

Toepassingsmogelijkheden in de orthodontie

Samenvatting

In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de mogelijke toepassingen van expert- en andere informatiesystemen in de orthodontie. De sleutel tot succes ligt in de mogelijkheid alle relevante aspecten van elk probleem in een systeem uit te drukken. Als hierbij modulair te werk wordt gegaan, kan informatisering een boeiend en nuttig aspect zijn van het vakgebied orthodontie.

CARELS CEL. Informatiesystemen en artificiële intelligentie. Toepassingsmogelijkheden in de orthodontie. Ned Tijdschr Tandheelkd 1990; 97: 200-4.

Uit de afdeling Orthodontie van de Katholieke Universiteit te Leuven.

Trefwoorden: **Orthodontie** – Medische informatiesystemen – Artificiële intelligentie

Datum van acceptatie: 31 juli 1989.

Adres: Prof. dr. C.E.L. Carels, Kapucijnenvoer 7, 3000 Leuven, België.

1 INLEIDING

De lezer die verwacht dat dit artikel de resultaten van een marktstudie rapporteert omtrent het meest geschikte informatiesysteem voor de orthodontische praktijk, zal enigszins teleurgesteld worden. Niettemin zal hij, die met interesse de automatisering in de orthodontie volgt, geboeid worden door de uitgebreide mogelijkheden en toepassingen van de informatietechnologie in alle deelgebieden van de orthodontie. Daarbij wordt in het bijzonder aandacht besteed aan de mogelijke toepassingen van artificiële intelligentie (AI) als basis van orthodontische modelvorming en onderwijs.

2 ORTHODONTISCH INFORMATIE-MODEL

Afbeelding 1 is een abstracte voorstelling van een orthodontisch informatiesysteem. Bij wijze van voorbeeld worden enkele hardware hulpmiddelen afgebeeld voor in- en output van het systeem. Zowel een directe aansluiting als een toegang via een 'local area'-netwerk en/of openbaar netwerk moeten mogelijk zijn. De modulaire benadering laat toe de verschillende onder-

delen afzonderlijk uit te werken en progressief uit te breiden in geval van een individuele configuratie: zo verschillen de behoeften in een praktijkomgeving in bepaalde opzichten van die in een opleidingsomgeving. Alle modules baseren zich op gemeenschappelijke informatie, maar voor de overzichtelijkheid worden de onderlinge verbindingen niet aangegeven in het model. De volgende paragrafen verwijzen telkens naar één module.

2.1 User interface

De user interface vormt de schakel tussen de gebruiker en het systeem, en voldoet aan vier belangrijke eisen:

- hij biedt een overzicht van alle mogelijkheden van het systeem;
- de gebruiker kiest op eenvoudige wijze de gewenste applicatie;
- heeft altijd on line-hulp ter beschikking;
- de toegankelijkheid van de interface is passend beveiligd (zie par. 2.3). De user interface wordt als een onafhankelijke module voorgesteld omdat de onderliggende applicatietechnologie nu sterk in ontwikkeling is. Zo is er een sterke trend in plaats van de traditionele functietoetsbesturing ikoon- en muisgebaseerde in- en uitvoer te

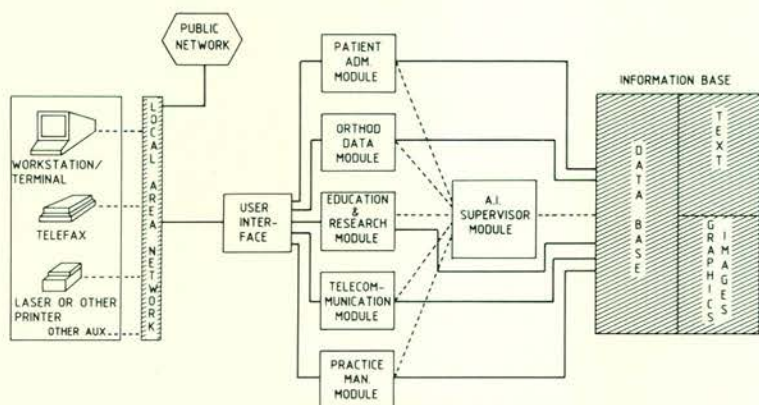
gebruiken. Hiermee wordt op interactieve wijze van één onderdeel van de toepassing naar een andere gesprongen.

2.2 Patient administration module

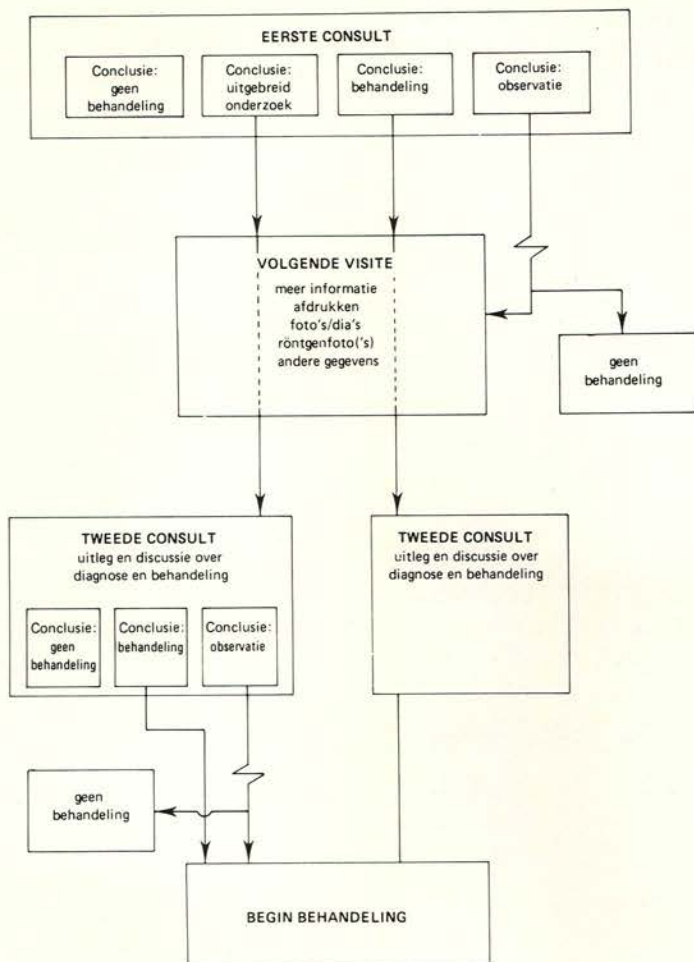
Het verwerken van administratieve patiëntengegevens blijkt op dit ogenblik de meest geautomatiseerde toepassing in de ziekenhuisomgeving.¹ Wellicht is dit ook zo voor de orthodontische praktijk- en afdelingsomgeving. Vereisten voor een goede werking zijn onder meer een eenvoudige toegankelijkheid bij het invoeren van gegevens en een snelle beschikbaarheid ervan. Het systeem moet daarenboven in staat zijn te antwoorden op een verscheidenheid van vragen over de opgeslagen informatie, wat een relationele database vereist. Met het oog op klinisch en epidemiologisch onderzoek in de orthodontie (zie 2.4) wordt voor een uniforme database recordlay-out gepleit.

Voordelen die algemeen gelden zijn een ingebouwde mogelijkheid tot controle van het patiëntenbestand en veranderingen hierin (het aantal patiënten, hun leeftijd, de duur en de soort behandelingen), het inbouwen van evaluatiemogelijkheden door automatische recall van afbehandelde patiënten en de mogelijkheid tot koppeling van deze module aan de praktijkmanagement applicatie (2.6). Zonder zich fysiek te verplaatsen beschikt de gebruiker gelijktijdig over informatie opgeslagen op verschillende plaatsen.

Er dringen zich echter twee problemen op. Allereerst ziet de gebruiker op tegen het maken van een keuze uit het huidige overvloedige hard- en software-aanbod; interdisciplinair overleg is dan ook noodzakelijk. Ten tweede is het invoeren en up-to-date-houden van de gegevens zeer arbeidsintensief: in de toekomst zal een verfijning van de scanningstechnieken en het gebruik van de gesproken taal bij data-entry hierbij hulp bieden.



Afb. 1. Abstracte voorstelling van een orthodontisch informatiesysteem.



Afb. 2. Gang van zaken bij orthodontisch onderzoek en consultatie.
(Met toestemming overgenomen uit Van der Linden en Boersma, 1984.)⁶

2.3 Orthodontic data module

Op de verschillende niveaus van het beslissingsproces in de orthodontie (afb. 2) is er een grote verscheidenheid in de vorm van de informatie die wordt vergaard: dit gaat van het gesproken woord bij de anamnese van de patiënt, over schriftelijk geregistreerde resultaten van klinisch onderzoek, tot beeldanalyse. De integratie van deze informatievormen leidt tot de diagnose en vormt tevens een leidraad bij het beslissingsproces voor de orthodontische behandeling. Deze module is erop gericht elke vorm van informatie die bij de orthodontische diagnostiek, behandlungsplanning en behandelingsevaluatie wordt gebruikt, in te voeren en samen op te slaan in de informatie base (afb. 2). De integratie van de genoemde informatievormen houdt voor de orthodontie vele beloften in, maar levert nog problemen op door de verscheidenheid van de informatie (gegevens, tekst, beeld en gesproken woord), door de hoeveelheid te archiveren tijdelijke en lange-termijninformatie en door de hoge eisen die worden gesteld aan de beschikbaarheid en de toegangssnelheid. Centraal in het onderzoek naar optimalisatie in dit verband staat

de lasertechnologie. De ontwikkeling van optical recording heeft al geleid tot toepassingen als videodisc en CD-ROM-systemen.

Een geautomatiseerd orthodontisch dossier zou er binnen afzienbare tijd als volgt kunnen uitzien: zowel de administratieve als de anamnestiche gegevens bij het eerste consult, als de resultaten van het extra- en intra-orale klinisch onderzoek worden geregistreerd door de computer; röntgenopnames worden via het netwerk aangevraagd en ter plekke gedigitaliseerd. Via hoge resolutieterminals kunnen deze records door de orthodontist online worden bekeken; hij kan een cefalometrische analyse automatisch laten uitvoeren en zijn radiologisch protocol aan het dossier toevoegen. Wanneer de gebitsmodellen van de patiënt zijn vervaardigd, wordt het driedimensionele beeld ervan opgeslagen in de computer en kan de orthodontist een automatische modelanalyse laten uitvoeren.² Op dit ogenblik komt in de orthodontie hoofdzakelijk tweedimensionele stereofotometrische en röntgenologische beeldanalyse voor, maar de ontwikkelingen in de driedimensionele beeldvormingstechnieken gaan zo snel dat deze waarschijnlijk

op korte termijn ook ter beschikking zullen komen voor orthodontische toepassingen. Door het toenemende belang dat wordt gehecht aan functionele condities, zal ook het opslaan van driedimensionele bewegende beelden toenemen.

Ook hier dringt de noodzaak van een uniforme data base recordlay-out zich op. Door een standaardisatie van de patiëntenkaart en andere te registreren gegevens zou het opzetten van orthodontisch klinisch onderzoek op grote schaal worden vergemakkelijkt. De voordelen van een dergelijk systeem liggen niet alleen in de onmiddellijke beschikbaarheid van alle soorten records, maar ook in het verminderde gevaar voor verlies en/of beschadiging van waardevolle records op lange termijn, en in de compacte vorm waaronder een grote hoeveelheid records wordt opgeslagen.

Nadelen of beperkingen liggen in de hoeveelheid te archiveren informatie: voor de analoge records is ook hier een passend scanningsysteem wenselijk. Hoewel de orthodontische informatie vaak minder betrouwbaar is dan in sommige andere medische disciplines, moet het systeem toch voldoende beveiligd zijn tegen misbruik. Zo kan de gebruiksintegriteit opzettelijk of onopzettelijk worden geschonden en kan de data-integriteit in het gedrang komen wanneer er een crash van hard- of software, een foutieve manipulatie, of een schending van privacy (bijvoorbeeld door diefstal) is geweest. Omwille van de juistheid, de volledigheid, de veiligheid en de beschikbaarheid van de data is het noodzakelijk op verschillende niveaus maatregelen te nemen voor een goede gegevensbeveiliging. Op dit ogenblik is in ieder geval de wet nog niet aangepast aan deze informatietechnologie.

2.4 Education and research module

Computerondersteund onderwijs (COO) en 'Computer Aided Instruction' (CAI) kan in de orthodontie hoofdzakelijk op drie wijzen worden aangewend, namelijk als onderwijsmiddel, als informatiebron en als trainings- of toetsingsmiddel. COO zal nooit het klinisch onderwijs aan de patiënt en het theoretisch onderwijs in hoorcolleges kunnen of mogen vervangen, maar kan aan dat onderwijs een zeer specifieke bijdrage leveren.³ Het is bekend dat een student niet leert door iets eenmaal te horen: hij moet met de problematiek ook voldoende omgaan om ermee vertrouwd te raken en daarna te hanteren in de praktijk. Informatiesystemen creëren hiertoe nieuwe mogelijkheden: ze kunnen worden ingeschakeld voor het verwerven van basiskennis via simulatie van modellen, maar ook voor het preklinisch aanleren van een aantal vaardigheden, zoals het buigen van orthodontisch draad, het construeren, aanpas-

sen, plaatsen en het activeren van verschillende apparaten.

Als voorbereiding op het klinisch onderwijs, kunnen patiënten worden gesimuleerd. Ze vervangen dan de zogenaamde 'papierpatiënt'. Deze simulaties zijn gericht op het toepassen van kennis en het oplossen van concrete patiëntgerichte problemen. In patiëntensimulaties kan de student kiezen uit een aantal types van probleemgevallen. Er kan ook een volgorde worden aangegeven voor het doorlopen van de 'cases'. Eerst kunnen een aantal basisgegevens van de patiënt getoond worden. Hierop kan bijvoorbeeld de anamnesevaardigheid van de student worden getest. Daarna kunnen de andere onderdelen worden gesimuleerd, vooral het klinisch extra- en intra-oraal onderzoek, het röntgenologisch onderzoek, het modelonderzoek en eventueel bijkomende onderzoeken. Bij deze onderdelen moet de computer de mogelijkheid bieden te kiezen uit relevante en irrelevante zaken. Meent de student over voldoende gegevens te beschikken om tot een diagnose te komen, dan formuleert hij deze. Als deze uitspraak overeenkomt met de diagnose die door de docent aan de simulatiepatiënt in kwestie is toegekend, dan kan worden vervolgd met het onderdeel 'therapie'. Hierna kan het interactieve deel worden afgesloten.

Uit didactisch oogpunt is het belangrijk dat alle genomen beslissingen van commentaar kunnen worden voorzien. Voor de toepassing van orthodontische patiëntensimulaties is een integratie nodig met fotografisch en röntgenologisch beeldmateriaal. Voordat een computer in staat is een patiëntencasus degelijk te presenteren, moet hij daartoe nauwkeurig worden geïnstreerd. Er bestaat aangepaste programmatuur waarmee dergelijk lesmateriaal kan worden ontwikkeld. Dit vergt echter veel tijd en energie van de docent.

Gegevens, opgeslagen in de informatiebanc (zie 2.7), kunnen student- en onderzoekgericht zijn, zoals literatuur referentiesystemen. Idealiter zouden deze gestructureerd moeten zijn volgens het 'hypermedia'-concept. Hiermee wordt bedoeld dat via bronvermeldingen en voorbeelden het niveau van studie en informatie verder kan worden verdiept. Wordt naar een artikel gerefereerd, dan kan via een subwindow de referentietekst over het onderwerp on-line worden bekeken. Voor openbare literatuurreferentiesystemen, is het aansluiten op een bestaand openbaar netwerk (afb. 1) uiteraard noodzakelijk. De gegevens in de informatiebanc kunnen ook docentgericht zijn, zoals onderwijs-evaluatie- of studievoortgangssystemen. De computer kan dan een toetsinstrument zijn waarbij deze gebruikt wordt om toetsen samen te stellen, aan te bieden of te verwerken.³ Een beperking van dit systeem voor de examiner is dat het vrijwel uitsluitend

als een vrijwillig zelf-controletool kan worden gebruikt en niet als officiële toets of examen. Dit doet verder niets af aan het waardevolle ervan. Aandacht moet ook worden besteed aan de mogelijkheden van computerondersteunende interactieve orthodontische voorlichting van patiënten.

2.5 Telecommunication module

Electronic mailing en het doorsturen van gegevens via telefax maakt snelle en efficiënte interprofessionele contacten over lange en korte afstanden mogelijk. Informatiebancs in andere continenten kunnen rechtstreeks worden geconsulteerd. Deze module maakt het mogelijk dat de orthodontist altijd en overal via het openbaar netwerk een verbinding kan leggen met zijn informatiesysteem en na de passende toegangscontrole het gewenste patiëntendossier kan inkiijken.

2.6 Practice management module

Overall waar grote hoeveelheden gegevens worden opgeslagen en verwerkt, is de computer een handig hulp- en werkmiddel. De afdelings- of praktijkadministratie is daarvan een voorbeeld bij uitstek. Deze module biedt de mogelijkheid een adressenbestand bij te houden en staat in rechtstreekse verbinding met een tekstverwerker waarin standaardbrieven worden ingevoerd. In deze module wordt onder meer de financiële administratie en het aankoop- en voorraadbeheer verzorgd. Organisatie en planning op korte en lange termijn worden er eenvoudiger mee. Budgetsimulaties kunnen worden uitgevoerd, de begroting opgevoerd en investeringsbeslissingen gesimuleerd.

2.7 Information base

Informatie is een zorgvuldig te beheren bezit, of het nu gaat over cijfers dan wel over tekst. In een afdeling, een ziekenhuis of een praktijk is het nemen van beleidsbeslissingen een belangrijke taak. Als basis in dit beslissingsproces is er op alle niveaus van het bedrijf informatie nodig. Hierbij wordt opgemerkt dat hoe groter een organisatie wordt, hoe minder een afdelingshoofd rechtstreeks in contact komt met de activiteiten die in het bedrijf plaatsvinden en hoe meer hij afhankelijk wordt van de informatie die hij bezit uit formele of informele kanalen.

De informatie die in deze module wordt beheerd, bestaat uit tekst (ongestructureerde informatie), grafische informatie en beelden (fotografisch, video), en database records (gestructureerde informatie). De information base vormt de kern van het

expertsysteem, waar ook de artificiële intelligentie supervisor module zich op baseert. Het ontwerp van het conceptueel database model is dan ook zeer belangrijk. Omwille van toepasbaarheid van het systeem op een veelheid van machines is het gebruik van een standaard database taal zoals bijvoorbeeld SQL (Structured Query Language) aan te bevelen.

2.8 Artificial intelligence supervisor module

Hoewel de term 'Artificiële Intelligentie' (AI) door velen als pretentius of ambitieus wordt ervaren, vormt zij waarschijnlijk de pijler van de volgende generatie hard- en software. AI kan worden omschreven als alles wat een machine op een zodanige wijze doet dat het – indien het door een mens verricht zou zijn – door andere mensen als een intelligente activiteit of de activiteit van een expert zou worden beschouwd.⁴ Intelligente informatiesystemen – nu veeleer Intelligent Knowledge Based Systems (IKBS) genoemd – hebben als doel het probleemoplossend en adviesverstrekking gedrag van een menselijke expert te automatiseren.

Aanvankelijk werd de ondersteuning bij de medische besluitvorming gezocht in het gebruik van classificatie of statistische methoden. Logische classificatiemethoden maken gebruik van beslissingsbomen of van beslissingstabellen. Beslissingsbomen zijn gebaseerd op algoritmen waarbij elke beslissing het aantal mogelijkheden verkleint totdat er uiteindelijk een overblijft. Bij deze methode komt het erop neer dat de behandelaar de opdrachten van de computer slaafs zou moeten overnemen. Aan het einde van de zestiger jaren kwam hierin verandering door de ontwikkeling van interactieve systemen, die de mogelijkheid bieden met gebruikers te communiceren in een meer menselijke taal en die tegelijkertijd hun wijze van redeneren uiteen kunnen zetten. Bij deze expert- of AI-systemen, vertoont de methode van probleemoplossing overeenkomsten met de wijze waarop mensen dit doen, onder andere door gebruik te maken van kennis over het probleem. Het opstellen van regels voor uit te voeren acties is vaak moeilijk omdat het niet alleen inzicht in de specialistische materie maar ook in informatiesystemen vergt. Zo is het nemen van diagnostische beslissingen in de orthodontie niet altijd gebaseerd op duidelijke regels maar vaak afhankelijk van subjectieve interpretatie van kwalitatieve gegevens.

Voor een daadwerkelijke integratie van alle vormen van informatie (zie 2.3) die betrokken zijn bij de orthodontische diagnostiek en behandelingsplanning, zijn vijfde generatie computersystemen een noodzaak. Dit impliceert dat de toepassing van

een zuiver expertsysteem in de orthodontie in feite nog als een ontwikkeling in de toekomst moet worden gezien. Op korte termijn kan een AI-supervisor module echter wel worden aangewend in combinatie met Computer Aided Instruction (CAI). ICAI (Intelligent CAI) heeft zijn vruchten reeds op andere terreinen afgeworpen en kan – zoals besproken in paragraaf 2.4 – worden aangewend bij het studentenonderwijs in de orthodontie. Zoals in afbeelding 1 aangegeven kan een verscheidenheid aan informatie vanuit de andere modules hierbij goed worden aangewend.

3 EEN EXPERTSYSTEEM VOOR DE ORTHODONTIE?

Globaal is een expertsysteem uitgerust met de volgende componenten (afb. 3):

- een kennisbank (knowledge base): hierin is de terrein-specifieke kennis vervat;
- een werkbestand (working data set): vervult de rol van hulpgeheugen; het bevat afgeleide en berekende gegevens en intermediaire resultaten van het gestelde probleem;
- een redeneringsmechanisme (inference rules): dit verleent het systeem zijn status van expert;
- een verklaringscomponent (explanation component): biedt de gebruiker de mogelijkheid een verklaring van het redeneerproces te verkrijgen, op grond waarvan een voorstel werd gedaan;
- een kennisverwervingscomponent (knowledge acquisition component): is een hulpmiddel waarmee tijdens gebruik het expertsysteem zelf nieuwe kennis vergaart;
- een dialoog component (user interface): waardoor de eindgebruiker op een eenvoudige wijze kan communiceren met het systeem.

Kennis is dus de materie waar het om draait bij expertsystemen. Het eerste en meest bekende voorbeeld van een expertsysteem in de geneeskunde is MYCIN dat dienst doet als consulent bij de diagnose en

behandeling van infectieziekten. Een verdere uitbreiding hiervan is NEOMYCIN, dat een soepeler interactiecapaciteit heeft dan zijn voorloper MYCIN.

Aan welke eisen een expertsysteem in de orthodontie moet voldoen, hangt af van de toepassing en van de doelgroep. In ieder geval moet de kennis uit wetenschappelijk onderzoek, ervaring en traditie worden geïmplementeerd in de orthodontische knowledge base (afb. 3). Het transformeren van data uit de gegevensbank tot kennis van een hoger niveau, via de combinatie van kennistechnieken en database-technieken, zal pas leiden tot de ontwikkeling van een orthodontisch expertsysteem.

3.1 Kennis uit wetenschappelijk onderzoek

De orthodontie is steeds vrij sterk onderbouwd geweest door wetenschappelijk onderzoek, waarschijnlijk door haar interferentie met vele biologische processen. Het onderzoek beweegt zich onder meer op het vlak van de craniofaciale groei en ontwikkeling, en de biomechanica. Hoewel ook de analyse van de effecten van verschillende orthodontische behandelingsmethoden vrij frequent onderwerp zijn geweest van klinisch gericht onderzoek, vertoont het klinisch onderzoek nogal wat leemten. Zo is het mogelijk dat nieuwe behandelingsprocedures als zaligmakend op de markt komen zonder dat de principes waarop deze zijn gebaseerd wetenschappelijk gefundeerd zijn of hun objectieve meerwaarde werd aangetoond. Hoewel hier nochtans sterke behoefte aan is, hebben tot nog toe weinig centra zich toegelegd op een kritische evaluatie van nieuwe technieken. In enkele centra worden nu stappen in de richting van grootschalig klinisch onderzoek in de orthodontie ondernomen.⁵

Hoewel het goed mogelijk is orthodontische kennis vanuit fundamenteel en klinisch wetenschappelijk onderzoek in een kennisbank onder te brengen, zal deze kennis toch slechts ten dele adviserend kunnen

zijn voor de wijze waarop een patiënt moet worden behandeld. Naast wetenschappelijke kennis, spelen ervaring en traditie hierin ook een rol.

3.2 Kennis uit traditie

Er is wel eens gezegd dat de geneeskunde voor een derde is gebaseerd op wetenschappelijke kennis, voor een derde op ervaring en voor een derde op traditie. Moet men in de orthodontie patiënten diagnosticeren en behandelen dan wordt men regelmatig gedwongen conclusies te trekken die niet altijd wetenschappelijk zijn gefundeerd.⁶ Daar komt bij dat er individuele verschillen bestaan in het reageren op een behandeling. Waarschijnlijk zijn het bovenstaande redenen die met zich mee hebben gebracht dat er zich 'schools of thought' in de orthodontie hebben geprofileerd, die zich gedurende een tijd dogmatisch hebben opgesteld. De orthodontie is ondertussen gelukkig een stuk kritischer geworden, maar een dergelijk gevaar blijft toch bestaan als opleidingen niet zouden plaatsvinden in universitaire kennis- en onderzoekscentra die door een continue interne en externe evaluatie een kritische kijk blijven houden op de therapeutische normen.

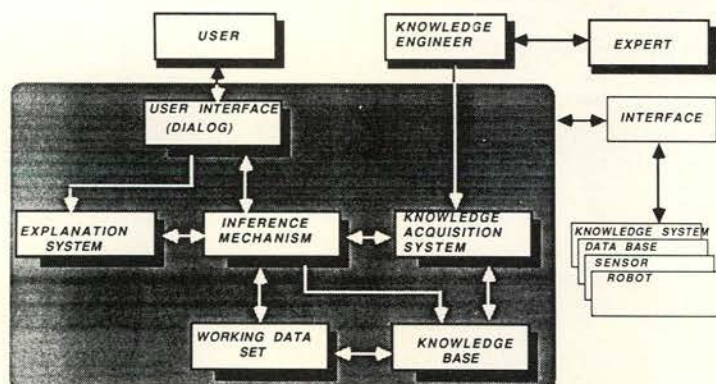
Uiteraard zal iedere opleider en elk opleidingscentrum een bepaalde stempel drukken op de orthodontist die wordt afgeleverd. Zelf werd de opleider ook in een bepaalde traditie opgeleid en zijn eigen opgebouwde ervaring levert hij daarenboven mee over. Als deze kennis in een knowledge base wordt vastgelegd, zal dit toch opleider en instelling gebonden zijn. Dit betekent ook dat de gebruiker van het expertsysteem zal worden geïnstrueerd in een bepaalde traditie, afhankelijk van de expert die werd geconsulteerd.

3.3 Kennis uit ervaring

Verder is het ook bekend dat men meer leert van zijn mislukkingen dan van zijn successen. Dit neemt echter niet weg dat maximaal zou moeten worden geprofiteerd van de ervaring van anderen. Dit is een extra argument voor het centraal opslaan van zoveel mogelijk documentatie en het omvormen hiervan tot knowledge base voor anderen. De creativiteit waarmee eerder aangeleerde vaardigheden worden gemodificeerd voor de 'eigen' toepassing, bepaalt met welke snelheid iemand uit eigen ervaring zal leren.

3.4 De analyse van het beslissingsproces

Bij het opstellen van een kennissysteem wordt meestal de hulp ingeroepen van een



Afb. 3. Globale architectuur van een expertsysteem.
(Met toestemming overgenomen uit Van de Velde, 1988)¹

knowledge engineer. Hier kunnen hoofdzakelijk twee wegen worden bewandeld voor het verwerven van de kennis:

1. een orthodontisch expert wordt onderworpen aan een reeks interviews en vertelt wat hij weet aan een knowledge engineer, of
2. een orthodontisch expert geeft een groot aantal voorbeelden waaruit door de knowledge-engineer deducties, veralgemeningen en/of regels kunnen worden gedestilleerd.

De kennisoverdracht van een expert naar een knowledge engineer hoeft niet alleen in gesprekken of via ondervragingen plaats te vinden. Het kan tevens geschieden via de literatuur waarin de theorie van het betreffende vakgebied nauwkeurig wordt beschreven. Voor erg complexe terreinen is de eerste methode niet geschikt. Daar kan veeleer gebruik worden gemaakt van de tweede methode. De gedachtengang bij deze manier van werken is als volgt: een expert weet enorm veel, laat hem nu maar voordoen wat hij weet. Een intelligente student zal het begrijpen en zelf uit de gedemonstreerde voorbeelden conclusies trekken. Voorwaarden zijn echter dat de expert de voorbeelden goed moet doceren en dat er een expert moet worden gevonden die bereid is veel voorbeelden te tonen.

Het is duidelijk dat een computer nooit het diagnostisch en therapeutisch denkproces van de menselijke expert zal kunnen vervangen en dat hij nooit zal kunnen worden gebruikt om zelfstandig beslissingen te treffen voor de patiëntenbehandeling. Toch kunnen orthodontist en computer elkaar aanvullen. Het is namelijk al gebleken dat tot nog toe geen enkel medisch expert-

systeem inderdaad zo deskundig is dat het concrete problemen in een bepaald medisch vakgebied volledig zelfstandig kan oplossen. Daar staat tegenover dat het toepassen van expertsystemen in de medische wereld nog maar in de kinderschoenen staat en dat verwacht mag worden dat er in de toekomst betere systemen ontwikkeld zullen worden.

SUMMARY

EXPERT SYSTEMS IN ORTHODONTICS

Key words: Medical information systems – Artificial intelligence – Orthodontics

A review and concept is given of possible applications of expert and other information systems in orthodontics. The key to success probably lies in the fact that all relevant problems can be expressed in a formal system. Informatisation projects can be an exciting and useful aspect in the field of orthodontics, if one proceeds with a modular approach.

LITERATUUR

- ¹VAN DE VELDE R. Ziekenhuisinformatiesystemen. Schoonhoven: Academic Service B.V., 1988.
- ²SCHOLS JGJH, VAN DER LINDEN FPGM. Gebissentwicklung und Gesichtswachstum in der Adoleszenz. *Inf Orthod Kieferorthop* 1988; 20: 19-115.
- ³WILLEMS JL. Computerondersteund onderwijs in de geneeskunde. *Onze Alma Mater* 1988; 2: 137-47.
- ⁴HASHIM NAINAR SM. Artificial intelligence and its relevance in the craniofacial context. *Am J Orthod* 1988; 94: 442.
- ⁵GEURTS S, KUIJPERS AM. Multipractice clinical trial naar de resultaten van Straight Wire Appliance versus Conventional Edgewise. *Oral Communication*, 1989, Leuven.
- ⁶VAN DER LINDEN FPGM, BOERSMA H. Diagnostiek en behandelingsplanning in de orthodontie. *Alphen aan den Rijn: Samsom Stafleu*, 1984.

Uit de historie

Suikerziekte

Uit een voordracht van Dr. W. Hoogslag, arts voor stofwisselingsziekten, gehouden voor de Haagsche Tandheelkundige Vereniging.

'Tand- en tandvleschafwijkingen zijn bij diabetes buitengewoon veelvuldig. Hoogstwaarschijnlijk gaat 't hier om een geringere weerstandskracht der weefsels tegen den stormloop der schimmels, die natuurlijk elk klein wondje in tandvlesch of tandvlies benutten om binnen te dringen.

Daarentegen schijnt het eenvoudige los worden en uitvallen van trophoneurotischen oorsprong te zijn.

Bij een succesvolle diëetkuur houden al die verschijnselen zeer snel op en ziet men wiebelige tanden weer vast gaan zitten.

De ontsteking achtige en carieuze processen kan men door zorgvuldige reiniging belangrijk beperken. Harde tandborstels zijn natuurlijk uit den boeze. Spoelen met 3 pCt. bitoras natricus of kalkwater wordt aanbevolen, evenals intern gebruik van kalkzouten.

Door een verzwering in den mond stijgt steeds de glucosurie en op haar beurt ont-

staat bij hoge glucosurie weer gauwer een ontsteking in den mond. Het is dus zaak, deze vicieuze cirkel te voorkomen! Meer dan iemand anders moet dus een suikerlijder elk kwartaal zijn gebit door den tandarts laten schoonmaken en controleren.

Wanneer er getrokken moet worden, verdient plaatselijke verdooving verre de voorkeur boven narcose. Vooral chloroform, doch ook aether kunnen een levensgevaarlijke aceton vorming te voorschijn roepen en den dood in coma tengevolge hebben.'

Bron: *Tijdschr Tandheelkd* 1924; 31: 412-33.