zou in het geval van de robot het probleem binnen een fictieve organisatie 'muziek' kunnen verschoven worden van het heel lage niveau van concrete toonhoogten naar een hoger niveau van 'pianoklanken' in het algemeen. Natuurlijk is dit weer een hypothetisch voorbeeld want het hoeft zeker niet zo te zijn dat het herkennen van een klankkleur op algemener en minder gespecificeerde procedures berust dan het herkennen van een toonhoogte.

5.2. Isonomen

Naast het abstraheren of specificeren kan herformuleren ook gebeuren via de weg van de *analogie*. Het zien van analogieën tussen dingen die niet tot eenzelfde wereld behoren lijkt een wat raadselachtig fenomeen. Nog meer dan het gewone abstraheren of specificeren is dit een bij uitstek creatieve, en vaak efficiënte manier om tegen de wereld aan te kijken. Precies die raadselachtigheid, denk ook aan het cliché van de *aha-erlebnis*, is één van de oorzaken dat creativiteit en kunst(enaars) in het algemeen, met een waas van geheimzinnigheid en on-aantastbaarheid zijn omgeven. Nochtans kunnen vanuit AI ook enkele mechanismen worden aangeduid die het tot stand komen van analogieën kunnen simuleren.

Om een voorbeeld van zo'n mechanisme te bespreken, voer ik het nieuwe begrip 'isonoom' in, dat ik zal verbinden met het begrip 'frame'.

We hebben een frame als een soort van formulier opgevat waarvan de lege vakken of rubrieken worden ingevuld via waarneming of verstekhypothese. Douglas Hofstadter heeft de werking van frames wel eens vergeleken met een soort van paradoxale, flexibele ladenkast waarin elke lade opnieuw als ladenkast kan beschouwd worden, dus waarbij een ladenkast

¹Voor een interessante bespreking hieromtrent verwijs ik graag naar het boek 'Creativiteit-Mythen en Mechanismen' van Margaret Boden (1991)

²Zo merk ik herhaaldelijk bij volwassen debutant-pianisten dat zij het notenschrift aan de hand van een paar basisregels doorgaans snel begrijpen en onder de knie hebben maar zich op gebied van motorische logica vaak hulpeloos gedragen. Zij fixeren zich op een klein detail, hebben moeite om het verband te zien tussen gelijksoortige bewegingen en zijn dikwijls niet in staat om de meest voor de hand liggende problemen zelfstandig op te lossen. Ik vermoed dat dit niet alleen een gebrek is aan motorische mogelijkheden, maar ook en vooral een gebrek aan methoden om problemen aan te pakken op dit specifiek domein. Dat deze problemen zich veel minder voordoen op het gebied van het notenschrift is dan makkelijk te verklaren door hun ervaring met andere soorten van tekenschrift en metrische stelsels die grosso modo volgens dezelfde principes kunnen aangeleerd worden. In het algemeen kan je stellen dat zulke volwassenen zich op motorisch gebied net zo concreet, irrationeel en hulpeloos gedragen als de meeste jonge kinderen die nog niet kunnen lezen of schrijven bij hun kennismaking met het notenschrift.

in een lade kan worden opgeborgen. Dit beeld geef ik maar om te benadrukken dat frames niet organisatie- of niveau-gebonden hoeven te zijn, dezelfde structuren kunnen op verschillende kennisdomeinen en kennisniveaus toepasbaar zijn als ze maar door een gemeenschappelijke structurering kunnen worden gekenmerkt. Dit lijkt in tegenspraak met de opmerking in paragraaf 4.2. waar ik zei dat we de frame-theorie niet los mogen zien van de niveau-theorie. We mogen echter frames en de inhoud van hun terminals niet met elkaar verwarren. Frame's bieden een interessante mogelijkheid om informatie hiërarchisch op te slaan, maar de frame's zelf zijn niet meer dan structuren of raamwerken die vaak op allerhande organisaties en niveaus van kennis toepasselijk zijn.

Hoe kan nu een frame-cluster uit een bepaalde organisatie de hulp inroepen van een frame-cluster met een gelijkaardige structuur uit een andere organisatie?

Het mechanisme dat hiervoor zou kunnen zorgen is dat wat Minsky een *isonoom* noemt. Een isonoom is een communicatielijns die bij activatie een vergelijkbaar, ingebouwd effect heeft op al zijn ontvangers. Het verschil met een polyneem is dat de effecten van een polyneem aangeleerd zijn en dat een polyneem eigenlijk een herinnering is, waar een isonoom in wezen herinneringen *bestuurt* door bij activatie een eenheid van het KTG toe te kennen aan een organisatie waarmee het is verbonden.

"Omdat onze organisaties een gemeenschappelijke genetische oorsprong hebben, zullen ze meestal ook structurele overeenkomsten tonen. Ze zullen meestal dicht naast elkaar in min of meer parallelle formaties zijn opgesteld, zoals de bladzijden van een boek: ze zullen over het algemeen hetzelfde in elkaar zitten en ook de processen waarmee ze geheugens beheren zullen vergelijkbaar zijn. Het is dan te verwachten dat een orgaan waarvan de verbindingen dwars door dat boek heen lopen, van omslag naar omslag, vergelijkbare effecten zal hebben op alle organisaties."

Wat nu gebeurt bij het oproepen van zo een analogie, is dat een inhoud-specifiek polyneem omgezet wordt in een isonoom, dat in een andere organisatie waarmee het verbonden is, aan een polyneem met een vergelijkbare structuur een KTG-eenheid toekent, waardoor deze analogische polyneem in het bewustzijn geplaatst wordt.

Het beste voorbeeld van isonoom-achtige reacties, lijkt me de universele betekenis van verschillende soorten tijdstrajecten. Manfred Clynes toonde in zijn boek 'Sentic' (1978) aan dat de emotionele reacties op bepaalde soorten tijdstrajecten onafhankelijk zijn van het zintuiglijke domein (bv. schokkerig, stotend = boos)³. Dit vinden we duidelijk terug in de muzikale termen die tempo's of karakters aanduiden (*marcato*, *vivace* ...) zoals in feite alles wat over muziek gezegd wordt analogisch is. Maar ook dans zou wel eens op een soortgelijke verbinding kunnen berusten waarbij een ritmisch klankpatroon een structureel overeenkomstig motorisch patroon opwekt (wat we dan als een motorische analogie kunnen beschouwen). Als er al een universele muzikale taal bestaat, dan moeten we het in deze richting zoeken. Waar polynemen voor een aangeleerde heterogeniteit zorgen, zorgen isonomen voor het generen van een genetisch bepaalde heterogeniteit.

"We kunnen zeggen dat polynemen hun kracht ontleenen aan de wijze waarop ze vele ver-

³ Minsky, 1988, p. 324

schillende processen tegelijk leren activeren, terwijl isonomen hun kracht putten uit de exploitatie van eigenschappen die aan vele organisaties al gemeenschappelijk zijn."

Tot slot: in de muziekdidactiek kunnen verbale analogieën ook erg nuttig zijn om pianistische of muzikale problemen te herformuleren. Hun kracht ligt erin dat via de analogie gebruik kan gemaakt worden van de kennis en ervaring uit organisaties die vaak veel meer ontwikkeld zijn dan de organisatie waarmee het probleem moet worden opgelost. Dat is ook de reden waarom jonge kinderen een muzikaal of pianistisch probleem vaak veel sneller begrijpen en kunnen uitvoeren wanneer het uitgelegd wordt aan de hand van beelden uit hun eigen leefwereld dan wanneer dit gebeurt met concrete muzikaal-technische termen.

Staccato betekent niet zozeer dat je de duur van de noten verkort, dat de toets maar heel even beneden blijft, nee, staccato klinkt als de regendruppels op het dak.

Keren we terug naar onze robot. Via het voortdurend herformuleren van zijn doelstellingen kan hij zich eerst beperken tot het vinden van de klankbron, daarna tot het associëren van toetsen met toonhoogten, tot het zoeken naar een uniforme beweging om toetsen in te drukken enz. Ogenscheinlijk hebben we dus aan de voornaamste voorwaarden voldaan om een leerproces in onze robot tot stand te brengen. Ogenscheinlijk, want is wel heel voor de hand liggend dat een complex probleem in subproblemen moet worden opgesplitst. Maar de essentie hebben we eigenlijk nog niet aangeraakt: wat is een leerproces, wat is een probleem of een doelstelling? En aangezien onze ambitie verder reikt dan een imaginaire robot te construeren die slechts kan uitvoeren waartoe hij geprogrammeerd is: hoe kunnen we een artificiële pianist ertoe brengen iets te herkennen als probleem of doelstelling?

5.3. Versterking en beloning

Wanneer we spreken over de psychologie van leerprocessen, komen al gauw opvattingen over belonen en straffen opduiken. De experimenten van Pavlov eind 19de eeuw, de theorieën die daaruit volgden (klassieke conditionering) en de latere verderzetting en perfectionering hiervan door Skinner (operant-conditionering) hebben enorme invloed uitgeoefend op de psychologie. Desalniettemin zijn behavioristische theorieën er nooit echt in geslaagd om het ontstaan van *nieuwsoortige* gedragingen, of operanten zo je wil, te verklaren. Bij het aanleren van nieuwe, complexe activiteiten volstaat het niet een eenduidig systeem van beloning te hanteren waarbij de organen of de verbindingen die actief zijn bij het bereiken van een doel worden versterkt. In de jaren zeventig zijn er verscheidene pogingen geweest machines te bouwen die leerden volgens dit principe van beloning. Het bleek dat deze goed werkten bij de oplossing van heel eenvoudige problemen. Het oplossen van moeilijker problemen vereist echter meerdere stappen of pogingen en op dat ogenblik werd het voor deze machines te moeilijk om te weten welke stappen van het leerproces nu moesten beloond worden: deze die net aan een oplossing vooraf gaan of integendeel alle stappen die eraan vooraf gaan. Met andere woorden: moeten we een systeem van lokale beloning hanteren dat zeer snel en efficiënt werkt maar geen problemen van verschillende stappen aankan, of gebruiken we een systeem van globale beloning dat tot meer verantwoord en doelgericht gedrag leidt maar heel omslachtig is omdat ook alle mislukte of onbruikbare pogingen worden beloond? Het antwoord ligt voor de hand: we moeten ze allebei kunnen toepassen en wel op zo'n ma-

Het antwoord ligt voor de hand: we moeten ze allebei kunnen toepassen en wel op zo'n manier dat vanuit een veranderende context ook onmiddellijk het systeem van leren kan worden aangepast. Niettemin zal het niet volstaan enkel te werken met systemen van beloning. We kunnen het bestaan vermoeden van mechanismen die risicovolle of verkeerde mentale processen via vergelijking met vroegere ervaringen kunnen herkennen en neutraliseren of censureren.

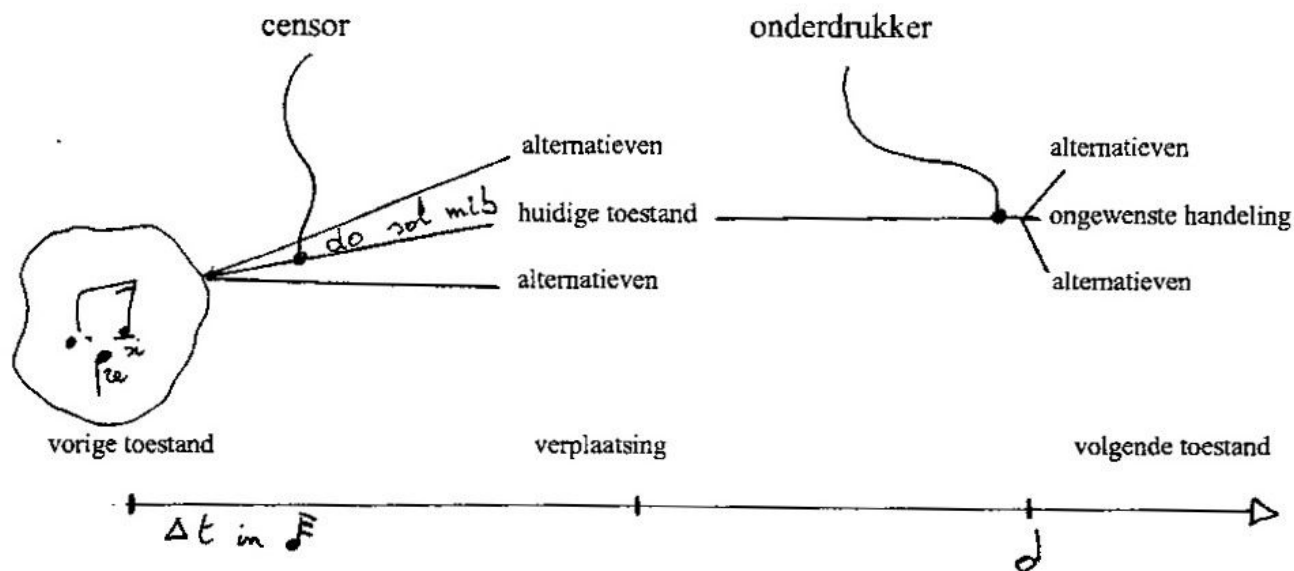
De problemen die opduiken om autodidactische machines te construeren zijn geen argument om het ongelijk van Minsky en andere AI-onderzoekers te bewijzen. Vanuit onze eigen praktische ervaring als studerend muzikant moeten we trouwens toegeven dat het zoeken naar een evenwicht tussen lokale en globale leerstrategieën niet alleen een probleem is voor ontwerpers van intelligente machines. Ik heb reeds het voorbeeld aangehaald van de overbodige bewegingen die vaak onbewust en zonder het te willen tijdens de studie in de 'programmatie' van een muzikale actie binnensluipen. Het ontstaan van andere fouten of onzuiverheden in de loop van een studieproces kan voor het merendeel op dezelfde manier verklaard worden; we willen iets veranderen of verbeteren, we concentreren ons daarop en verwaarlozen andere aspecten (immers, ons bewustzijn en concentratiecapaciteit is beperkt). Bij de evaluatie achteraf van onze muzikale of pianistische ingreep, blijkt vaak dat niet alleen de verbetering is beloond, maar ook datgene wat slordig werd omdat het buiten onze aandacht viel.

De moeilijkheid om vat te krijgen op het mechanisme dat versterkt en beloont ligt in het feit dat dit mechanisme niet via introspectie zichtbaar kan worden gemaakt, we worden ons alleen bewust van het resultaat van de versterking, in die zin gebeurt ons studeren steeds langs een omweg. Een manier om enige zekerheid te hebben over wat versterkt zal overblijven na een muzikale actie, is het actie-terrein duidelijk af te bakenen en zoveel mogelijk in te perken. De mate waarin iets moet worden afgebakend is sterk persoonlijk gekleurd. Waar het voor de een volstaat een pianistiek moeilijke passage eens met de handen afzonderlijk te spelen, zal een ander deze passage moeten inoefenen door het verder op te splitsen in motivische, ritmische of harmonische eenheden. De efficiëntie van een leerproces ligt dus niet alleen in de kennis en het toepassen van bepaalde leerstrategieën, minstens evenzeer wordt ze bepaald door de kennis van de eigen capaciteiten die als vertrekpunt moeten dienen om de keuze en kwantiteit van een leerstrategie te bepalen. Dergelijke kennis kan alleen tot stand komen via de ervaring. Studeren bestaat dan ook voor een groot deel uit het observeren van de studie zelf. Hieruit volgt dat wanneer we er tijdens onze muziekstudie werkelijk naar streven onze huidige mogelijkheden te overstijgen of uit te breiden, dit niet kan zonder een confrontatie met onszelf. Het is daarbij mijn overtuiging dat een concrete pianistische of muzikale zwakheid haar oorzaak zelden volledig in zichzelf vindt, maar integendeel vaak een uiting of variant van algemenere persoonlijkheidskenmerken is. Leren musiceren om inzicht in de eigen persoonlijkheid te verwerven en van daaruit een authentiek spel te ontwikkelen: als dat geen mooi pedagogisch uitgangspunt is.

5.4. Onderdrukken en censureren

We hebben ons reeds de vraag gesteld op welk ogenblik we absolute zekerheid kunnen hebben over onze kennis en beheersing van een muziekstuk. Het antwoord daarop was dat er daaromtrent geen absolute zekerheid mogelijk is. De enige min of meer betrouwbare methode om na te gaan hoe het met onze muzikale kennis staat, ligt in de uitvoering van de kennis, in de muzikale actie zelf.

Dit houdt in dat een risico op fouten nooit geheel kan uitgesloten worden. Op zich is dit geen ramp, integendeel, de kracht van onze hersenprocessen ligt voor een groot deel precies in hun onnauwkeurigheid. Wat we wel nodig hebben zijn mechanismen die gemaakte fouten kunnen herkennen om ze in de toekomst te kunnen vermijden. We zullen onderscheid maken tussen twee soorten mechanismen: onderdrukkers en censoren. Het verschil tussen beide is vergelijkbaar met het verschil tussen lokale en globale beloning. Onderdrukkers zijn organen die wachten tot een partiële mentale toestand is bereikt die in het verleden al tot fouten heeft geleid en blokkeren dan de handeling die er normaal zou op volgen. Censoren zijn organen die al vroeger in actie treden en onderscheppen al de partiële mentale toestand die aan de fout vooraf gaat.



Illustratie 21: Tijdens een eerste uitvoering werd het slotakkoord van de fuga in mineur gespeeld, tijdens een tweede uitvoering zijn er twee manieren om de herhaling van deze fout te voorkomen: onderdrukken of censureren.

Bij de onderdrukking wordt gewacht tot de toestand bereikt wordt die aan de verkeerde actie vooraf gaat, waarna dan een alternatief kan worden gezocht. Bij de voorafgaande toestand suggereer ik dat de duim al verplaatst is tot boven de mi. Bij censurering wordt de mentale toestand voor de fout reeds geblokkeerd, dus nog voor de verplaatsing van de duim.

De efficiëntie van censurering ten opzichte van onderdrukking is duidelijk: bij onderdrukking wordt gewacht tot na de keuze uit verschillende alternatieven, zodat alles even moet stilstaan bij het zoeken naar nieuwe alternatieven, censurering treedt daarentegen al op wanneer er nog alle tijd is om alternatieven te zoeken. Bij eerste zichtlezing leidt onderdrukking

waarschijnlijk tot aarzelingen en haperingen. Censoren hebben echter het nadeel dat ze veel meer geheugen nodig hebben en minder selectief zijn, want hoe verder we teruggaan in de tijd om een actie te blokkeren, hoe meer verschillende manieren er zijn om die ongewenste mentale toestand te bereiken. Het is bovendien niet ondenkbaar dat censoren wegens hun gebrek aan selectiviteit ook veel goede gedragingen kunnen onderdrukken en zo onze vrijheid van handelen gaan belemmeren. De angst om fouten te spelen kan verlamvend werken of op zijn minst tot een te grote gespannenheid leiden. Het bij zichzelf vaststellen van die latente angst is niet makkelijk, omdat censoren, nog meer dan mechanismen van beloning, ontoegankelijk zijn voor introspectie omdat ook de resultaten van hun werking moeilijker waarneembaar zijn in het gedrag. Indien er inderdaad onderscheid kan gemaakt worden tussen censoren en onderdrukkers, dan vermoed ik dat onderdrukkers veeleer een lokale, cognitieve oorsprong hebben, en kenmerkend zijn voor een zekere emotionele afstandelijkheid waarbij fouten eerder als interessant dan als mislukkingen beschouwd worden. Een leesfout zou in dat geval herkend en onderdrukt kunnen worden door een daartoe gespecialiseerde standaardprocedure van een muzikale organisatie, zonder dat daar hulp van buitenaf voor nodig is. De krachtiger werking van censoren zou dan eerder duiden op een algemene, emotionele oorsprong waarbij hulp ingeroepen wordt van niet-muzikale organisaties als 'geweten' of 'persoonlijke belangen' ("ik mag geen slecht figuur slaan voor mijn collega's") waardoor dezelfde leesfout veel algemener en emotioneler gevolgen heeft en ze dan ook krachtiger en vroeger onderdrukt wordt. Zoals Minsky wellicht terecht opmerkt, wordt in de hedendaagse psychologie teveel uitgegaan van datgene wat iemand doet en te weinig van datgene wat iemand niet doet.

We hebben nu een mechanisme besproken dat fouten kan onderdrukken. Maar hoe kunnen deze mechanismen een fout herkennen? Wat is een fout?

Het lijkt nogal logisch om aan te nemen dat we iets pas als 'verkeerd' kunnen herkennen in vergelijking met een 'juiste versie'. Dit hoeft echter niet altijd waar te zijn. Er lijken me best wel situaties denkbaar waarvoor alleen maar verkeerde oplossingen voor bestaan. Zo'n situatie lijken me echter niet te wijzen op een gebrek aan een juiste versie, maar integendeel op het bestaan van verschillende ideaal-toestanden die niet met elkaar verenigbaar zijn en aldus voor dilemma's (of trilemma's enz..) kunnen zorgen. Dit soort fouten komen vooral voor op hogere leerniveaus, bv. wanneer we een interpretatieve beslissing moeten nemen, omdat het vooral op hogere niveaus is dat organisaties in conflict komen.

Het lijkt me verstandig om onderscheid te maken tussen twee soorten van muzikale fouten:

-fouten die makkelijk te herkennen zijn omdat we er een eenduidige, juiste versie van (kunnen) bezitten. Elke fout tegen ritme of toonhoogte kan hierin worden ondergebracht, aangezien het notenschrift geen plaats openlaat voor dubbelzinnigheid.

-fouten die niet altijd als fout te herkennen zijn maar eerder als een 'onbekwaamheid', omdat ze wijzen op het onbevredigd blijven van een (aanpasbare) doelstelling.

Het pianistisch niet kunnen uitvoeren van een muzikaal gegeven, kan enerzijds beschouwd worden als het toepassen van de verkeerde motorische patronen, maar wijst niet op de intrinsieke mogelijkheid om de gepaste motorische patronen te genereren.

Hoe dan ook lijkt me duidelijk dat de bewuste ervaring van een 'fout' steeds wijst op een verschil tussen een reële en een ideële toestand of op de onverzoenbaarheid van tegenstrijdige ideële toestanden (bv. wanneer 'articulatie' eisen stelt die niet verenigbaar zijn met de eisen van 'tempo'). In komende paragraaf zullen we een mechanisme bespreken waarmee zo'n verschiltoestanden kunnen worden opgehoften, en hoe vanuit die verschiltoestand doelgerichtheid en motivatie kan ontstaan.

5.5. Verschilprocedures

"Schema's in de hersenen zouden kunnen fungeren als de fysieke basis van de wil. Een organisme kan in zijn handelingen worden geleid door een teruggekoppelde lus: een reeks van boodschappen van de zintuigen naar de schema's in de hersenen en weer terug naar de zintuigen enzovoort, net zo lang tot de schema's tot hun 'tevredenheid' hebben vastgesteld dat de juiste handeling is voltooid. De geest zou een republiek kunnen zijn van dergelijke schema's die zo zijn geprogrammeerd dat er onderlinge concurrentie optreedt met betrekking tot de controle over de beslissingscentra die alle afzonderlijk in macht toenemen of afnemen in reactie op de relatieve urgentie van de fysiologische behoeften van het lichaam. (...) De wil kan het resultaat zijn van de concurrentie, zonder dat daarvoor de inzet nodig is van een ingeschapen 'klein mannetje', of van enige andere kracht van buitenaf. (...) het is zeer goed mogelijk dat de wil - of de ziel, zo u wilt - naar voren is gekomen door de evolutie van fysiologische mechanismen. Maar voor alle duidelijkheid moet ik wel stellen dat zulke mechanismen veel complexer zijn dan wat ook op aarde."
E.O.WILSON, 1978 (In: W.Calvin, 1991, p. 492)

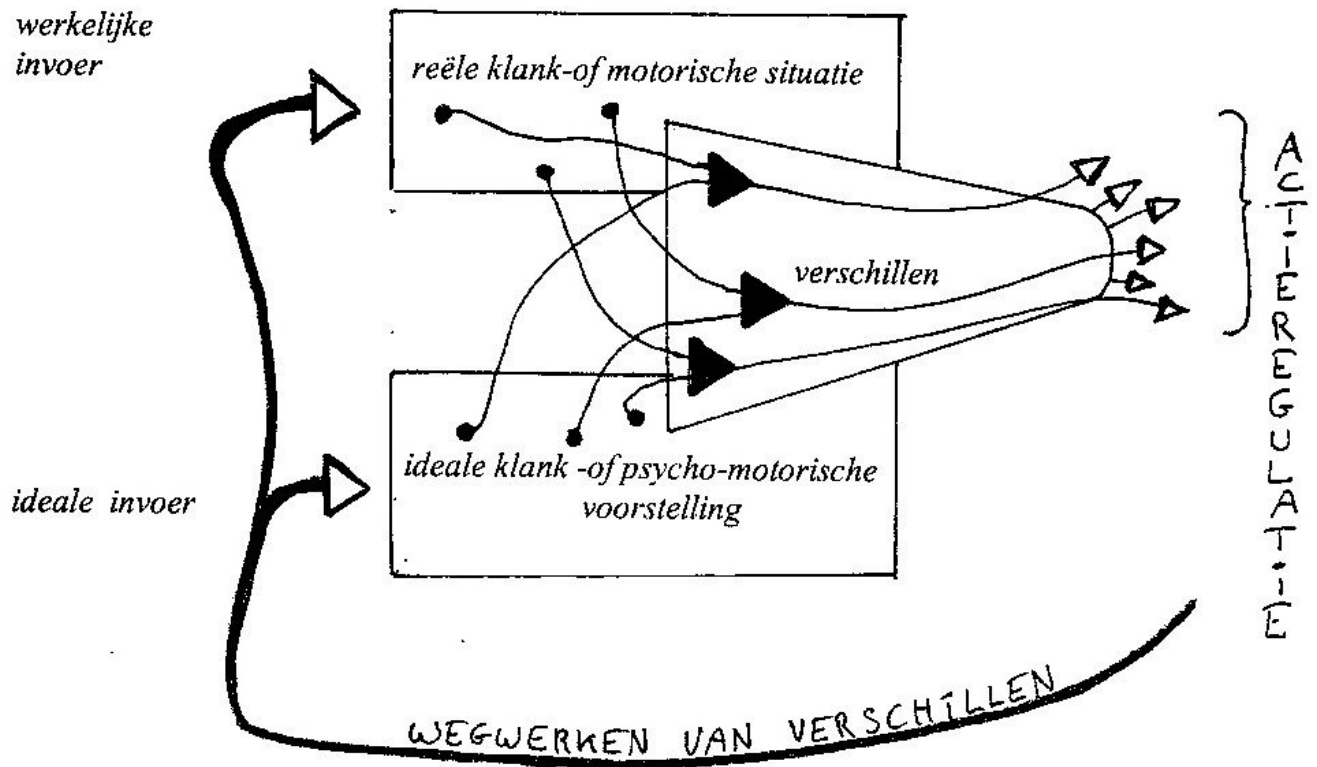
De tijd is nu rijp om het even te hebben over wat we precies bedoelen met het hebben van een 'doelstelling.' Hoe kunnen we een machine ertoe brengen dat hij de fuga wil leren spelen?

Willen en doelgerichtheid zijn termen die we meestal niet gebruiken, of niet willen gebruiken, wanneer we het over machines hebben. Dit wijst aan dat we ervan overtuigd zijn dat doelgerichtheid niet mechanisch kan worden ingebouwd of dat de oorzaak van een wilsdaad niet vatbaar is voor rationele verklaring. Hierop zou kunnen gerepliceerd worden dat we dan ook niet het recht hebben onze 'wil' aan te wijzen als enige oorzaak voor een actie, bv. de keuze voor een welbepaalde muzikale nuance, aangezien we nauwelijks weten waarover we het hebben. Feit is dat 'iets willen' zo'n grote lading dekt dat het niet meer bruikbaar is om aan psychologisch onderzoek te doen.

Laten we dan ook de filosofische vraag of een robot er op een menselijke manier kan naar verlangen de fuga te leren spelen buiten beschouwing laten en ons richten op ons concreet probleem: hoe krijgen we een fictieve robot-pianist aan het zoeken, aan het leren?

In de jaren vijftig werd door A. Newell, C.J. Shaw en H. Simon onderzoek gedaan naar systemen die een soort van doelgerichtheid lijken te bezitten. Ze werden *algemene probleem-oplossers* genoemd, Minsky noemt ze gewoon *verschilmachines*. Ze moeten aan volgende eigenschappen voldoen om functioneel te zijn:

- Een verschilmachine moet beschikken over een beschrijving van een 'gewenste' toestand.
- Hij moet suborganen hebben die door allerlei verschillen tussen de gewenste toestand en de werkelijke toestand geprikkeld worden.
- Het effect van de activiteiten van ieder orgaan moet zijn dat het verschil dat hem een prikkel gaf kleiner wordt."



Illustratie 22 : een verschilmachine bij muzikale actie

Een verschilmachine is er dus op uit verschillen tussen reële input en doelbeschrijving te vereffenen. Het doel van de verschilprocedure ligt niet in het bereiken van een ideale toestand, maar wel in het opheffen van de verschillen tussen twee toestanden, met name een reële en een ideële.⁴

Het bestaan van soortgelijke verschilsystemen in de menselijke geest als oorzaak van doelgericht gedrag lijkt misschien wat vergezocht of integendeel te simplistisch. Toch wil ik erop wijzen dat procedures die gebaseerd zijn op het herkennen en wegwerken van verschillen zowat de motor van onze geestelijke activiteit vormen. Om hiervan een klein concreet voorbeeld te geven:

⁴Zoals reeds eerder opgemerkt, kunnen we ons wel de vraag stellen of er een duidelijke grens kan getrokken worden tussen reële en ideële toestanden. Hoewel zintuiglijke perceptie ontegensprekelijk een echtheidswaarde bezit die het fictieve niet kent, wordt dat wat we als reëel ervaren sterk gekleurd door datgene wat we *willen of niet willen* waarnemen.

wanneer tijdens het beluisteren van muziek plots een gelijkmatig repeterende toon of een lichte achtergrond van ruis inzet, wordt dit slechts bij aanvang bewust waargenomen om daarna langzaam uit het bewustzijn te worden verdrongen ten voordele van andere, nieuwe en veranderende geluiden. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat een repeterende klank eerst als een nieuw klankobject wordt geïdentificeerd, dus als een verschil met de vorige klanktoestand. Wanneer echter deze klank zich onveranderlijk herhaalt, kan dit verschil door de zoëven genoemde verschilprocedures worden weggewerkt en verdwijnt de klank gaandeweg uit het bewustzijn. Onze hersenen reageren enkel op bewegende objecten, op verschillen in toestanden en verschiltoestanden in de tijd. Beweging is zo levensnoodzakelijk voor onze geest dat ze, indien er onvoldoende beweging is in de buitenwereld, zelf zorgt voor beweeglijkheid door fluctuaties en transformaties van de realiteit, een beetje als de dansende figuurtjes die op het computerscherm verschijnen bij te lange inactiviteit. Een minutenlange identiek aangehouden toon kan dan ook als heel fluctuerend worden waargenomen, alleen zit de variatie niet in de toon zelf maar in de geest van de luisteraar.

5.6. Ideaal-beschrijvingen

Aan de hand van deze theorie kunnen we een doelstelling dus herformuleren als een verschiltoestand die streeft naar oplossing. Een terechte bemerking hierop zou kunnen zijn dat hiermee de vraag naar het wezen van een doelstelling gewoon verschuift aangezien het verschil slechts kan ontstaan vanuit de confrontatie tussen een reële input en een ideale beschrijving. En die laatste kunnen we uiteraard op zijn beurt als de doelstelling beschouwen. De vraag wordt dan hoe een ideale beschrijving ontstaat. Nu wordt het interessant, want op het moment dat ik piano speel, heb ik dan überhaupt wel een ideaal-voorstelling in m'n hoofd zoals onze fictieve robot-pianist een concreet klankdoel bezat?

Het hangt er maar van af hoe we 'ideaal' interpreteren. Wanneer we zonder enige mentale voorbereiding beginnen te spelen, moeten we toegeven dat we geen concreet klankdoel voor ogen hebben, alles 'komt' gewoon en ons spel voltrekt zich op zo'n spontane manier (ook als het niet goed lukt, want zelfs dit gebeurt spontaan) dat we soms de verwarrende ervaring kunnen hebben dat niet zozeer wijzelf spelen, maar dat we op een of ander manier 'gespeeld worden'. Uiteraard hebben we vaak het gevoel dat iets niet klinkt zoals we 'het willen' of integendeel 'precies zoals we het bedoelen'. De vaststelling dat we dan vaak niet onmiddellijk de reden van dit slagen of niet-slagen kunnen aanwijzen of lokaliseren, wijst echter niet meteen op de aanwezigheid van een concrete ideaal-voorstelling.

Ik denk dat we hier kunnen terugkeren naar wat we eerder over intuïtie hebben gesteld: wanneer we intuïtief spelen worden onze acties waarschijnlijk grotendeels bepaald door een concurreren tussen of selecteren van gemiddelden van soortgelijke vroegere ervaringen, dus door verstekhypotheseën. Bij louter intuïtief spel is de ideaal-invoer gebaseerd op standaardmodellen, op de persoonlijk meest aanvaarde of gekende procedures in gelijkaardige contexten. Wanneer we ons dan bewust worden van iets dat 'niet is zoals we het willen', duidt dit misschien eerder op het bewust worden van een onbekwaamheid van deze standaardprocedures om alle informatie uit de actuele context in aangepaste frames te passen, dan op het bewust worden van een verschil tussen een reële situatie en een concrete ideaal-voorstelling. Ik vermoed dat datgene wat we niet daadwerkelijk kunnen uitvoeren, we ons ook niet men-

taal precies kunnen voorstellen tot op laag niveau (en ik heb het niet alleen over de auditieve maar ook over de motorische mentale voorstelling). We kunnen ons inwendig uiteraard wel een onuitvoerbaar snelle versie van een werk voorstellen, maar dan zal deze voorstelling wellicht beperkt blijven tot hogere niveaus van algemene bewegingen, klankverhoudingen, melodische bogen enz. (zie ook 3.13). In plaats van te beweren dat iets niet precies klinkt zoals we het willen, kunnen we beter zeggen dat we nog niet weten hoe het precies moet klinken.

5.7. Een muzikaal plan, rationeel of intuïtief?

Vanuit het besef dat de vinger slechts doet wat hem wordt opgedragen en geen weet heeft van het waarom van dit bevel, en vanuit het besef dat er geen kabouterijtje in ons hoofd zit dat eindjes zenuwvertakkingen netjes aan elkaar knoopt op zo'n manier dat vingers, oren, ogen en geheugen perfect samenwerken, zijn we doorheen deze thesis steeds weer teruggekomen op de noodzaak van een 'muzikaal plan' dat onze studie-arbeid doelgerichtheid geeft. De eisen waaraan dit muzikaal plan moet voldoen hebben we meermaals besproken. Ik herhaal in het kort:

Doelgerichtheid in een leerproces kan slechts ontstaan bij de aanwezigheid van *vooraf* gepoeneerde doelstellingen. De doelstellingen bij een muzikaal plan hebben een tweevoudig karakter: enerzijds is er de declaratieve doelstelling die een concrete klankvoorstelling (door mentale studie) of een concrete pianistische speelwijze vooropstelt, anderzijds is er de procedurele doelstelling die de methoden, de werkwijzen vooropstelt waarmee de declaratieve doelstelling bereikt kan worden.

Dit muzikaal plan zal grosso modo een hiërarchisch karakter hebben, waarbij een doelstelling op hoog niveau wordt opgesplitst in subdoelen op lager niveaus. Om de doelgerichtheid en motivatie van de studiarbeid te handhaven, moeten doelstellingen enige tijd kunnen bewaard blijven. Dit kan enkel als de subdoelen verwezenlijkbaar zijn met de huidige pianistiek-muzikale bagage. Subdoelstellingen moeten dus op voorhand zo concreet en realistisch mogelijk worden gefixeerd en nagestreefd. Het klankdoel op het hoogste niveau daarentegen, hoeft niet al te concreet te zijn en moet flexibel blijven omdat het regelmatig zal moeten worden aangepast aan de hand van de praktische kennis van mogelijkheden en beperkingen die slechts doorheen het leerproces kan worden opgebouwd.

Om het centrale gezag van het muzikale plan te bewaren, moet er sprake zijn van een voortdurende interactie, evaluatie en aanpassing van de declaratieve en de procedurele kennis op basis van het bereikte resultaat.

Samengevat is dit een pleidooi voor een dynamische studiehouding waarbij toch het houvast niet verloren gaat door het voortdurende bewustzijn van een achterliggend muzikaal plan dat onze studie-arbeid richting geeft.

Muzikaal plan, concretiseerbare subdoelen, voortdurende evaluatie en interactie, dynamische studiehouding ..., het zijn allemaal mooie en hoogdravende woorden, maar wat moeten we ons daar nu concreet bij voorstellen, hoe zetten we dit om in de praktijk?

Het antwoord is eenvoudigweg dat deze woorden niet concreter mogen zijn dan ze nu klinken. Wanneer ik het heb over het procedurele van een muzikaal plan, heb ik het niet over

een specifieke methode of leerstrategie, wel over een verzameling van allerhande leerstrategieën, studeertrucs, weetjes en al wat we als 'gezond verstand' kunnen bestempelen. Het hanteren van zo'n heterogene en chaotisch aandoende studie-aanpak lijkt me nog altijd de enige manier om opgewassen te zijn tegen alle mogelijke probleemsituaties die zich kunnen voordoen tijdens een studieproject op lange termijn zoals de studie van een veeleisend muziekwerk. Geen enkele afgebakende studie-methode, geen enkele pianoschool kan op zichzelf voldoen om van iemand een compleet pianist te maken. De reden hiervoor zit in de heterogeniteit en de onvoorspelbare werking van onze hersenmaatschappij.

Om piano te kunnen spelen op een professioneel niveau moeten eerst de natuurlijke beperkingen en veiligheidsmechanismen van deze maatschappij, die niet voorbestemd is om piano te spelen, overwonnen worden. Dat kan enkel door ze te verslaan met haar eigen wapens: beweeglijkheid, vaagheid afgewisseld met specificatie, uitbuiting door fantasie, concentratie en intensiteit door emotionele inleving.

Waar zit dan het planmatige van het muzikaal plan?

Het planmatige kunnen we beschouwen als de afbakening waarbinnen deze dynamische en intuïtieve muzikale activiteit zich moet afspelen. Deze afbakening is allernoodzakelijkst om de studie-arbeid doelgerichtheid te geven en kunnen we beschouwen als het 'afstand nemen van' de muzikale activiteit, wat nodig is om de controle erover te behouden. De afbakening komt tot stand door de selectie of constructie van de doelstellingen.

Hoe komt tot slot deze selectie of constructie van doelstellingen tot stand? Is onze studiearbeid gebaseerd op intuïtieve of rationele keuzen en is één van beiden verkieslijker dan de ander?

Ik denk dat beiden voorkomen bij iedereen, hoewel de verhoudingen waarschijnlijk persoonlijk verschillen, en dat geen van beiden moet worden uitgesloten. In vorige paragraaf heb ik gesteld dat bij intuïtieve activiteit de resultaten misschien voortkomen uit een soort wet van de sterkste (denk aan de verstekhypothese): dat wat intuïtief gegenereerd wordt is dat wat het meest lijkt op vertrouwde oplossingen in soortgelijke context. Iemand die gewend is altijd een legato-articulatie aan te wenden in een fuga van Bach, zal zelden plots non-legato beginnen spelen vanuit louter spontaniteit. Hieruit kunnen we de conclusie trekken dat uit eenzijdig intuïtief spel zelden iets echt nieuws zal voortvloeien of dat het moeilijk zal zijn nieuwsoortige muzikale informatie louter intuïtief in te passen in onze muzikale geheugen-frames. Op dat ogenblik moet er dus op rationeler manier naar oplossingen worden gezocht. Zo kunnen we vanuit de vaststelling dat het klankresultaat van ons spel nogal dik en onverstaanbaar is, de oorzaak bij de articulatie gaan zoeken en op basis hiervan bewust een non-legato-articulatie uittesten.

Laat ik echter niet te hard van stapel lopen. Er zijn verscheidene bemerkingen te geven op wat ik hier zonet beweerde. Er schuilt een groot gevaar in het tegenover elkaar stellen van de termen 'intuïtief' in de zin van 'onbewust' en 'rationeel' in de zin van 'bewust' (zie ook hoofdstuk 1). Het is inderdaad best mogelijk dat een bepaalde articulatie op een spontane manier wordt aangewend uit gewoonte, door conditionering. Maar wanneer ik dan stel dat het kiezen voor een nieuwe articulatie bewust, rationeel zou gebeuren, kunnen we wat aan deze keuze vooraf gaat niet ter zelfder tijd intuïtief noemen? Want ook het rationele oplossen

van een probleem, door het zoeken naar relaties van oorzaak en gevolg, is gebaseerd op gewoontes, op het bewandelen van geconditioneerde paden. Het rationele van de rationele oplossing schuilt alleen in haar laatste, verbale stap, al wat daaraan vooraf gaat is intuïtief (zie 1.5). Laten we een punt zetten achter de discussie bewust/rationeel ↔ onbewust/intuïtief. Het is immers duidelijk dat deze termen niet duiden op verschillende onderliggende mentale processen, maar op uiterlijk verschillende verschijningsvormen van gedachten en handelingen. Er lijkt me maar één duidelijk onderscheid mogelijk: het verbale en het niet-verbale. Kunnen we zonder het verbale in een muzikaal leerproces?

Ik denk het niet. Verbale taal heeft immers één ding voor op muzikale taal: het is in staat om problemen op te lossen door het aanwenden van kennis uit de meest uiteenlopende organisaties:

"Het gebruik van taal kan hele nieuwe gedachtenwerelden ontsluiten. Wanneer we dingen eenmaal als een woordenreeks kunnen weergeven, kunnen we ze immers op talloze manieren inzetten om dat wat zich in onze andere organisaties afspeelt te veranderen en te ontsluiten."

En dan nog een belangrijk punt van zelfkritiek: is het wel zo dat intuïtief steeds voor het meest vertrouwde gekozen wordt? Gaan we dan niet voorbij aan de meest karakteristieke menselijke eigenschappen van creativiteit en nieuwsgierigheid voor het onbekende?

5.8. Een creatief leerproces

"Oorspronkelijkheid betekent iets doen dat niet eerder werd gedaan. Dat heeft te maken met de zoekruimte die men heeft, een gebied van mogelijkheden dat door een verzameling regels is gegenereerd. Verander je de regels, dan verandert de zoekruimte. En daarmee veranderen de mogelijkheden. Dat is vaak wat we creativiteit noemen."

MARGARET BODEN, 1995 (In: L. Stiller 1993, p. 17)

Laten we een laatste keer terugkeren naar de fictieve robot-pianist en aannemen dat deze in tussentijd reeds zoveel pianistische kennis heeft opgedaan dat hij in staat is de partituur van de fuga 'foutloos' te lezen en uit te voeren⁵, waarbij het foutloze alleen zit in de herkenbare, eenduidige notie van een 'fout', dus wat betreft toonhoogten, ritmen, articulaties en andere partituuraanwijzingen. Dit garandeert uiteraard nog geen muzikaal boeiende of muzikaal verantwoorde uitvoering. De ultieme vraag: kan creatief muzikaal spel verklaard worden door of ontstaan uit mechanistisch-organistische principes?

Voorzichtigheid is geboden bij formulering van een antwoord. Ik moet toegeven dat het niet voor de hand ligt om vanuit Minsky's concept tot een bevredigende verklaring voor creativiteit en nieuwsgierigheid te komen. Hoe krijgen we een systeem van levenloze deeltjes door z'n organisatie zover dat het met de verwachtingen van een luisteraar gaat *spelen*?

Vooraleer ik toch een poging onderneem kunnen we misschien eerst een al even lastige

⁵ Dat een machine hiertoe in staat is leidt geen twijfel, er bestaan immers al zulke partituur-lezende robots. In Japan is er zelfs een robot ontwikkeld die zonder specifieke voorprogrammatie in een orkest kan meespelen doordat hij in staat is de bewegingen van een dirigent te interpreteren.

vraag proberen te beantwoorden: wat bedoelen we met 'muzikaal' spel?

We kunnen vele onvolledige vereisten bedenken waaraan muzikaal spel moet voldoen: aandacht voor de karakter aanduidingen en de stilistiek, variatie en fantasie in het gebruik van het muzikaal materiaal, een mooie frasering, een uitgekiende klankbalans, een gepaste ritmische richtinggeving...

Waarom is het zo moeilijk om muzikaliteit te specificeren, hoewel we wel degelijk het gevoel hebben te weten wat we ermee bedoelen?

Ik heb mijn antwoord hierop al gegeven in paragraaf 4.2.: de muzikaliteit ligt niet in de muzikale klanken zelf, maar in de effecten die ze teweeg brengen in andere, niet-muzikale organisaties die zich herkennen in de muzikale klank door gemeenschappelijke structuren, bv. door het inschakelen van isonomen (zie 5.2). Doordat muzikale klank niet gecensureerd wordt door een praktische noodzaak waaraan verbale taal wel onderhevig is (om aan voedsel te geraken is het nodig dat we allemaal dezelfde, eenduidige betekenis geven aan het woordje 'brood'), is ze in staat een veelvoud aan betekenissen op te roepen. Het volstaat dat een kleine wijziging wordt aangebracht in de muzikale klank, om tot een heel andere 'betekenis' te komen. Deze kleine veranderingen zijn altijd aanwezig bij reproductie van muzikale kennis. Precies door deze 'onnauwkeurigheid' (zie 3.2.) van hersenprocessen zijn hun resultaten in zekere zin altijd creatief.

"Als we iets proberen uit te leggen wat we denken te weten, is de kans groot dat we op het laatst iets nieuws in handen hebben."

Natuurlijk is dat niet het soort creativiteit dat we bedoelen bij een boeiende muzikale uitvoering. We hebben het over iets dat 'bedoeld' lijkt en niets schijnt te maken te hebben met *toevalligheid*. Denk echter ook eens terug aan mijn opmerking in paragraaf 5.1. waarin ik stelde dat toevalligheid in absolute vorm niet bestaat, maar misschien wel binnen een organisatie wanneer zijn suborganisaties voor een tijdje worden losgekoppeld van elkaar. Misschien kan muzikale creativiteit op gelijkaardige wijze ontstaan: het tijdelijk loskoppelen van de activiteiten van organisaties van de doelstellingen en de verwachtingen op andere niveaus, waardoor de resultaten van hun activiteit combinaties oplevert die niet beperkt zijn door die eisen van bovenuit of onderuit (bij fantasie worden hogere niveaus losgekoppeld van de laagste, zintuiglijke niveaus). Als deze 'toevallige' combinaties bij evaluatie achteraf ook voor de andere kennisniveaus interessante, bruikbare of beloftevolle mogelijkheden blijken te hebben opgeleverd, dan kunnen deze als 'creatieve' oplossing in de muzikale maatschappij worden geïntegreerd (waarbij alle niveaus weer aan elkaar worden vastgekoppeld).

Misschien schuilt een creatief talent enerzijds in het makkelijk kunnen loskoppelen van muzikale componenten (articulatie, frasering, tempo, motorische technieken...) van conventies, gewoontes en andere doelstellingen (het is niet toevallig dat creativiteit en een open geest meestal samen gaan), en anderzijds in het snel kunnen herkennen en toelaten van beloftevolle toevalligheden die uit die ontkoppeling ontstaan. Doordat het hele selectie-proces dat aan dat herkennen of toelaten van een bepaalde combinatie vooraf gaat onbewust verloopt, lijkt creativiteit iets dat uit de lucht komt gevallen, terwijl er eigenlijk slechts enkele Darwiniaanse basisprincipes van mutatie en selectie voor nodig zijn.

5.9. Epiloog

"Achter de zeer terechte betrokkenheid van de holist bij de noodzaak om het systeem als een geheel te beschouwen, gaat ook de vrees schuil dat het reductionisme niet alleen dingen poogt verklaren, maar ook wég te verklaren, dat door het reduceren van mensen tot een verzameling functionele onderdelen hun menselijke natuur ook in zekere zin wordt gereduceerd. Dit is een belangrijke angst, een angst die met respect moet worden benaderd."

STEVEN R. ROSE (In: W. Calvin, 1992, p.141)

Doorheen deze thesis hebben we op een nogal materialistische manier gesproken over emotie, intuïtie en creativiteit, stuk voor stuk eigenschappen die haaks lijken te staan op al wat zich verklaart in ketens van oorzaak en gevolg. Ik heb proberen aan te tonen dat het niet-materiële karakter van deze fenomenen typisch is voor de beleving ervan, maar niet noodzakelijk voor hun ontstaan of werking (die door de beleving onzichtbaar worden). Of dit materiële standpunt ter zake gerechtvaardigd is weet ik niet en kunnen we ook niet weten. Waar we het wel over moeten hebben, zijn de gevolgen die zo'n denkwijze met zich meebrengt. Een negatief aspect zou kunnen liggen in het demystificeren of materialiseren van iets wat algemeen als een typisch menselijke eigenschap geldt. Soms komt echter de lelijke gedachte in me op dat de cultivering van het intuïtieve en a-wetenschappelijke bij sommige muzikanten ook een vorm van zelfbehoud is, immers, met het verdwijnen van het mysterieuze verdwijnt ook de aanbidding ...

Niettemin verdient de angst om dingen 'weg te verklaren' respect. Ik denk echter niet dat het besef (als het al een 'juist' besef is) van de materiële voorgeschiedenis van intuïtie, geheugen, creativiteit of alles wat emotionele connotaties draagt, leidt tot een afbreuk of een verandering in *de beleving ervan*. Het kan integendeel mogelijkheden aanbieden om die beleving op een gezonde manier te intensifiëren. En uiteraard is elke verklaring slechts *een* verklaring die z'n bestaansrecht alleen vindt in het besef dat hij tot nuttige toepassingen kan leiden. In het onbaatzuchtig begrijpen of objectief weten van 'de dingen' zijn we niet geïnteresseerd. De meest intellectuele theorieën hebben nog altijd een emotionele achtergrond (iets wat maar al te vaak over het hoofd wordt gezien).

En zo kom ik tot het positieve van een materialistische houding ten opzichte van emotie, geheugen, intuïtie en al wat we doorheen deze thesis hebben besproken. Want als de begaafde muzikant(e) zijn of haar talent hoofdzakelijk dankt aan een efficiënter organisatie-vermogen, aan een grotere procedurele kennis waarvan hij of zij zich niet eens bewust kan zijn (door de efficiëntie verloopt alles zo gesmeerd dat conflicten niet de tijd krijgen tot zijn of haar bewustzijn kunnen doordringen), dan heeft hij of zij aan dat talent ook geen enkele verdienste.

Als talent echter grotendeels berust op efficiënte organisatie-methoden, dan biedt dit perspectieven voor de grote groep normaal begaafden. Ik verwijs een laatste keer naar mijn concept van een 'muzikaal plan' waarvan we de eigenschappen in twee categorieën hadden opgedeeld: een declaratieve en een procedurele. Van deze twee categorieën krijgt het declaratieve doorgaans de grootste aandacht in ons muziekonderwijs: speel zus of zo, daar wat luider, daar je zin mooi neerleggen, hier je hand niet te hoog houden. Dit is een noodzakelijk aspect omdat zo de onervaren leerling kan putten uit de veel groter bagage van zijn leraar, maar soms wordt uit het oog verloren dat dit maar één aspect is en dat de eigenlijke studie-

arbeid berust op procedurele kennis: hoe pak ik de zaken aan, wat is de kortste weg om deze (declaratieve) doelstelling te bereiken? De aandacht voor het procedurele aspect in de piano-les beperkt zich maar al te vaak tot formele (dus eigenlijk weer declaratieve) opdrachten als: "speel het deze week traag," of "speel het met de handen afzonderlijk". Voor de grote groep normaal begaafden volstaat dit niet, wat zij in de eerste plaats nodig hebben is zichzelf 'te leren programmeren' en hier ook inzicht in te krijgen zodat ze later zelf in staat zijn hun eigen 'programma's' te schrijven. Natuurlijk schept dit problemen voor de leraar, enerzijds omdat onze kennis van de muzikaal-mentale informatieverwerking nog vrijwel nihil is, en anderzijds omdat dit 'leren programmeren' enkel kan op basis van experimenteren en uittesten met de leerling zelf op basis van diens mogelijkheden en niet meer op basis van de gewoonten of de scholing van de leraar in kwestie. Misschien is het wat oneerbiedig om muziekbeoefening met sport te vergelijken, maar wat het opstellen van trainingsschema's betreft, staan ze in de sport mijlen voor op onze muzikale trainingsmethoden, terwijl het 'sportieve' aspect (zowel cognitief als fysiek) van een muzikale actie toch niet kan ontkend worden. De oorzaak hiervoor ligt niet alleen in het feit dat het opstellen van een muzikaal trainingsschema zoveel moeilijker zou zijn, maar vooral omdat er impliciet nog altijd de vrees bestaat dat zo'n materialistische aanpak het geestelijke aspect van de muziek kapot zou maken (en toegegeven, van dat geestelijke aspect liggen ze in de sport niet zo wakker).

Ik ben ervan overtuigd, zonder naïef te zijn, dat indien we meer te weten kunnen komen over de manier waarop muzikale informatie efficiënt kan worden georganiseerd, hetzij door wetenschappelijk onderzoek, hetzij door uitgebreid experimenteren en testen, ook voor de grote groep normaal begaafden een 'hoog' niveau, wat dit ook moge betekenen, bereikbaar wordt. Alleen moeten we er ons van bewust zijn dat de weg die daarbij zal moeten worden afgelegd, voor elke leerling verschillend zal zijn. De reden waarom ik dit benadruk, is dat het talent en de spontane leervermogens van talentvollen in ons onderwijssysteem tot voor kort (en deels nog altijd) normerend waren in de inhoudelijke bepaling van een vakdidactiek of een jaarprogramma. De oorzaak voor deze normering en de afzondering van talent van de grote massa, ligt misschien grotendeels in het onverklaarbare van muzikaal talent, maar evenoed in de onverklaarbaarheid van de afwezigheid ervan, waardoor al gauw het idee ontstaat dat talent 'een gave' is, iets dat moet gekoesterd worden.

Een ander gevolg van de (onbewuste) normering is dat bij meer kindvriendelijk onderwijs de eisen voor minder begaafden dikwijls gewoon kwantitatief lichter gemaakt worden zonder de leermethoden zelf aan te passen. Hierdoor wordt paradoxaal genoeg de kloof tussen talent en een gebrek daaraan nog duidelijker.

Waar ik voor pleit is dus zeker geen vervlakking van het muzikaal niveau, wel voor een meer subject-gericht muziekonderwijs. Dit stelt hoge eisen aan de pedagogen, want het volstaat dan niet meer één onderwijsmethode te hanteren, maar wel zoveel als er leerlingen zijn.

Besluit

Hoewel ik goed besef dat mijn onderzoek nog heel algemeen, vrijblijvend en speculatief is gebleven, heb ik met deze verhandeling misschien wel een efficiënt denkkader ontwikkeld om nieuwe, meer concrete en toegepaste ideeën te ontwikkelen over muziek en musiceren. Als mijn onderzoek nog niet meteen vernieuwende inzichten heeft opgebracht, hoop ik toch te hebben aangetoond dat we als muzikant of pedagoog niet bevreesd moeten zijn voor een wetenschappelijke interesse, op voorwaarde dat die wetenschappelijke benadering parameters als emotionaliteit, intuïtie, motivatie en creativiteit niet uit de weg gaat en hun aanwezigheid en functie in een muzikaal leerproces durft te onderkennen. Niet als mysterieuze, onverklaarbare eigenschappen, want in een leersituatie schieten we daar niets mee op, wel als onderdelen van het mechanisme, of de mechanismen van de maatschappij van onze hersenen.

"Het is waarschijnlijk niet toevallig dat de uitdrukking 'net een machine' twee lijnrecht tegenovergestelde connotaties heeft gekregen. In het ene geval gaat het om iemand die volkomen onverschillig, gevoelloos, kil en gespeend van elke interesse is. In het andere geval verwijst het naar een totale betrokkenheid bij één bepaalde zaak. Derhalve suggereren beide betekenissen niet alleen onmenselijkheid, maar ook een soort stompzinnigheid. Te veel betrokkenheid leidt tot het doen van slechts één ding; te weinig interesse resulteert in doelloos dwalen."

Bijlage 1: A CONVERSATION WITH MARVIN MINSKY

Marvin Minsky & Otto Laske in: 'Understanding music with AI,' 1992, Foreword

Introduction

The following interview with Marvin Minsky took place at his home in Brookline, MA., on January 23rd, 1991. The interview is a conversation about music, its peculiar features as a human activity, the special problems it poses for the scientist, and the suitability of AI methods for clarifying and / or solving some of these problems. The conversation is open-ended, and should be read accordingly, as a discourse to be continued at another time.

A Science Fiction Novel

OL: *So, you are writing a science fiction novel. Is that a first for you?*

MM: *Well, yes, it is, and it is something I would not have tried to do alone. It is a spy-adventure techno-thriller that I am writing together with my co-author Harry Harrison. Harry did the most of the plotting and invention of characters, while I invented new brain science and AI technology for the next century.*

OL: *What is the time frame for events in the novel?*

MM: *It's set in the year 2023.*

OL: *I may just be alive to experience it, then ...*

MM: *Certainly. And furthermore, if the ideas of the story come true, then anyone who manages to live until then may have the opportunity to live forever more ...*

OL: *How wonderful ...*

MM: *... because the book is about ways to read out the contents of a person's brain, and then download those contents into more reliable hardware, free from decay and disease. If you have enough money...*

OL: *That's a very American footnote...*

MM: *Well, it's also a very Darwinian concept.*

OL: *Yes, of course.*

MM: *There isn't room for every possible being in this finite universe, so, we have to be selective...*

OL: *And what is the selective mechanism?*

MM: *Well, normally one selects by fighting. Perhaps somebody will invent a better way. Otherwise, you have to have a committee..*

That's worse than fighting, I think.

The Notion of "Formalizing" Musical Knowledge

OL: *I wish we could read people's brain when they are engaged in music-making. Since that is, alas, beyond the state of the art of AI, we are forced to deal with such epistemological issues as how to represent knowledge on the basis of what people tell us they do, which in*

most cases isn't very close to what they are actually doing.

A further problem is that we can't use what they are telling us in the form it is reported; rather, we have to translate their verbalizations into even more formal code that is still farther removed from actual musical activities than the initial report. So, of course, two questions immediately come to mind, viz., how should one formalize musical knowledge, and, can it be done effectively, i.e., so as to generate some kind of musical action?

MM: And that in turn raises the question of "is formalizing the right idea?" There are many kinds of reasons for writing descriptions, and here we ought to have a softer concept than "formalize." When we write down things we know about other crafts, we don't usually feel any need to imitate mathematicians. Why should we always feel compelled to do that when describing our musical dispositions?

OL: Indeed, this convention is not much questioned. One thinks backwards from one's research goals, and since one knows how to compute, one concludes with little hesitation that one ought to formalize. The term "formalizing" is linked to the notion of computation...

MM: Quite so - ever since the earliest days of computing. Maybe because most of the first pioneers were concerned with mathematical matters. Consequently, what we call "computer science" quickly became quite technical. In some domains of computer development that was a good thing. But in other areas, particularly in the semantics of programming, it seems to me that the currently popular formalisms are premature and unnecessarily limited in conception, being inadequate for expressing some of the most important aspects of computation. For example, mathematical logic plays a dominant role in contemporary formalizations, and yet is quite inept at expressing the kinds of heuristic knowledge we need for developing Artificial Intelligence.

OL: "Formalization" typically amounts to making a post summary of some state of affairs that is based on specific interpretations. One looks at some description and attempts to "straighten out" things that don't fit the chosen formalism, in order to make them look more "logical."

Problems With Formalization

MM: Well, Yes, I like how you put that. Indeed we can use logic to make things look more logical but we can also produce illusions. I suppose that the term originally referred to matters involving understanding and knowledge. But in current computer science "logical" now means mainly to try express everything in terms of two quantifiers, viz., "for all X," and "for some X," - and two values, viz., "true" and "false." But those menus seem just too small to me! We need much richer ideas than that.

OL: In the past, we've had other logics, such as, for instance, Hegel's dialectical logic where one doesn't work with two quantifiers, but with the notions of thesis, antithesis, and synthesis. (Antithesis dates from Plato's idea of "Other" in the dialog entitled *Sophistes*.) So, one always knew there is some other way ...

MM: Well, I'm not familiar with any applications of dialectic logic, but I certainly would favor going beyond binary logics. However, the extensions that I've seen in the so-called modal logics seem no improvement to me. Yes, they can express some ideas like "it is possible," or "it is necessary," and so forth, but extensions like those seem inconsequential. We much more urgently need ways to express ideas like "usually" or "it is often useful to," or

"for all objects that resemble X in regard to aspect Y."

OL: So you think computer science -or at least AI- needs other, richer kinds of descriptive ideas and terms?

The Need For a Variety of Methods

MM: Yes indeed. I want AI researchers to appreciate that there is no one "best" way to represent knowledge. Each kind of problem requires appropriate types of thinking and reasoning - and appropriate kinds of representation. For example, logical methods are based on using rigid rules of inference to make deductions. This works well inside formal domains - those artificial worlds that we imagine for ourselves. But to cope with the unknowns and uncertainties of reality, we must base our actions on ever quite the same. In turn, this means that we have to be able to recollect similar experiences and understand which differences are relevant. But in the logical world, ideas like 'similar' and 'relevant' are alien because logic can only answer questions like 'what is this an instance of?' or 'what is this a generalization of?' The trouble is that concepts like instance and generalization apply only to ideas - because no actual object or event can be an instance of anything else. However, real things can be seen as related - at least in an observer's mind - by the apparent similarities of structures, effects or useful applications. Certainly this is the case in music.

OL: Yes, I think reasoning in terms of similarity is very pertinent to music, especially since notions like 'similarity' and 'contrast' are often the only ones that gives a musical actor a handle on what he is dealing with (especially in the sonic domain, i.e., in sound synthesis and orchestration). And since much of musical knowledge is really action knowledge (i.e., knowledge derived from, and destined for, pursuing action), that is of great relevance to music-making. Music is something we do, not just something we understand, and much of what we try to understand regarding music is meant to lead to the making of it.

MM: And it is hard to understand all that making and understanding because they involve so many different mechanisms - I like to think of them as like many different animals inside each brain. When you hear a piece of music, different parts of your brain do different things with it, but we know too little about those different processes. One obstacle to understanding such matters is that psychologists still strive for a science that resembles physics, where it is usually better to treat different explanations as competitive, instead of looking for ways to combine them. That are only a very few fundamental laws of nature. But our ancestors had to deal with many different kinds of practical problems, and this lead to the evolution of brains that have hundreds of distinct regions with significantly different micro-architectures and different principles of operation.

OL: You were saying that in listening music, a lot of things are happening simultaneously, and our task seems to be to understand the interrelationship between the different structures and processes involved in musical reaction and understandings.

MM: Yes, and we can still only guess what some of them are. Certainly, our musical rhythm, melody, harmony, timbre, texture, and many other local phenomena - and each of these appear to involve multiprocessing aspects of their own, such as timbral and contrapuntal voice separation. Sometimes it seems that one can sense some of the distinctness of those processes, as when it seems that one part of the mind is annoyed at the monotonously repetitive rhythmic structure of a certain composition - while other parts of the mind don't

mind this at all - perhaps because they treat those repeating structures as structures not deserving attention themselves but serving as skeletons or scaffoldings, like a branching Christmas tree on which you hang the decorations. In this view, the significant features are the higher level differences between musical portions or segments that are otherwise extremely similar or analogous. It is those higher-level recognitions that let us treat the repetitive aspects of the music not as an irritating monotony but merely as a textural background.

OL: In all media of communication one encounters a lot of redundancy, just to make it possible to get across those few gems ...

MM: precisely. But still, perhaps among all the arts, music is distinguished by this sublimely vulgar excess of redundancy, and we should try to understand its possible neurological consequences. I think Lukas Foss once remarked that anything repeated often enough can become interesting. Perhaps this phenomenon can be seen not as a paradox but as evidence that supports the idea of multiple processing levels. The function of the repetition is then to anesthetize the lower levels of cognitive machinery. (We know that this is the usual rule in neurology: decay of response to constant of repetitive signals.) But the result of this could be to suddenly and strangely free higher levels of the brain from their mundane bondage to reality - to then be free to create new things.

"Music or Musics?"

OL: Would you say that holds for all kinds of music? "Music" seems to be a notion like "God" or "love," something everybody can identify with, but which actually covers many different, even opposite, phenomena ...

MM: I think calling so many different things by the same name, "music," certainly makes it hard to think about those subjects. The modern tendency, to be tolerant and say "anything is music," is bad for the mind, both of the listener and of the critic also. (I don't know whether it's bad for the composer, if he can make a living.) A portmanteau word like "music" that is used for so many activities can not be an element of a serious discussion.

OL: So, we would have to speak of "musics," and would have to define what we mean in any particular instance, which would be very cumbersome.

MM: Yes, like having to say we are going to talk about certain German music from the eighteenth century, or Indian music from such a place at a certain time. And then one can ask, to what extent do these engage similar mental activities?

OL: How should we proceed, music being really a universal?

MM: For serious analysis, I think we simply must avoid such universal. When I write about some mechanism of intelligence or learning, I try not to use words like "intelligence" and "learning" - except in the title or summary.

Music as a Label for Societal Acceptance

OL: That is indeed the usual practice in studies in AI and music, where you find, for instance, systems for doing harmonic analysis, or systems that generate compositional material, - these are all specific kinds of things, and the claim is not that we know what music is. It seems to me that, viewed in the light of such studies, the term "music" express rather an acceptance on the side of society that something is o.k. The composer, as

composer, doesn't care whether something is music. He is driven to generate something, and if an audience finds that what he produced is acceptable, or is "music," he is likely to be happy, and otherwise he is not - but it's essentially not his doing as much as it is society's.

MM: That raises an exciting and interesting question - that many people are reluctant to consider, which is the question: what is, or ought to be, o.k.? One thing I like to do is to consider the major human activities, and try to get people to ask: "is it ok?" All over the world many people listen to music for hours each day; in this country many spend substantial portions of their incomes on recordings, high-fis, personal earphone devices, rock concerts, and tolerate background music in their workplaces, restaurants, airplanes, and what not. Is that all right? Similarly, we ought to wonder whether it is reasonable to engage in sports. I ask people, "isn't there something funny about grown people gathering in a huge stadium to see other grown people kicking a ball from one end to the other?" Each of those persons is using a multitrillion synapse brain. It would be fun to ask the religious ones to consider whether it is not a sin to waste such wondrous hardware on watching adults kicking balls around? My own view is that this is less a sin than a symptom - of infection by a parasitic meme (namely, one that carries the idea that such an activity is o.k.) which has self-propagated through our culture like a software virus, a cancer of the intellect so insidious that virtually no one thinks / dares to question it. Now, in the same way we see grown people playing and working in the context of popular music that often repeats a single sentence or melodic phrase over and over and over again, and instills in the mind some harmonic trick that sets at least part of one's brain in a loop. Is it o.k. that we, with our hard earned brains, should welcome and accept this indignity - or should we resent it as an assault on an evident vulnerability?

Music as a Device for Directing Human Activity

OL: You have suggested somewhere that music is often used for escaping the painfulness of thought.

MM: Certainly that is how music seems to be used at times. It seems very much as though a person can exploit music as an external intervention (in contrast to using an internal, perhaps chemical, regulatory system) to suppress one or another part of the brain - e.g., parts that might otherwise be occupied with sexual or social or other types of thinking which that person may presently not want to entertain. Clearly, people use music for directing their mental activities. After all, that's what it means when we speak of music as stimulating, or as soothing, as like an opiate for relieving pain or anxiety. Or encouraging us to march and fight, or to sorrow at a funeral.

OL: The idea that music can be used to controll inner states is, of course, a very old idea. There is after all such a thing as music therapy ...

MM: There are also other ways of listening to music that people like you and I use a lot. Sometimes when hearing some music, I react in the ways we just mentioned, but at other times, when my attention is drawn to music. I find myself more concerned with how to make music that sound that way. What's that sequence? How would you finger it? How did the composer get that idea? What would I have to learn to be able to do that myself? Heavens, how appropriate to double the horn and the oboe here. Did the composer figure that out anew or get the idea from some previous piece? Thus music can be the most stressfull of all

activities - from the perspective of the potential composer, because each intriguing new idea potends some unmastered aspect of ability, or newly recognized deficiency in one's own musical machinery. From this viewpoint, it can be very stressful to find oneself forced (from somewhere else within oneself) to like a piece of music without understanding the psycho-musical trick that makes it so effective.

OL: So, in that case music is not something that gives pleasure.

MM: Right. And even when it does give pleasure, there is no reason to thake that pleasure 'face value.' What pleases you can also control you, by causing you to do something other than you would have done otherwise. The way an adolescent can be enslaved by, and infatuated with, a pretty face borne by a person with no other evident merit. I think Paul Goodman once suggested that 'Pleasure is not a goal; it is a feeling that accompanies an important seeming activity.'

Music as a Tool for Emotional Exploitation

OL: Apparently, then, music can be used in part as an exploitative device?

MM: Yes. To be a popular composer, what is it you must do? Perhaps you must learn enough tricks that cause people to have pleasant sensations without too much stress. What are the tricks for making something that catches on in a listener's mind, and keeps repeating long after the performance? There is a superb novel, "The Demolished Man," by Alfred Bester that depicts how the tunesmiths of the future develop jingle-composing to such a degree that it can be used, in effect, for mental assasination. A victim infected by such a tune is helpless to do any useful work, and must hire a specialized therapist to help remove the tune from memory.

OL: However, wouldn't such a use of music entail knowing the person one is imprisoning very well?

MM: That is a profound question: how universal are our musical techniques? And even if there are powerful universals, there must also be powerful non-universals and, so, perhaps in the future when we have better brain reading instruments, people may commision composers to produce works designed not for audiences, but for particular clients? Surely you can write a much better piece of music for a single listener ("better", of course, in that person's view). And then perhaps it will be considered most masterful to write a piece that only that single client will adore, and everyone else will abhor.

OL: Now, if such a work were possible, wouldn't we have almost no reason at all to understand music as something universally, and addresses itself to some characteristic people share?

MM: Good question. One could argue that even if we find compositional techniques that are widely universal, in the sense that they evoke strong and similar reactions in most listeners, those techniques would by that fact be in some sense rather shallow - because, in being so nearly universal, then it must simply be because of filling some niche, or exploiting some mechanism, or taken advantage of some bug that all human brains have. Consider how many people tend to tap the foot to the rhytm of a piece of music without knowing that they are doing it. An alien being might regard that as a sort of mechanical bug, even if humans regard it as natural.

The Present AI and Music Scene

OL: If we look at what people in AI and music do these days, we'll find that problems like those we have discussed are on nobody's agenda. What one tries to do instead, is to go a single step beyond verbalizing music's effect on people, or verbalizing how one composes music, by "formalizing" verbal information (mostly public, not personal information). For instance, in this book, you'll find a discussion of issues of knowledge representation, and of attempts to rationally reconstruct certain musical activities such as composing, performing, learning, and analyzing music. The presupposition that is made in such studies seems to be that we already know what music is, and the goal of research is just a matter of spelling out that knowledge more clearly (whereby it is not always evident for whom). I think a very strong and, in my view, pernicious, idea in the field, - if today it can be called a field at all - is that you can take AI as it is, and "apply" it to music, where "music" is a medium we already know well. As a consequence, one is harnessing the means of present-day AI to the task of "explicating" music, rather than to try to re-invent AI on the basis of musical knowledge other than just verbal knowledge.

MM: Yes, well, that's largely true - and perhaps it is also because AI isn't advanced enough yet, even to explain how we use language - for example, to understand stories. That surely would be an obstacle if it turned out that much of musical thinking involves those same mechanisms. This reminds me of how, in my childhood, there were musicians who talked about music theory. But when I asked what music theory was, it turned out that 'music theory' was little more than nomenclature - the classification of chords and sequences. A syntax with no semantics whatever - with virtually no ideas how the music conveys its meanings, or whatever it is that music makes us react. The situation is a good deal better, in AI-based language theories, because we have the beginnings of theories about the nature of 'stories' and how they affect us. For example, Wendy Lehnert developed a nice theory about the most usual sorts of constraints on the structures of acceptable stories. A respectable story must introduce some characters - typically, a protagonist and an antagonist, and some sort of problem or anomaly that must eventually be resolved. Lehnert shows how such plots could be assembled, recursively, from elementary activities that she calls 'plot units.' These presumably are what help you construct, elaborate, comprehend, and (perhaps most important of all) remember a story. For example, according to this model, if character A does something bad to character B then, eventually, A must compensate by doing something good for B - or else something bad must also befall A, so that B can 'get even'. Of course there can be exceptions to this - but not too many, or else the reader will be compelled to ask, "what is the point; this story rambles; it makes no sense; it is not a story at all." To 'understand' a story one needs a well-controlled agenda of concerns about conflicts among its elements.

OL: So, you want to look at music as a kind of 'pseudo-story?' (I did that myself in a 1986 paper entitled 'Toward a Computational Theory of Musical Listening').

MM: Exactly, that's just what I was reaching for. At least in some kinds of solved problems, irrelevant material, and pointless excursions. However, acceptable compositions differ from acceptable stories in permitting far more repetition. In works of music, there is a lot of redundancy, as shown by the fact that, in much of classical music, measures are of the same length, and there is a binary tree structure: two phrases are repeated to make what music

theorists call a period, and two periods repeat to make a musical sentence. In my 1980 paper I suggested the obvious thing: that certain parts of the brain might apply to this a hierarchical analysis that, in effect, parses this input into a binary (or rarely, ternary) tree-structure; then the meaning can be extracted from the now easily-recognizable differences between the corresponding parts. Why else would you repeat something so many times except either to learn it by repetition, or to point out to the listener certain small differences between sequences. For instance, we notice in a typical 4-line tune that one of the phrases goes up the first time, near the end, and the second one goes down, that's a sort of pair of parentheses; and we get used to that.

OL: Yes.

MM: In a computation-based treatment of musical expression you would expect to see attempts to describe and explain such sorts of structure. Yet the most 'respectable' present-day analyses - e.g., the well-known Lerdahl & Jackendoff work on generative grammars for tonal music - seem to me insufficiently concerned with such relationships. The so called 'generative' approach purports to describe all choices open to a speaker or composer - but it also tries to abstract away the actual procedure, the temporal evolution of the compositional process. Consequently, it cannot even begin to describe the choices composers must actually face - and we can understand that only by making models of the cognitive constraints that motivate an author or composer. I suspect that when we learn how to do that, many regularities that today are regarded as grammatical will be seen as results of how the composer's motivations interact with the knowledge-representation mechanisms shared by the composer and the listener. In any case it seems to me that, both in music and language, one must understand the semantics of tension-producing elements - at least in the forms that resemble narrative. Each initial discord, be it melodic, rhythmic, harmonic, or whatever, can be seen as a problem to be later resolved. A lot of what a composer does is setting up expectations, and then figuring out how to frustrate them. That gives the composer some problems solve. The problem and their solutions are then like elements of a plot, and composition becomes a kind of story telling.

OL: If we could understand composing as a variety of story-telling, and performed music as a pseudo-story, wouldn't that help us to arrive at a theory of musical discourse?

The Heart of AI

MM: Yes indeed. And if we hope to apply AI ideas to that, we'll want to exploit the best tools that AI can offer - different sorts of processing, different ways to represent knowledge, and so forth. But the enterprise of making an artificial intelligence involves not only some tools but also a larger-scale outlook. And AI will fail to illuminate music, just as linguistics did (because of trying to isolate meaning apart from syntax) if we use only the parts but reject the heart. For just as linguistics has a heart - to find how we communicate, so AI too does have a heart - to find out how machines can be made to solve significant problems. Now, in past years we have seen a certain amount of applying AI tools to traditional music analysis. But I would like to see more from the heart of AI, the study of problem solving, applied to issues of how you solve musical problems.

Making a Composer

OL: So, then, for you to apply AI to music, if one can say apply ...

MM: ... would be making composers, or at least listeners ...

OL: By 'making,' do you mean to produce a robot-like creature that does certain things like, observably composing?

MM: Yes, indeed. And in the case of listening it would have to know when to say 'oh, this is exciting,' or 'how very tender,' and the like. I haven't seen much of that.

OL: In Japan, one has built a robot that is capable of reading music and then play it on the piano.

MM: Yes, that fellow at Mazda.

OL: Is that something you have in mind here?

MM: Not at all. Because I'm more concerned about what happens at larger scales of phrase and plot. Our listening machine would have to understand the music well enough to recognize from each moment to the next which problems have been solved, and which remain open.

OL: How would such understanding have to become manifest?

MM: Well, for example, an understanding listener can hear a piano concerto and appropriately say things like "that was a good idea here in the cadenza, but he didn't carry it through." I'd want the robot to make similar analyses.

OL: To do that, the robot must be able to recognize solutions, good or bad. How would it communicate such solutions to others?

MM: One way might be to have it write the sorts of sentences that critics write. Or to have them work more in the musical realm by performing as a teacher does, explaining differences by demonstration - "Look how much better it would be to delay a little these notes here, and make those near the end more staccato, like this, and this." And of course if our machine turned out to be able to produce interesting enough interpretations, then we might be satisfied by that alone - if many listeners were to agree that "really, that performer has a lot of good ideas about this music, and brings out stuff that I didn't realize was there."

Does Music Need a Body?

OL: For me, this brings to mind the people, especially at MIT, who have begun to build robotic insects. This "nouvelle AI" seems to be an approach that is in some contrast to the top-down symbolic approach AI has used in the past. I don't know whether you see the matter quite my way. Regarding a musical robot, for instance, I would want to know how it is programmed. Is it programmed on the basis of symbolic representations (i.e., high level constructs), or rather on the basis of a multitude of simple circuits, or of neural networks, - or do all of these have a role to play?

MM: Well, surely understanding music requires many levels, and a good deal of cultural knowledge.

OL: Don't you also need a body level to build an artificial composer or a listener, to render actions?

MM: I don't think that this will be important.

OL: So you don't consider this to be a critical problem - that emotion, as distinguished from

cognition, in all known cases manifests itself behavior through an organic body?

MM: Not really, because I don't expect that emotional behavior will turn out to be singularly hard to simulate. I'm inclined to agree with Niko Tinbergen that the basic emotions come from the activities of various almost separate processes, brainsystems that each have different, and rather clear-cut goals. For example, in the brain stem at least a dozen such systems have evolved and, to large extent, they behave like different animals. In the 'Society of Mind' I called them 'Protospecialists.' When you are low on sugar, the protospecialist for 'hunger' gets activated - and causes you to apply your available knowledge to find a way to get food. If you're too cold, then another specialist gets activated, suppressing the others; it uses the available knowledge to get out of the chill and into the sun, or to cover your body with insulators, or to huddle together with your friends. I think most people assume that emotions are very deep and complicated, because they seem so powerful and hard to understand. But my view is just the opposite: it may be largely because they are basically simple - but wired up to be powerful - that they are hard to understand. That is, they seem mysterious simply because they're separate and opaque to your other cognitive processes. However, there is also another thing that makes these emotions hard to understand, at least in their older, more adults forms. It is that although an emotion may be simple by itself - for example, a brain center that is genetically wired to learn actions that keep one warm - the end result of what it may learn can become arbitrarily complicated. The problem is that each infantile emotion, such as hunger, defense, nutrition, or sex, can eventually acquire a huge cognitive system for achieving its own goal, perhaps by exploiting the other emotions. And presumably virtually every adult cognitive activity develops in some complex way from infantile activities. So I see as false the commonsense distinction between 'intellect' and 'emotion.' It would be better to emphasize the development over time from simple to complex. Nevertheless, music appears to depend for some of its effects on being able to arouse emotions; therefore, in order to build a competent composing or listening machine, we might need to understand such activities well enough to simulate them. Some of this could surely be done with the sorts of decentralized agents and agencies being used in those insect-like AI's - but I don't suppose they would work well for this unless we managed to program them with roughly the required emotions and cognitions. I have never heard of any non-artificial insect that could learn to prefer Schubert to Mendelssohn.

OL: Right. These artificial insects would have to climb the tree of knowledge first.

The Need for An Emotional Culture

MM: Yes, indeed; and to use them inside our music machine, they might have to evolve to be quite similar to the ones inside our human brains. Our reactions to the sound of a violin may exploit our reaction to the pitch centers of female voices; the sound of a cello may seem more male. A machine that was really competent to listen to nineteenth century classical chamber music might well need some knowledge-understanding of human social affairs - about aggression and conciliation, sorrow and joy, and family, friendship and strangership. Generally the cello will have to play longer notes that emphasize foundational notes of the chord and there's nothing sexual about that - but nevertheless, our human perceptual experience will tend to associate the higher notes with children's voices, the middle octave with female, and the lower one with male voices. It might even be natural to link yet lower

tones with those of large fierce animals.

OL: There is sufficient historical evidence that suggests what you are saying is entirely to the point. The violin was developed in Renaissance Italy, by people who were very eager to simulate the human voice. For them, the human voice was the telos which they strove to embody in the instruments of the violin 'family'.

MM: I have to admit that the first time I encountered a modern synthesizer, the most exciting stop for me was the choral stop, the high female voices. Having been a pianist all my life, it was so astounding to be able to touch a key, and have those soprano voices come out, and basses, tenors, contraltos. Completely entrancing. For an hour or two, like a fairyland. But eventually it seemed wrong that I couldn't make these voices talk, they were always making the same bleating sound. But what a marvelous experience ...

Requirements of Being a Music Scientist

OL: We were wondering why none of these ideas about cognition and emotion seem to be of relevance in present-day AI and music research ...

MM: I think that's because the AI people have suffered from the same misconception that most cognitive psychologists have suffered from, viz., the idea that "well, we'll do the easy things first, like understanding memory and simple reasoning and so forth; but emotions are surely too difficult, so let's put off researching them for now." I once came across a statement by Freud in which he complains along lines like this: - "people think I work on emotions because those are the profound, important things. Not so, What I'd really like to understand is common sense thinking. And it is only because that's so difficult, so incredibly complicated, that I work on emotions instead because emotions are so much more simple."

This is why I like Douglas Lenat's project to build a commonsense data base. I'm sure that Freud would have liked it too. This is a big project; the CYC data base will involve millions of different items, fragments of our cognitive machinery. But until our machines have access to commonsense knowledge, they'll never be able to understand stories - or story-like music. One reason that AI has not gone very far in such domains is because researchers have been afraid to say: "I think emotions are simple enough that we can make useful models of them." I'm not saying that emotions are trivial; they surely involve some complicated machinery. But you can't make progress unless you're willing to begin with simple theories, to serve as first approximations to the science we'll eventually need to understand musical activities.

OL: Could you explain that a little further?

MM: Sure. I mean that one should not be daunted by the apparent complexity of emotions, because it may be feasible to get a good start by making what may seem to be oversimplifications. You could begin by saying "maybe there are only three basic emotions" - happy, sad, and whatever you like. The 'sentics' model of Manfred Clynes stipulates seven. It doesn't matter, so long as you start somewhere. I want to avoid the disaster that has befallen syntactic linguistics which, for all its apparent accomplishments, is dead in the water of failing to include even the simplest caricature of a theory of what words mean. In my view, syntax has led to some useful discoveries, but to fewer than would have come from building more comprehensive models of language production and understanding. So I would like to see some music-theorists start with models based on simulating a few postulated emotions, each linked to a few procedural rules about how various sorts of

rhythmic, harmonic, and melodic elements might work to arouse, suppress and otherwise engage a listener's various feelings and attitudes. Unless you start somewhere you'll go nowhere.

OL: Are you saying: the best way to approach music is to go at it from some hypothesized basic emotions, rather than from ideas about problem solving, or the idea that music is a sort of intellectual game like chess, or is something explainable by psychoacoustics?

Music as a Pseudo-story

MM: Well, emotion might not be the right word, but we must somehow formulate and engage what we believe are the important musical problems. And clearly, an important aspect of 'understanding' music experience is the listener's experience of apprehensions, gratifications, suspense, tensions, anxieties, and reliefs - feelings very suggestive of pains and joys, insecurities and reassurances, dreads and reverences, and so forth. So, just as good story confronts us with conflicts and resolutions, so do good musics, which take over the listener's disposition with feelings like: "I'm worried that something bad will happen unless this conflict is resolved."

Problems and solutions. Once I was trying to finish a two-part invention but there was something wrong with it. I asked a musical friend for help and was surprised to hear a simple answer. "Look, here, you went up into this octave but then you never made anything of it. You can't do that. When you let a voice get into a new range, like breaking a new ground, you must have a good reason for it, and you must also think of a way to get that voice out of there afterwards. But here you just left those notes hanging up there, and I ended up wondering what will happen to them."

Now I wonder if this doesn't reflect some sense of territoriality instinct, in which the listener is disturbed by not knowing who controls which area ...

OL: Well, it also relates to rules of musical discourse, doesn't it? If you put forth an argument, you have to follow it up ...

MM: Right - and that reminds me again of the constraint-like operations of Lehnert's Plot Units. Those dangling high notes evidently require follow-up, some resolution, and unless the composer brings them down, the listener is left with some unresolved conflict, concern, or problem. As though one of your emotional protospecialists were left in active state. After all, what are musical problems if not problems having to do with the resolution of conflict?

OL: Any book of counterpoint will instruct you that "having made a particular step, there are only so many things joy can do," as well as "not following up this step is a mistake in terms of the rule system we are adhering to." Whereas you were saying, following up some compositional decision is required for being emotionally or story-wise consistent in one's music.

Where All Those Rules Go ...

MM: Yes, and that raises questions about the numbers of and characters of those 'rules' - and those two dimensions are far independent. Indeed, this is what I was thinking about in that analogy with syntax. For if you tried to analyze contrapuntal music, you could write rule after rule to constrain its surface structure, but you'd never get quite enough rules to tell

composers what to do. However, I suspect that if we managed to build the right sort of model for musical plots and conflicts, we might end up with a more compact theory that solves many more problems. A theory that takes account of both transmission and reception, of composing and listening. Chapters 22 and 26 of my book "The Society of Mind" proposes such a theory of how language works. The idea is that when a speaker explains something to a listener, the goal is to produce in the listener a structure that resembles a certain semantic network in the speaker's brain. Many linguistic tricks are used for controlling the growth of that network. My conjecture is that mechanisms of this sort could lead to good descriptions of what utterances are understandable - and could do this, I suspect, with simpler and fewer rules than the usual kinds for describing sentential grammar - because many grammatical rules that seem separate and independent might result from these deeper mechanisms. It is OK to begin by looking at surface regularities.

Musicological Taboos

OL: It's certainly a step forward to have begun to describe musical products in terms of the rules that may underlie their generation (although in most cases, such as Leherdahl and Jackendoff, such rules are rarely if ever tested empirically, and therefore have little cognitive reality.) Rules codify actions, or elements making up an action. For the longest time, a taboo has existed in music theory and musicology regarding any attempt of understanding music as an activity. Researchers have typically concentrated on music as an object, an artifact, a product, rather than studying the process by which music is generated, both in the composer and the listener. How do you explain this taboo? Are you aware of analogous taboos in other sciences?

MM: I think the taboo made sense in the past simply because before the advent of modern theories of complex information processing, there really was no useful way to think about how minds might do such things. In my view, the theories of philosophers before the era of Freud, Piaget, and Tinbergen were too primitive to provide much insight. Freud recognized that higher forms of human thought involved the pursuit of goals by acquiring and exploiting knowledge. But it was not until the 1960s that workers like Allen Newell and Herbert Simon formulated adequate theories of systems with goals. To be sure, there were earlier attempts to base psychology on simple principles of association - as in the models of Pavlov and Skinner - but it was never clear how these could lead to higher levels of cognition. Nevertheless, crude surface-behavioral descriptions became dominant, at least in American Psychology - and in my view this included both Skinner and Chomsky, despite their famous debate; neither of them seemed comfortable with the idea of making models of the internal processes that underlie behavior. In any case, outside of psychoanalytic circles, making complex theories about mental processes did become taboo.

OL: This taboo might be called 'paradigmatic,' then; it is built into the paradigm of what good research was supposed to be.

MM: I think so, considering the lack of progress on most other mental activities. But beginning with the 1950s, AI and computer science started to produce an enormous quantity of new concepts. Just look at the lingo - a 'stack,' a 'push down list,' and terms for describing mental processes, whereas before, maybe there were a few dozen, in language. So, humanity was just not prepared to understand anything as complicated as the process of a thinking

machine. Until it had some practice with it, due to the computer.

OL: Do you have the impression, as I do, that the taboo we've talked about is still in force, even in AI and music today?

MM: Yes, especially in music. There's the apprehension that if you understood music, you would lose your interest and destroy the beauty of it.

OL: There is also this Western notion of a 'work art,' as something that is just too good to be drawn into the question of how it was made, and the further notion that it would be best to forget that it was made at all (something that my teacher Th. W. Adorno was the first to notice in his sociology of music) ...

MM: Right - and we know what Freud would say about any such notion, viz., that, if there is such a fear, it's because you're worried that there's not so much there, and you're repressing your worries. The more angry you went when it's questioned, the more you are giving yourself away.

I once had an extended argument with a chemist friend because I said: "Why don't we synthesize good wine? Why be at the mercy of weather and the the vintages?" And he replied: "That simply can't be done; it is impossible; the sense of taste is infinitely complicated." And I replied: "Well, why not analyze some wine, we might find that there are only a few important chemicals in each good wine, and then we just figure out the amounts of them." And he said: "No, there must be a million chemicals." I said: "And you can taste them all, and they all matter?" "Yes," he said, "they all stick together to form one indescribable whole." The argument seemed interminable and I wondered, did this outstanding chemist unconsciously fear that chemistry itself was inadequate? Did he fear the thought that he himself might be 'merely' chemical? Or did he fear that all his likes and dislikes could be explained - and there'd be no mystery to life? Is there a danger if we understand music, or art, or liking food, there will be nothing important left to do? I'm not worried, myself, about running of mysteries.

How Do Works of Music Relate Their Process?

OL: There is another question worth investigating, viz., the relationship between a work and the process that produces it. For me at least, that question is the crux of any inquiry deserving the name 'musicological.' It is not enough to make explicit the structure of the work (as is done in music analysis and traditional musicology), nor is it sufficient to make explicit the structure of the process that produced the work (as is done in AI and Cognitive Science). The crucial musicological question regards the link between product and process, the issue of whether one can describe the link, and in what way. And this problem, of relating product and process, for me always has been one of the crucial issues in all of the human sciences, not only in musicology.

MM: Very interesting idea. We're used to seeing completed works - but it would be interesting to see the steps in between. Suppose you were to watch an artist making a painting. Of course, that doesn't show you the artist's thoughts, but it shows some of the planning and structure. How would that affect your relation to the painting? Similarly when you hear music, the steps are concealed - but some composers do work at the keyboard, and it would be interesting to have recordings of those activities. Beethoven made many revisions in some of his manuscripts of Opus 111, some bits written many times, and pages of alternative

sketches; but only the final results are performed. We should ask the next Beethoven to provide us with recordings of those activities. But perhaps that won't be necessary if, over another few decades, we find ways to more directly record a composers actual brain activities.

This touches on the relation between composing and improvising. In composing you can be out of real time, and make revisions, and cover your tracks. Improvisors cannot be quite so devious - and therefore, in some cases, they may communicate more successfully. And this reminds me of a different experience when I was a student; reading books on mathematics always seemed peculiarly difficult and always took a long time. But one day, I ran across a book by John van Neumann on "Mathematical Foundations of Quantum Theory" and it was the clearest, most pleasant mathematics book I'd ever read. I remember understanding his explanation of the Metric Density theorem as like a real time experience, like being inside another person's head. (This is a theorem about probability or, more precisely, about measurable sets. It says, for example, that if a certain subset U of a square S has probability larger than zero - that is, if when you throw a dart at the square there is a non-zero probability of hitting a point in U - then there must exist smaller squares in S in which the U -points have probabilities arbitrarily close to 1.) I mentioned this to my friend Stanislaw Ulam, who had worked with van Neumann, and Ulam thought he recalled that von Neumann had been in a hurry when he wrote the book, it was a first draft and he never revised it. And so, he was writing down how he thought about the problems.

OL: He improvised the book ...

MM: Yes, and I found that once I had read it, I never had to go back. Whereas most other math books have been made terribly tight; all extra or 'unnecessary' words removed, and all traces of how the author actually thinks about the problem. My point is that it can take much longer to read a shorter book with the same content. So too, in music, it sometimes might be nice to have the composers' first drafts - that is, from composers we like, and who improvise at the keyboard ...

Knowledge Acquisition in Music

OL: Of course, making music with computers gives you the possibility of doing knowledge acquisition. In the OBSERVER and the PRECOMP projects (see Laske, this volume) I have presented children as well as adults with a compositional problem to be solved by using a particular program for computer-aided composition. During these experiment, I have generated what H. Simon would call a 'protocol,' i.e., a document capturing the actions the problem solver had used to find a solution to the given problem.

MM: So, these composers have to shape a piece by applying some operators to the material given them ...

OL: Yes, one might call that task-based knowledge acquisition, since knowledge is here being elicited in the framework of a specific task for which an appropriate environment has been built using a computer. The resulting protocol is not a verbalization of expert knowledge, as in today's knowledge acquisition for expert systems; rather, it is a document that simply captures the usage of problem solving operators over the time of the experiment. It is then the task of the knowledge elicitor / analyst ('musicologist') to understand that operator sequence in terms of its control structure, and to relate his procedural insights to what he /

she declaratively knows about the structure of the product ('work') composed during the experimental session ...

MM: Then you could also ask the composers why they did what they did, I suppose ...

OL: You should, perhaps not children, but professional composers, or people who are learning to be composer ...

MM: They might not be able to tell you anything useful, though. One just doesn't know these processes. It's just like asking somebody why they used a certain clause in their sentence, ... what could they tell you?

OL: Not much, indeed. I don't in any way presume such processes would be conscious knowledge ... Exactly for this reason, I decided to avoid asking musicians to verbalize what they do (except in a study on music analysis called KEITH published in 1984). I wanted to catch them in the act of music-making.

MM: But you could look over the action protocol, and maybe find things that you never otherwise find...

OL: Yes, that's my point. For the first time in music history, we are able to produce empirical traces of musical processes; we can then study such a process in terms of the actions it is composed of. Common sense tells me that a musical form derives from the process that produced it, and I would think, therefore, that the control structure of that process is intimately linked to the musical form emerging from it.

(See also Marsella / Schmidt in this volume.)

Music As A Bug Between Brain Areas

MM: Yes - and perhaps in some years from now we'll be able to see those processes even more directly by using high-resolution brain activity imaging instruments. I would certainly like to be able to see what's happening in my brain when I improvise, because I have virtually no direct insight into that; I'm thinking about other things when I do it - sometimes even about some completely different piece of music. I suspect that my music production machinery is mostly in my motor brain regions - that is, in the front half of the brain - more than in the back or sensory half of the brain. (I really hate to hear so many people repeating superstitions about the left and the right sides of the brain; the brain has hundreds of different parts, so you can divide it in too in many ways.) The result of this is really annoying to me; I have great difficulty writing down music on paper until my hands play it on the keyboard so that I can hear it. Now, I don't actually mean hearing, literally, because I can play it on an imaginary keyboard in the air. But I can't hear the music nearly so well without moving the fingers. This probably means that in order to close the loop, I have to use the motor regions back to the sensory regions of the cortex. It would be nice to understand this - and there's no reason why not, with new instruments.

OL: If you are right with your hunch that to understand how humans make music we need to know how they use their brains, then, of course, we are right at the question of who music developed in the history of the human brain.

MM: Yes, and that should be extremely interesting because music seems to have no evolutionary origin. So I suspect that in each musical person there has been some early incident in which some musical process-knowledge comes to occupy some piece of brain that isn't dedicated to something else, and it probably happens somewhat differently in each

person. I don't think anybody has mapped this very much.

OL: You just said something for me quite astonishing, viz., "Music seems to have no evolutionary origin."

MM: Well yes, in the sense that one can't see anything much related to it in animals descended from our ancestors.

OL: There are no traces ...

MM: ... of musical concerns or abilities in our ancestors or relatives - so far as I know, no sign of musical interest in any other primates. Nor, so far as I know, in any other animals. I know of no animals that even tap their feet to rhythms or anything like that. I don't consider bird-songs to be songs; yes, they have communicative functions but no reason to relate that to music. Or whale songs. We call them songs but we have still no idea about their functions - and again, I see no reason to call them musical. (I suspect they contain information about major ocean currents or coastline features or lists of where various individuals have been seen, or other functional things like that. But no one knows.) Of course we all meet romantic people who maintain that their plants enjoy and thrive in musical environments. But the only careful experiment I've seen only demonstrate that vibrations tend to retard plant growth by injuring rootlets. My best guess is that music became possible between other, older functions - for example between some of the brain that does planning for paths in space and some of the parts involved with language, or story-like memory systems. If that were the case, it might explain why hearing certain kinds of sounds might come to give you the feeling that you understood something, or give you the experience of being in some other place. If so, we could even regard music as being related to some sort of 'hardware bug' perhaps involving brain areas concerned with visualization, kinetic imagery, language, or whatever - some combination of structures that could lead to almost autonomous kinds of activity that we label 'musical.'

OL: Looking back at ancient Greek culture, you'll find that the term *mousike* denotes something very specific, viz., the linkage between poetry and sound. This culture really has no term for instrumental music as we know it. Sound-making that was not linked to the human voice was considered as being a kind of 'techné,' and thus much more lowly than *mousike*. It seems, then, that the split between poetry and music, and the coming into being of music as we know it today (i.e., instrumental and electroacoustic musics), is a rather recent event, even in terms of the short history of humanity.

MM: Right.

OL: Of course, one would have to look at other cultures.

MM: Surely. And in any case, however the brain is involved, music clearly interacts with many memory mechanisms. Not only in music but in other realms, it seems much easier to remember things that are grouped in regular temporal structures that resemble rhythm and meter. The other day, I complained to Carl Sagan that we have no good theory of why people are so attracted to regular rhythms. He pointed out that the mother's heartbeat is a prominent context of every baby's development. I'm sure that there is something to that - except that dogs and cats hear heartbeats too, but do not seem to tap their feet or otherwise show much sign of being affected by music.

A Musical Common Sense Data Base

OL: *Indeed, music is a human privilege, a reflection of the human condition, and it probably holds the key for much that psychology is attempting to unearth about human nature. Alas, our time is almost up. Therefore, to conclude our conversation, could I ask you what you think has been achieved in the field of AI and music so far, and beyond that, what you think should be worked on, or might be worked on, in the next decade or so? Is that a fair question to put to you?*

MM: *A vital question. And to guess an answer, we need to understand our position in history. AI is only 30 or 40 years old, but people are always asking: "What has it done lately?" or: "What are its important achievements?" The trouble is, we can't really say, because what seems important at one moment may not be what turns out to be important 10 or 20 years later. We can't be certain which are the good ideas yet. Perhaps we need more research on case-based reasoning. Or on structures like Lehnert's plot units, to understand more about the structures of theories - and of musical compositions. (In Roger Schank's recent theories of learning and reasoning, story-structures play critical roles.) Or perhaps, most important of all, we need to know more about common sense reasoning, and the data structures that underlie it. Because no computer in the world today yet knows the meaning of enough words to understand a story.*

OL: *And this will remain true for some time to come ...*

MM: *That is the gap that Doug Lenat is trying to fill, viz., by working on a common sense data base. And similarly we need some sort of musical common sense data base.*

OL: *So it would seem.*

MM: *In my college, I attended one of Walter Piston's courses. He used to complain that no one knew enough about what makes good tunes. He said that there were only rules of thumb, like the rules for good manners or good behavior; a good melody must show some sense of direction and return; it shouldn't be too jerky - and it shouldn't be too smooth - but there were no useful theories about such things. And I remember thinking then - before I even thought about AI - maybe there actually can't be such rules. Because perhaps it works a different way, by analogy. Perhaps I match each tune I hear with a hundred tunes that I learned when I was a baby. A machine to do this might have to know all those nursery rhymes and folk songs and lullabies and Christmas carols. Perhaps the reason why we like certain tunes is largely because of already liking other similar ones?*

OL: *Most likely.*

MM: *And if that were so, then the important thing about a tune would be how well it resembles some of those repertoried tunes - and what are their interesting differences. In any case, those music courses didn't seem to know how to tell me how to compose. They were infuriating ...*

OL: *They still are ...*

MM: *Now today, things ought to be better. We have so many new good ideas. Case-based ideas, grammatical ideas, problem-solving ideas. Expert-system ideas. So much has been accomplished that we may be ready for the renaissance of many and old inquiry. Perhaps the research community as a whole already has a critical mass of the needed insights - and is only waiting for someone to see a way to pull them together. Anyway, in my view the most critical thing, in both music research and general AI research, is to learn how to build a*

common music data base. But nobody in music research works on that yet, do they?

OL: Not that I know of ... There exist, to be sure, small data bases of scores of the so-called Western tradition, but that is not what you have in mind here ...

MM: It's mostly the same in AI. Most hope to understand language by using compact theory-tricks, like formal grammars. But that simply can't do enough by itself. And the same for music. Surely you can't react 'properly' unless you possess some 'stories' about each chord sequence, or melodic turn, or rhythmic variation.

OL: So, that's what you call a common sense musical data base: a collection of stories about important compositional or auditory constructs?

MM: Precisely. And consequently, despite all those popular, fancy, formal theories, we're missing all the substance beneath. We need a musical Lenat to start a musical CYC project.

Bijlage 2: INFORMATIEVERWERKING IN DE EENHEID VAN HET ZENUWSTELSEL

Johan Franck in: 'Menselijke Infodynamica,' 1988, p. 24-29

"De functie van de zenuwcellen is de overdracht en verwerking van informatie. Het neuron is de kleinste functionele eenheid in het zenuwstelsel. Alle meer gecompliceerde functies kunnen uit de samenwerking tussen verschillende neuronen worden afgeleid. Het neuron bestaat uit het cellichaam met de celkern en de uitlopers. Deze uitlopers zijn enerzijds de dendrieten, de vertakkingen in de buurt van het cellichaam, en anderzijds het axon, een bijzondere lange voortzetting (maximale lengte meer dan een meter). Aan zijn einde splitst elk axon zich in talrijke fijne vertakkingen, die uitmonden in kleine, knopachtige verdikkingen. De wand van de zenuwcellen (soma- en dendrietenmembraan) is geheel bedekt met de eindvertakkingen van andere zenuwvezels. De verbinding heet synaps.

De zenuwcellen zijn in rusttoestand op te vatten als geladen batterijen waarvan de binnenkant negatief geladen is en de buitenkant positief. Dit is niet alleen zo voor zenuwcellen. Ook voor andere prikkelbare cellen, zoals spiervezels en zintuigcellen, geldt dit. De waarde van het potentiaalverschil is gesitueerd tussen 50 en 80 millivolt - een millivolt is een duizendste volt. Bij adequate prikkeling van de zenuwcel ontstaat een elektrisch signaal, beter actiepotentiaal genoemd. Dit signaal wordt langs de uitlopers voortgeleid. Het is niet een elektrische stroom, maar een activiteitsgolf die zich snel voortplant langs de zenuwcel-uitlopers en gepaard gaat met een potentiaalverandering van de wand of membraan van de zenuwcel. De energie voor de voortgeleiding is afkomstig van de zenuwcel zelf en niet van de prikkel. Het is een alles-of-niets-verschijnsel: dit impliceert dat de hoogte van een potentiaalverschil niet afhankelijk is van de sterkte van de prikkel. De sterkte van de prikkel kan alleen tot uiting worden gebracht door het aantal actiepotentialen en dus niet door een verandering in de hoogte van het actiepotentiaal. De functie van het actiepotentiaal is op een snelle wijze een signaal over een grote afstand te geleiden. De signalen gaan bijvoorbeeld van de grote hersenen naar het ruggemerg en vandaar over een relatief lange afstand naar de lichaamsuiteinden. Zo belandt een prikkel die opgewekt is in de grote hersenen, in een fractie van een seconde bij de voetspieren. In een dikke zenuw bedraagt de geleidingssnelheid ongeveer 100 meter per seconde, wat neerkomt op een snelheid van 300 kilometer per uur.

Om zo'n ingewikkelde processen in onze hersenen zoals denken, waarnemen van omgevingsprikels, herinneren enz. toe te laten, is de uitsluitende voortgeleiding van signalen langs de uitlopers van zenuwcellen onvoldoende. Hiertoe is essentieel dat een signaal van een enkele zenuwcel kan worden overgedragen op de vele duizenden andere zenuwcellen via de synapsen. De synapsen hebben in het zenuwstelsel de functie van schakelaar. Het 'elektrisch' signaal kan niet van de ene zenuwcel op de volgende overspringen. Het eindigt bij een synaps, ter hoogte waarvan een neurotransmitter wordt vrijgemaakt. Deze zorgt ervoor dat de informatie wordt overgedragen van de ene zenuwcel op de volgende. Terwijl de actiepotentialen nog een alles-of-niets-verschijnsel waren, zijn de potentiaalveranderingen die

ontstaan in de synapsen, van een graduele aard, waarvan de grootte verband houdt met de informatie. Specifiek hierbij is dat het ontvangende oppervlak van een zenuwcel wordt bezet door duizenden, mogelijk tienduizenden, uitlopers van andere zenuwcellen, die alle tegelijkertijd of vlak na elkaar of in een zeker patroon hun prikkels willen overdragen aan de ontvangende zenuwcel. Dit kan worden voorgesteld als vele zenders en een enkele ontvanger. Wil een zender zijn signaal kunnen overdragen, dan dient hij een kleine hoeveelheid van een neurotransmitter los te laten. Deze neurotransmitters passeren dan de kleine ruimte, synaptische spleet genoemd, die zich tussen de zenuwcellen bevindt.

Al deze overdrachtstoffen liggen mooi verpakt in kleine blaasjes, als de uitlopers van de zenuwcellen in rust zijn. Zodra er een actiepotentiaal in een zenuwuitloper aankomt, wordt er een bepaalde hoeveelheid van zo'n neurotransmitter door de blaasjes vrijgemaakt. Deze overdrachtsubstantie komt terecht in de synaptische spleet en werkt zo in op het ontvangende deel van de volgende zenuwcel. Door deze inwerking van een neurotransmitter wordt de doorlaatbaarheid van het membraan veranderd. Dit heeft tot gevolg dat er zogenaamde synaptische potentialen ontstaan.

Specifiek hierbij is dat, terwijl er maar een type actiepotentiaal bestaat, er twee verschillende typen synaptische potentialen te onderkennen zijn. Dit wil zeggen dat de neurotransmitters veranderingen van tweeërlei aard veroorzaken in de ontvangende zenuwcel. De ontvangende zenuwcel kan worden geactiveerd en dan zelf actiepotentialen opwekken en voortgeleiden. Men spreekt dan van excitatie. Ofwel kan zij worden geremd, waardoor het opwekken van die actiepotentialen wordt tegengegaan. In dit geval spreekt men van inhibitie. Het verschil tussen excitatie en inhibitie wordt bepaald door het soort van neurotransmitters. Sommige activeren de zenuwcellen, andere remmen deze. In de complexe neurologische realiteit heeft de ontvangende zenuwcel te maken met vele duizenden, mogelijk zelfs honderdduizenden signalen die, hetzij tegelijkertijd of in een bepaald tijdsbestek hun signalen willen overdragen. De zenuwcel moet hierbij niet alleen activerende en remmende signalen optellen en aftrekken, maar moet ook op een bepaald ogenblik een beslissing nemen over het al of niet opwekken van actiepotentialen. Men kan feitelijk elke zenuwcel beschouwen als een kleine microprocessor. Men vergelijkt de zenuwcel wel eens met een grote vergaderplaats waar voortdurend bijeenkomsten worden gehouden en waar telkens beslissingen moeten worden genomen. De activerende synapsen zijn er ja-stemmers, de remmende synapsen zijn er nee-stemmers. Als het aantal ja-stemmers de nee-stemmers overtreft, kan een beslissing worden uitgevoerd en wordt een actiepotentiaal opgewekt en voortgeleid. In het geval dat het aantal nee-stemmers de ja-stemmers overtreft, gebeurt er niets. Elke zenuwcel heeft zijn eigen groep ja- en nee-stemmers die mettertijd aan de zenuwcel bekend zijn en die een vast gegeven vormen. Een activerende of exciterende synaps zal altijd resulteren in een ja-stem. Een remmende of inhiberende synaps zal altijd een nee-stem tot gevolg hebben. Variatie ontstaat nu, doordat op het ogenblik dat de beslissing moet worden genomen om een actiepotentiaal op te wekken en voort te geleiden, enkel die stemmen worden meegerekend die op dat tijdstip ook worden uitgebracht. Als de ja-stemmers zich op dat ogenblik niet uitspreken, omdat ze geen signaal daartoe ontvangen, en ook al zijn er slechts enkele nee-stemmers, dan is het resultaat altijd nee. Zijn er een ogenblik later nog altijd evenveel nee-stemmers, maar plotseling een relatief groot aantal ja-stemmers, dan is de stemmingsuitslag weer anders en kunnen er door de zenuwcel kort na elkaar vele positieve beslissingen worden genomen. Het bijzondere voor de zenuwcel is evenwel dat niet alle

stemmen evenveel doorwegen. Men kan het zich zo voorstellen, dat stemmen van afgevaardigden die het dichtst bij de voorzitter zitten, het meeste gewicht hebben. Afgevaardigden die veraf zitten kunnen bij wijze van spreken niet of nauwelijks worden gehoord door de voorzitter. Dit komt doordat synaptische potentialen verschillen in grootte, afhankelijk van de hoeveelheid transmitterstof, en afnemen met de afstand. Vele ervan bereiken nooit de plaats waar uiteindelijk de beslissingen worden genomen, doordat ze op ver verwijderde plaatsen van de ontvangende delen van het ontvangende oppervlak van de zenuw worden opgewekt.

Van bijzondere betekenis is de invloed die wordt uitgeoefend door de nee-stemmers. De remmende of inhiberende synapsen hebben een nogal sterke stem bij het nemen van een beslissing om signalen op te wekken en voort te geleiden. Dit komt doordat ze vele ja-stemmers kunnen neutraliseren als hun actie krachtig is en langdurig aanhoudt. Remmende signalen, die overal in het zenuwstelsel voorkomen, hebben een bijzondere taak bij het terugdringen van een teveel aan prikkels. Voortdurend bereiken ons via de zintuigen vele honderdduizenden prikkels, zoals lichtindrukken, geluidssignalen, reuk- en tastprikkel, proprioceptische prikkels. Deze zijn echter niet allemaal van een even grote betekenis. Het zijn de remmende signalen die het vermogen hebben veel van deze overbodige informatie te blokkeren. De remmende zenuwcellen fungeren als een soort filter op diverse plaatsen in de hersenen en het ruggemerg. De zenuwcellen hebben dus niet enkel een elektrische code, de actiesignalen die ze opwekken en voortgeleiden, maar tevens een chemische code, een kenmerkende activerende of remmende neurotransmitter, afgescheiden aan de vele uiteinden van een zenuwcel. De zenuwcellen scheiden over het algemeen slechts een enkele overdrachtsstof af. Het onderzoek naar overdrachtsstoffen, dat zo een 40-tal overdrachtsstoffen opleverde (zoals o.m. acetylcholine, noradrenaline, dopamine, serotonine), is evenwel nog lang niet beëindigd. In het totaal kunnen ongeveer vijfhonderd biljoen van dergelijke schakelplaatsen in de hersenen worden onderkend. Zij veranderen bovendien van aantal, omvang en geleidbaarheid onder meer naargelang van ervaring.

Volgens de Amerikaanse fysioloog Gordon M. Shepherd bevatten de signaalontvangende en vurende neuronen niet alleen programma's aan de hand waarvan ze gegevens verwerken, maar zijn zij ook in staat om permanente of tijdelijke geïntegreerde neuronencircuits te vormen. Verder nog kunnen volgens hem complete geïntegreerde (permanent samenwerkende) neuronencircuits bij elkaar komen en zeer complexe georganiseerde verbanden aangaan, die de naam van microprocessor en zelfs supermicroprocessor verdienen. Het menselijk brein zou niet alleen over talrijke permanente microprocessoren beschikken voor de besturing van het lichaam en de besturing van verstandelijke routineactiviteiten zoals lezen, schrijven, patroonherkenning, spreken en fietsen. Maar het zou ook in de mogelijkheid zijn om uit de miljarden neuronen in een oogwenk heel even een microprocessor of supermicroprocessor te vormen, die een uniek probleem oplost om daarna weer uiteen te vallen om misschien nooit meer in dat georganiseerde verband bijeen te komen.

Voorbeeld

Fietsen is voor de ervaren fietser een kwestie van een aantal permanent aanwezige neuronencircuits en micro-processoren die tijdens het leren fietsen zijn gevormd en geprogrammeerd. Voor de ervaren fietser is fietsen een routine. Maar wat als hij vlak voor hem op het fietspad een omwaaiende boom ziet neerkomen? Dan moet er snel worden gereageerd. In een oogwenk wordt over de waargenomen situatie informatie aangeboden aan het brein, dat met de hoogste prioriteit een microprocessor samenstelt en programmeert om het acute probleem op te lossen. Het resultaat van deze procedure is, dat de fietser de boom ziet omvallen, voorspelt welke weg die zal afleggen en waar hij zal neerkomen, en zijn fiets - rekening houdend met het overige verkeer - een ruk zal geven, eventueel de sloot in, om een dreigend onheil te voorkomen.

Volgens Kent, psycholoog en experimenteel hersenonderzoeker, en zijn medewerkers van de universiteit van Illinois, zijn de uit de informatica gekende *niet*-, de *en*- en de *of*-poorten ook op de vergelijkbare wijze in de hersenen actief, maar dan uitsluitend op de allerlaagste niveaus. Het menselijk brein zou veel meer en veel subtielere poorten kennen, samengesteld uit digitaal en deels analoog werkende neuronorganisaties. De belangrijkste neurofysiologische ontdekkingen van Kent in de beginnende speurtocht naar digitaal/analoge neuroncombinaties, zijn de door hem genoemde *almost*-poorten of de *bijna*-poorten. Op basis van deze ontdekking zijn hypothesen opgesteld over het bestaan in het brein van nog actievere poorten, zoals de *'perhaps'*- of *'misschien'*-, de *'why'*- of *'waarom'*-poorten, en de *'probable yes/no'*- of *'waarschijnlijk wel/ niet'*- poorten. Volgens hem wordt het hersenweefsel gekenmerkt door superorganisatie. Deze organisatie is gelaagd in hiërarchische echelons. In de onderste lagen zouden voornamelijk de eenvoudige poorten actief zijn, zoals de *niet*-, de *en*- en de *of*-poorten. De signalen die deze neuronen combinaties afgeven, zouden bestemd zijn voor de eerste hogere echelons, waarin onder meer de *almost*-poorten actief zouden zijn. Hoeveel echelons onderscheiden moeten worden, is nog niet bekend.

Met de elektrische code die zenuwcellen gebruiken om hun informatie mee te delen aan andere zenuwcellen of aan spieren of klieren, kan een zekere communicatieve taal worden opgebouwd. De eenvoudigste zenuwtal hierbij is de frequentiecode. Door middel van het aantal actiepotentialen wordt de sterkte van de prikkel aangegeven. Als slechts een beperkt aantal impulsen een spier bereiken, volgt een matige samentrekking. Als er per tijdseenheid veel meer impulsen naar de spier gaan, volgt een veel krachtiger samentrekking. Eenzelfde communicatiemedium wenden de gevoelszenuwen aan. Een zwak lichtsignaal wekt slechts enkele actiepotentialen per seconden op in een zenuwcel. Een sterk lichtsignaal daartegenover wekt tot vele tientallen of honderden actiepotentialen op in een enkele zenuwcel van de gezichts-zenuw. Het aantal actiepotentialen is de vertaling door de zenuwcel van de sterkte van de zintuigprikkel. Een tweede code die van belang blijkt te zijn, is de intervalcode. Deze maakt gebruik van de periodes tussen de actiepotentialen. Een aantal actiepotentialen die per seconde gelijkmatig verdeeld zijn, heeft bijvoorbeeld een andere betekenis dan actiepotentialen die in kleine groepjes van twee of drie binnen dezelfde tijdseenheid verspreid zijn. Ook zijn er zenuwcellen die enkel reageren wanneer de prikkel begint of ophoudt.

Bij fasecodering gaat het om het tijdsinterval tussen twee signalen met vast ritme afkomstig van twee neuronen. Tenslotte is er de stochastische code waarbij het vuurpatroon van meerdere neuronen betrokken is.

Het onderzoek, onder meer aangewakkerd door computeranalyses, is thans al zo ver gevorderd dat de verschillende codes kunnen worden herkend. De manier waarop zenuwcellen met elkaar communiceren is zo vrijwel gekend. Hieruit blijkt dat de zenuwcellen blijkbaar

zinnvolle gesprekken voeren met elkaar. Het vatten van de betekenis van de taal is evenwel nog onvoldoende om aan het gesprek deel te nemen. Verwacht wordt dat nog enkele tientallen jaren onderzoek zullen nodig zijn voor het verder ontcijferen van de taal van de zenuwcellen. De zenuwcellen maken gebruik van een eenvoudig alfabet, dat bestaat uit elektrische signalen. Daarnaast bestaat de al genoemde chemische code. In het eerste geval wordt de informatie digitaal verwerkt, in het tweede geval analoog.

Gezien het grote aantal bijzondere eigenschappen die elke zenuwcel blijkt te bezitten, zijn er wel hersenonderzoekers die elke zenuwcel min of meer beschouwen als een soort mini-hersenen. Zij kan, zoals gebleken is, zeer verscheidene taken en opdrachten uitvoeren.

BIBLIOGRAFIE

Boeken of artikels die een belangrijke rol hebben gespeeld in het tot stand komen van deze thesis zijn met een sterretje aangeduid.

- Abu-Mostafa, Y.S. 'Machines that learn from hints'. **Scientific American**. 272.4 (april 1995): 68-74
- Ammann, T. 'Kritiek der digitale rede. Over de ontwikkeling van 'kunstmatige intelligentie' In: **'Het chaos computer boek'**. Leuven: Kritak, 1988, p. 169-183; 'Das chaos Computer Buch', Hamburg: Rowolt Verlag GmbH, 1988)
- Andries, M. **Het scheppingsproces bij de componist. Verhandeling aangeboden tot het bekomen van de graad van Licenciaat in de Opvoedkundige Wetenschappen**. Leuven, 1949, 118 p.
- Beek, P.J. en G.J. v. Ingen Schenau. 'Spontane sprongen' **Natuur en techniek**. 62.10 (oktober 1994): 742-53
- Boehmer, K. **Geboiede Klanken. Essay over de sociale geschiedenis van de muziek**. Leuven: Vergaelen, W., 1980, 196p.
- *Boden, M. **Creativiteit. Mythen en mechanismen**. De Haan, 1991
- Bolter, D.F. 'Tijd en vooruitgang in het computertijdperk' In: **De mens van Turing**. Kampen: Kok Agora, 1986, p. 116-140 ('Turings' Man', The University of North Carolina Press, 1984)
- Bringuier, J-C. **Gesprekken met Jean Piaget**. A'dam: Meulenhoff Informatief, 1982, 173 p.
['Conversations libres avec Jean Piaget', 1977]
- *Calvin, W.H. **De cerebrale symfonie**. A'dam: Bert Bakker, 1992, 402p.
['The cerebral Symphony. Seashore reflections on the structure of consciousness.' 1989]
- Calvin, W.H. **De rivier die de berg opstroomt**. A'dam: Bert Bakker, 1991, 692p.
['The river that flows uphill.' 1986]
- Daems, W. **Helende klanken**. EOS 10.2. (februari 1993): 24-34
- Dawkins, R. 'Het onwaarschijnlijke verklaard' In: Maas, T. **Dwarsgebakken wetenschap**. A'dam: Contact, 1988, p. 20-39
- Dennett, D. 'Bewustzijn verklaard' In: Kayzer, W. **Een schitterend ongeluk**. A'dam: Contact, 1993, p. 53-107
- De Visscher, J. **Melodie en gemoed. De vruchtbare grenzen van de muziek**. A'pen/A'dam: De Nederlandsche Boekhandel, 1985, 111p.
- Dixon, T. en T. Buzan. **Hersenen**. Den Haag, Zuidgroep B.V., 1981, 184p.
['The evolving brain', David & Charles 1978]
- Edelman, G. **Klare lucht, louter vuur. Over de stoffelijke oorsprong van denken en bewustzijn**. A'dam: Bert Bakker, 1993, 330p. ['Bright Air, Brilliant fire. On the matter of the mind,' N.Y.: Basic Books, 1991]

- Erkelens, C.J. 'Kijken en reiken.' **Natuur en techniek**. 62.10 (oktober 1994): 762-77
- *Feenstra, J., N.H.H.Beyer en R.O.Fock **Waarnemen**. Boom, Meppel en A'dam 1989, 170 p.
- Feyerabend, P.K. **2 dialogen over kennis**. Kampen: Kok Agora 1993, 126 p.
('Dialogues on knowledge.' Oxford: Blackwell 1991)
- *Franck Johan: **Menselijke infodynamica**. Leuven, Acco, 1988, 104 p.
- *Frijda, N.H. **De emoties. Een overzicht van onderzoek en theorie**. A'dam: Bert Bakker, 1988, 563p.
('The emotions', Maison des Sciences de l'Homme en Cambridge University Press, 1986)
- Hees, R. 'Klanken in de andere hemisfeer.' **Mens en melodie**. 50.5 (mei 1995): 310-15
- Paul Herruer: Over woorden, muziek en tijd. Bewegen in de tijd. **Mens en melodie**. 46.10 (nov.-dec.1991): 606-9
- Hofstadter, D.R. **Gödel, Escher, Bach: Een Eeuwige Gouden Band. Een metaforische fuga op mensen en machines in de geest van Lewis Carroll**. A'dam: Contact, 1985, 899p.
('Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Brain.' New York: Basic Books 1979)
- Hofstadter, D.R. 'Patroon, poëzie en expressie in de muziek van Frederic Chopin' In: **Metamagische Thema's. Op zoek naar de essentie van geest en patroon**. A'dam: Contact, 1988, p.192-210.
('Metamagical Themes: Questing for the essence of Mind and Pattern. N.Y.: Basic Books, 1985)
- Horgan, J. 'From Complexity to Perplexity.' **Scientific American**. 272.6 (juni 1995): 74-9
- *Hunt, M. **Het innerlijk universum. Een nieuwe wetenschap onderzoekt de menselijke geest**. A'dam: Contact 1987, 454 p. ('The universe within', New York: Simon & Schuster 1982)
- Hunt, M. 'Een spook waart rond in de wereld' In: Maas, T. **Dwarsgebakken wetenschap**. A'dam: Contact, 1988, p. 51-61
- Knoers, A.M.P. **Leren en ontwikkeling**. Assen: Van Gorcum & Comp.B.V., 1973, 139p.
- Kohnstamm, R. 'Het geheugen als persoonlijke archiefkast.' **Psychologie**, 14. 5. (mei 1995): 12-6
- Kugel, P. 'Beyond Computational Musicology' In: **Understanding Music with AI. Perspectives on Music Cognition. Cambridge/Massachusetts**. MIT Press, 1992, p. 31-48
- Kugel, J. 'Het lichaamsplan' en 'Het lichaamsbesef' In: **Psychologie van het lichaam**. Utrecht/Antwerpen: Het Spectrum 1979, p.16-57 en 58-80
- Laske, O.E. 'A cornerstone of cognitive musicology' In: **Understanding Music with AI. Perspectives on Music Cognition. Cambridge/Massachusetts**. MIT Press, 1992, p. 1-25
- Lewis, T. 'Het denken overdacht' In: **Dwarsgebakken wetenschap**. A'dam: Contact, 1988, p. 112-114
- Linster, C. 'On analyzing and representing musical rhythm' In: Balaban, M., K.Ebcioglu en O.Laske **Understanding Music with AI. Perspectives on Music Cognition**. Cambridge/Massachusetts: MIT Press, 1992, p. 415-426.
- Merckelbach H. en R. Van Helderens. brein vol emotie' **Psychologie**. 12.9., p. 16-20

- Meuleman, M. 'Experts zonder gezond verstand.' **EOS** 9.4. (april 1992), p. 76-83
- Meuleman, M. 'De achilleshiel van AI' **EOS** 8.12 (oktober 1991), p. 9-17
- Miller, O.B., D.L. Scarborough, en J.A. Jones. 'On the perception of Meter' In: **Understanding Music with AI. Perspectives on Music Cognition.** Cambridge/Massachusetts. MIT Press, 1992, p.429-446
- *Minsky, M. **Het denken. De maatschappij van de geest.** A'dam: Bert Bakker, 1988, 358 p.
['The society of mind', MIT press 1988]
- Montagu, A. **De tastzin.** Utrecht/Antwerpen: Het Spectrum, 1972, p. 126-31.
- Martensen, I. 'Stilte, de frontale kwab is bezig.' **KIJK**, 20.5 (mei 1995): 36-8.
- *Mulder, G. 'Mentale belasting' In: **Natuur en techniek**, 42.6 (juni 1974): 332-46.
- Pierce, J.R. **Klank & muziek.** Maastricht / Brussel, Natuur & Techniek 1986, 242 p. / oorspr.: 'The science of musical sound,' New York & Oxford, Freeman & Company 1983.
- Pott, H. 'Emoties in het sociaal-constructivisme.' In: Van vucht Tijssen, L. en W. Van Reijen. **Kennis en Werkelijkheid. Benaderingen.** Muiderhof. Coutinho 1991, p. 88-97.
- *Raffman, D. **Language, music and mind.** Cambridge: MIT Press 1993, 168p.
- Reichel, G. **Een ijzeren geheugen.** A'dam-Brussel: Intermediair 1982, 170p.
['Der sicheren Weg zum überdurchschnittlichen Gedächtnis', Kissing: WEKA-VERLAG, 1980]
- Rosenfeld, I. **De uitvinding van het geheugen.** Nijmegen: SUN, 1991, 219 p. ['The invention of memory: a new view of the brain.]
- Sacks, O.: 'Migraine'. In: Kayzer, W. **Een schitterend ongeluk.** A'dam: Contact, 1993, p. 11-52
- Sanders, A.F. 'Assimilatie van meervoudige signalen' en 'Aandacht' In: **De psychologie van de informatieverwerking.** Arnhem: Van lohum slatens, 1969, p. 80-133 en p. 134-148
- Sanders, A.F., Looren, De Jong 'De hoofdstroom van de moderne cognitieve psychologie' en 'De opvattingen over cognitie van Jean Piaget' In: **Revolutie in de cognitieve psychologie,** Kampen: Kok Agora, 1989, p. 26-55 en p. 99-108
- Smeijsters, H. Muziek en Psyche. **Thema's met variaties uit de muziekpsychologie.** Maastricht: Van Gorcum Assen, 1987, 166 p.
- Smeijsters, H. 'Principes van de muzikale Gestalt-leer'. Een weerbarstige 'A' van Schuman'. **Mens en Melodie.** 47.5 (mei 1995): 254-260.
- Stiller, L. 'Creativiteit. Brainstormen met de computer.' **Psychologie**, 12.9. (september 1993): 16-20
- *Swaan Arons, H.d. en P.van Lith. 'Expert systemen tegenover konventionele programma's' en 'Kennis en kennisrepresentatie' In: **Expertsystemen.** Den Haag: Academic Service, 1984, p.13-19 en p. 35-49.
- Swerdlow J.L. 'Quiet Miracles of the Brain.' **National Geographic.** 187.6 (juni 1995): 2-41

- Titulaer, C. 'Fuzzy logic. Vaag maar precies' **EOS**. 10.4 (april 1993): 80-82
- Van de Schaft, M. 'Sprak, kabaal en ongehoorde herrie' **EOS**. 9.6. (juni 1992), p. 25-30
- Van den Berg, H.O. **Waarom muziek?** Bloemendaal: Aramith Uitgevers, 1990, p. 7-27
- Van Hezewijk, R. 'Kritisch Rationalisme en emoties.' In: Van Vucht Tjisen, L. en W. Van Reijen. **Kennis en Werkelijkheid. Benaderingen**. Muiderberg: Coutinho 1991, p. 88-97
- Verschuuren, G. 'Denkende machines.' In: **De uitgekilde mens**. Kappellen: Pelckmans 1994, p. 93-101
- *Vroon, P. **Tranen van de krokodil. Over de te snelle evolutie van onze hersenen**. Baarn: Ambo 1989, 287p.
- Vroon, P. Wolfsklem. **De evolutie van het menselijk Gedrag**. Ambo/Baarn 1992, 408 p.

DANKWOORD

Ik dank in de eerste plaats mijn promotor, Hendrik Vanden Abeele, voor zijn begrip voor deze wat ongewone verhandeling, zowel wat betreft onderwerp als omvang, voor zijn kritische opmerkingen en niet in het minst voor zijn nauwgezet speuren naar taal-, tik- en stijlfouten. Ik dank al degenen die me hebben leren musiceren (maar eigenlijk nog veel meer dan dat), in het bijzonder Erna Verbist, Mark Erkens en Frans Van Beveren. Gedurende mijn opleiding aan het Lemmensinstituut heb ik veel goede docenten gehad, maar toch wens ik enkelen onder hen in de bloemetjes te zetten omdat ze me door hun eruditie en persoonlijkheid op een bijzondere manier hebben aan het denken hebben gezet: Frans Geysen (analyse), Carl Van Eyndhoven (analyse), Yves Knockaert (esthetica, kunstgeschiedenis), Joannes Van Camp (sociologie) en nog vele anderen. Ik dank mijn PC en WordPerfect 6.0, hoewel zij me af en toe veel kopbrekens hebben bezorgd. Mijn ouders dank ik voor alles.