

# **Informatietechnologie in de zorg**

## **Deel 2: Achtergronden**

# Inhoudsopgave

## Deel 1: Advies

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1 Adviesaanvraag</b>	<b>11</b>
1.1 Achtergrond	11
1.2 Adviesvragen	12
1.3 Functie van het advies	12
1.4 Bestuurlijke en maatschappelijke context	13
1.5 Werkwijze bij de adviesvoorbereiding	14
<b>2 Een visie op de toekomst</b>	<b>15</b>
<b>3 Huidige situatie</b>	<b>19</b>
3.1 Inleiding	19
3.2 Knelpunten	19
3.3 Instrumenten	23
<b>4 Beantwoording van de vragen</b>	<b>24</b>
4.1 De betekenis van IT voor de verschillende actoren in de zorgsector	24
4.2 IT en verantwoordelijkheden van partijen	25
4.3 IT-ontwikkelingen en de belangen van partijen	26
4.4 IT en de rol van de rijksoverheid	26
4.5 Monitoring van IT-ontwikkelingen door de overheid	27
4.6 Terugkoppeling door de overheid met partijen	28
<b>5 Aanbevelingen</b>	<b>29</b>
5.1 Open infrastructuur	30
5.2 Elektronisch Patiëntendossier (EPD)	32
5.3 Bevordering van kennis over IT	34
5.4 Stimuleren van de juiste IT-investeringen	35
5.5 Opheffen van belemmeringen	35
5.6 Implementatie van dit advies	37

## Bijlagen

1 Adviesaanvraag d.d. 27 februari 1996	43
2 Samenstelling voorlopige Raad voor de Volksgezondheid en Zorggerelateerde dienstverlening	49
3 Samenstelling Commissie Informatietechnologie in de zorg	51
4 Samenstelling Internet-Discussieplatform IT in de	

## Informatietechnologie in de zorg - Deel 2: Achtergronden

	zorg	53
5	Informatietechnologie en de internationale politiek	55
6	Ontwikkelingen in de zorg	59
7	Ontwikkelingen op het gebied van de informatietechnologie	61
8	Gestandaardiseerde toepassing van informatietechnologie in andere sectoren	63
9	Implementatieplan	69
10	Lijst van begrippen en afkortingen	73

## Deel 2: Achtergronden

<b>1</b>	<b>Beschrijving van informatietechnologieën die relevant (kunnen) zijn voor de zorgsector</b>	<b>7</b>
1.1	Inleiding	7
1.2	Categorieën van informatietechnologieën	7
1.3	Overzicht van relevante informatietechnologieën	9
<b>2</b>	<b>Gebruikersinterface</b>	<b>11</b>
2.1	Toetsenbord en beeldscherm	11
2.2	Handschriftherkenning	12
2.3	Spraakherkenning	13
2.4	Geautomatiseerde gegevensinvoer	13
2.5	Gestructureerde gegevensinvoer	13
2.6	Personal Digital Assistants	15
2.7	Multimedia	15
2.8	Virtual reality	16
2.9	Gebruikersinterfaces voor zorgtoepassingen	17
<b>3</b>	<b>Gegevensverwerking, gegevensopslag en datacompressie</b>	<b>20</b>
3.1	Microprocessoren	20
3.2	Parallele computers	21
3.3	Beschikbaarheid van systemen	21
3.4	Digitale gegevensopslag	21
3.5	Elektronische opslag	22
3.6	Magnetische opslag	23
3.7	Optische opslag	24
3.8	Chipkaart	26
3.9	Datacompressie	26
3.10	Digitale signaalverwerking	27
3.11	Client-server architectuur	28
3.12	Programmatuur	29
3.13	Informatiesystemen in de zorgverlening	30

### Informatietechnologie in de zorg - Deel 2: Achtergronden

<b>4</b>	<b>Interpreteren van gegevens</b>	<b>34</b>
4.1	Patroonherkenning	34
4.2	Kennissystemen	35
4.3	Kennisgenererende systemen	35
4.4	Beslissingsondersteunende systemen	36
4.5	Natuurlijke taalverwerking en automatische coderingssystemen	36
4.6	Data-warehousing	37
4.7	Toepassingen in de zorgverlening	38
<b>5</b>	<b>Connectiviteit</b>	<b>40</b>
5.1	Fysiek transportmedium	40
5.2	Datamultiplexing	41
5.3	Netwerkarchitecturen	42
5.4	Datacommunicatie-infrastructuur	43
5.5	Internet	45
5.6	Intranet	46
5.7	Toepassingen	46
5.8	Standaarden	50
5.9	Connectiviteit in de zorgverlening	52
<b>6</b>	<b>Beveiliging en privacy</b>	<b>56</b>
6.1	Toegangsbeveiliging	56
6.2	Versleuteling van gegevens	58
6.3	Authenticatie	60
6.4	Firewalls	62
6.5	Privacy Enhancing Technology	62
6.6	Beveiliging en privacybescherming in de zorgverlening	63
<b>7</b>	<b>Strategische inzet van informatietechnologie</b>	<b>66</b>
7.1	Inleiding	66
7.2	De informatiesnelweg	67
7.3	Het administratieve proces rond de zorgverlening	68
7.4	Het patiëntendossier	70
7.5	Papieren versus elektronisch dossier	73
7.6	Technische implementatie van het elektronisch patiëntendossier	81
7.7	Kwaliteitsbevordering van de zorgverlening	91
7.8	Informatievoorziening ten behoeve van de patiënt/cliënt	91
7.9	Management- en beleidsinformatie	93
7.10	Een visie ten aanzien van de toepassing van	

	informatietechnologie in de zorgsector	93
<b>8</b>	<b>Literatuur</b>	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>Lijst van begrippen en afkortingen</b>	<b>100</b>

# 1. Beschrijving van informatietechnologieën die relevant (kunnen) zijn voor de zorgsector

## 1.1 Inleiding

Informatievergaring, -bewerking en -uitwisseling vormen een essentieel onderdeel van de zorgverlening. Medische onderzoeken leveren vele gegevens op in de vorm van laboratoriumuitslagen, röntgenfoto's, ECG's, EEG's, MRI- en CT-beelden etc. Deze gegevens worden door de arts geïnterpreteerd en leveren nieuwe gegevens op, bijvoorbeeld met betrekking tot diagnose en behandeling. Deze en andere gegevens worden uitgewisseld met andere hulpverleners.

Naast de gegevens die betrekking hebben op het inhoudelijke zorgproces worden er vele administratieve gegevens, o.a. financiële, geproduceerd en uitgewisseld.

Zorgverlening is informatie-intensief

Het terrein van de informatietechnologie is sterk in ontwikkeling en beïnvloedt de wijze waarop de zorg verleend wordt. Omgekeerd bieden veranderingen in de wijze van zorgverlening nieuwe mogelijkheden voor de toepassing van informatietechnologieën.

Teneinde enig inzicht te verschaffen in de (on)mogelijkheden van de toepassing van informatietechnologie in de zorg wordt in dit deel een beknopte beschrijving gegeven van relevante informatietechnologieën en mogelijke consequenties voor de zorgverlening.

## 1.2 Categorieën van informatietechnologieën

Onder informatietechnologieën worden hier al die technologieën verstaan die betrekking hebben op de invoer, verwerking, opslag en uitvoer van gegevens, waarbij de verwerking en opslag in een informatiesysteem in digitale vorm plaatsvindt. Een gebruiker voert gegevens in het informatiesysteem in. Belangrijk hierbij is de zgn. gebruikersinterface, d.w.z. de wijze waarop de gegevens in het informatiesysteem worden gebracht. Veelal gebeurt dit via een toetsenbord.

Het succes van een informatiesysteem is in grote mate afhankelijk van wat genoemd wordt de gebruikersvriendelijkheid van deze

Gebruiksvriendelijke systemen zijn essentieel

mens-computer interactie. Een informatiesysteem kan nog zo goed zijn, als het te veel tijd en inspanning kost om de gegevens in te voeren, dan zal het systeem niet gebruikt worden. In dit deel bijlage zullen dan de technologieën die hiervoor beschikbaar zijn kort worden besproken.

Binnen een informatiesysteem vindt gegevensverwerking en gegevensopslag plaats. Voor de opslag van gegevens zijn verschillende technologieën beschikbaar, zoals magnetische, elektronische of optische opslag, in verschillende verschijningsvormen, bijvoorbeeld als magneetkaart of smartcard. Daarnaast zijn zaken als datacompressie van belang.

Bij de gegevensverwerking kunnen twee niveaus onderscheiden worden. Het eerste niveau is het klassieke verwerken van gegevens: het ordenen, selecteren, presenteren etc. van gegevens. Het tweede niveau is het interpreteren van gegevens. Het gaat hierbij om zaken als kennissystemen, patroonherkenning etc. Tot voor kort was het interpreteren van gegevens voorbehouden aan de intellectuele capaciteiten van de mens. Nieuwe technologieën maken het mogelijk dat ook informatiesystemen, zij het vooralsnog in beperkte mate, hiertoe in staat zijn. Gelet op de mogelijke implicaties worden deze ontwikkelingen in een apart hoofdstuk besproken.

Gegevensverwerking op twee niveaus

Interpreteren van gegevens door infosystemen mogelijk

In de beginfase van de automatisering stonden informatiesystemen op zichzelf: zo was er in een ziekenhuis een laboratoriumsysteem, een financieel systeem, een afsprakensysteem etc. De verschillende onderliggende processen zijn echter niet onafhankelijk van elkaar en vereisen een onderlinge gegevensuitwisseling. Deze gegevensuitwisseling beperkt zich niet tot binnen een instelling, maar ook tussen instellingen en met andere actoren. Het met elkaar verbinden van informatiesystemen, veelal aangeduid met de term connectiviteit, schept nieuwe mogelijkheden. Op dit moment staat de wereldwijde communicatie via het Internet sterk in de belangstelling.

Connectiviteit schept nieuwe mogelijkheden

De koppeling van systemen brengt ook gevaren met zich mee, met name in de vorm van het raadplegen van gegevens door onbevoegden, onbewust of bewust (het zgn. hacken). De aspecten beveiliging en privacybescherming en de hiervoor beschikbare technologieën worden dan ook als een apart onderwerp besproken.

Beveiliging en privacy essentieel

De toepassingsmogelijkheden van informatietechnologieën zijn

Toepassingsmogelijkheden ter

legio. Dit wil echter niet zeggen dat elk van deze mogelijkheden ook wenselijk en zinvol is. Informatietechnologie dient ingezet te worden ter ondersteuning van de zorgverlening. Er is tussen beide een wisselwerking. De toepassing van informatietechnologie in het verleden heeft het zorgverleningsproces reeds beïnvloed; het ziet er naar uit dat in de nabije toekomst, waarbij met name ontwikkelingen op het terrein van de interconnectiviteit genoemd kunnen worden, de invloed sterk zal toenemen. Het gaat hierbij veelal niet zozeer om geheel nieuwe technologieën, maar meer om het combineren van bestaande technologieën. In hoofdstuk 7 zal nader op de strategische inzet van informatietechnologie ingegaan worden.

### 1.3 Overzicht van relevante informatietechnologieën

Op basis van de in de vorige paragraaf aangegeven indeling zullen de volgende informatietechnologieën besproken worden, alsmede de mogelijke toepassingen en consequenties voor de zorgverlening:

#### *Gebruikersinterfaces*

- toetsenbord en beeldscherm
- handschriftherkenning
- spraakherkenning
- geautomatiseerde gegevensinvoer
- gestructureerde gegevensinvoer
- Personal Digital Assistants
- multimedia
- virtual reality
- gebruikersinterfaces voor zorgtoepassingen

#### *Gegevensverwerking, opslag en datacompressie*

- microprocessoren
- parallelle computers
- beschikbaarheid van systemen (redundantie, fault tolerant)
- digitale gegevensopslag
- elektronische opslag
- magnetische opslag
- optische opslag
- chipkaart
- datacompressie
- digitale signaalverwerking
- client-serverarchitectuur



- programmatuur (objectgeoriënteerde aanpak)
- informatiesystemen in de zorgverlening

#### *Interpreteren van gegevens*

- patroonherkenning
- kennissystemen
- kennisgenererende systemen
- beslissingsondersteunende systemen
- natuurlijke taalverwerking en automatische coderingssystemen
- data-warehousing
- toepassingen in de zorgverlening

#### *Connectiviteit*

- fysiek transportmedium
- datamultiplexing
- netwerkkarchitecturen
- datacommunicatie-infrastructuur
- Internet
- Intranet
- toepassingen
- standaarden
- connectiviteit in de zorgverlening

#### *Beveiliging en privacy*

- toegangsbeveiliging
- versleuteling van gegevens
- authenticatie
- firewalls
- privacy enhancing technology
- beveiliging en privacy in de zorgverlening

#### *Strategische inzet van informatietechnologie*

- inleiding
- de informatiesnelweg
- het administratieve proces rond de zorgverlening
- het patiëntendossier
- kwaliteitsbevordering van de zorgverlening
- informatievoorziening ten behoeve van de patiënt/cliënt
- management- en beleidsinformatie
- een visie ten aanzien van de toepassing van IT in de zorgsector

## 2 Gebruikersinterface

### 2.1 Toetsenbord en beeldscherm

De invoer van gegevens in de computer via het omzetten van schakelaars of via ponskaarten is verleden tijd. Momenteel vindt het grootste gedeelte van de gegevensinvoer plaats via toetsenbord en beeldscherm. Het standaardtoetsenbord is gebaseerd op het oude QWERTY-schrijfmachinetoetsenbord en is ergonomisch gezien een onding. De pogingen in het verleden om tot verbeteringen te komen zijn echter op niets uitgelopen. Met het op de markt komen van zgn. grafische gebruikersinterfaces, zoals windows, heeft de `muis' als bedieningsinstrument zijn intrede gedaan. De muis is echter slechts voor een beperkt aantal toepassingen, namelijk het selecteren en aanklikken van items, geschikt. De invoer van tekst dient vooralsnog met behulp van een toetsenbord plaats te vinden.

Het toetsenbord is ergonomisch een onding

Het merendeel van de huidige beeldschermen is gebaseerd op de conventionele beeldbuis. Deze zijn groot en zwaar en derhalve alleen geschikt voor stationaire toepassingen. Kleine, lichtgewicht beeldschermen, zoals gebruikt in laptopcomputers, zijn momenteel voornamelijk gebaseerd op de zgn. LCD-technologie. Voor beide geldt dat ze qua leesbaarheid niet kunnen tippen aan conventioneel papier. Een gedrukte pagina kan zo'n 20 keer meer informatie per oppervlakte weergeven dan een standaard computer beeldscherm (Tuft, 1990). Het beeld van een super VGA-computerscherm, dat tegenwoordig min of meer standaard is, bestaat uit 800 bij 600 beeldpunten. Het oplossend vermogen ligt gewoonlijk rond de 75 beeldpunten per inch (dit is uiteraard afhankelijk van de beeld diameter). Ter vergelijking: een standaard laserprinter heeft thans een resolutie van 600 bij 600 beeldpunten per inch. Dit is dan ook één van de redenen dat de voorspelling van `het papierloze kantoor' vooralsnog niet is uitgekomen. (Een ander punt is dat men papier gemakkelijk mee kan nemen en overal kan lezen).

Beeldschermen kunnen qua leesbaarheid niet tippen aan papier

Beeldschermen kunnen, net als papier, gegevens slechts in twee dimensies weergeven. Er zijn verschillende technieken beschikbaar om een driedimensionale visualisatie te bewerkstelligen. `Diepte zien' is mogelijk doordat beelden die op het linker- en rechteroog vallen door de verschillende kijkhoek iets van elkaar verschillen. Dit kan nagebootst worden door de beelden voor het

linker- en rechteroog snel achter elkaar te vertonen. Door middel van een bril met LCD-schermpjes, waarbij afwisselend het linker- en rechterglas licht en donker wordt gemaakt, synchroon met de gepresenteerde beelden, zien linker- en rechteroog de juiste beelden en ontstaat een 3D-indruk.

Andere methoden voor 3D-presentatie zijn het gebruik van trillende spiegels of halfdoorzichtige 'wokkelvormige' draaiende projectieschermen. Voor het aanschouwen van deze 3D-beelden zijn geen speciale hulpmiddelen nodig.

De genoemde technieken worden nog slechts experimenteel gebruikt.

3D-beelden zijn nog experimenteel

Geconcludeerd kan worden dat de huidige gebruikersinterface verre van optimaal is. Er wordt dan ook naarstig gezocht naar betere alternatieven. Hierbij kunnen met name genoemd worden handschrift- en spraakherkenning, geautomatiseerde gegevensverzameling en gestructureerde gegevensinvoer.

De huidige gebruikersinterface is verre van optimaal

## 2.2 Handschriftherkenning

Bij handschriftherkenning probeert de computer letters en woorden te herkennen in een handgeschreven tekst. Handschriftherkenning dient onderscheiden te worden van 'optical character recognition'. Bij deze laatste technologie worden op papier gedrukte of met nette, losse, letters geschreven teksten met een scanner gedigitaliseerd. Via een patroonherkenningssysteem, veelal gecombineerd met een spellingswoordenboek, tracht de computer de tekst 'te lezen' en om te zetten in een reeks gecodeerde karakters, bijvoorbeeld ASCII-tekst.

Deze benadering werkt (nog) niet voor gangbare handschriften, waarbij de letters aan elkaar geschreven worden. Het is voor een mens al zeer moeilijk de hansen van een ander te lezen, laat staan dat de computer hiertoe in staat is. Een beter begaanbare weg is het registreren van het schrijven zelf. De gebruiker schrijft hierbij met een elektronische pen op een tableau en de positie van de punt van de pen wordt in de tijd geregistreerd. Via patroonherkenning tracht de computer na te gaan welke letters er worden geschreven.

Handschriftherkenning staat nog in de kinderschoenen

Handschriftherkenning vereist een forse computercapaciteit. (Draagbare) systemen, bijvoorbeeld in de vorm van zgn. Personal Digital Assistants (PDA's) zijn dan ook pas vrij recentelijk op de markt gekomen. De handschriftherkenning is bij deze systemen

nog verre van optimaal en de gegevensinvoer bij dergelijke systemen leunt dan ook sterk op de verderop te bespreken gestructureerde gegevensinvoer. In paragraaf 2.6 wordt nader op PDA's ingegaan.

### 2.3 Spraakherkenning

Spraakherkenning verloopt analoog aan dat van handschriftherkenning. Tekst wordt ingesproken in een microfoon en het gedigitaliseerde signaal wordt in de computer verder verwerkt (Johnson, 1995). De computer zoekt naar korte pauzes en bepaald het frequentiespectrum van de geluidsstukjes. Deze 'vingerafdruk' wordt vergeleken met een bibliotheek van bekende patronen. De woordenschat is vooralsnog erg beperkt.

De woordenschat bij spraakherkenning is nog beperkt

### 2.4 Geautomatiseerde gegevensinvoer

Bij geautomatiseerde gegevensinvoer worden gegevens direct vanuit registrerende apparatuur in het informatiesysteem ingevoerd. Bijvoorbeeld een meetwaarde van een laboratoriuminstrument of de temperatuur van de patiënt wordt door de apparatuur digitaal doorgegeven aan het informatiesysteem (East, 1992). Een andere vorm van geautomatiseerde gegevensinvoer is dat de gegevens afkomstig van een ander geautomatiseerd systeem direct of via een (digitaal) opslagmedium ingevoerd worden in het systeem. Adresgegevens van een patiënt kunnen bijvoorbeeld op een chipcard vastgelegd worden. Bij een bezoek kunnen de gegevens direct van de chipkaart afgelezen worden en behoeven niet opnieuw ingetypt te worden.

We komen hierbij op het terrein van de connectiviteit, de verbinding tussen (veelal ongelijksoortige) informatiesystemen. Dit wordt in hoofdstuk 5 besproken.

Het grote voordeel van geautomatiseerde gegevensinvoer is de eliminatie van fouten als gevolg van het handmatig overtypen van gegevens.

Efficiencyverbetering is mogelijk door geautomatiseerde gegevensinvoer

### 2.5 Gestructureerde gegevensinvoer

Bij gestructureerde gegevensinvoer kan bij de invoer van de gegevens slechts gekozen worden uit een verzameling van tevoren gedefinieerde opties. Dit in tegenstelling tot zgn. vrije tekst.

Alhoewel het opgebouwd is uit een beperkt aantal elementen, bijvoorbeeld letters en cijfers, is het aantal verschillende woorden en zinnen dat ermee gevormd kan worden onbeperkt. Het verschil tussen vrije tekst en gestructureerde gegevensinvoer kan geïllustreerd worden aan de hand van een voorbeeld. Indien een patiënt bijvoorbeeld sinds drie dagen een stekende pijn onder in de rug heeft, dan kan de invoer in vrije tekst bijvoorbeeld luiden: 'patiënt heeft een stekende pijn onder in de rug'. De invoer bestaat uit een reeks woorden zonder verdere structurering. Bij een gestructureerde gegevensinvoer bestaat de invoer uit gecodeerde en inhoudelijk gestructureerde gegevens. Bij een bepaalde selectie kan veelal uit een aantal relevante opties gekozen worden. Wordt bijvoorbeeld 'pijn' gekozen, dan komen bijvoorbeeld automatisch de vragen: 'soort pijn' (met als opties bijvoorbeeld 'zeurend', 'stekend'), 'duur van de pijn' (in dagen, weken, maanden of jaren), 'plaats van de pijn' (hoofd, buik, rug met een verdere onderverdeling, bijvoorbeeld hoog of laag in de rug). Elk van deze items en hun onderlinge relaties worden in het systeem gecodeerd vastgelegd.

Bij gestructureerde gegevensinvoer zou de invoer van het eerder genoemde voorbeeld kunnen luiden:

symptoom: *pijn*  
eigenschappen *pijn*: soort: *stekend*  
duur: 3 dagen  
plaats: *laag in de rug*

Het grote voordeel van gestructureerde gegevensinvoer is dat de gegevens inhoudelijk, zonder dat er gebruikgemaakt hoeft te worden van kunstmatige intelligentie, door de computer verwerkt kunnen worden (Poon, 1994). Er kunnen bijvoorbeeld statistische bewerkingen op uitgevoerd worden en verbanden tussen gegevens kunnen geautomatiseerd ontdekt worden (Long, 1991). Bij het voorgaande voorbeeld zou de computer bijvoorbeeld na kunnen gaan hoeveel patiënten, waarbij er een bepaalde diagnose gesteld is, een stekende pijn laag in de rug hadden. Indien deze gegevens als vrije tekst waren opgeslagen, dan zouden er alleen bewerkingen op het niveau van letters en woorden mogelijk zijn geweest, bijvoorbeeld het zoeken naar het woord 'stekende pijn'. Zinsneden van gelijke inhoud als 'een pijn van stekende aard' worden dan niet gevonden.

Gestructureerde gegevensinvoer biedt grote voordelen

Een nadeel van gestructureerde gegevensinvoer is dat het niet aansluit bij de 'menselijke werkwijze'. De mens communiceert via natuurlijke taal c.q. vrije tekst, vanuit zijn eigen referentiekader en

geeft er een eigen invulling aan. Computers, met uitzondering van de in hoofdstuk 4 te bespreken neurale netwerken, vereisen echter volkomen gestructureerde, exacte gegevens. Het 'in het hoofd converteren' naar gestructureerde gegevens is niet eenvoudig en kost (te veel) tijd en inspanning.

## 2.6 Personal Digital Assistants

Een speciaal soort draagbare computer die, zeker in relatie tot de zorgverlening, aandacht verdient is de zgn. Personal Digital Assistant (PDA). Bij een PDA streeft men naar een analogie met een notitieblok. Het apparaat heeft dan ook het formaat en de vorm hiervan. Met een speciale pen kan men op een plat, meestal LCD, scherm schrijven. Op elektronische wijze wordt de positie van de punt van de pen bepaald.

De systemen zijn uitgerust met handschriftherkenning. Zoals in een voorgaande paragraaf reeds is vermeld is deze techniek nog verre van volmaakt. Letters moeten vooralsnog netjes en los van elkaar geschreven worden wil de computer ze goed herkennen. De huidige PDA's zijn dan ook niet geschikt voor de invoer van grote hoeveelheden tekst.

De huidige PDA's zijn daarentegen wel uitermate geschikt voor gestructureerde gegevensinvoer. Op het scherm kunnen invulformulieren en keuzeopties aangegeven worden. Door middel van aanstippen, omcirkelen etc. kunnen de gegevens ingevoerd worden (Poon, 1994).

PDA's zijn geschikt voor gestructureerde gegevensinvoer door ambulante functionarissen

Indien de PDA's uitgerust zijn met een draadloze communicatiemogelijkheid kunnen ze de gebruikersinterface vormen tot het gehele achterliggende informatiesysteem. In hoofdstuk 5 wordt nader op deze connectiviteit ingegaan.

## 2.7 Multimedia

In het begin waren computers karaktergeoriënteerd, dat wil zeggen dat de in- en uitvoer van gegevens enkel in karakters, cijfers en letters, plaatsvond. De besturing van de computer vond plaats via het intypen van commando's en ook de resultaten waren opgebouwd uit karakters. De klassieke teletype-terminals zijn hiervan een voorbeeld.

Daarna kwam de mogelijkheid om grafische afbeeldingen in kleur weer te geven en nog wat later werd de mogelijkheid tot het weergeven van geluid gemeengoed.

De combinatie van tekst-, beeld- en geluidstoepassingen op de computer wordt veelal aangeduid met de term multimedia. Er wordt hierbij meestal gebruikgemaakt van een grafisch besturings-systeem, zoals Windows.

Het is met name de integratie van de drie modaliteiten in zgn. multimediadocumenten, die nieuwe mogelijkheden biedt. Hierbij kan men door met de muis op (vooraf geselecteerde en met een andere kleur of onderstreept weergegeven) woorden of zinsneden in een tekst te klikken, hieraan gerelateerde informatie (tekst, beeld of geluid) krijgen. Bijvoorbeeld in een tekst over Beethoven kan de vijfde symfonie als selecteerbaar item aangegeven zijn. Door hierop via de muis te klikken kan men er een geluidsfragment van horen.

Multimediadocumenten bieden nieuwe mogelijkheden

## 2.8 Virtual reality

Bij conventionele informatiesystemen wordt informatie tweedi-mensionaal op een beeldscherm weergegeven. Bij virtual reality tracht men de `werkelijkheid' zo realistisch mogelijk na te bootsen via het kunstmatig stimuleren van de verschillende zintuigen (ogen, oren, tastzin).

De werkelijkheid bestaat uit driedimensionale voorwerpen die we kunnen zien, ruiken, vastpakken, manipuleren, soms horen, etc. Bij de huidige virtual reality-technieken tracht men het 3D-zien te realiseren door middel van het plaatsen van een tweetal beeldschermpjes, één voor elk oog. Deze beeldschermpjes zijn ingebouwd in een soort helm. De stand van de helm c.q. het hoofd wordt elektronisch bepaald en de computer berekent op basis hiervan zo realistisch mogelijke beelden van de 3D-gegevens die in de computer opgeslagen zijn voor elk oog afzonderlijk. De beelden voor het linker- en het rechteroog verschillen zodanig dat de illusie van een 3D-voorwerp wordt gewekt.

Men kan nog een stap verder gaan en ook het manipuleren nabootsen. Meestal wordt hier een handschoen, voorzien van sensoren, voor gebruikt. De bewegingen van de hand van de per-soon kunnen zo geregistreerd worden. Via handbewegingen kan de gebruiker de computer bedienen.

Een eigenschap van stoffelijke voorwerpen is dat men ze kan betasten en voelen of ze koud of warm, hard of zacht zijn. Een chirurg die weefsel doorknipt voelt de weerstand van het weefsel. Als er via een robot op afstand wordt geopereerd, dan ontbreekt deze direct mechanische feedback. Via wat wordt genoemd `tactile

feedback' worden deze eigenschappen elektronisch overgebracht. Bij bijvoorbeeld chirurgie op afstand, via een robot, worden via druksensoren in de gehanteerde instrumenten de weerstanden die ze van het weefsel ondervinden geregistreerd en real-time elektronisch overgestuurd naar de bedieningsinstrumenten waarmee de chirurg de robot bedient. Deze bedieningsinstrumenten geven aan de chirurg dezelfde tegendruk als dat de robotinstrumenten ondervinden. Zo geven ze de chirurg 'het gevoel terug'.

In de 'virtuele wereld' ontbreken eigenlijk alleen nog de geur- en de smaakgevoelingszinnen. Ook hieraan wordt gewerkt (Keller, 1995). Pogingen worden ondernomen om een 'elektronische neus' te ontwikkelen. Deze kan bestaan uit een aantal chemische sensoren, waarbij elk element gevoelig is voor bepaalde chemische verbindingen, of uit een enkele sensor, bijvoorbeeld in de vorm van een spectrometer. De meetwaarden worden geanalyseerd en de geurcomponenten geïdentificeerd. Deze informatie kan digitaal worden overgezonden. Aan de ontvangstzijde bevindt zich een geurgenerator die de oorspronkelijke geur weer opbouwt op basis van de verschillende geurcomponenten. Dergelijke systemen bevinden zich nog in het experimentele stadium en het aantal verschillende geuren dat herkend en gereproduceerd kan worden is vooralsnog zeer beperkt.

Met geur- en smaakgevoelingszinnen is de virtuele wereld compleet

## 2.9 Gebruikersinterfaces voor zorgtoepassingen

Veel werk in de zorgverlening vindt niet plaats 'achter een bureau', maar rond het bed van de patiënt. Voor wat de informatievastlegging rond dit proces betreft is het klassieke beeld van de arts, die bij het bed iets onleesbaars in de status van de patiënt krabbelt, illustratief.

Voor een accurate vastlegging is het belangrijk dat de gegevens die aan het bed van de patiënt gegenereerd worden, direct worden vastgelegd. Bij conventionele gebruikersinterfaces, bijvoorbeeld in de vorm van een terminal en een toetsenbord op een centrale plaats, is dit niet goed mogelijk. In de praktijk worden bij dergelijke systemen de gegevens veelal eerst op papier geschreven en later ingetypt. Dat hierbij fouten worden gemaakt is onvermijdelijk. Indien de gegevens door een ander dan de hulpverlener worden ingebracht, vormen interpretatieproblemen nog een extra bron voor fouten.



Een oplossing is om naast ieder bed een terminal te plaatsen. Dit is vooral nuttig voor de registratie van verpleegkundige gegevens. Onderzoek in de Verenigde Staten geeft aan dat 40 tot 60 procent van de tijdsbesteding van de verpleegkundige bestaat uit administratieve handelingen met betrekking tot de zorgverlening aan de patiënt (Childs, 1990). Door geautomatiseerde gegevensinvoer en gegevensinvoer via een terminal naast het bed kan tijdswinst geboekt worden.

Geautomatiseerde uitvoering van administratieve handelingen bespaart tijd

Het probleem van stationaire terminals is dat ze niet altijd voor handen zijn daar waar de gegevens gegenereerd worden. Portable systemen die de hulpverleners bij zich dragen, hebben dit probleem niet. Deze systemen zijn gekoppeld aan een persoon en niet aan een plaats zoals bij stationaire systemen. Met portable systemen is het informatiesysteem altijd voor hulpverleners bereikbaar en ook omgekeerd: het informatiesysteem kan de hulpverlener altijd bereiken, bijvoorbeeld bij geautomatiseerde patiëntmonitoring. PDA's zijn hiervoor uitermate geschikt. Op verschillende plaatsen wordt onderzoek gedaan naar de toepassing van PDA's in de zorgverlening (Poon, 1994), (Labkoff, 1994).

PDA's zijn ideaal voor gestructureerde gegevensinvoer direct aan het bed van de patiënt

Voor werk dat wel op een vaste werkplek plaatsvindt, bijvoorbeeld een spreekkamer, zijn de conventionele desktopsystemen goed bruikbaar. Een echt goed alternatief voor het toetsenbord is er op dit moment voor deze systemen nog niet.

Veel van de informatie die in de zorgverlening wordt gegenereerd kan op geautomatiseerde wijze worden verwerkt. Het kan hierbij zowel gaan om medisch inhoudelijke informatie, bijvoorbeeld ECG's, laboratoriumuitslagen als administratieve informatie, bijvoorbeeld de facturering.

Geautomatiseerde gegevensinvoer verbetert de doelmatigheid van de zorgverlening

Geautomatiseerde gegevensverzameling kan gebruikt worden om fysiologische variabelen, bijvoorbeeld van vitale functies, zoals hartslag en ademhaling, te monitoren en bij gevaarlijke situaties alarm te slaan (East, 1992). Dergelijke apparatuur is reeds standaard op bijvoorbeeld intensive care afdelingen aanwezig. In de meeste zorginstellingen zijn de administratieve processen reeds geautomatiseerd in de vorm van ziekenhuisinformatiesystemen (ZIS'en). Bij de medisch inhoudelijke informatie, is dit veel minder het geval. Er wordt veelal gebruikgemaakt van een patiëntenstatus in papieren vorm.

Indien men echter patiëntgegevens via elektronische weg wil uitwisselen, is een Elektronische Patiëntendossier (EPD), waarin de medische gegevens van de patiënt digitaal zijn opgeslagen, een vereiste.

Voor elektronische uitwisseling van zorggegevens is een EPD noodzakelijk

Een aantal beeldvormende technieken, zoals CT en MRI, levert driedimensionale informatie op. Deze worden tweedimensionaal gepresenteerd, bijvoorbeeld in de vorm van doorsneden. Met behulp van 3D-projectieschermen kan de informatie ook werkelijk driedimensionaal worden weergegeven. Ruimtelijke verhoudingen zijn hierdoor gemakkelijker en beter te interpreteren.

De weergave van tweedimensionale CT- en MRI-beelden levert overigens geen problemen op, aangezien het aantal beeldpunten waaruit het beeld is opgebouwd (meestal 512 bij 512 beeldpunten), goed overeenkomt met de mogelijkheden van (standaard) beeldschermen. Anders ligt dit bij het weergeven van gedigitaliseerde röntgenbeelden. Het oplossend vermogen van conventionele röntgenfoto's is veel hoger. Voor een goede analyse van digitale röntgenbeelden is een beeldscherm met 2048 bij 2048 beeldpunten en een diameter van 19 inch of groter het minimum (Photo-Optical Instrumentation Engineers, 1989). Dergelijke beeldschermen zijn vele malen duurder dan een standaard-computerscherm. Conventionele röntgenfoto's kunnen eenvoudig met elkaar vergeleken worden door ze naast elkaar op een lichtbak te plaatsen. Bij digitale systemen kan dit gerealiseerd worden door meerdere (dure) beeldschermen naast elkaar te plaatsen.

De toepassingsmogelijkheden van multimedia en virtual reality in de zorgverlening zijn legio. Genoemd kunnen worden het medisch onderwijs, bij- en nascholing. Via virtual reality kunnen bijvoorbeeld operaties geoefend worden op een 'virtuele patiënt'. Multimediale medische 'boeken' kunnen veel meer aspecten van symptomen, therapieën aan de student tonen dan conventionele tekstboeken. Bijvoorbeeld spraak- of bewegingsstoornissen kunnen via geluid respectievelijk bewegende beelden getoond worden.

## 3 Gegevensverwerking, gegevensopslag en datacompressie

### 3.1 Microprocessorsen

Het hart van de huidige computers wordt gevormd door één of meer microprocessorsen. In essentie komt de werking van de microprocessor erop neer dat deze een instructie, dat wil zeggen een opdracht uit een computerprogramma, en gegevens uit een gegevensopslag haalt, en op basis van de instructie een bewerking op deze gegevens uitvoert en het resultaat weer terugzet in de gegevensopslag.

Er wordt wel een onderscheid gemaakt tussen microprocessorsen op basis van het aantal verschillende instructies cq. bewerkingen dat ze uit kunnen voeren: Complex Instruction Set Computing (CISC) en Reduced Instruction Set Computing (RISC). Bij RISC-processoren worden complexe bewerkingen via de programmatuur opgebouwd uit eenvoudige instructies. CISC-processoren voeren complexe bewerkingen dan ook sneller uit dan RISC-processoren, terwijl RISC-processoren sneller zijn in het uitvoeren van vaak voorkomende eenvoudige bewerkingen. Beide soorten processoren zijn bedoeld voor wat genoemd kan worden 'algemeen gebruik'. Men kan ze voor velerlei toepassingen gebruiken. Er zijn ook processoren die specifiek voor één bepaalde taak zijn ontworpen, zoals de Digital Signal Processor (DSP). Deze processoren kunnen deze specifieke taak dan ook sneller verrichten dan andere processoren. DSP's worden onder andere toegepast bij beeldverwerking en spraakherkenningssystemen.

Een ander onderscheid is het aantal bits dat de processor tegelijkertijd kan verwerken. 8-Bits processoren zijn lange tijd de standaard geweest. (De byte, bestaande uit 8 bits, die in de computerwereld als eenheid wordt gebruikt, stamt hiervan af. Overigens: 1 kilobyte (kb) = 1024 bytes, 1 megabyte (mb) = 1000 kb en 1 megabyte (mb) = 1000 mb.) Daarna kwamen de 16 bits processoren. De huidige standaard voor personal computers zijn 32 bits processoren, maar er bestaan ook 64 en zelfs 128 bits processoren.

Dit alles is eigenlijk maar op één doel gericht: het verhogen van de verwerkingssnelheid van gegevens. Microprocessorsen worden steeds sneller en krachtiger. De prijs is in verhouding tot de verwerkingskracht de afgelopen tijd sterk gedaald en het einde van deze trend is nog niet in zicht.

Microprocessorsen worden steeds sneller en krachtiger

### 3.2 Parallele computers

Een specifieke toepassing vereist een zekere minimale verwerkingsnelheid van een systeem, in casu de processor en het geheugen. Voor karaktergeoriënteerde toepassingen is niet zo'n krachtige processor nodig, voor het berekenen van digitale bewegende beelden echter wel.

Als de verwerkingskracht van een microprocessor voor een bepaalde toepassing onvoldoende is, is het mogelijk om er meerdere tegelijkertijd aan het werk te zetten. Hierbij spreekt men van parallel computing, waarbij verschillende microprocessors verschillende onderdelen van een taak tegelijkertijd verwerken.

### 3.3 Beschikbaarheid van systemen

Een aantal toepassingen is van dermate vitaal belang dat er geen storingen, uitval en dergelijke van de computersystemen mogen zijn. Voor deze toepassingen zijn er zgn. fault tolerant en redundante systemen ontwikkeld. Hierbij zijn er voorzieningen getroffen die beschermen tegen stroomstoringen en dergelijke. Verder zijn onderdelen van het systeem vaak dubbel of zelfs drie- of vierdubbel uitgevoerd. Het ene onderdeel controleert het andere en als er iets uitvalt of niet goed gaat, neemt een ander onderdeel het over. Door voorzieningen als deze kunnen deze systemen continu 'in de lucht blijven'. Hieraan hangt uiteraard een prijskaartje; fault tolerant systemen zijn beduidend duurder dan normale systemen met dezelfde capaciteit.

Sommige computersystemen mogen nooit uitvallen

### 3.4 Digitale gegevensopslag

Ingevoerde of bewerkte digitale gegevens moeten opgeslagen worden. Voor deze opslag zijn er op dit moment drie manieren: elektronisch, magnetisch en optisch. Voor elk van deze zijn er verschillende verschijningsvormen die kort besproken zullen worden. Belangrijk is het verschil tussen opslagmedia waar gegevens maar één keer opgeschreven kunnen worden en daarna niet meer gewijzigd kunnen worden, zgn. Read Only Memory (ROM) en opslagmedia waar gegevens naar believen gewist en gewijzigd kunnen worden, zgn. Random Access Memory (RAM).

### 3.5 Elektronische opslag

Bij elektronische opslag worden de gegevens in een microchip, zgn. geheugenchips, opgeslagen. Er is een aantal verschillende soorten geheugenchips. Allereerst is er het onderscheid tussen ROM- en RAM-chips. Bij de ROM-chips zijn er die, weliswaar op een speciale manier gewist en opnieuw van informatie kunnen worden voorzien, bijvoorbeeld EPROM's en EEPROMS. De eerste kan met ultraviolet licht gewist worden, de laatste op elektronische wijze. Bij de RAM-chips zijn er twee typen te onderscheiden: geheugenchips die hun informatie verliezen zodra de stroomvoorziening uitvalt ('vluchtig' geheugen) en die waarbij de informatie na het uitschakelen van de spanning behouden blijft. ROM-chips zijn altijd van het statische type. Niet-vluchtige RAM-chips zijn onder andere de zgn. flash-chips. Deze chips worden vooral toegepast in draagbare elektronische apparatuur als vervanging van floppy- en harddisks.

'Vluchtige' RAM-chips worden met name gebruikt voor het zgn. werkgeheugen of interne geheugen van de computer. (De geheugenruimte bedoeld voor het archiveren van gegevens wordt veelal aangeduid met de term extern geheugen). Ze zijn snel en relatief goedkoop in vergelijking tot de andere soorten chips. Het nadeel is dat de gegevens weg zijn als de computer uitgezet wordt of de stroom uitvalt. ROM-chips worden gebruikt voor bijvoorbeeld het opslaan van instructies voor het opstarten van de computer.

De capaciteit van geheugenchips neemt bij gelijkblijvende prijs nog steeds toe. Waren in de beginjaren van de personal computer chips met een capaciteit van 8 kilobit bijzonder, thans zijn 4 megabit chips de standaard.

Er wordt gewerkt aan 256 megabit chips! (Bij geheugenchips wordt in bits gerekend. Voor 1 mb geheugen zijn dus 8 (of 9 met 1 voor de controle) geheugenchips van 1 megabit nodig). De eerste generatie personal computer kon uit de voeten met een werkgeheugen van 64 kb, bij de huidige computers is de standaard onder de hand zo'n 16 mb).

De capaciteit van geheugenchips neemt nog steeds toe

Niet-vluchtige geheugenchips worden onder meer gebruikt in de chipcard die in paragraaf 2.8 wordt besproken. Voor een permanente opslag van grote hoeveelheden gegevens zijn chips echter veelal te duur en wordt gebruikgemaakt van magnetische of optische media. Alleen in draagbare computers wordt extern geheugen in de vorm van chips momenteel toegepast.

### 3.6 Magnetische opslag

Simpel voorgesteld worden bij magnetische media gegevens vastgelegd door het magnetiseren van hiervoor gevoelige deeltjes, bijvoorbeeld ijzeroxide. De deeltjes zijn kleine magneetjes en richten zich in een magneetveld en behouden hun richting als het magneetveld verdwijnt. De richting van de kleine magneetjes kan uitgelezen worden door een spoel erlangs te bewegen. De gegevens kunnen naar believen gewist en opnieuw vastgelegd worden. Het zijn dan ook RAM-geheugens. Daarbij kan een onderscheid worden gemaakt in een lineaire of circulaire wijze van registreren van de gegevens. Een voorbeeld van het eerste is de magneetkaart, van het tweede de floppydisk.

#### *Magneetband*

Eén van de oudste computeropslagmedia is de magneetband. Iedereen kent wel het beeld van de ouderwetse mainframes, bestaande uit zalen met grote kasten met daarin grote tapespoelen. Dit beeld is volledig verleden tijd.

De magneetband heeft zijn langste tijd gehad

Magneetbanden hebben het grote nadeel dat de gegevens alleen sequentieel benaderd kunnen worden. Als men een gegeven aan het eind van de band moet hebben zal men eerst naar dit einde moeten spoelen. Circulaire opslagmedia, zoals de hierna te bespreken floppydisk en harddisk hebben dit probleem niet en deze hebben de magneetband dan ook grotendeels verdrongen. De magneetband wordt thans slechts nog in de vorm van cassettes gebruikt voor archiveringsdoeleinden, waarbij de terugzoektijd niet belangrijk is.

#### *Magneetstripkaart*

Bij de magneetstripkaart is op een papieren of plastic kaartje een magnetische strip aangebracht. Op de strip kunnen ongeveer 250 tekens opgeslagen worden. Een magneetstripkaart is vrij kwetsbaar. Door een extern magnetisch veld, bijvoorbeeld een magneetje in een portemonnee kunnen de gegevens verminkt worden. Ook zijn de gegevens moeilijk te beveiligen tegen ongeautoriseerd uitlezen of wijzigen van de gegevens.

Magneetstripkaart is kwetsbaar en fraudegevoelig

#### *Floppydisks of diskettes*

Bij de floppydisk of diskette is de magnetiseerbare laag op een flexibele schijf aangebracht. De diskettes kunnen in een diskettestation beschreven en gelezen worden. De eerste floppy's hadden een doorsnede van 8 inch. Met de introductie van de personal computer kwam de 5,25 inch diskette met een capaciteit van 180

Diskettes krijgen steeds meer capaciteit

en later 360 kb en 1,2 mb. Thans zijn 3,5 inch diskettes met een opslagcapaciteit van 1,44 mb de standaard. Diskettes met een 10-voudige capaciteit zijn reeds ontwikkeld, maar nog geen gemeengoed.

#### *Harde schijf*

Bij de harde schijf is de magnetiseerbare laag niet op een flexibele maar, zoals de naam reeds doet vermoeden, op een stijve, niet buigzame schijf aangebracht. Deze harde schijf is tegenwoordig in een vaste behuizing aangebracht. De harde schijven zelf kunnen dus niet los verwisseld worden. De gehele unit kan wel verwisselbaar zijn, doch is meestal vast in de computer ingebouwd.

De ontwikkelingen in snelheid van lezen en schrijven van gegevens van en naar de harde schijf en de opslagcapaciteit is de afgelopen jaren indrukwekkend toegenomen. De eerste harde schijf voor de personal computer had in 1982 een capaciteit van 5 mb, terwijl thans een capaciteit van 1 gb (1000 mb) normaal is.

De geheugencapaciteit van harde schijven neemt nog steeds toe

### **3.7 Optische opslag**

#### *CD-ROM*

Bij optische opslag maakt men gebruik van lasers om een oppervlak af te tasten. Op dit oppervlak kan de informatie in de vorm van kleine putjes aangebracht zijn, zoals bij de audio Compact Disk (audio-CD) het geval is. Een putje kan bijvoorbeeld staan voor een 1, geen putje voor een 0. Door het verschil in reflectiepatroon tussen daar waar wel een putje zit en waar niet kan deze informatie uitgelezen worden.

De CD is ook geschikt voor de opslag van digitale informatie. Men spreekt dan van een CD-ROM, omdat als de informatie is aangebracht deze slechts gelezen en niet meer gewist kan worden. Bij de 'klassieke' CD worden de putjes via een mechanisch proces, vergelijkbaar aan het persen van een ouderwetse grammofoonplaat, vervaardigd. Deze CD's, met een capaciteit van 650 mb zijn in grote oplagen goedkoop te produceren (slechts enkele guldens productiekosten) en ideaal voor bijvoorbeeld (multimediale) naslagwerken.

Ontwikkelingen zijn gaande om de opslagcapaciteit van CD's verder te verhogen. Zo is er de 'Digital Video Disk' (DVD) aangekondigd voor de digitale video. Deze schijf heeft een capaciteit van 4,7 gigabyte (Raaijmakers, 1996).

DVD is de opvolger van de huidige CD

Naast de genoemde 'mechanische manier' om CD's te vervaar-

digen, zijn verschillende andere technieken ontwikkeld om gegevens op optische schijven vast te leggen. Genoemd kunnen worden magneto-optical disks en zgn. Computer Output to Laser Disks (COLDs) en de recordable CD-ROMs. Op de hierbij gebruikte technieken zal hier niet verder ingegaan worden. Wel kan opgemerkt worden dat de laatst genoemde disks, de recordable CD-ROM's in een standaard CD-ROM speler afgespeeld kunnen worden. Voor het in eigen beheer beschrijven van recordable CD-ROMs wordt door verschillende fabrikanten relatief goedkope apparatuur op de markt gebracht.

Optische media zijn zeer geschikt voor permanente archivering, aangezien ze veel minder gevoelig zijn voor omgevingsinvloeden dan magnetische media. De levensduur van optische schijven wordt geschat op vele tientallen jaren, terwijl dit voor magnetische media slechts enkele jaren is.

De levensduur van optische schijven is vele tientallen jaren

Zoals vermeld, zijn de huidige CD's slechts eenmaal te beschrijven. Er bestaan echter ook herschrijfbaar optische schijven. In het verleden werden deze als opvolger van de harddisk genoemd, vanwege hun grote opslagcapaciteit, althans in verhouding tot de toenmalige capaciteit van harde schijven. Door de stormachtige vooruitgang van harde schijven is dit wat op de achtergrond geraakt, doch het lijkt erop dat de optische RAM-schijf nu echt in aantocht is met name door de komst van digitale video, die zeer grote opslagcapaciteit vereist. Herschrijfbaar optische schijven zijn meestal gebaseerd op de zgn. magneto-optische techniek.

Bij het schrijven van de informatie doet een intense laserstraal het materiaal op een minuscuul stukje van de schijf smelten. Het al of niet aanwezig zijn van een magnetisch veld bepaalt de reflecterende eigenschappen van het oppervlak na het afkoelen. Voor het uitlezen van de informatie wordt een minder krachtige laser gebruikt, die het materiaal niet doet smelten, maar waarmee het al of niet reflecteren (wat staat voor een digitale 0 of 1) van een specifiek oppervlak kan worden gedetecteerd. De capaciteit van de standaard herschrijfbaar optische schijf (recordable CD-ROM, afgekort CD-r) komt overeen met die van een gewone CD-ROM en bedraagt 650 mb. Schijven met een capaciteit van enkele gigabytes zijn in ontwikkeling.

Herschrijfbaar optische schijven zijn in aantocht

#### *Optische kaart*

Bij de optische kaart wordt de informatie lineair op een kaart ter grootte van een creditcard vastgelegd. De kaart kan ca. 4 mb gegevens bevatten, wat weinig is in vergelijking met bijvoorbeeld



de CD-r.

De optische kaart bevat in tegenstelling tot de hierna te bespreken chipcard geen ingebouwde 'intelligentie'. Het is dus uitsluitend een opslagmedium, net zoals bijvoorbeeld de CD-ROM.

Optische kaart wordt weinig toegepast

### 3.8 Chipkaart

De chipkaart bestaat uit een plastic kaart ter grootte van een creditcard waarin een microchip is aangebracht. Deze chip bestaat uit een kleine microprocessor en een niet-vluchtig RAM- en ROM-geheugen. Het is dus in feite een kleine computer zonder toetsenbord en beeldscherm. Overigens bestaan er ook chipcards met daarop een klein LCD-schermpje en toetsenbordje. Deze noemt men wel superchipcards.

Gegevens in- en uitvoer kan op twee manieren geschieden: via elektrisch geleidende contacten op de kaart of contactloos, waarbij de gegevens radiografisch worden gecommuniceerd.

Gegevens kunnen in de microprocessor bewerkt en opgeslagen worden. Hierdoor kan de kaart 'intelligente' functies verrichten, vandaar de veel gebruikte naam 'smartcards'. Chipcards kunnen gebruikt worden voor verschillende doeleinden, zoals beveiliging, gegevensopslag, identificatie, elektronische portemonnee. De opslagcapaciteit van de gangbare chipkaarten varieert van enkele kilobytes tot zo'n 64 kb.

Chipcards zijn voor vele doeleinden inzetbaar

### 3.9 Datacompressie

In de vorige paragrafen is de snelle toename van digitale gegevensopslag aangegeven. Een aantal toepassingen, met name het opslaan van beelden, vergt echter enorm veel opslagruimte. De bekende spreuk 'een plaatje zegt meer dan honderd woorden' wordt in de informatie dan ook wel aangevuld met 'en kost om het in de computer op te slaan een veelvoud hiervan'. Een pagina tekst neemt ongeveer 2 kilobyte in beslag, terwijl een plaatje van redelijke kwaliteit al snel 100 kilobyte in beslag neemt. Een digitale röntgenfoto, bestaande uit 4096 bij 4096 beeldpunten met een nauwkeurigheid van 12 bits per beeldpunt neemt 24 megabyte in beslag. Qua omvang is het röntgenbeeld evenveel als ca. 12.000 pagina's tekst. Bij gemiddeld 4 foto's per onderzoek betekent dit een benodigde opslagcapaciteit van 96 Mb.

Om geheugenruimte te besparen wordt datacompressie toegepast. In beelden is er meestal sprake van bepaalde patronen. Er is

redundante informatie aanwezig. Door deze redundantie te verwijderen kan de gegevensomvang beperkt worden. Zo is er reeds een heleboel winst te behalen door niet de waarde van een beeldpunt vast te leggen, maar het verschil tussen de waarde van het beeldpunt en die van het naastliggende beeldpunt. Er zijn verschillende manieren ontwikkeld om de hoeveelheid gegevens te verminderen. Belangrijk is hierbij het onderscheid tussen 'lossy' c.q. irreversibele en 'lossless' c.q. reversibele datacompressie. In het eerste geval gaat er informatie verloren. Dit betekent dat er een verschil is tussen het origineel en het gecomprimeerde en daarna weer gedecomprimeerde beeld. Dit verschil is met het blote oog vaak nauwelijks waarneembaar.

Bij 'lossless' datacompressie kan een beeld exact aan het origineel gereconstrueerd worden. Het voordeel van lossy boven lossless datacompressie is dat de grootte van een beeldbestand met een veel grotere factor (25 of meer tegenwoordig een factor 3 bij reversibele datacompressie) kan worden gereduceerd. Dit gaat echter ten koste van de beeldkwaliteit.

Datacompressie bespaart veel geheugen en transportcapaciteit (en dus geld)

### 3.10 Digitale signaalverwerking

Gegevens kunnen afkomstig zijn van vele bronnen. Het kunnen meetwaarden zijn zoals bij een EEG, ECG, CT-scan etc. Als deze gegevens in digitale vorm aanwezig zijn kan de computer ze bewerken. Men spreekt dan van digitale signaalverwerking.

Bij de bewerking van gedigitaliseerde beelden kan een onderscheid gemaakt worden tussen beeldmanipulatie en beeldbewerking. Bij beeldmanipulatie blijft de originele informatie behouden. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het roteren, spiegelen, vergroten of verkleinen van het beeld. Bij beeldmanipulatie verandert de inhoud van het beeld. Er worden bewerkingen op de beeldpunten uitgevoerd die afhankelijk zijn van de waarden van omliggende beeldpunten. Bepaalde aspecten van een beeld kunnen zo versterkt of verzwakt worden ten opzichte van de omgeving. Zo kan bijvoorbeeld een botbreuk beter zichtbaar worden gemaakt door een röntgenfoto door de computer te laten bewerken (contourverbetering).

### 3.11 Client-server architectuur

De informatiesystemen, ook binnen de zorgverlening, die enkele decennia geleden werden ontwikkeld, waren gebaseerd op het

concept van een grote centrale computer (mainframe). Gebruikers kregen toegang tot de gegevens, die opgeslagen waren in de grote centrale gegevensbestanden via karakter-georinteerde terminals. De centrale computer moest vele taken tegelijkertijd verrichten, waardoor het systeem voor de individuele gebruiker traag reageerde.

Met de komst van de desktopcomputer, kwam er computercapaciteit 'op het bureaublad' beschikbaar. In eerste instantie werden deze computers als 'stand-alone' gebruikt, voor tekstverwerking etc. naast de centrale computer. De desktopcomputers werden echter steeds krachtiger. De huidige desktop computer is even krachtig of zelfs krachtiger dan het mainframe van een tiental jaren geleden. Centrale computers worden in veel gevallen vervangen door wat genoemd wordt 'distributed computing' in de vorm van een 'client-server architecture'. De centrale computer is hierbij vervangen door een aantal zgn. *servers*. Deze servers zijn kleinere computers die een bepaald gedeelte van de gegevens bevatten, bijvoorbeeld voor patiëntenafspraken. Via zgn. client-programma's die op een desktopcomputer draaien, kunnen gebruikers via een netwerk toegang krijgen tot de gegevens op de server. Het client-programma voorziet in een gebruikersvriendelijke interface, verwerkt de input van de gebruiker en de door de server geleverde gegevens en levert gegevens aan een server. Dit kunnen verschillende servers zijn.

Het voordeel van client-server netwerken is dat computercapaciteit verdeeld wordt over meerdere plaatsen, in plaats van dat het geconcentreerd is op een centrale plaats. Dit levert een flexibel systeem, dat gemakkelijk aangepast en uitgebreid kan worden. Daarnaast is het veelal goedkoper.

Client-server systemen zijn flexibeler en veelal goedkoper

De gegevensuitwisseling tussen de verschillende systemen vindt plaats via een netwerk. In hoofdstuk 5 betreffende connectiviteit, wordt nader ingegaan op computernetwerken.

### 3.12 Programmatuur

Zonder een computerprogramma, waarin de instructies staan wat er met de gegevens moet gebeuren, kan een computer niet werken. Het schrijven van computerprogramma's is, hoe paradoxaal dit ook moge klinken, grotendeels nog ambachtelijk handwerk en daardoor kostbaar. Systemen worden keer op keer opnieuw vanaf de bodem opgebouwd.

Vaak wordt bij de oplossing van een probleem het wiel opnieuw uitgevonden. Deze manier van werken is tijdrovend en kostbaar. Het is eerder regel dan uitzondering dat de ontwikkeling veel meer tijd kost dan gepland en budgetten in ruime mate overschreden worden. Daar komt dan nog bij dat, en dit kunnen we tot op heden regelmatig uit de media vernemen, het uiteindelijke resultaat niet aan de verwachtingen voldoet en in een aantal gevallen zelfs volkomen onbruikbaar is. Als het geheel wel werkt, maar er, door veranderende omstandigheden, wijzigingen aangebracht moeten worden, blijkt dit veelal zeer moeilijk en kostbaar te zijn. Objectgeoriënteerd ontwerpen is een mogelijkheid om de hiervoor geschetste problemen te verminderen. Hierbij worden toepassingen opgebouwd uit verzamelingen interacterende *objecten*. Alle gegevens en programmatuur met betrekking tot een bepaald onderdeel worden in zo'n object gebundeld. De in- en uitvoer en de mogelijke instructies die binnen een object uitgevoerd kunnen worden is strikt omschreven. De objecten kunnen afzonderlijk worden gewijzigd en getest zonder dat dit invloed heeft op de rest van de programmatuur. Bij de conventionele programmatuur hangt alles met elkaar samen en als er ergens iets veranderd wordt, kan dit tot onverwachte problemen elders leiden. In de ideale situatie kan een objectgeoriënteerde aanpak leiden tot een programmacode die modulair en herbruikbaar is. Ingewikkelde toepassingen kunnen opgebouwd worden uit gestandaardiseerde en beproefde objecten. In de praktijk maken leveranciers van standaardtoepassingen bij de ontwikkeling van de programmatuur steeds meer gebruik van objectgeoriënteerde methoden. Op deze wijze kunnen ze snel nieuwe producten ontwikkelen. De eindgebruiker heeft hier vooralsnog weinig aan. De resulterende computerprogramma's die in de winkel te koop zijn werken allemaal naast elkaar en van integratie is geen sprake.

Vaak wordt het wiel opnieuw uitgevonden bij de ontwikkeling van programma's

Objectgeoriënteerde aanpak leidt tot herbruikbare modules

Een ander probleem bij programmatuur is dat deze in de regel in gecompileerde vorm is, dat wil zeggen in een vorm, namelijk machinecode, die direct door een bepaald computersysteem verwerkt kan worden. Machinecodes verschillen per microprocessor-type, zodat verschillende versies van programma's nodig zijn voor verschillende computerplatformen. (Een computerplatform is het geheel van systemen dat gebouwd is rond een bepaald type microprocessor. Zo is er een Intel (IBM-PC)-platform, een PowerPC platform, een 68000-platform, een Alpha-platform etc.). Het overstappen van het ene platform naar het

andere is in de praktijk moeilijk, tijdrovend en kostbaar.

Een oplossing voor de genoemde problemen zou de nieuwe programmeertaal genaamd Java kunnen zijn (Van Hoff, 1996). Deze taal is oorspronkelijk ontwikkeld voor programmatuur voor PDA's. In 1995 is de taal door de firma SUN gratis beschikbaar gesteld via het Internet (In paragraaf 5.5 wordt nader ingegaan op het fenomeen 'Internet'). Iedereen die dit wil kan de taal gratis gebruiken. Het is een objectgeoriënteerde programmeertaal. De programma's worden niet zoals gebruikelijk vertaald in machinecode, maar in 'bytecode'. Om het programma daadwerkelijk uit te voeren, is een extra vertaalslag nodig naar de machinecode van een bepaald type microprocessor. Deze kan hard- of softwarematig uitgevoerd worden en is machinespecifiek. Het voordeel van deze extra vertaalslag is dat één en hetzelfde programma op elke computer, die voorzien is van de 'Java-vertaler', kan werken. Programmatuur wordt zo platform-onafhankelijk.

Is Java de oplossing voor machine-onafhankelijke programmatuur?

Een belangrijke stimulans voor de populariteit van de taal ligt eveneens bij het Internet. Een veelgebruikte zgn. WWW-browser is namelijk standaard voorzien van de Java-vertaler. Kleine programmaatjes kunnen automatisch via het Internet opgehaald en uitgevoerd worden.

Als Java inderdaad uitgroeit tot een standaardcomputertaal, dan maakt dit de weg vrij naar modulaire platform-onafhankelijke programmatuur.

### 3.13 Informatiesystemen in de zorgverlening

De eerste functies die in instellingen geautomatiseerd werden waren administratieve processen, zoals de financiële en personeelsadministratie, afsprakenregistratie etc. Bij deze ziekenhuisinformatiesystemen (ZIS'en) ging het hierbij om karaktergeoriënteerde toepassingen.

Momenteel is de financiële administratie in alle ziekenhuizen volledig geautomatiseerd. Het wachtlijstbeheer wordt door 87% van de ziekenhuizen op geautomatiseerde wijze uitgevoerd. Minder dan 50% kent een geautomatiseerd dienstroostersysteem, gekoppeld aan het ZIS. Er zijn vrijwel geen ziekenhuizen met ZIS-modules voor bijvoorbeeld de ondersteuning van de anamnese, de ondersteuning van het verpleegkundig handelen en patiëntbewaking (NZI, 1996).

Alleen de financiële administratie is overal geautomatiseerd

Ook in andere organisaties zijn, ook in eerste instantie, ondersteunende processen geautomatiseerd: apotheken, huisartspraktijken, RIAGG's, thuiszorgorganisaties, enz. Een meer volledig overzicht is te vinden in het rapport 'Informatietechnologie in de zorg: feiten en opinies' (Ministerie van VWS, 14 november 1995). Met de komst van de computertomograaf (CT-scan) en Magnetic Resonance Imaging (MRI-scan) deed de digitale beeldverwerking zijn intrede. Deze beelden worden opgeslagen op grote harde schijven en daarna gearchiveerd op magneetband, magneto-optische disks, COLD's of recordable CD-ROM's.

Het probleem met conventionele röntgenfoto's is dat ze veelal niet op de plaats zijn waar men ze nodig heeft. Onderzoek (Horii, 1992) geeft percentages tot 40% van onvindbare röntgenfoto's. Een oplossing voor dit probleem is het digitaal archiveren met behulp van zogenaamde *Picture Archiving and Communications Systems (PACS)*. De beelden worden hierbij direct digitaal door de röntgenapparatuur geregistreerd of de röntgenfoto wordt gescand en gedigitaliseerd. Het gaat hierbij om enorme hoeveelheden data. Zoals eerder vermeld, neemt een digitale röntgenfoto van 4096 bij 4096 beeldpunten met een oplossend vermogen van 12 bits 24 mb geheugen in beslag. Met lossless datacompressie kan een compressie-ratio van 1 op 3 gehaald worden. Dit betekent dat per foto nog altijd 8 mb geheugenruimte nodig is. Een ziekenhuis met 1000 bedden produceert gemiddeld tussen de 350 en 400 röntgenfoto's per dag, totaal ongeveer 3 gb. Opslag vindt plaats op optische media. Hiervoor zijn 'jukebox' systemen ontwikkeld die zo'n 100 optische schijven met elk een capaciteit van 2 gb, dus

Toepassing van PACS voorkomt het zoekraken van röntgenfoto's

totaal 200 gb kunnen opslaan. Met een productie van 3 gb per dag is zo'n jukebox na enkele maanden vol.

Zoals reeds vermeld is de houdbaarheid van deze media goed, enkele tientallen jaren. Een probleem zal zeer waarschijnlijk het uitlezen van de informatie in de toekomst worden. De ontwikkelingen in de informatietechnologie gaan snel en er komt steeds nieuwe apparatuur op de markt en de oude apparatuur wordt niet meer gemaakt.

Zo worden er bijvoorbeeld geen ponskaartlezers of diskdrives voor 8 inch diskettes meer gemaakt. Het is reeds moeilijk thans een PC te vinden die 5,25 inch diskettes kan lezen. De kans is groot dat voor de huidige magneto-optische disks, COLD's e.d. over een aantal jaren geen apparatuur meer aanwezig is. Een oplossing die voor alle digitaal gearchiveerde gegevens geldt is het tijdig overzetten op nieuwe informatiedragers, doch dit is juist bij beeldarchiveringsystemen zeer kostbaar vanwege de immens grote hoeveelheden gegevens.

Een stap verder is de opslag van alle medische gegevens in digitale vorm in het elektronisch patiëntendossier (EPD). Dit is een complex geheel dat veel meer omvat dan het digitaal opslaan van de gegevens. Beveiliging, privacy, verantwoordelijkheden etc. spelen een belangrijke rol.

Naast de in deze paragraaf genoemde 'administratieve' toepassingen zijn er legio andere toepassingen van informatietechnologieën in de zorgverlening. In het vorige hoofdstuk is er reeds een aantal genoemd, zoals multimedia, virtual reality etc. Deze toepassingen worden mogelijk (en betaalbaar) door de in dit hoofdstuk geschetste ontwikkelingen: steeds krachtiger computers voor dezelfde of zelfs lagere prijs. Ook de in het volgende hoofdstuk te bespreken toepassingen zijn slechts mogelijk geworden door de komst van krachtige en betaalbare computersystemen.

Zoals vermeld waren de eerste functies die in de instellingen geautomatiseerd werden, de administratieve processen. Dit gebeurde op basis van de technologie in die jaren, de jaren zeventig. In die tijd werden specifiek medische systemen ontwikkeld, simpelweg omdat er geen kant-en-klare systemen beschikbaar waren. De idee vatte post dat, omdat de gezondheidszorg uniek is, ook de technologie hiervoor uniek moest zijn. Dit leidde tot een traditie van onafhankelijke ontwikkeling van medische systemen. Het toepassen van nieuwe technologieën, die in andere sectoren snel ingang vonden, zoals relationele databases, netwerken, open systemen, client-serversystemen, werd hierdoor

Niet de houdbaarheid van de media is een probleem bij archivering, maar de beschikbaarheid van apparatuur om te kunnen lezen

vertraagd.

De huidige ZIS'en dragen, alhoewel ze in de loop der tijd vernieuwd en uitgebreid zijn, nog steeds deze erfenis mee. De systemen zijn inflexibel en integratie met bijvoorbeeld PACS-systemen is niet eenvoudig. Thans maakt nog 96% van de ziekenhuizen gebruik van mainframe/minicomputers en bij bijna 90% vindt communicatie met de centrale computer onder andere plaats via hierop aangesloten terminals (NZI, 1996).

Het is van belang om bij de ontwikkeling van nieuwe systemen in de zorgsector te ontkomen aan de geschetste 'erfenis'. Het is voor de zorgsector van belang de in de vorige paragrafen geschetste ontwikkelingen goed in het oog te houden. Veel toepassingen in de zorgsector kunnen, anders dan dat veel leveranciers van specifiek op de zorgsector gerichte systemen willen doen geloven, met behulp van standaardapparatuur en programmatuur gerealiseerd worden. Veel geld kan bespaard worden door gebruik te maken van modulaire, flexibele systemen, opgebouwd uit naar verhouding goedkope standaard 'of-the-shelf' componenten.

De huidige ZIS'en zijn inflexibel

In de zorgsector wordt veel gesproken over de toepassing van chipcards. Zoals in paragraaf 3.8 is besproken, is een chipcard in feite een simpele computer zonder toetsenbord en beeldscherm in creditcard-formaat. Er zijn vele toepassingsmogelijkheden binnen de zorgsector denkbaar. Deze kunnen globaal in twee categorieën onderverdeeld worden: voor beveiligingsdoeleinden en als opslagmedium. Bij beveiligingsdoeleinden gaat het bijvoorbeeld om het vaststellen van de identiteit van een persoon en de rechten die deze persoon heeft. Voorbeelden hiervan zijn de chipcard als bewijs van verzekering, toegangssleutel tot medische gegevens etc. Bij het gebruik van de chipcard primair als opslagmedium kan gedacht worden aan het vastleggen van (een gedeelte van) het medisch dossier, de medicatie etc., op de kaart.

Opgemerkt dient te worden dat dergelijke chipcardtoepassingen niet op zich staan, maar onderdeel uitmaken van het gehele informatieproces. In veel situaties kunnen bepaalde processen of functies, bijvoorbeeld het elektronisch patiëntendossier, op verschillende manieren en met behulp van verschillende technologieën gerealiseerd worden. In hoofdstuk 7 wordt hier nader op ingegaan.

De chipcard is goed toepasbaar in de zorgsector



## 4 Interpreteren van gegevens

Bij het interpreteren van gegevens met behulp van de computer gaat het om het verkrijgen, verstrekken etc. van informatie. Dit interpreteren was lange tijd voorbehouden aan de intellectuele vermogens van de mens, maar in patroonherkennings-, kennis-, kennisgenererende- en beslissingsondersteunende systemen tracht men dit proces na te bootsen. In dit hoofdstuk zullen de verschillende systemen de revue passeren.

### 4.1 Patroonherkenning

Een mens is in staat om teksten te lezen, geluiden te herkennen etc. Het gaat hierbij om het herkennen van patronen in beelden, geluid etc. Patroonherkenning kan op verschillende manieren via een computer gerealiseerd worden. De eerste is via het toepassen van algoritmen. Dit wordt bijvoorbeeld gebruikt bij het monitoren van ECG's. Uit een aantal hartslagen wordt een gemiddelde vorm van het ECG van de patiënt berekend en volgende meetwaarden worden hiermee vergeleken. Als deze te veel afwijken van de gemiddelde waarden wordt alarm geslagen.

Een andere manier om patronen te herkennen is het gebruik van zgn. kunstmatige neurale netwerken. Hierbij wordt de wijze waarop de hersenen informatie verwerken nagebootst. De 'gegevensverwerkende eenheden' in de hersenen worden gevormd door met elkaar verbonden neuronen. Bij kunstmatige neurale netwerken kunnen de neuronen en hun verbindingen op twee manieren nagebootst worden: hardwarematig of softwarematig. In het eerste geval bestaat het netwerk uit een verzameling onderling verbonden microprocessoren, in het tweede geval wordt deze hardware situatie nagebootst met behulp van een computerprogramma.

Kunstmatige neurale netwerken bootsen de hersenen na

Iedere processor kan simpele berekeningen maken op basis van de waarden van een beperkt aantal inputvariabelen. Deze inputvariabelen kunnen van alles zijn, bijvoorbeeld beeldpunten, meetwaarden etc. De uitkomst van de berekeningen van elke processor dient als input voor andere processoren in het netwerk. Een dergelijk netwerk is in staat tot leren. Het kan aan de hand van voorbeelden getraind worden om patronen, bijvoorbeeld

vingerafdrukken, te herkennen. Door het trainen van een netwerk worden de waarden van de verbindingen tussen de verschillende processoren gewijzigd. De informatie, dus datgene dat het neurale netwerk heeft geleerd, is dus gelegen in de verbindingen tussen de processoren.

## 4.2 Kennissystemen

Bij kennissystemen (knowledge based systems) wordt kennis in de vorm van een grote verzameling van 'heuristics' opgeslagen in kennisbanken (knowledge database). Deze heuristics bestaan veelal uit 'rules of thumb', die door kennisingenieurs worden opgesteld op basis van interviews met experts op het betreffende terrein. Zo kan bijvoorbeeld een rule of thumb luiden: 'Als de zelfstandige ademhaling van de patiënt met meer dan 10 procent verandert en de ademhalingsfrequentie is tussen 0,5 en 70 per minuut, en de beademingsmodus is in de afgelopen minuut gewijzigd, geeft dit een alarm aan de arts'. In een kennisbank is de expertise van deskundigen opgeslagen.

Met behulp van een zgn. inference engine worden de bij de ingevoerde informatie, bijvoorbeeld de symptomen van een patiënt, relevante kennisregels gezocht en op basis hiervan conclusies getrokken.

Kennissystemen werken redelijk op kleine, specialistische gebieden, bijvoorbeeld het bepalen van de meest wenselijke antibioticabehandeling. Bij bredere kennisterreinen zijn de prestaties veel minder. Dit komt vooral omdat het zeer moeilijk is een complete verzameling van kennisregels te verkrijgen en deze up-to-date te houden.

Kennissystemen komen zeer moeizaam van de grond

## 4.3 Kennisgenererende systemen

De kennis zoals opgeslagen in kennisbanken van kennissystemen is vooralsnog grotendeels afkomstig van menselijke experts. Bij kennisgenererende systemen tracht men geautomatiseerd kennis te verkrijgen uit (digitaal) vastgelegde informatie, bijvoorbeeld uit EPD's.

Dit gebeurt via het geautomatiseerd analyseren van de opgeslagen gegevens en het zoeken naar bruikbare correlaties tussen variabelen in grote databases.

Gevonden correlaties kunnen als input dienen voor een kennisbank of voor 'evidence based medicine'.

Kennisgenererende systemen t.b.v. evidence based medicine

#### 4.4 Beslissingsondersteunende systemen

Bij het nemen van beslissingen wordt informatie geanalyseerd en worden alternatieven overwogen. Systemen die gegevens leveren ter ondersteuning van dit proces worden aangeduid met de term *beslissingsondersteunende systemen (decision support systems)*. Dergelijke systemen zijn veelal gebaseerd op kennisystemen, maar kunnen ook gebruikmaken van neurale netwerken. Het nadeel van laatstgenoemde technologie is dat het geen inzicht geeft in hoe het antwoord op een vraag is verkregen. Een neuraal netwerk kan patronen herkennen en aangeven hoe sterk een bepaald patroon past bij een in het verleden geleerd patroon, maar kan niet aangeven waarom. Een neuraal netwerk is als het ware een black box, waar gegevens ingaan en uitkomen. Voor het nemen van beslissingen wil men graag weten waarom het systeem bijvoorbeeld juist deze alternatieven voorstelt.

Beslissingsondersteunende systemen kunnen menselijke beslissingen slechts ondersteunen, niet vervangen

#### 4.5 Natuurlijke taalverwerking en automatische coderingssystemen

Mensen denken in 'natuurlijke taal' en deze staat veraf van de 'taal' c.q. coderingen die in geautomatiseerde systemen worden gebruikt. Het is voor de mens moeilijk en tijdrovend om datgene wat hij bedoeld in de juiste 'machinetaal' weer te geven. Bij natuurlijke taalverwerking en automatische coderingssystemen tracht men de conversie van natuurlijke taal naar 'machinetaal en coderingen' te automatiseren. Hierbij wordt gebruikgemaakt van kennisystemen. Dergelijke systemen bevinden zich thans nog in de experimentele fase.

#### 4.6 Data-warehousing

Een term die recentelijk opgeld doet, is 'data-warehousing'. Zoals in paragraaf 3.11 is aangestipt, bestonden de informatiesystemen van enkele decennia geleden uit (inflexibele) centrale computersystemen. Met de komst van mini- en desktopcomputers vond er een decentralisatie plaats. Op deze systemen werken verschillende programma's, zoals databases, administratieve pakketten, tekstverwerkers etc. Al deze toepassingen bouwen gegevensbestanden op. Elk bestand bevat afzonderlijk een schat aan informatie. Het probleem is dat de gegevens in alle bestanden bij elkaar in theorie strategische managementinformatie bevatten, maar dat in de praktijk, door de verschillende structuren van de gegevensbestanden, de gegevens ontoegankelijk zijn.

Een oplossing voor het geschetste probleem is het installeren van een grote computer die als een paraplu boven de verschillende systemen komt. De gegevensbestanden van de diverse systemen worden door deze grote computer overgenomen en geherstructureerd. De gegevensverwerking van de systemen blijft volkomen intact. Uit de verschillende systemen opgediepte 'ruwe gegevens'- een proces dat wel met de term 'data-mining' wordt aangeduid - worden verwerkt tot multidimensionale informatie (data-warehouse analysis).

Data-mining biedt nieuwe mogelijkheden

Een volgende stap is deze informatie te koppelen aan gegevens betreffende ontwikkelingen in de buitenwereld, hetgeen uiteindelijk de 'ultieme strategische managementinformatie' moet opleveren.

De opkomst van het fenomeen data-warehousing is een illustratie van het spanningsveld dat er steeds bestaat tussen een top-down en bottom-up benadering van de informatievoorziening. De top-down benadering met een centraal georganiseerde en gestructureerde informatievoorziening, gesymboliseerd door een main-framecomputer, kost tijd en levert inflexibele systemen op, die niet kunnen inspelen op de (veranderende) wensen van de gebruikers. De bottom-up approach, mogelijk gemaakt door de komst van de personal computer, kan flexibel inspelen op veranderingen. Dit gaat echter ten koste van de overzichtelijkheid.

Data-warehousing toont spanning top-down versus bottom-up benadering

Het is de vraag of data-warehousing de oplossing voor het geschetste probleem kan bieden. Tussen de verschillende gegevensbestanden zijn er vaak niet alleen technische verschillen, dus qua structuur, opbouw etc., maar ook wat betreft de semantiek. Gegevens hebben betekenis binnen een bepaalde context en eenzelfde begrip kan verschillende betekenissen hebben afhankelijk van de context. Om dit probleem op te lossen zou een data-warehousesysteem over kunstmatige intelligentie dienen te beschikken.

#### 4.7 Toepassingen in de zorgverlening

Medische kennis was een van de eerste domeinen waar getracht is kennissystemen toe te passen. Er is de afgelopen decennia reeds een aantal systemen ontwikkeld. Een bekend voorbeeld is Mycin, een kennisstelsel voor antibiotica behandeling.

Zoals reeds is vermeld zijn de systemen tot op heden slechts succesvol gebleken op kleine kennisdomeinen. Een aantal problemen doet zich hierbij voor. Genoemd is reeds de moeilijkheid om een complete, up-to-date kennisbank te verkrijgen. Het distilleren van 'rules-of-thumb' is een moeizaam karwei. Daar komt bij dat verschillende experts verschillende rules-of-thumb voor hetzelfde probleem hanteren, die soms gedeeltelijk strijdig met elkaar kunnen zijn. Veel medische kennis is niet 'hard' en eenduidig vast te leggen. In theorie kunnen kennisgenererende systemen uit vastgelegde patiëntgegevens harde, statische gegevens genereren. Dit vereist echter dat patiëntgegevens gestructureerd, digitaal vastgelegd zijn in een EPD. Nagenoeg alle patiëntgegevens zijn echter thans vastgelegd op papier in handgeschreven vorm en de huidige handschriftherkenning, natuurlijke taalverwerking en geautomatiseerde coderingssystemen zijn niet in staat deze informatie te verwerken en de verwachting is dat dit ook niet binnen afzienbare tijd mogelijk zal zijn.

Toepassing van kennissystemen in gezondheidszorg valt tegen

Ook binnen de zorgsector zijn er verschillende administratieve gegevensbestanden die in theorie gezamenlijk strategische managementinformatie kunnen leveren. Dit kan informatie zijn op het niveau van een instelling of op boven-instellingsniveau. Hierbij doet zich het eerder geschetste probleem van de semantiek voor. Zo heeft bijvoorbeeld het begrip `bed' verschillende betekenissen afhankelijk van de context. Dit is nog sterker het geval tussen verschillende sectoren. Zo kijkt een verzekeraar anders tegen het begrip `bed' aan dan een hulpverlener. Bij data-warehousing moet hiermee terdege rekening worden gehouden, anders worden er appels en peren bij elkaar opgeteld.

## 5 Connectiviteit

Om gegevens tussen computers uit te kunnen wisselen is er een fysiek transportmedium nodig en een geheel van afspraken over de wijze waarop de gegevens gecommuniceerd gaan worden. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op deze aspecten. Daarna wordt een aantal toepassingen besproken.

### 5.1 Fysiek transportmedium

Er zijn in principe twee manieren voor het transport van (digitale) gegevens: via een draad en draadloos. In de eerste situatie is er een stoffelijke verbinding tussen de communicerende systemen, in de tweede situatie vormt 'de ether' het transportmedium. Het gegevenstransport kan in het eerste geval plaatsvinden via een elektrische stroom of via licht en in het tweede geval via elektromagnetische straling.

Een draad bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een elektrisch geleidende kern, meestal koperdraad, waaromheen isolatie is aangebracht. Een voorbeeld hiervan is telefoondraad. Via twee draden wordt het telefoonsignaal getransporteerd. Degelijke 'losse draden' zijn nogal gevoelig voor elektromagnetische storingen. Coaxkabel heeft dit probleem veel minder. De geïsoleerde binnenader is hierbij afgeschermd door een geleidende mantel, die elektromagnetische straling van buitenaf tegenhoudt.

Een draad kan ook vervaardigd zijn van glasvezel, dat licht kan geleiden. Dit medium is niet gevoelig voor elektromagnetische storingen.

Voor datacommunicatietoepassingen is de bandbreedte van het transportmedium van belang. Deze bepaalt de hoeveelheid gegevens die per tijdseenheid getransporteerd kunnen worden. Deze snelheid wordt uitgedrukt in bits per seconde. De bandbreedte van gewoon koperdraad is beperkt. In speciale uitvoering, zgn. twisted pair zijn snelheden tot zo'n 1,5 megabit per seconde mogelijk. Coaxkabel haalt snelheden tot zo'n 10 megabit per seconde. Gangbare glasvezelsnelheden liggen rond de 2,5 gigabits per seconde. Er worden echter nieuwe technieken ontwikkeld waardoor deze capaciteit drastisch kan worden verhoogd. De gangbare technieken maken gebruik van één kleur licht. Door meerdere kleuren door een glasvezel te sturen kunnen al snelheden van 20 gigabits per seconde gehaald worden. Enkele laboratoria claimen al snelheden van 1 terabit, dit zijn 1 triljoen bits, per

De bandbreedte is een belangrijk gegeven bij datacommunicatiemedi

seconde over één enkele glasvezel gehaald te hebben. Ander onderzoek houdt zich bezig met 'solitons'. Dit zijn zeer korte, intense laserpulsen. De op zichzelf staande lichtgolfpakketjes kunnen grote afstanden door een glasvezel afleggen zonder te verzwakken.

In het laboratorium zijn al snelheden van 80 gigabit per seconde via een enkele glasvezel over een afstand van 10.000 kilometer met alleen optische versterking, gehaald (Bell Labs, 1996).

De transportcapaciteit van glasvezel is schier onbeperkt

Draadloze communicatie vindt plaats via elektromagnetische straling. In de praktijk zijn dit radiogolven of (infrarood) licht. De golven worden door een zender, in geval van radiogolven een zendantenne en bij infrarood licht een laser, uitgezonden en door een ontvanger, antenne resp. infrarood detector, ontvangen. De bandbreedte van deze media is afhankelijk van de gebruikte golflengte.

## 5.2 Datamultiplexing

Om de bandbreedte van een verbinding beter te benutten wordt er gebruikgemaakt van zgn. multiplexing. Dit houdt in dat verschillende gegevensstromen via één draad c.q. verbinding geleid worden. Dit kan door de verschillende gegevensstromen op te delen in kleine informatiepakketjes, die elk voorzien worden van een adres dat aangeeft waar het gegevenspakketje naar toe moet. Gegevenspakketjes van meerdere gegevensstromen kunnen zo door elkaar op de lijn gezet worden. Als een pakketje bij een knooppunt aankomt wordt gekeken waar het naar toe moet en naar een volgend knooppunt gevoerd. Welk knooppunt dit is en welke verbinding wordt gekozen is onder andere afhankelijk van 'de drukte' op een bepaalde verbinding. Is een verbinding volledig benut, of uitgevallen, dan wordt een andere route gekozen. De verschillende pakketjes van een bepaalde gegevensstroom kunnen via verschillende wegen en op verschillende tijdstippen de geadresseerde bereiken. Aan de ontvangtzijde worden de pakketjes weer in de juiste volgorde achter elkaar gezet en is de gegevensstroom overgebracht. De eisen die aan de communicatie gesteld worden verschillen per toepassing. E-mail is bijvoorbeeld niet tijdkritisch, maar telefoneren wel. Een belangrijke standaard voor hogesnelheidsnetwerken is de zgn. asynchronous transfer mode (ATM). Hierbij worden de gegevens in kleine, even grote, pakketjes verzonden. Omdat de pakketjes allemaal even groot zijn kunnen de schakelstations (routers) de pakketjes zeer snel



routeren.

Met ATM kunnen bijvoorbeeld bewegende videobeelden zonder noemenswaardige vertraging overgezonden worden (Foremski, 1996).

Bij de huidige telecommunicatie wordt meer en meer gebruikgemaakt van datamultiplexing, ook bij de telefonie bij verbindingen tussen centrales. Over een datalijn met een capaciteit van 2 mb kunnen gelijktijdig zo'n 30 telefoongesprekken (van 64 kb elk) getransporteerd worden. Alleen bij de conventionele analoge telefoonaansluiting is dit tot aan de centrale niet het geval.

ATM is een belangrijke standaard voor hoge snelheidsnetwerken

### 5.3 Netwerkarchitecturen

Om met elkaar gegevens uit te kunnen wisselen dienen de computersystemen onderling met elkaar verbonden te worden. Dit geheel van verbindingen noemt men het netwerk. Bij op draad gebaseerde netwerken zijn er globaal gesproken drie manieren om deze verbindingen te leggen, de zgn. netwerktopologieën: ster, bus en ring.

Bij een sternetwerk loopt er een draad van elke systeem naar een centraal punt. Een bekend voorbeeld hiervan is het conventionele telefoonnetwerk. Van iedere telefoonaansluiting loopt er een draad naar de centrale. In de (ouderwetse) centrale worden de draden van de systemen die met elkaar willen communiceren met elkaar doorverbonden. Bij de bustopologie is er één kabel die langs de systemen loopt en bij elk systeem aftakt. Een systeem dat gegevens wil verzenden 'zet deze op de lijn' met het adres van de ontvanger erbij. De gegevens komen langs alle systemen, maar alleen het geadresseerde systeem onderneemt actie en 'leest' de gegevens. Een probleem ontstaat als twee systemen tegelijkertijd iets willen versturen. Er ontstaat dan een botsing. De systemen moeten dan even wachten en het opnieuw proberen. Een bekend netwerksysteem gebaseerd op de bustopologie is ethernet, dat oorspronkelijk door Rank Xerox is ontwikkeld. Het ringsysteem is als het ware een bussysteem waarbij de uiteinden met elkaar verbonden zijn. Een bekend netwerksysteem is token ring dat door IBM is ontwikkeld. Hierbij wordt een specifiek bericht, een token, van systeem naar systeem doorgegeven. Alleen een systeem dat het token heeft mag een bericht verzenden. Zo worden botsingen voorkomen.

Op draad gebaseerde netwerken kennen drie netwerktopologieën: ster, bus en ring

### 5.4 Datacommunicatie-infrastructuur

Een netwerk binnen een gebouw kan men in eigen beheer aanleggen. Men spreekt hierbij van *Local Area Netwerken (LAN's)*. Hierbij heeft men verschillende opties ten aanzien van bekabeling: twisted pair, coax, glasvezel en netwerksysteem, zoals ethernet.

Zodra men echter verbinding wil leggen met systemen buiten (*telecommunicatie*), dan is men afhankelijk van de datacommunicatie-infrastructuur, zoals die door een aantal door de overheid toegelaten, leveranciers wordt aangeboden. Men spreekt hierbij van *Wide Area Netwerken (WAN's)*. In deze paragraaf worden de verschillen opties besproken.

Voor verbindingen naar buiten is men afhankelijk van derden

#### *Conventionele telefoon*

Het conventionele telefoonnet is aangelegd voor de analoge overdracht van spraak met een bandbreedte van 3000 Hertz. Door middel van een modem kunnen digitale signalen omgezet worden in een analoge signaal en via een conventionele telefoonlijn verzonden worden. Aan de ontvangstzijde vindt het omgekeerde proces plaats: het analoge signaal wordt in een digitaal signaal omgezet. De overdrachtssnelheid die hierbij bereikt kan worden is momenteel 28800 bits per seconde.

#### *ISDN*

ISDN staat voor *Integrated Services Digital Network*. Dit systeem is gebaseerd op de conventionele telefooninfrastructuur, alleen wordt de informatie niet analoog maar digitaal over de draad gestuurd. Een ISDN-aansluiting omvat twee telefoonlijnen van 64 kilobit per seconde. Dit betekent dat de abonnee met één ISDN-aansluiting twee telefoonaansluitingen heeft. Hiervoor zijn wel speciale digitale telefoontoestellen nodig. Voor het verzenden en ontvangen van digitale gegevens kunnen beide lijnen parallel geschakeld worden, zodat een maximale snelheid van 128 kilobit per seconde mogelijk is, dus 5 keer zo snel als een conventionele analoge telefoonaansluiting.

ISDN: digitale opwaardering van de oude telefoon

#### *Huurlijnen*

Het is mogelijk bij de PTT vaste verbindingen te huren (huurlijnen). Dit is een kostbare zaak. Met een hogesnelheidshuurlijn zijn snelheden tot 1,5 megabit per seconde haalbaar. Een nadeel van vaste verbindingen is dat men alleen tussen deze twee punten gegevens kan uitwisselen. Bij de telefoon kan men verbinding leggen naar iedere andere abonnee. Door een combinatie van huurlijnen met andere data-infrastructuren is dit probleem op te

Vaste verbindingen vereisen andere data-infrastructuren voor flexibele gegevensuitwisseling

lossen. In de paragraaf betreffende het Internet zal hier nader op ingegaan worden.

#### *Kabeltelevisie*

De kabeltelevisiemaatschappijen beschikken in Nederland over een wijdvertakt netwerk bestaande uit coaxkabelaansluitingen. Op dit moment zijn experimenten gaande om dit netwerk ook voor dataverkeer te benutten. Het gaat hier met name om het toegang verlenen tot het Internet.

Het kabeltelevisienetwerk als concurrent van het telefoonwerk?

#### *Glasvezelnetwerk*

De onderlinge verbindingen tussen telefooncentrales bestaan thans voor het grootste deel uit glasvezelverbindingen. Ook de transatlantische kabelverbindingen bestaan uit glasvezel. In Nederland beschikken naast de PTT ook andere bedrijven, zoals de Nederlandse Spoorwegen en de energiebedrijven over glasvezelnetwerken. Deze netwerken hebben een grote overcapaciteit en kunnen voor dataverkeer gebruikt worden. Voor wat de overcapaciteit betreft kan er opgemerkt worden dat, naast de eerder beschreven technologische ontwikkelingen die steeds hogere transportcapaciteit per glasvezel mogelijk maken, er veel zgn. 'donkere glasvezels' in de grond liggen. De kosten van het leggen van kabels bestaan voor het overgrote deel uit het ingraven van de kabel. De kabel zelf vormt slechts een fractie van de kosten. Er worden door de bedrijven dan ook kabels met een groot aantal glasvezels in de grond gelegd, waarvan slechts een klein gedeelte daadwerkelijk wordt gebruikt. Met name de grote telefoonmaatschappijen zijn weinig mededeelzaam over de capaciteit van bijvoorbeeld transatlantische verbindingen. Het sterke vermoeden bestaat dat er veel 'donkere glasvezel' is. Het leggen van kabels vergt grote investeringen en de grote maatschappijen hebben hier het feitelijke monopolie over. Door het beperken van de capaciteit kunnen de prijzen hoog gehouden worden. In de VS zijn reeds rechtszaken gaande of de maatschappijen verplicht kunnen worden 'donkere glasvezels' aan derden te verhuren.

Het glasvezelnetwerk heeft een grote overcapaciteit

### *Draadloze communicatie*

De draadloze communicatie in de vorm van mobiele telefonie is momenteel sterk in opkomst. De nieuwste mobiele netwerken zijn digitaal van aard en er kan datacommunicatie mee plaatsvinden met snelheden tot zo'n 64 kilobyte per seconde. Een probleem bij draadloze communicatie is dat de ruimte in de ether beperkt is.

Mobiele netwerken zijn sterk in opkomst

Radio, televisie en andere draadloze communicatie maken allemaal gebruik van de 'radiogolfbreedte'.

De uitgifte van frequenties is dan ook sterk gereguleerd door de overheid. Voor mobiele communicatie zijn er thans twee aanbieders toegelaten, wat uiteraard veel te weinig is voor een vrije concurrentie.

Concurrentie op mobiele markt is nog beperkt

Een andere vorm van draadloze communicatie is via satellietverbindingen. Deze hebben een grote bandbreedte en kunnen grote hoeveelheden gegevens transporteren. Een voordeel (en in een aantal gevallen juist een nadeel c.q. gevaar) is dat de gegevens op verschillende plaatsen ontvangen kunnen worden.

Satellietverbindingen voor datacommunicatie zijn door de komst van glasvezelnetwerken wat naar de achtergrond verdrongen.

## **5.5 Internet**

Het Internet vindt zijn oorsprong in de periode van de koude oorlog aan het eind van de jaren zestig. De Advanced Research Projects Agency (ARPA) van het Amerikaanse ministerie van defensie zette een project op om computercentra met elkaar te koppelen in een netwerk dat een nucleaire aanval zou kunnen doorstaan. Naast dit ARPA-net ontwikkelden ook universitaire centra een netwerk, het Computer Science Research Network (CSRN). Om deze netwerken via een zgn. gateway, een verbindingspoort, met elkaar te verbinden werd het zgn. TCP/IP protocol ontwikkeld (Comer, 1991). Het protocol bestaat uit een reeks afspraken die het mogelijk maakt dat ongelijksoortige computersystemen met elkaar gegevens uit kunnen wisselen. De opvolger van ARPA, DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) besloot TCP/IP wereldwijd en gratis vrij te geven. In vele landen werden netwerken tussen met name academische centra opgezet en gekoppeld aan wat het Internet ging heten. Via het Internet kunnen bijvoorbeeld berichten en bestanden van elk aangesloten systeem naar elk ander aangesloten systeem verstuurd worden.

Het Internet bestaat reeds geruime tijd, maar de laatste paar jaar maakt het een stormachtige ontwikkeling door. Dit is mede het gevolg van het ontstaan van zgn. Internet-serviceproviders die het voor een groot publiek mogelijk maken verbinding met het Internet te krijgen. In veel gevallen gebeurt dit via een zgn. inbelpunt. De abonnee legt met een modem via een conventionele telefoonlijn verbinding met dit inbelpunt, dat een verbinding heeft met het Internet. Een andere reden van de populariteit van het Internet is het beschikbaar komen van een gebruikersvriendelijk systeem en programmatuur voor de verschillende netwerktoepassingen, zoals die in de volgende paragraaf besproken worden.

Internet maakt ongekeerde ontwikkeling door

Het aantal Internetaansluitingen stijgt razendsnel. Men zou zelfs kunnen stellen onrustbarend snel, aangezien het gehele netwerk van computers en verbindingen overbelast dreigt te raken. Dit wordt extra versterkt doordat er nieuwe toepassingen beschikbaar komen, zoals het telefoneren en het transporteren van (bewegende) beelden via het Internet. Bij deze toepassingen gaat het om het verzenden van grote hoeveelheden gegevens, hetgeen tot filevorming en vertraging op de 'informatiesnelweg' aanleiding geeft.

Gaat het Internet aan zijn succes ten onder?

## 5.6 Intranet

Het Internet blijkt zo succesvol in het uitwisselen van gegevens tussen ongelijksoortige systemen dat men binnen bedrijven, waar vaak ook sprake is van ongelijksoortige systemen die lastig met elkaar communiceren, dezelfde standaarden, in casu TCP/IP, en Internettoepassingen gaat gebruiken. Men gebruikt hiervoor wel de term Intranet. Doordat van dezelfde standaarden gebruik wordt gemaakt valt voor de gebruiker het verschil tussen 'binnen en buiten' weg. Het opvragen van gegevens uit de lokale server gaat op exact dezelfde manier als bij een systeem aan het andere eind van de wereld.

Het Internet als 'standaardisator'

## 5.7 Toepassingen

Er komen steeds meer toepassingen die via LAN's of WAN's gerealiseerd kunnen worden. In deze paragraaf zullen de thans gangbare toepassingen worden besproken.

### *E-mail*

Electronic mail (E-mail) is één van de oudste toepassingen. Het is, zoals de naam reeds doet vermoeden, het elektronische equivalent van de post. Een elektronisch bericht wordt door de verzender ingetypt en voorzien van een elektronisch adres. Iemand die een elektronische postbus heeft beschikt over een zgn. E-mail adres. Dit adres is via een bepaalde systematiek opgebouwd. Bij de conventies die bij Internetadressering worden aangehouden is het @-teken in het adres kenmerkend.

Via het netwerk wordt het bericht verstuurd en gedeponereerd in de elektronische brievenbus (mailbox) van de ontvanger. Deze kan het bericht uit de mailbox ophalen, lezen en even-tueel antwoord zenden.

E-mail: sneller dan gewone post

### *File transfer*

Een andere toepassing is het overzenden van bestanden (files) van de ene computer naar de andere computer via het netwerk. Deze bestanden kunnen elke willekeurige digitale informatie bevatten, zoals teksten, beelden, geluid, maar ook computerprogramma's. Binnen Internet is hiervoor het zgn. *File Transfer Protocol (FTP)* afgesproken. Dit protocol maakt het mogelijk om, voorzover men hiervoor geautoriseerd is, via het netwerk toegang te krijgen tot de opslagmedia, meestal bepaalde gedeelten van de harde schijf, van de gastcomputer. Men kan een overzicht krijgen van de bestanden in dit gedeelte. Deze bestanden kan men, voorzover men hiervoor toestemming heeft naar de eigen computer kopiëren, verwijderen of van de eigen computer naar de gastcomputer kopiëren.

Men hoeft niet meer de deur uit voor de aanschaf van een computerprogramma

### *Remote terminal access*

Bij remote terminal access maakt men verbinding met een andere computer op zodanige wijze dat de eigen computer als het ware een terminal wordt van het gastsysteem. Een toepassing is bijvoorbeeld het raadplegen van een bibliotheekcatalogus. Door verbinding te maken (*in te loggen*) met het bibliotheeksysteem kan men van achter zijn eigen computer dezelfde handelingen verrichten als bij een terminal die direct op het bibliotheeksysteem is aangesloten. Binnen Internet is hiervoor een standaard afgesproken, namelijk *Telnet*.

### *Remote job entry*

Remote job entry maakt het de gebruiker mogelijk om vanaf de eigen computer via het netwerk op een andere computer programma's (of instructies om een al aanwezig programma te

starten) ter verwerking aan te bieden. Het gaat hierbij veelal om rekenintensieve taken op supercomputers, waarbij de resultaten van dit programma weer worden teruggestuurd naar de gebruiker.

#### *Telefoneren*

Recent is er programmatuur op de markt gekomen waarmee men via het Internet telefoongesprekken kan voeren met anderen die aangesloten zijn op het Internet. Deze toepassing geeft de eerste stap aan van de trend van het in elkaar opgaan van alle telecommunicatiemediën. Het onderscheid tussen telefonie, televisie en data die via aparte media verspreid worden zal in de toekomst verdwijnen; het zullen toepassingen worden binnen een globaal digitaal netwerk, de informatiesnelweg.

Het onderscheid telefonie, televisie, computerdata verdwijnt

#### *Elektronisch confereren*

Bij elektronisch confereren worden berichten tussen deelnemers uitgewisseld. In het verleden was dit gebaseerd op E-mail. Gebruikers sturen een bijdrage aan de conferentie, die dan wordt verspreid naar de deelnemers. Er is een archief van de berichten die in het verleden over het onderwerp zijn ingediend. Binnen Internet spreekt men van discussiegroepen of 'newsgroups'. Deze groepen kunnen open, dat wil zeggen toegankelijk voor iedereen, of gesloten zijn, dus alleen voor hen toegankelijk die zich hebben aangemeld en die permissie hebben gekregen. Een recentelijke ontwikkeling is het videovergaderen. Hierbij worden real-time, dat wil zeggen zonder noemenswaardige vertraging, spraak en stilstaande of bewegende beelden (van onder andere de deelnemers) via het netwerk uitgewisseld tussen de deelnemers.

Videovergaderen als alternatief voor conventioneel vergaderen

#### *EDI*

Electronic Data Interchange (EDI) betreft de uitwisseling van gestructureerde gegevens tussen computersystemen langs elektronische weg volgens vooraf overeengekomen standaarden ten aanzien van de berichtstructurering en de inhoud hiervan. Het doel van EDI is om de papieren berichtenstromen, zoals orderbevestigingen, facturen etc. te vervangen door elektronische in die zin dat geautomatiseerd gegenereerde berichten uit het informatiesysteem van de verzender langs elektronische weg worden verzonden naar het geautomatiseerde informatiesysteem van de ontvanger, waar het bericht desgewenst geautomatiseerd verwerkt c.q. geïntegreerd wordt in diens bestand.

EDI kan bijdragen aan een grotere doelmatigheid

EDI kan gestalte krijgen via een E-mail systeem, waarbij de E-mail berichten volgens een door verzender en ontvanger geac-

cepteerde standaard zijn gestructureerd.

### *World Wide Web*

De World Wide Web (veelal aangeduid als *WWW*) is een Internettoepassing die recentelijk zeer sterk in de belangstelling staat. Velen zien de ontwikkelingen op het gebied van de *WWW* als de gangmaker van het gehele 'Internetgebeuren'; de oorzaak van de huidige 'Internethype'. Sommigen noemen *WWW* als 'de killerapplicatie' van het Internet. (Met killerapplicatie wordt dan bedoeld een zeer succesvolle toepassing, die voor velen reden is om een Internet aansluiting te nemen. Door te grote populariteit kan echter het Internet overbelast worden en kan de toepassing letterlijk een killerapplicatie worden.)

*WWW*: een killerapplicatie

Dit is reden om dieper op dit fenomeen in te gaan.

*WWW* vindt zijn oorsprong in een zgn. hypermediaproject binnen het Europese laboratorium voor deeltjesfysica (CERN) in Zwitserland. Het doel was in eerste instantie om informatie, die op verschillende plaatsen in verschillende vormen binnen de organisatie in computersystemen aanwezig was, op een eenvoudige wijze voor een gebruiker beschikbaar te maken. Het concept bleek echter uitermate geschikt te zijn voor het koppelen van informatie, die op een willekeurige computer aanwezig is en die aangesloten is op het Internet. Het hiervoor gehanteerde concept was eenvoudig. Als basis dienden gewone teksten waarin verwijzingen aangebracht werden naar informatie op andere computers. Voor het aangeven van deze andere computer en het bestand op deze computer wordt gebruikgemaakt van een gestandaardiseerde, universele, adressering, de zgn. Universal Resource Locators (URL). In deze adressering wordt niet alleen het adres van de computer opgegeven, maar ook de soort toepassing, bijvoorbeeld voor *WWW* wordt de codering http (hypertext transfer protocol) gebruikt en voor file transfer protocol de codering ftp. en het bestand op de gastcomputer.

Voor de opmaak, dus de lay-out van de teksten alsmede voor het aangeven van verwijzingen wordt gebruikgemaakt van de zgn. Hypertext Markup Language (HTML), die gebaseerd is op de Standard Generalized Markup Language (SGML), een internationale standaard voor documentopmaak.

Het succes van *WWW* vloeit met name voort uit het feit dat het gehele *WWW*-concept en ook veel programmatuur gratis ter beschikking is gesteld. Deze programmatuur, de zgn. *WWW*-browsers om de informatie te raadplegen, is zeer gebruikersvriendelijk. Via het aanklikken van gemarkeerde items in een tekst wordt automatisch de hieraan verbonden URL



geactiveerd en het bestand binnengehaald en getoond aan de gebruiker. Informatie die verspreid is over de gehele wereld is zo letterlijk onder een muisklik beschikbaar. Het geheel vormt inderdaad een wereldomvattend netwerk, de World Wide Web. WWW is nog steeds sterk in ontwikkeling. De hypertextdocumenten worden uitgebreid tot echte multimedia documenten. Door een klik op de muis kan men geluidsfragmenten horen of videoanimaties zien, die afkomstig zijn van computersystemen verspreid over de gehele wereld.

WWW geniet momenteel een grote belangstelling. Meer en meer bedrijven en organisaties beschikken over een zgn. Web-site. Technisch gezien is dit niet meer dan een stukje geheugenruimte op een computer waar men http-pagina's op kan plaatsen en die anderen via WWW kunnen raadplegen. Informatie en diensten kunnen zo voor een wereldwijd publiek voor relatief geringe kosten aangeboden worden.

Deskundigen verwachten dat deze ontwikkelingen een grote invloed zullen hebben op de samenleving als geheel. Zij stellen dat de invloed groter zal zijn dan de uitvinding van de auto of de telefoon in het verleden. Een randvoorwaarde is wel dat er een hoogwaardige en voor iedereen betaalbare communicatieinfrastructuur aanwezig is waarop iedereen aangesloten is en die de grote hoeveelheden gegevens kan transporteren: de informatiesnelweg.

Ontwikkelingen doen de samenleving ingrijpend veranderen

## 5.8 Standaarden

Communiceren, ook tussen computers is niet mogelijk zonder vooraf gemaakte afspraken. Standaarden zijn essentieel. In de praktijk zijn er twee soorten standaarden te onderscheiden: zgn. *open standaarden* en *proprietary standaarden*.

Open standaarden zijn standaarden die vrijelijk en kosteloos door eenieder gebruikt mogen worden. Proprietary standaarden zijn auteursrechtelijk beschermd; voor het gebruik moet men betalen. Open standaarden worden onder andere ontwikkeld door (inter)nationale standaardisatie-organisaties, bijvoorbeeld door het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) op landelijk niveau, en de Internationale Standaardisatie Organisatie ISO.

Leveranciers die een groot marktaandeel hebben, bijvoorbeeld Microsoft of Intel, zijn in staat een 'standaard in de markt te zetten'. Hierbij spreekt men wel van *de facto* standaarden, in tegenstelling tot *de jure* standaarden, die door (inter)nationale commissies worden vastgesteld. Het gaat hierbij veelal om

Open standaarden zijn wenselijk

proprietary standaarden. Voor het gebruik moet betaald worden, bijvoorbeeld in de vorm van licentiekosten voor het gebruik van de programmatuur. In een aantal situaties worden proprietary standaarden vrijgegeven door de eigenaar. Ze komen dan zoals dat heet 'in het publieke domein' en zijn dan voor eenieder, soms onder restricties, kosteloos te gebruiken. Het zijn dan open standaarden geworden.

Op het terrein van de connectiviteit zijn door de ISO standaarden ontwikkeld op basis van het zgn. *Open Systems Interconnection* model (OSI-model). Dit conceptueel model dat uit acht 'lagen' bestaat (laag 0 tot en met 7) is opgesteld met als doel de koppeling van ongelijksoortige computersystemen mogelijk te maken (Stallings, 1990). De onderste laag, laag 0 wordt gevormd door het fysieke medium, de koperdraad, glasvezel etc. Deze laag wordt veelal niet tot het model gerekend en daarom wordt vaak gesproken van het 7-lagige OSI-model, waarbij laag 1 tot en met 7 bedoeld wordt. Laag 7 is de uiteindelijke applicatielaag, dus de laag waar de uiteindelijke toepassingen gerealiseerd worden. De tussenlagen zorgen voor een modulaire opbouw, zodat uiteindelijk via glasvezel of koperdraad en ethernet of token ring etc. onderling via dezelfde toepassing gegevens kunnen worden uitgewisseld. Er zijn verschillende standaarden door de ISO ontwikkeld, zoals X.400 voor elektronisch berichtenverkeer, FTAM voor bestandsuitwisseling.

De eerder genoemde Internet-standaarden zijn niet door internationale standaardisatiecommissies ontwikkeld. Zoals eerder vermeld is TCP/IP ontwikkeld binnen het DARPA-project en wereldwijd vrijgegeven. Voor WWW geldt hetzelfde: het is binnen CERN ontwikkeld en vrijgegeven.

Het grote succes van het Internet heeft ISO-standaarden zoals X.400 en FTAM naar de achtergrond verdrongen. Het succes van ISO-standaarden is wisselend. Sommige ISO-standaarden, zoals ODA (Office Document Architecture), een internationale standaard voor documenten, worden vrijwel niet gebruikt, terwijl JPEG en MPEG, twee compressiestandaarden voor respectievelijk stilstaande en bewegende beelden een grote populariteit genieten. Het al of niet falen van ISO-standaarden kan verschillende oorzaken hebben. Een belangrijke oorzaak is evenwel dat de ISO alleen standaarden ontwikkeld. Het is aan leveranciers om producten op basis van deze standaarden te maken. Deze hebben hier vaak geen belang bij, omdat ze producten op basis van hun eigen standaarden hebben die goed in de markt liggen. Met het

ISO-standaarden hebben wisselend succes

toepassen van internationale standaarden zouden ze hun eigen ruiten ingooien.

Een succesfactor van het Internet is dat er zowel standaarden als producten gratis beschikbaar zijn. Deze vormen een goede start. Pioniers gaan hiermee aan de slag en als er voldoende momentum is bereikt betreden commerciële leveranciers de markt met mooiere, betere producten. De gratis standaarden en producten hebben dan reeds een goede basis gelegd voor een vrije concurrerende markt.

Gratis standaarden en producten vormen een goede basis voor een brede acceptatie en een vrije concurrerende markt

## 5.9 Connectiviteit in de zorgverlening

Er zijn in de zorgverlening vele mogelijkheden voor de toepassing van elektronische communicatie c.q. telecommunicatie ter verbetering van de doelmatigheid en doeltreffendheid. Eén ervan is het gebruik van EDI. De kostbare papieren informatiestroom van verwijsbrieven, machtigingen, facturen etc. kan door EDI vervangen worden. Kostenbesparingen zijn mogelijk omdat de gegevens door de ontvanger geautomatiseerd verwerkt kunnen worden. Ze hoeven niet meer handmatig ingevoerd te worden. Elektronische communicatie maakt ook andere wijzen van zorgverlening mogelijk. Het kan bijdragen aan kwaliteitsverbetering. Bij medisch-inhoudelijke toepassing van telecommunicatie en digitale technieken spreekt men wel van *telemedicine*.

Bij telemedicine kan een aantal toepassingsgebieden onderscheiden worden:

uitwisseling van patiëntgegevens

- teleconsultatie
- tele-educatie
- telemonitoring en teletherapie

### *Uitwisseling van patiëntgegevens*

De uitwisseling van patiëntgegevens vindt thans nog veelal op papier plaats. Een voorbeeld hiervan zijn de conventionele verwijs- en ontslagbrieven. Een voorwaarde voor de elektronische uitwisseling van patiëntgegevens is dat ze in digitale vorm beschikbaar zijn. Het elektronisch patiëntendossier is dan ook een basisvoorwaarde voor deze toepassing (Richard, 1991).

Een belangrijk punt bij de uitwisseling van gegevens is het niveau waarop de informatie gecodeerd is. Hierbij zijn drie niveaus te onderscheiden: het waarnemings-, taal- en begripscoderingsniveau. De verschillende niveaus kunnen aan de hand van

Het elektronisch patiëntdossier is een voorwaarde voor de elektronische uitwisseling van patiëntgegevens

bijvoorbeeld een verwijsbrief geïllustreerd worden. Een geschreven (papieren) verwijsbrief kan als plaatje, dus zoals wij de brief zien, (waarnemingsniveau) gedigitaliseerd worden en digitaal overgezonden worden. Dit gebeurt bij de facsimile. Aan de ontvangtzijde kunnen de gegevens digitaal opgeslagen worden.

De andere twee niveaus van coderen zijn reeds in paragraaf 2.5, gestructureerde gegevensuitwisseling, besproken. Op het niveau van de taal betekent dit dat de verwijsbrief gecodeerd is in de vorm van een reeks letters, cijfers, spaties en leestekens. Bij codering op begripsniveau bestaat de verwijsbrief uit een gestructureerde verzameling van begrippen en hun waarde. Zoals in paragraaf 2.5 reeds is opgemerkt kunnen computers (met uitzondering van neurale netwerken) alleen overweg met volkomen gestructureerde gegevens.

Het niveau van structurering bepaalt wat de computer er mee kan doen. Geautomatiseerde kennisgenerering is eigenlijk alleen goed mogelijk als de gegevens op begripsniveau gecodeerd zijn. Bij informatie vastgelegd op taalniveau kan de computer naar bijvoorbeeld woorden in een tekst zoeken. De computer kan hiermee gearchiveerde gegevens opzoeken. Met informatie die als plaatje is vastgelegd, dus de fax, kan de computer inhoudelijk weinig beginnen.

Geautomatiseerde kennisgenerering is alleen mogelijk bij codering op begripsniveau

#### *Teleconsultatie*

Bij teleconsultatie vindt er 'overleg op afstand' plaats tussen hulpverleners over een bepaalde casus. Dit overleg kan op verschillende manieren plaatsvinden. De eenvoudigste methode, waarbij niet van digitale technieken (althans niet door de gebruikers) gebruik wordt gemaakt en er derhalve geen sprake is van telemedicine, is het telefonisch consult. Dit kan eventueel aangevuld worden met het per post versturen van patiëntgegevens. Dit laatste kan ook digitaal gebeuren. Dit is dan ook de meest eenvoudige vorm van telemedicine. Patiëntgegevens, bijvoorbeeld een röntgenfoto, kunnen bijvoorbeeld 'off-line' via een telefoonlijn overgestuurd worden en op een later tijdstip besproken worden. Via bijvoorbeeld zgn. remote mouse control kunnen met een pijl dingen aangewezen worden op bijvoorbeeld een röntgenfoto op het beeldscherm. Een stap verder is het real-time uitwisselen van patiëntinformatie en bediscussiëren ervan. Een stap verder is het in beeld brengen van de deelnemers aan het overleg. We zijn dan aangekomen bij zaken als videoconferencing.

Teleconsultatie kan bijdragen aan een doeltreffende zorgverlening

#### *Tele-educatie*

Telecommunicatie maakt (bij- en na)scholing op afstand mogelijk. Via multimedia en zelfs virtual reality technieken kunnen met behulp van tekst, beeld, geluid en zelfs tactiele feedback kennis en vaardigheden op peil gebracht worden. Dit kan in principe op ieder gewenst moment en op elke plaats gebeuren. Er zijn reeds een aantal voorbeelden van multimedia-medische informatie op het Internet (Straalen, 1996).

Bij- en nascholing via telecommunicatie

#### *Telemonitoring en teletherapie*

Bij telemonitoring worden fysiologische parameters geregistreerd en via telecommunicatie naar een centrum gezonden en daar geanalyseerd. Zo kan bijvoorbeeld van een hartpatiënt het ECG geregistreerd worden en in het ziekenhuis geanalyseerd worden. Een ander voorbeeld is de registratie van de weenactiviteit en foetale hartslag van een zwangere vrouw die thuis is. Door het gebruik van telemonitoring behoeven deze patiënten niet in het ziekenhuis te verblijven.

Door telemonitoring kan de patiënt langer thuisblijven

Een stap verder is het behandelen op afstand. Een voorbeeld van teletherapie is telechirurgie. Hierbij brengt men in een perifere ziekenhuis bijvoorbeeld een endoscoop en instrumenten in. Deze instrumenten worden door een robot bedient, die op zijn beurt op afstand bestuurd wordt door een expert in een specialistisch centrum (wellicht zit deze expert in de toekomst gewoon thuis achter zijn computer!). Andere toepassingsmogelijkheden van teletherapie zijn bijvoorbeeld medicatietoediening op afstand etc.

Opgemerkt dient te worden dat een aantal van de hiervoor genoemde technologieën, zoals teletherapie, vooral van nut is in dunbevolkte gebieden en voor Nederland met zijn dichte net van hoogwaardige voorzieningen niet zo relevant is.

Teletherapie is voor Nederland van weinig belang

Alle genoemde voorbeelden kunnen goed via een universeel datacommunicatienetwerk zoals het Internet en hierop aansluitend de informatiesnelweg, plaatsvinden mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan. Veel 'gereedschappen' zijn reeds beschikbaar. Voor een aantal toepassingen, met name bij telemonitoring en teletherapietoepassingen worden er hoge eisen gesteld aan de betrouwbaarheid en snelheid van het netwerk. Het mag uiteraard niet voorkomen dat tijdens een telechirurgische ingreep een verbinding wegvalt of dat een besturingsinstructie pas vele seconden later wordt uitgevoerd. Een ander punt is de beveiliging. Bij de zorgverlening worden gevoelige patiëntgegevens uitgewisseld, waarvan niet door onbevoegden kennis mag worden genomen. In het volgende hoofdstuk zal op de

beschikbare technologieën voor beveiliging nader worden ingegaan.

## 6 Beveiliging en privacy

In dit hoofdstuk worden de beschikbare technologieën met betrekking tot de beveiliging van systemen en het waarborgen van de privacy van personen kort besproken.

### 6.1 Toegangsbeveiliging

Het beveiligen van de toegang tot systemen betreft die maatregelen die voorkomen dat onbevoegden toegang kunnen krijgen tot computersystemen en daarin opgeslagen gegevens. De gebruikte methoden zijn gebaseerd op het principe dat iemand iets unieks weet (beveiliging m.b.v. passwords), iets unieks bezit (bijvoorbeeld een sleutel) of een unieke eigenschap bezit (bijvoorbeeld een vingerafdruk).

#### *Passwords*

Een manier van toegangsbeveiliging is het gebruik van passwords. Een password bestaat uit een cijfer en/of lettercode die in principe alleen aan één bepaalde gebruiker bekend is. Het wordt veel gebruikt omdat het technisch gemakkelijk en goedkoop is. In de meeste gevallen is het zo dat de gebruiker zelf een password mag bedenken en dit aan het systeem kenbaar maakt. Bij andere systemen, bijvoorbeeld de pincode wordt het door het systeem gegenereerd.

Als de gebruiker zich met zijn gebruikersnaam aan het systeem bekend maakt, vraagt het systeem om zijn of haar password. De gebruiker toetst deze in en het systeem verifieert het. Is het correcte password ingetypt dan krijgt de gebruiker toegang tot de rest van het systeem.

Toegangsbeveiliging met behulp van passwords is een weinig veilige manier. Gebruikers kiezen vaak voor de hand liggende passwords, schrijven deze op een papiertje en plakken deze op de computer, het intypen van het password kan afgekeken worden etc. Bij het gebruik van netwerken, zoals het Internet, gaan de gegevens door vele computers op de route van verzender en ontvanger. In deze computers kunnen de gegevens relatief gemakkelijk afgetapt worden. Er bestaat zelfs speciale programmatuur, zgn. packet sniffers, waarmee gebruikersnamen en passwords geautomatiseerd uit de gegevensstromen gevist kunnen worden. Computerkrakers kunnen hiermee op computersystemen inbreken.

Passwords zijn een slechte vorm van beveiliging

### *Sleutel*

Beveiliging volgens het sleutelprincipe is gebaseerd op het bezit van een uniek iets. De conventionele sleutel is hiervan een goed voorbeeld. Wie de sleutel van het slot bezit kan deze openen. Het elektronische equivalent van de sleutel kan bijvoorbeeld een chip-card zijn, waarop een unieke code of geheime (mathematische) sleutel is vastgelegd. Het probleem van sleutels is dat ze gestolen kunnen worden.

Sleutels kunnen gestolen of uitgeleend worden

Een bijzondere vorm van het sleutelprincipe, dat voor elektronische communicatie van essentieel belang is, is die waarbij de bezitter de sleutel zelf niet onthult maar wel kan bewijzen aan anderen dat hij de sleutel bezit. Dit kan gerealiseerd worden met zgn. asymmetrische versleutelingstechnieken, die in paragraaf 6.2 worden besproken.

### *Biometrische toegangsbeveiliging*

Bij deze vorm van toegangsbeveiliging wordt gebruikgemaakt van eigenschappen van het menselijk lichaam die uniek zijn voor ieder individu. Een gezicht en een handtekening zijn redelijk uniek. Nog betrouwbaarder zijn de vinger en handafdruk, de iris of het vaatpatroon van het netvlies van het oog. De analyse van het vaatpatroon van het netvlies is één van de eerste die voor biometrische beveiliging werd gebruikt. De gebruiker moet hiervoor in een speciaal apparaat kijken, waarbij er een foto van zijn netvlies wordt gemaakt. Deze wordt geanalyseerd en vergeleken met in het systeem opgeslagen patronen.

Biometrische toegangsbeveiliging is de beste methode

Bij vingerafdrukherkenning wordt de vinger op een glazen plaatje gelegd en wordt met behulp van een videocamera of laser geregistreerd. Via een patroonherkenningssysteem wordt de gescande vingerafdruk vergeleken met de in het systeem opgeslagen vingerafdrukken van de gebruikers en wordt vastgesteld of deze overeenkomt met de opgegeven gebruikersnaam. Biometrische toegangsbeveiliging is een betrouwbare methode. Het is moeilijk de systemen te misleiden. Zo kunnen de systemen onderscheid maken tussen een levende of niet-levende vinger. Het gebruik van een afgehakte vinger werkt niet. De systemen zijn reeds uit de experimentele fase. Zo werd bij de recente Olympische spelen gebruikgemaakt van een handherkenningssysteem voor de toegangsbeveiliging van het Olympisch dorp.

Ook de andere biometrische beveiligingen komen uit het experimentele stadium. Zo is er een geldautomaat ontwikkeld die cliënten binnen twee seconden identificeert door middel van een (digitale) foto die op ruim 1 meter afstand wordt genomen.



Elektronische gezichtsherkenning wordt ook steeds betrouwbaarder. Er zijn systemen ontwikkeld die, net als bij de irisherkenning, van een afstand een foto maken en de biometrische gegevens van het gelaat analyseren.

Belangrijk bij de keuze van een biometrisch beveiligingssysteem is, naast uiteraard de betrouwbaarheid, de gebruikersvriendelijkheid. Bij de netvliesscansystemen moeten de gebruikers in een apparaat kijken, hetgeen velen onprettig vinden.

Contactloze methoden, zoals gezicht en iris (wellicht leveren gekleurde contactlenzen problemen op), en vertrouwde methoden, zoals de handtekening, of combinaties hiervan, genieten dan ook de voorkeur.

Contactloze biometrische methoden zijn gebruikersvriendelijk

Een groot voordeel van biometrische toegangsbeveiliging is dat de gebruiker de 'toegangssleutel(s)' altijd bij zich heeft. Hij hoeft geen pincodes te onthouden, kan ze niet verliezen, ze kunnen niet gestolen worden en, bij het onderwerp authenticatie zal hier nader op worden ingegaan, hij kan ze ook niet moedwillig aan een ander overdragen.

## 6.2 Versleuteling van gegevens

Bij draadloze communicatie kunnen de verzonden gegevens relatief gemakkelijk door derden worden ontvangen. Ook telefoonlijnen zijn niet volkomen veilig; ze kunnen afgetapt worden. De enige manier om in dergelijke situaties te voorkomen dat onbevoegden kennis kunnen nemen van de inhoud van een bericht is door het bericht te versleutelen (cryptografie). Versleutelingstechnieken zijn gebaseerd op wiskundige bewerkingen die op cijfermatig gecodeerde informatie worden uitgevoerd zodat ze onbegrijpbaar worden. Voor de ver- en ontsleuteling zijn sleutels nodig, welke bestaan uit (veelal grote) getallen.

Er zijn vele versleutelingstechnieken, maar ze kunnen in twee groepen ingedeeld worden, namelijk de symmetrische en asymmetrische of public-key versleuteling (Schneier, 1994).

Encryptie: de sleutel tot beveiliging

Bij symmetrische versleuteling wordt het bericht ontsleuteld met dezelfde sleutel als waarmee het bericht is versleuteld. Het is te vergelijken met een kist waarin een brief wordt gedaan en die met een sleutel op slot gaat. De kist wordt daarna verzonden en de ontvanger beschikt over een identieke sleutel en kan de kist openen. Het zal duidelijk zijn dat de sleutels niet in verkeerde handen mogen vallen. Een bekende, tot standaard verheven, asymmetrische versleutelingsmethode is de Data Encryption

Standard (DES).

Bij asymmetrische versleuteling (public key encryption) zijn de ver- en ontsleutelingsleutels niet identiek, en, dit is cruciaal, in ieder geval één van de sleutels (de geheime sleutel) kan niet uit de andere afgeleid worden. Met andere woorden als men de ene sleutel kent, dan kan men de andere niet te weten komen. Dit betekent dat één van de sleutels openbaar, dus aan iedereen, bekend mag zijn. Hieraan ontleent de methode zijn naam: 'public key encryption'.

Het begrip 'veilig' houdt in deze context in dat het ontcijferen van het versleutelde bericht, zonder dat men in het bezit is van de ontcijfersleutel weliswaar mogelijk is (bijvoorbeeld door, indien het versleutelingsalgoritme bekend is, simpelweg alle mogelijke combinaties uit te proberen), maar prohibitief veel (computer)tijd kost. Sleutels dienen dan ook regelmatig vernieuwd te worden, omdat hoe langer een bepaalde sleutel gebruikt wordt, hoe groter de kans is dat deze 'gekraakt' wordt. Het steeds krachtiger worden van computers betekent in dit kader dat per tijdseenheid steeds meer combinaties doorgerekend kunnen worden en een sleutel van een bepaalde lengte steeds sneller gekraakt kan worden. Zo is de standaard DES-versleuteling, die een 52-bits sleutel gebruikt, met een supercomputer vrij snel te kraken. Een simpele oplossing is het gebruik van langere sleutels.

Overigens is het van belang altijd waakzaam te blijven, aangezien er altijd gevaren uit een onverwachte hoek kunnen komen. Een voorbeeld hiervan is de recentelijk ontdekte 'truc' om aan de hand van de tijd die een computer nodig heeft om een bericht met een geheime sleutel te versleutelen of ontsleutelen, de geheime sleutel te ontcijferen. Overigens kan dit probleem technisch gemakkelijk opgelost worden.

Waakzaamheid blijft geboden

Ondanks het in de vorige paragraaf vermelde, kan, mits goed toegepast, met de huidige versleutelingsmethoden een zeer hoog beveiligingsniveau bereikt worden; veel hoger dan bij informatie op papier (Parker, 1991). Hierbij kan worden opgemerkt dat de zwakste schakel in beveiligingssystemen veelal het personeel is dat voorschriften niet naleeft (Beatson, 1991).

De versleutelingsmethoden zijn zelfs zo goed dat opsporingsinstanties ze vrijwel niet kunnen kraken. In een aantal landen wordt dan ook wetgeving voorbereid om dit wel mogelijk te maken, doordat bijvoorbeeld de geheime sleutel bij de overheid in

De huidige versleutelingsmethoden zijn volgens sommigen te goed

bewaring moet worden gegeven. Overigens kan worden opgemerkt dat elke maatregel op dit terrein ineffectief is, aangezien het zeer gemakkelijk is om gegevens (en dus ook versleutelde gegevens) ondetecteerbaar in andere digitale gegevensstromen, bijvoorbeeld video-beelden, te verstoppen. Het enige dat met dergelijke wetgeving wordt bereikt, is dat het vertrouwen in de veiligheid van elektronische communicatie wordt geschaad. Immers een centrale opslagplaats van geheime sleutels wordt een aantrekkelijk doelwit voor criminelen.

De combinatie openbare-geheime sleutel kan op twee manieren toegepast worden:

- voor het onleesbaar maken van een bericht, de zgn. confidentialiteitsbeveiliging.
- voor authenticatie (zie de volgende paragraaf)

Bij confidentialiteitsbeveiliging versleutelt de verzender het bericht met de openbare sleutel van de ontvanger. Alleen de ontvanger beschikt over de geheime sleutel en kan daarmee het bericht ontcijferen. Het principe kan aanschouwelijk gemaakt worden door een kist die met een bepaalde sleutel gesloten kan worden, maar alleen met een andere sleutel geopend kan worden. De sleutel om de kist te sluiten kan aan iedereen verstrekt worden. Een verzender stopt een bericht in de kist en sluit die met de openbare sleutel af. De kist kan nu verzonden worden en alleen de ontvanger heeft de sleutel om de kist te openen.

Confidentialiteitsbeveiliging

In de praktijk worden symmetrische en asymmetrische versleuteling vaak gecombineerd. Een bericht wordt dan met een random symmetrische sleutel versleuteld en deze sleutel wordt, na asymmetrisch versleuteld te zijn, met het bericht verzonden. Het voordeel hiervan is dat de ver- en ontsleuteling veel sneller gaat. Asymmetrische versleuteling gaat veel trager dan symmetrische. Door het grootste gedeelte van de gegevens, namelijk het bericht zelf, symmetrisch te versleutelen kan tijdswinst worden geboekt.

### 6.3 Authenticatie

Bij authenticatie gaat het erom vast te stellen dat iemand werkelijk degene is die hij of zij beweert te zijn. Dit is bijvoorbeeld nodig indien bepaalde rechten gekoppeld zijn aan een bepaald individu, bijvoorbeeld iemand die verzekerd is voor ziektekosten heeft recht op vergoeding en iemand die niet verzekerd is niet. In dergelijke situaties bieden alleen biometrische beveiligingsmethoden die niet

door een ander, ook niet met de hulp van de legitieme betrokkene geveinsd kunnen worden, uitkomst. Bekende doch niet erg betrouwbare conventionele authenticatiemethoden zijn de pasfoto en de handtekening. De informatietechnologie biedt betrouwbaardere methoden in de vorm van bijvoorbeeld vingerafdrukherkenningssystemen.

Een andere vorm van authenticatie kan nodig zijn bij elektronisch berichtenverkeer. Bij bronvervalsing wordt de ontvanger misleid ten aanzien van de bron van een bericht. Met andere woorden de werkelijke verzender is een ander dan die welke als afzender vermeld staat op het bericht. Met behulp van asymmetrische versleuteling kan de beveiliging hiertegen gerealiseerd worden. Men spreekt hierbij wel van de elektronische handtekening. Het werkt als volgt. De verzender versleutelt het bericht met zijn geheime sleutel. De ontvanger ontsleutelt het bericht met de openbare sleutel van de (vermeende) afzender. Indien de ontcijfering een zinnig bericht oplevert, dan is de vermeende afzender de werkelijke afzender, aangezien alleen deze de bijpassende geheime sleutel kent.

Elektronische handtekening

Een elektronisch handtekeningensysteem kan in de praktijk op verschillende manieren gerealiseerd worden. Zo is het mogelijk het versleutelingsalgoritme en de geheime sleutel in een chipcard onder te brengen. De gegevens worden dan door de chipcard versleuteld. Ontsleuteling met dezelfde geheime sleutel (voor confidentialiteitsbeveiliging) is ook mogelijk. Een zwak punt bij een dergelijk systeem is de toegangsbeveiliging tot het gebruik van de chipcard. Bij een chipcard zonder directe invoermogelijkheid op de kaart zelf cq. een supersmartcard, zal de pincode of iets dergelijks via een ander systeem ingebracht moeten worden. Dit vormt een kwetsbare schakel in het geheel. Dezelfde technieken als bij bankpasfraude kunnen dan gebruikt worden, zoals het afkijken van de pincode, 'fake apparaten' etc.

Een veiliger manier om de geheime sleutel onder te brengen in zgn. 'secure handheld devices'. Dit kan bijvoorbeeld een PDA zijn. De toegang tot een dergelijk systeem kan met pincode of nog beter, met biometrische methoden, bijvoorbeeld handtekeningherkenning, beveiligd worden. Deze toegangsbeveiliging bevindt zich in het systeem. Indien dergelijke systemen goed ontworpen zijn (vandaar de term 'secure device'), kan de geheime sleutel niet door onbevoegden uit het systeem gehaald worden. Een ander voordeel van een dergelijk 'secure systeem' is dat de gebruiker er zeker van is dat datgene wat hij denkt te ondertekenen, dat wil zeggen wat hij op het scherm van het apparaat ziet, ook daadwerkelijk hetgeen is dat hij elektronisch ondertekent.

Secure handheld devices

## 6.4 Firewalls

Als computersystemen aangesloten worden op de 'buitenwereld', ontstaat er niet alleen een porte d'entré voor genode gasten, maar ook voor ongenode.

Systemen met verbindingen 'naar buiten' zijn kwetsbaar

Nog regelmatig wordt er in de media melding gemaakt van inbraken in computersystemen (hacking). Interne netwerken zijn veelal niet zo erg goed beveiligd. Dit is veelal ook niet nodig, omdat de systemen in een 'beschermde omgeving' functioneren. Een manier om deze kwetsbare systemen op een veilige manier op de buitenwereld aan te sluiten is via zgn. firewalls. Firewalls bestaan uit speciale computerapparatuur en programmatuur, die tussen het interne netwerk en het externe netwerk geplaatst worden en ongeautoriseerde communicatie tussen beide netwerken blokkeren.

## 6.5 Privacy Enhancing Technology

Op dit moment wordt bij veel elektronische transacties de identiteit van een gebruiker uitgewisseld en vastgelegd. Zo worden bijvoorbeeld alle transacties die met een pin-pas, Air-miles-pas e.d. in de vorm van tot de gebruiker herleidbare gegevens, vastgelegd. De koppeling van gegevens aan de werkelijke identiteit van een persoon is in de meeste gevallen slechts voor een zeer beperkt gedeelte van een informatiesysteem noodzakelijk. Door de toepassing van informatietechnologieën zoals encryptie kunnen gegevens in informatiesystemen afgeschermd worden.

Hierbij gebruikt men veelal de term Privacy Enhancing Technology (PET) (Registratiekamer, 1995). Een belangrijk concept binnen PET is de 'identity protector (IP)'. De IP kan de werkelijke identiteit van een gebruiker omzetten in een pseudo-identiteit. De IP kan geschakeld worden tussen dat deel van het systeem waarin de ware identiteit bekend is en de rest van het systeem waarin de gebruiker onder een pseudo-identiteit, te vergelijken met een pseudoniem, bekend is.

Privacy Enhancing Technology

Een voorbeeld van PET is de zgn. blinde handtekening, die gebruikt kan worden voor anoniem elektronisch geld (Chaum, 1992). De methode is gebaseerd op asymmetrische versleutelingstechnieken. De klant kan met elektronische bankbiljetten betalen. De echtheid ervan kan geverifieerd worden en nagegaan kan worden of het geen kopie is (het elektronische biljet heeft

'Blinde handtekening'

immers geen fysieke drager en bestaat enkel uit informatie, die altijd gekopieerd kan worden). Echter wie met het bankbiljet heeft betaald kan niet worden getraceerd. Het is elektronisch geld, dat net als contant (munt)geld niet traceerbaar is.

## **6.6 Beveiliging en privacybescherming in de zorgverlening**

In de zorgverlening worden vaak privacygevoelige gegevens uitgewisseld. Door de toepassing van de in dit hoofdstuk beschreven technologieën, met name versleuteling, is een betrouwbare en veilige gegevensuitwisseling op elektronische wijze mogelijk. De veiligheid is hierdoor veelal groter dan bij het conventionele berichtenverkeer (Parker, 1991).

Veiligheid bij elektronische gegevensuitwisseling is door toepassing van cryptografie veelal groter dan bij conventionele berichtenverkeer

Een punt van aandacht is de beveiliging van het (elektronisch) patiëntendossier (EPD) in relatie tot de bescherming van de privacy van de patiënt. In beginsel mogen alleen de patiënt en de bij de reguliere behandeling betrokken hulpverleners inzage hebben in de gegevens.

Beperking met technische middelen van de toegang tot gegevens in een elektronisch patiëntendossier kan op verschillende manieren met behulp van cryptografische technieken gerealiseerd worden. De gegevens zouden bijvoorbeeld versleuteld kunnen worden opgeslagen in het EPD. Bij gebruik van een goede, nagenoeg onkraakbare, cryptografische methode, zoals RSA met een voldoende lange sleutel, is dit de veiligste manier. Immers ook al wordt in het computersysteem ingebroken en komt de hacker in het bezit van de gegevens, dan heeft hij er niets aan. Een dergelijk systeem waarbij alle medische gegevens versleuteld zijn, voldoet goed aan het gestelde doel: gegarandeerde toegangsbeperking tot de gegevens. In een aantal gevallen kan het echter ook tot problemen leiden. In acute gevallen kunnen andere hulpverleners niet bij de gegevens. Ook kunnen gegevens niet gebruikt worden voor (geanonimiseerd) epidemiologisch onderzoek. Geautomatiseerde kennisgeneratie is niet mogelijk. Een oplossing voor het eerstgenoemde probleem is dat een kopie van de sleutel elders aanwezig is. Bij verlies van de sleutel of in noodgevallen kan deze door bevoegden opgevraagd worden. Voor dit opvragen is uiteraard een stringent beveiligingsregime nodig. Daarnaast kan de plaats waar de kopiesleutels worden bewaard een gewild doelwit voor computerkrakers worden.

Een andere optie is om de identificerende gegevens te scheiden van de medische gegevens en hiertussen een identity protector aan te brengen. De toegang tot de identificerende gegevens moet goed beveiligd worden. Alleen daartoe geautoriseerden, in casu de bij de behandeling betrokkenen, mogen hier toegang toe hebben. Via een verwijzingsleutel kunnen de bij een persoon behorende medische gegevens gevonden worden, maar het omgekeerde is niet mogelijk. Gebruik van het anonieme gegevensgedeelte blijft dan mogelijk voor epidemiologisch onderzoek, onderwijs, geautomatiseerde kennisgeneratie etc.

Identificerende gegevens scheiden van de overige gegevens

Een ander instrument ten behoeve van de privacybescherming dan een beperking van de toegang met technische middelen is de registratie van wie welke gegevens raadpleegt. In de situatie van het patiëntendossier zou dit bijvoorbeeld kunnen inhouden dat de techniek geen belemmeringen opwerpt voor de artsen werkzaam in een instelling met betrekking tot de toegang tot de patiëntendossiers, maar dat wordt vastgelegd wie wanneer wat heeft geraadpleegd. Dit houdt in dat in bijvoorbeeld acute situaties gegevens altijd beschikbaar zijn. Achteraf kan dan altijd gecontroleerd worden of de privacyregels in acht zijn genomen. Een dergelijk systeem vereist wel een goed authenticatiesysteem, bij voorkeur op basis van biometrische technieken.

Registratie van wie welke gegevens raadpleegt, is een must

Bij gegevensuitwisseling via (onveilige) externe netwerken is authenticatie alleen te realiseren met een cryptografische elektronische handtekening.

Behalve voor de authenticatie van hulpverleners zijn biometrische technieken zeer geschikt voor de authenticatie van cliënten/patiënten. Juist in de zorgsector zijn er relatief veel mensen die moeilijk dingen kunnen onthouden, vergeetachtig zijn, etc. Een aantal van de beschreven technieken zijn zeer gebruikersvriendelijk. Daarnaast kunnen biometrische authenticatiemethoden als een effectief middel in de bestrijding van fraude toegepast worden.

Biometrische authenticatie is zeer geschikt voor de zorgsector

Authenticatie kan op basis van verschillende biometrische gegevens plaatsvinden en systemen kunnen technisch op verschillende manieren gecomplementeerd worden.

Alle methoden hebben met elkaar gemeen dat degene die, cq. het systeem dat, de authenticiteit verifieert de gemeten waarden moet kunnen vergelijken met de gewaarmerkte gegevens van de persoon die de te authenticeren persoon zegt te zijn. In de klassieke situatie

wordt het gezicht van een persoon vergeleken met de pasfoto op paspoort of rijbewijs.

Een elektronisch equivalent hiervan zou het 'chippaspoort' kunnen zijn. De biometrische gegevens worden vastgelegd in de chip van een fraudebestendige chipcard. Aan de buitenzijde van de kaart kan ook een conventionele foto en handtekening van de rechtsgeldige eigenaar aangebracht worden voor authenticatie zonder technische hulpmiddelen. Een dergelijk chippaspoort zou het klassieke paspoort c.q. identiteitsbewijs kunnen vervangen.

Chippaspoort als moderne opvolger van het conventionele paspoort

Een andere mogelijkheid is het opvragen van de biometrische gegevens bij een centraal register via een netwerk. Een voor de hand liggende oplossing is om biometrische gegevens onder te brengen in de bevolkingsadministratie. In de praktijk zou dit betekenen dat de bevolkingsadministratie door niet-overheidsinstanties wordt geraadpleegd. Dit is wettelijk niet toegestaan. Het aanleggen van bestanden met biometrische gegevens elders is echter maatschappelijk waarschijnlijk niet aanvaardbaar. De meest aangewezen oplossing is derhalve het chippaspoort. Totdat deze realiteit is, zal men zich moeten behelpen met het klassieke paspoort c.q. identiteitsbewijs.

Een belangrijke vraag bij beveiliging is hoever men hiermee moet gaan. Een stringere beveiliging gaat veelal ten koste van het gebruiksgemak en kost geld. Een (bijna) waterdichte beveiliging is mogelijk, maar onwerkbaar c.q. de kosten zijn prohibitief hoog. In de praktijk zal men een compromis moeten vinden tussen een redelijk niveau van beveiliging tegen redelijke kosten.

Afweging kosten-baten is nodig



## 7 Strategische inzet van informatietechnologie

### 7.1 Inleiding

In de vorige hoofdstukken is een overzicht gegeven van de thans en in de nabije toekomst beschikbare informatietechnologieën. De toepassingsmogelijkheden van de verschillende informatietechnologieën in de zorgsector zijn legio. Dit wil echter niet zeggen dat elk van deze mogelijkheden ook wenselijk en zinvol is. Informatietechnologie dient ingezet te worden ter ondersteuning van de zorgverlening. Er zijn verschillende manieren c.q. verschillende technologieën om eenzelfde doel te bereiken. Elk van de oplossingen heeft zijn voor- en nadelen. Een afweging hiervan is niet altijd gemakkelijk. Daar komt nog bij dat de voor- en nadelen een verschillende tijdshorizon kunnen hebben.

Sommige technologieën vervullen een spilfunctie, die het aanzien van de maatschappij volledig kunnen veranderen. Voorbeelden uit het verleden zijn de trein, de auto, het vliegtuig en de telefoon. Toen deze werden uitgevonden kon men nog niet bevroeden welke consequenties ze zouden hebben voor de samenleving.

Technologieën die de wereld veranderen

De overheid kan bij het al of niet succesvol zijn van een technologie een grote rol spelen, bijvoorbeeld bij de infrastructuur. De groei van bijvoorbeeld het wegverkeer, ten koste van het vervoer per spoor, is voor een belangrijk deel te danken aan het beleid in het verleden.

Voor wat informatietechnologieën betreft, dient er zich op dit moment een technologie aan, die een spilfunctie kan vervullen en de potentie heeft om het aanzien van de maatschappij te veranderen, namelijk de informatiesnelweg. Net als bij het wegverkeer gaat het om een infrastructuur; een infrastructuur die niet bij de landsgrenzen ophoudt. De overheid draagt hierbij een grote verantwoordelijkheid en bepaalt door haar keuzen het aanzien van de toekomstige samenleving (waarbij niets doen en alles op zijn beloop c.q. aan het veld overlaten ook keuzen zijn).

Overheid draagt grote verantwoordelijkheid ten aanzien van een infrastructuur

Het gaat hierbij om strategische keuzen. Hiervoor is een visie gebaseerd op een wenselijk en realistisch scenario voor de zorgsector voor de langere termijn, noodzakelijk. 'Wenselijk' betekent hier onder andere dat het maatschappelijk aanvaardbaar moet zijn en dat het bijdraagt aan een effectieve en efficiënte

zorgverlening. Dit betekent dat daar waar mogelijk van (te voorziene) 'mass-market' technologische producten gebruik gemaakt dient te worden. Door schaalvoordelen zijn deze technologieën veel goedkoper dan 'niche-technologie'. Een realistisch scenario betekent dat het gebaseerd dient te zijn op reeds beschikbare technologieën.

Scenarios waarin gespeculeerd wordt op verwachte, maar nog niet gerealiseerde technologieën, zoals het voorbeeld ten aanzien van de verwerking van kernafval laat zien, kan tot grote teleurstellingen leiden. Geen luchtfietserij!

## 7.2 De informatiesnelweg

Het huidige Internet bewijst dat een wereldomspannend data-netwerk, waartoe in principe iedereen toegang kan krijgen, technisch haalbaar is. In principe kan elk digitaal gegeven, tekst, beeld, geluid etc. razendsnel van elke plaats op aarde naar elke andere plaats op aarde gestuurd worden. Informatie kan geraadpleegd worden onafhankelijk van tijd en plaats. De huidige infrastructuur loopt echter tegen de grenzen van zijn capaciteit aan. De technieken voor de uitbouw van de huidige 'karrensporen' die voor het huidige Internet gebruikt worden naar echte 'snelwegen' zijn thans beschikbaar. De realisering van een informatiesnelweg is niet een kwestie van of het technisch kan, maar of men het maatschappelijk wil. Zoals het zich nu laat aanzien, tekent zich hiervoor een steeds groter draagvlak af binnen verschillende maatschappelijke sectoren. Er liggen voorstellen om in Nederland een voor iedereen toegankelijke informatiesnelweg te realiseren met relatief geringe investeringen op basis van de reeds aanwezige kabeltelevisie-infrastructuur (NTI, 1995).

Het Internet bewijst dat het kan

De drijvende kracht voor deze ontwikkelingen ligt voor het grootste gedeelte buiten de zorgsector. De zorgsector zal in de toekomst echter wel van de informatiesnelweg gebruik kunnen maken. Het is dan ook van het grootste belang met de strategische impact van de informatiesnelweg op de toepassing van informatietechnologieën in de zorgsector rekening te houden.

## 7.3 Het administratieve proces rond de zorgverlening

Een kenmerk van de zorgsector, in afwijking tot de meeste andere

sectoren, is dat er in de regel drie partijen bij betrokken zijn, namelijk de cliënt/patiënt, de hulpverlener en de verzekeraar. Degene die betaalt, is niet degene die de zorg ontvangt. Daarnaast zijn bij de zorgverlening vaak meerdere hulpverleners, werkzaam in verschillende organisatorische eenheden, betrokken. Dit alles leidt tot een omvangrijk administratief proces rond de zorgverlening. Als voorbeeld wordt de patiënt-arts interactie genomen.

In een niet acute situatie zal een patiënt die de hulp van een arts inroept, een afspraak maken. Dit gebeurt meestal telefonisch. Dit proces wordt ondersteund door een planningssysteem bij de arts cq. de instelling waar deze werkzaam is. Technisch is het niet al te moeilijk om de patiënt via de informatiesnelweg toegang tot een dergelijk afsprakensysteem te geven. De patiënt kan dan thuis een overzicht krijgen van data en tijdstippen en een keuze maken. Het is de vraag of deze toepassing zoveel meerwaarde biedt ten opzichte van het huidige systeem met behulp van de telefoon. Het kan in een aantal situaties handig zijn, maar het is in elk geval geen strategische toepassing.

De identificatie van patiënten kan op verschillende manieren plaatsvinden, bijvoorbeeld door NAW-gegevens. Deze behoeven echter niet uniek te zijn. Ook kunnen biometrische gegevens gebruikt worden. De technisch meest eenvoudige oplossing is het gebruik van een uniek identificatienummer, zoals bijvoorbeeld een SOFI-nummer.

Hoe de patiënt te identificeren?

Een dergelijk nummer kan op velerlei dragers aangebracht worden. Deze kunnen in twee groepen verdeeld worden, namelijk die welke door mensen gelezen kunnen worden en die welke geautomatiseerd door een computer kunnen worden verwerkt. Bij de eerste groep gaat het bijvoorbeeld om een papieren verzekeringskaart, bij de tweede groep om bijvoorbeeld een magneetstripkaart, een kaart met een streepjescode, een chipkaart of een optische kaart.

Het is voor de hulpverlener van belang te weten of de patiënt die bij hem op het spreekuur komt, verzekerd is of niet en voor de verzekeraar is het van belang dat de identiteit van de patiënt wordt geverifieerd.

Ook voor de patiënt is het van belang dat de arts daadwerkelijk de persoon voor zich heeft die hij meent voor zich te hebben. Als de patiënt zich voor een ander uitgeeft, komen zijn medische gegevens in het dossier van de ander hetgeen tot levensgevaarlijke

Het vaststellen van de juiste identiteit kan van levensbelang zijn

situaties kan leiden. Daarnaast kunnen er zaken zijn zoals eigen bijdragen voor bepaalde behandelingen, eigen risico's etc.

Een bewijs van verzekering kan op verschillende manieren gerealiseerd worden. Dit kan bijvoorbeeld door een bewijs in fysieke vorm, bijvoorbeeld een verzekerings(chip)kaart of de gegevens kunnen via het Internet bij de verzekeraar opgevraagd worden. De laatste oplossing heeft het grote voordeel dat de gegevens altijd up-to-date zijn. Wijziging in soort verzekering, eigen risico etc. zijn direct bekend. Bij een chipcard is er altijd een apart (en omslachtig) systeem nodig om de gegevens op de chipcard zo up-to-date mogelijk te houden.

Zoals in paragraaf 6.3 is besproken is authenticatie alleen op basis van biometrische gegevens mogelijk. Bij de klassieke legitimatiebewijzen is er altijd menselijke tussenkomst nodig om de identiteit te verifiëren. Daar komt bij dat deze zaken vrij gemakkelijk te vervalsen zijn. Zoals in paragraaf 6.5 is beschreven, is het chippaspoort de elektronische oplossing.

Authenticatie kan alleen via biometrische gegevens

Bij grotere instellingen vindt thans de (zeer beperkte) authenticatie van patinten centraal plaats bij een inschrijfbalie. Ook elektronische authenticatie zal centraal plaatsvinden.

De hulpverlener zal echter altijd een zekere controlerende taak behouden. Immers degene die zich bij de balie heeft gemeld, behoeft niet dezelfde te zijn die zich in de spreekkamer als patiënt bij de arts presenteert. Informatietechnologisch kan dit eenvoudig en patiëntvriendelijk gebeuren door een elektronische pasfoto, overgenomen van het chippaspoort, op te nemen in het medisch dossier. Een pasfoto in het medisch dossier heeft nog meer voordelen. Zo kan de arts, die het dossier in afwezigheid van de patiënt raadpleegt, de patiënt makkelijker 'voor de geest halen' en wordt de kans op vergissingen verkleind.

Elektronische pasfoto op een chipcard belangrijk bij fraudebestrijding

Voor wat betreft de administratie van eigen bijdragen, eigen risico's etc. komen er twee technologieën in aanmerking. Deze gegevens kunnen op een chipcard bijgehouden worden, maar de gegevens kunnen ook via EDI met de verzekeraar uitgewisseld worden. Indien het gehele factureringsproces via EDI verloopt, kan dit gemakkelijk, zonder veel extra kosten meegenomen worden. Een chipcard is dan overbodig.

Voor wat het factureringsproces betreft, is EDI duidelijk de meest efficiënte oplossing. Thans worden facturen veelal op papier door geautomatiseerde systemen bij de hulpverlener gegenereerd en

Toepassing van EDI is efficiënt

daarna per post naar de patiënt of direct naar de verzekeraar gezonden. In het eerste geval zal de patiënt, indien deze hiervoor verzekerd is, de rekening betalen en dan weer bij de verzekeraar claimen. Bij de verzekeraar wordt alles weer handmatig in een geautomatiseerd systeem gebracht. Door middel van EDI kan de gehele papieren tussenfase overgeslagen worden. De gegevens kunnen direct van het ene systeem naar het andere systeem overgebracht worden. Dit heeft grote voordelen, het is veel efficiënter en er is geen kans op fouten tengevolge van de handmatige invoer.

EDI is ook voor andere administratieve communicatiedoelinden de meest aangewezen oplossing. Een verwijsbrief naar een andere hulpverlener, een machtigingsaanvraag naar een verzekeraar, een laboratoriaaanvraag en -uitslag, een recept etc. kunnen efficiënt met behulp van EDI worden uitgewisseld via het Internet. In een zeer beperkt aantal situaties, namelijk die waarbij de patiënt zelf toch naar de bestemde plaats gaat, zou een chipcard als communicatiemedium gebruikt kunnen worden. Zo zou bijvoorbeeld een recept op de chipcard kunnen worden gezet. Als de patiënt bij de hulpverlener of de apotheek komt, overhandigt hij of zij de chipcard en kunnen de gegevens uitgelezen worden. Dit is echter een omslachtige methode. Een nadeel is dat de ontvanger het bericht pas krijgt als de patiënt bij hem is. Met EDI is het bericht veel sneller bij de ontvanger, die dan reeds actie kan ondernemen, bijvoorbeeld een dossier opzoeken of de medicijnen klaarzetten. Elektronische uitwisseling via een netwerk geniet derhalve de voorkeur.

#### **7.4 Het patiëntendossier**

Een patiëntendossier is het geheel van vastgelegde informatie betreffende één specifieke patiënt. Deze informatie is gegenereerd door zorgverleners, als een direct resultaat van de interactie met de patiënt of met individuen die persoonlijke kennis over de patiënt hebben (of beide) (IOM, 1991). Het primaire doel van het patiëntendossier is de ondersteuning van de hulpverlening aan de individuele patiënt. Daarnaast kan het dienen voor het informeren van patiënt, kwaliteitsbewaking, bedrijfsvoering, managementondersteuning, onderzoek en statistiek en onderwijs en beleid.

##### *Hulpverlening*

In het patiëntendossier worden de zorgrelevante gegevens van de patiënt vastgelegd. Afhankelijk van de situatie kan deze medische, verpleegkundige of andersoortige informatie bevatten. Het gaat hierbij om een veelheid aan verschillende soorten gegevens, zoals symptomen en klachten, resultaten van onderzoek, diagnoses, behandelingsplannen, het ziekteverloop etc. Deze gegevens worden gebruikt voor het stellen van een diagnose, prognose, behandeling en follow-up van de patiënt. Met het vastleggen van zijn bevindingen, conclusies etc. legt de hulpverlener tevens verantwoording af ten aanzien van zijn handelen en geeft het inzicht voor medebehandelaars in de samenhang tussen anamnese, diagnostiek en therapie, bijvoorbeeld doordat vastgelegd wordt wat de relatie tussen een diagnose en een therapie is, wat de reden is van wijziging van een therapie, om welke reden een diagnostisch onderzoek is aangevraagd. Het patiëntendossier vervult derhalve een belangrijke communicatiefunctie tussen de verschillende hulpverleners.

Vastgelegde gegevens dienen door de bij de behandeling betrokkenen gemakkelijk geraadpleegd te kunnen worden. Wil het dossier een communicatiefunctie kunnen vervullen, dan moet dit niet alleen gelden voor degene die de gegevens heeft vastgelegd, maar ook andere hulpverleners moeten op een gebruikersvriendelijke wijze de benodigde informatie kunnen krijgen. Dit betekent dat de gegevens gestructureerd vastgelegd dienen te worden. Er zijn verschillende wijzen van structurering voorgesteld, zoals het probleemgeoriënteerde dossier van Weed en het tijdgeoriënteerde dossier van Fries. In de praktijk wordt voornamelijk het brongeoriënteerde dossier toegepast (Hasman, 1995). Elk van de aanpakken heeft zijn voor- en nadelen.

Gegevens moeten gestructureerd worden vastgelegd

Bij het raadplegen van het dossier door verschillende hulpverleners dient echter een aantal kanttekeningen gemaakt te worden. Gegevens ontleen voor een belangrijk deel hun betekenis aan de context waarbinnen zij voorkomen. Daarnaast kunnen er verschillen zijn in referentiekaders die binnen (deel)disciplines gehanteerd worden. Bij het gebruik van het huidige (papieren) dossier leidt dit niet tot grote problemen, omdat de fysieke verschijningsvorm simpelweg geen brede communicatiefunctie toelaat. Bij een elektronisch patiëntendossier, waar dit wel mogelijk is, kunnen problemen rijzen als alle hulpverleners niet precies dezelfde 'taal' spreken. Verschillende vocabulaires en nomenclaturen voor het vastleggen van medische informatie zijn in gebruik (Humphreys, 1989).

In een (elektronisch) patiëntendossier moet de context behouden blijven

### *Informeren van de patiënt*

De patiënt heeft recht op inzage van zijn dossier, zoals in de Wet persoonsregistraties (WPR) is vastgelegd. Daarnaast heeft hij het recht, tegen vergoeding, afschriften te krijgen van zijn medische gegevens. In een aantal gevallen moet bijgehouden worden aan wie gegevens zijn verstrekt.

Patiënt heeft recht op inzage dossier

### *Kwaliteitsbewaking*

Het patiëntendossier kan een belangrijke rol spelen bij de bewaking en verbetering van de kwaliteit van de zorgverlening, bijvoorbeeld in de vorm van intercollegiale toetsing en disease-management. Hierbij gaat het er met name om of de hulpverlener gegeven de omstandigheden cq. op basis van de beschikbare informatie op het betreffende moment, adequate beslissingen heeft genomen. Het patiëntendossier moet deze informatie kunnen leveren. Dit houdt in dat de gegevens in chronologische volgorde geraadpleegd moeten kunnen worden, zodat er een beeld opgebouwd kan worden van de situatie op een bepaald moment in het verleden. Voor de verantwoordingsfunctie van het dossier is het van belang dat niet alleen de feitelijkheden geregistreerd worden, maar ook overwegingen, differentiaaldiagnosen etc., die ten grondslag liggen aan genomen beslissingen.

Het patiëntendossier kan een belangrijke rol spelen in de kwaliteitsbewaking

### *Onderwijs*

Patiëntendossiers kunnen gebruikt worden binnen het onderwijs. Aan de hand van casussen kunnen studenten hun diagnostische vaardigheden oefenen. Ook voor bij- en nascholing in het kader van kwaliteitsverbetering van de zorgverlening zijn de dossiers van nut. De eerder genoemde intercollegiale toetsing kan ook hier genoemd worden. Voor educatieve doeleinden is het, zoals ook bij de kwaliteitsbewaking is genoemd, van belang dat overwegingen waarom bepaalde keuzen zijn gemaakt, in het dossier zijn vastgelegd.

Patiëntendossiers nuttig voor onderwijsdoeleinden

### *Bedrijfsvoering*

In het medisch dossier wordt aangegeven welke onderzoeken, behandelingen etc. voor de patiënt gewenst zijn. Deze gegevens kunnen als basis dienen voor acties die hiervoor genomen moeten worden. Indien de arts bijvoorbeeld het kaliumgehalte van het bloed wil weten, dan vloeien hier een aantal activiteiten uit voort, zoals het aanvragen van het laboratoriumonderzoek, het afnemen van bloed, het verrichten van de laboratoriumbepaling, de uitslag,

Patiëntendossier kan leiden tot efficiëntere bedrijfsvoering

de financiële afwikkeling etc. In principe kan het medisch dossier het centrum vormen van waaruit vele andere processen in gang worden gezet.

#### *Managementondersteuning*

Het patiëntendossier bevat veel gegevens, die op geaggregeerd niveau belangrijke managementinformatie op kunnen leveren. De geaggregeerde gegevens kunnen inzicht geven in de aard van de patiëntenpopulatie, de zorgbehoefte, etc. en kunnen bijdragen aan een goede planning van voorzieningen. Om de gegevens te kunnen aggregeren is standaardisatie van groot belang. Gegevens dienen op een eenduidige manier gecodeerd te worden. Een probleem is dat er grote verschillen bestaan in toegepaste coderingssystemen (Hasman, 1995).

Geaggregeerde gegevens bieden managementinformatie

#### *Onderzoek en statistiek*

Patiëntendossiers bevatten een schat aan gegevens die gebruikt kunnen worden voor (epidemiologisch) onderzoek en statistiek. Ook hierbij is standaardisatie van groot belang. Een probleem hierbij is hoe elementair de gegevens moeten worden vastgelegd (Hasman, 1995).

Patiëntendossiers nuttig voor epidemiologisch onderzoek

#### *Beleid*

In het algemeen is voor beleid behoefte aan gegevens die op een hoger abstractieniveau geaggregeerd zijn dan nodig is voor managementinformatie. Dit betekent dat nog hogere eisen gesteld worden aan de vergelijkbaarheid van gegevens. Patiëntendossiers kunnen een betrouwbare basis vormen voor beleidsinformatie indien de vastgelegde gegevens op landelijk c.q. internationaal niveau gestandaardiseerd zijn.

Patiëntendossiers nuttig voor beleidsinformatie

### **7.5 Papieren versus elektronisch dossier**

In de vorige paragraaf is een aantal mogelijke functies van het patiëntendossier genoemd. In deze paragraaf wordt nagegaan in hoeverre het huidige patiëntendossier in papieren vorm alsmede het elektronisch dossier deze functies kunnen vervullen.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat binnen het elektronisch dossier gegevens op drie niveaus kunnen worden vastgelegd: als beeld cq. foto/fax, als vrije tekst en als gecodeerde gegevens (zie paragraaf 2.5). Het niveau van vastlegging bepaalt de mogelijke bewerkingen die de computer op de gegevens uit kan voeren (zie



paragraaf 2.5).

Bij wat met de term 'gescand elektronisch patiëntendossier' kan wordt aangeduid, worden de gegevens digitaal als foto's (fax) vastgelegd, zoals bij documentarchiveringssystemen waarbij papieren dossiers worden gescand en op optische schrijven worden vastgelegd. De enige voordelen die een dergelijke oplossing biedt ten opzichte van het papieren dossier is dat de beschikbaarheid van de gegevens verbetert (geen zoekgeraakte gegevens meer) en dat bespaard wordt op archiefruimte. De toegankelijkheid van de gegevens is hetzelfde als bij het papieren dossier en de geautomatiseerde verwerkingsmogelijkheden zijn zeer beperkt. Een dergelijke oplossing mag dan ook eigenlijk niet de naam van elektronisch patiëntendossier dragen. Het grootste nadeel is dat het gebruik van dergelijke systemen de ontwikkeling van het 'echte' elektronische patiëntendossier belemmert (Cook, 1993).

Bij 'echte' elektronische patiëntendossiers worden de gegevens, binnen een adequate structuur als vrije tekst (vrije tekst elektronisch patiëntendossier) of in gecodeerde vorm (gecodeerd elektronisch patiëntendossier) vastgelegd.

#### *Hulpverlening*

Het conventionele papieren dossier is in het algemeen goed toegankelijk voor degene die de gegevens erin heeft vastgelegd. Dit geldt in mindere mate voor collega-zorgverleners die er gebruik van maken. De structureringsmogelijkheden van het conventionele papieren dossier zijn beperkt. Benodigde gegevens zijn hierdoor niet altijd even gemakkelijk snel terug te vinden. Naast problemen ten aanzien van de inhoudelijke toegankelijkheid, is ook de technische toegankelijkheid beperkt. Een papieren dossier kan slechts op één plaats tegelijk zijn. Het komt regelmatig voor dat gegevens, bijvoorbeeld röntgenfoto's, ECG's, laboratoriumuitslagen, etc. elders zijn als men ze nodig heeft.

Het papieren dossier is slecht toegankelijk

Een elektronisch medisch dossier kent deze problemen veel minder, mits de gegevens goed gestructureerd zijn vastgelegd. In de vorige paragraaf is het probleem van de wijze van structurering genoemd, bijvoorbeeld probleemgeoriënteerd, tijdge-oriënteerd etc. Dat dit als een probleem gezien wordt, vloeit voort uit de huidige papieren dossiers, die slechts een beperkte structurering mogelijk maken. De toepassing van informatietechnologie biedt nieuwe mogelijkheden. Indien bij de geregistreerde gegevens zowel een relatie wordt gelegd naar het betreffende

gezondheidsprobleem van de patiënt, de tijd alsmede naar de bron, dan kan het informatiesysteem de vastgelegde gegevens op verschillende wijzen aan de hulpverlener presenteren. Deze kan verschillende doorsneden van de gegevens verkrijgen, bijvoorbeeld probleemgeoriënteerd op tijdgeoriënteerd, al naar gelang de informatie die de hulpverlener wenst. De zoek- en selectiemogelijkheden zijn veel groter dan bij een conventioneel dossier.

Een elektronisch patiëntendossier dat via een netwerk beschikbaar is, is niet gebonden aan tijd en plaats en de gegevens kunnen gelijktijdig door meerdere hulpverleners op verschillende locaties geraadpleegd worden. Er is geen probleem van zoekgeraakte röntgenfoto's, laboratoriumuitslagen, etc. Het gaat hierbij om de communicatiefunctie van het dossier. De doelmatigheid en doeltreffendheid van de zorgverlening kan hierdoor verbeteren. Dubbele onderzoeken etc. kunnen vermeden worden.

Het EPD is via een netwerk altijd en overal beschikbaar

In de toekomst zal deze functie door ontwikkelingen zoals de versterking van de positie van de huisarts als poortwachter en transmurale zorg, nog belangrijker worden. Door deze bredere communicatiefunctie die het elektronisch medisch dossier binnen een grote kring van hulpverleners kan vervullen, worden evenwel de eerder geschetste problemen van verschillen in referentiekader, gebruikte nomenclatuur etc. nijpend. Standaardisatie is een vereiste wil het elektronisch patiëntendossier deze brede communicatiefunctie kunnen vervullen.

#### *Informerende van de patiënt*

De patiënt heeft het recht op inzage in zijn gegevens en kan een afschrift van (een gedeelte van) het medisch dossier vragen. Bij een papieren patiëntendossier betekent dit veelal dat het dossier uit het archief gediëpt moet worden en ter plaatse door de patiënt kan worden ingezien. Indien de patiënt een afschrift van een aantal pagina's wenst, dan moet een medewerker hiervan handmatig kopieën maken. Het maken van kopieën van conventionele röntgenfoto's is een tijdrovend en kostbaar proces. Indien alle gegevens digitaal in een elektronisch patiëntendossier aanwezig en via een netwerk beschikbaar zijn, is het inzien van gegevens door de patiënt gemakkelijker. Het afdrukken van tekst op papier kan geautomatiseerd plaatsvinden. Andere gegevens, zoals digitale röntgen-, CT-, MRI-beelden kunnen, geautomatiseerd, aan de patiënt in digitale vorm, bijvoorbeeld op een CD-ROM, aangeleverd worden. Ook informatie die niet in conventionele dossiers opgenomen kan worden, bijvoorbeeld 3D-beelden, video

etc, kunnen in digitale vorm verstrekt worden. Via de informatiesnelweg zou de patiënt zelfs thuis zijn dossier kunnen raadplegen en zelf afschriften kunnen maken.

#### *Kwaliteitsbewaking*

Zowel papieren- als elektronische patiëntendossiers kunnen gebruikt worden voor de bewaking en verbetering van de kwaliteit. Het elektronisch dossier heeft hierbij het voordeel dat alle gegevens op ieder moment beschikbaar zijn, dat er verschillende dwarsdoorsneden van de gegevens gemaakt kunnen worden en dat deze op een gebruikersvriendelijke wijze kunnen worden gepresenteerd. De informatie kan gebruikt worden ten behoeve van intercollegiale toetsing en disease-management.

Intercollegiale toetsing en disease-management

#### *Onderwijs*

Voor het gebruik van het patiëntendossier ten behoeve van het onderwijs geldt hetzelfde als voor het voorgaande item: een elektronisch patiëntendossier maakt de gegevens toegankelijker. Daarenboven kunnen de gegevens gemakkelijk geautomatiseerd geanonimiseerd worden. Bij een papieren dossier moeten de identificerende gegevens bijvoorbeeld handmatig worden afgeplakt.

#### *Onderzoek*

In de huidige papieren patiëntendossiers zijn waardevolle gegevens aanwezig, maar deze zijn slecht toegankelijk. Het vergt veel handwerk om de gegevens boven tafel te krijgen. Elektronische patiëntendossiers zijn veel beter toegankelijk. Geautomatiseerde gegevensvergaring en kennisgeneratie is mogelijk indien de gegevens gecodeerd zijn vastgelegd. Om onderzoeksresultaten internationaal te kunnen vergelijken, zal de gegevenscodering op basis van internationale standaarden plaats dienen te vinden.

Papieren patiëntendossiers bevatten een schat aan informatie

#### *Bedrijfsvoering*

Bij een papieren dossier moet er om een logistiek of financieel proces in gang te zetten altijd handmatig actie worden ondernomen, bijvoorbeeld door het uitschrijven van een recept, het invullen van een aanvraagformulier voor een laboratoriumonderzoek etc. Het geautomatiseerd in gang zetten van allerlei processen op basis van gegevens in het dossier is wel mogelijk met een elektronisch patiëntendossier. Als de arts bijvoorbeeld de medicatie in het dossier vastlegt, kan op basis hiervan automatisch een recept gegenereerd worden en kan er automatisch een instructie naar de verpleging gaan. Als een bepaald onderzoek gewenst is, kan automatisch een aanvraag gegenereerd worden en

een afspraak worden gemaakt. Zo zijn er nog legio voorbeelden te noemen die een doelmatige bedrijfsvoering kunnen bevorderen. In figuur 1 is het voorgaande schematisch weergegeven. Zoals in paragraaf 2.5 is besproken, is dit op geautomatiseerde wijze alleen goed mogelijk als de gegevens op begripsniveau gestructureerd worden vastgelegd.

*Figuur 1*

#### *Managementondersteuning*

Bij papieren patiëntendossiers is het aggregeren van gegevens alleen handmatig mogelijk. Om gegevens te kunnen vergelijken en om trends te kunnen vaststellen zullen de gegevens regelmatig geaggregeerd moeten worden. Dit is in de praktijk onbegonnen werk en het papieren dossier is hiervoor dan ook niet geschikt. Als de gegevens in digitale vorm aanwezig zijn, kunnen de gegevens op geautomatiseerde wijze geaggregeerd worden en managementinformatie opleveren. Ook hierbij is een vereiste dat gegevens gecodeerd worden vastgelegd.

### *Beleid*

Voor het genereren van geaggregeerde gegevens ten behoeve van beleid geldt hetzelfde als voor managementinformatie op basis van het patiëntendossier: het papieren dossier is hiervoor niet geschikt. Met een elektronisch patiëntendossier is geautomatiseerde aggregatie van gegevens wel mogelijk, mits de gegevens uiteraard gecodeerd zijn vastgelegd. Om gegevens landelijk cq. internationaal te kunnen vergelijken zullen de coderingen landelijk c.q. internationaal gestandaardiseerd dienen te zijn.

### *Conclusie*

In schema 1 is getracht het voorgaande samen te vatten door de verschillende mogelijke functies van het patiëntendossier in relatie tot verschillende soorten dossiers weer te geven. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen het conventionele papieren dossier, een gescand elektronisch dossier, waarbij de gegevens in de vorm van foto's/fax zijn vastgelegd, een vrije tekst elektronische dossier, waarbij de gegevens op het niveau van vrije tekst zijn vastgelegd, en een gecodeerd elektronisch dossier, waarbij de gegevens op begripsniveau gecodeerd zijn.

Schema 1

	conventioneel papieren dossier	gescand elektronisch dossier	vrije tekst elektronisch dossier	gecodeerd elektronisch dossier
hulpverlening	o	+	++	++
inf.patiënt	o	o	+	+
kwaliteitsbeleid	o	o	+	+
onderwijs	o	o	+	+
onderzoek	o	o	o	++
bedrijfsvoering	-	-	-	++
management	-	-	-	++
beleid	-	-	-	++

Alhoewel de beschikbaarheid van het conventionele papieren dossier, alsmede de toegankelijkheid voor hulpverleners te wensen overlaat, kan gesteld worden dat deze redelijk scoort (in het schema aangeduid met o) bij de ondersteuning van de hulpverlening, de kwaliteitsbewaking, informeren van de patiënt, het onderwijs en onderzoek. Het papieren dossier is evenwel ongeschikt ter ondersteuning van de bedrijfsvoering, management en beleid (in het schema aangeduid met -). De gegevens dienen hiervoor op begripsniveau gecodeerd te zijn. Dit betekent dat alleen een gecodeerd elektronisch patiëntendossier deze functies goed kan ondersteunen. Zowel het gescande dossier als het vrije tekst dossier zijn hiervoor even ongeschikt als het papieren dossier. Het voordeel van het gescande dossier boven het papieren dossier is de betere beschikbaarheid. Voor de hulpverlening en informatie van de patiënt levert dit voordelen op. In het schema is dit aangegeven met een + teken. Het is de vraag of een gescand dossier ten aanzien van onderwijs en onderzoek veel voordelen biedt boven het papieren dossier. De toegankelijkheid van een vrije tekst dossier is veel groter dan het gescande en papieren dossier. Voor de hulpverlening biedt dit grote voordelen. Ook het onderwijs en onderzoek is hierbij gebaat. Beide laatste zijn nog meer gebaat bij codering van gegevens op begripsniveau, dus een gecodeerd elektronisch dossier. Een gecodeerd elektronisch dossier boven een vrije tekst dossier biedt, indien er geen gebruikgemaakt wordt van beslissingsondersteunende systemen, wat op de korte termijn niet verwacht mag worden, voor de hulpverleningsfunctie geen duidelijke voordelen. Bij de hulp-

verlening zelf zijn de `menselijke hulpverleners' die communiceren in natuurlijke taal cq. vrije tekst, de directe gebruikers. Dit staat uiteraard los van niet door de hulpverlener zelf gegenereerde gegevens, zoals geautomatiseerde gegevensinvoer, die gegevens in gecodeerde vorm vastlegt.

Het is van belang dat er vooraleerst overeenstemming komt over welke functies men het elektronisch patiëntendossier wil gaan laten vervullen. Dit bepaalt op welke wijze gegevens moeten worden vastgelegd: als vrije tekst of gecodeerd. Daarna moet er consensus bereikt worden over welke informatie moet worden vastgelegd in het elektronisch patiëntendossier, hoe gedetailleerd en op welke wijze het gestructureerd moet worden. Deze problematiek ligt buiten het terrein van de technologie, maar heeft wel grote invloed op het welslagen ervan (Lincoln, 1995). De 'Committee on improving the Patient Record' van het Amerikaanse Institute of Medicine geeft een aantal eisen waaraan een EPD moet voldoen (Detmer, 1996):

1. het moet een probleemlijst bevatten
2. het moet systematische evaluatie van de gezondheidsstatus en het functioneel niveau ondersteunen
3. het moet de klinische rationale voor beslissingen met betrekking tot zorgverlening bevatten
4. het moet gekoppeld zijn aan andere klinische dossiers qua tijd en plaats om zodoende een longitudinaal dossier te geven
5. uitgebreide beveiligingen om de confidentialiteit van de informatie te waarborgen
6. gemakkelijke toegang tot de informatie geven aan geautomatiseerde gebruikers
7. dwarsdoorsneden van de informatie kunnen tonen
8. gekoppeld zijn aan lokale en elders aanwezige kennis, literatuur, bibliografische en administratieve systemen
9. het klinisch probleemoplossingsproces ondersteunen
10. gestructureerde gegevensvergaring ondersteunen via een gedefinieerde vocabulaire, alsmede ondersteuning voor directe gegevensinvoer door zorgverleners
11. management en evaluatie van kwaliteit en kosten van zorg ondersteunen
12. flexibel en uit te breiden zijn.

## **7.6 Technische implementatie van het elektronisch patiëntendossier**

### *Centrale versus decentrale gegevensopslag*

Voor wat betreft de opslag van de gegevens kunnen twee benaderingen onderscheiden worden, namelijk een centrale en een

Men moet het er eerst over eens zijn wat men met het EDP wil

decentrale aanpak. In beide situaties is, indien men de gegevens gelijktijdig en op meerdere locaties wil kunnen raadplegen, een netwerk noodzakelijk.

Bij een centrale benadering worden de gegevens die de verschillende hulpverleners vastleggen op één plaats samengebracht. Relevante vragen die hierbij beantwoord moeten worden, zijn: op welke plaats en wie beheert de gegevens. De decentrale benadering betekent dat de verschillende hulpverleners ieder een eigen (deel)dossier bijhouden. Het elektronisch patiëntendossier is dan de verzameling van al deze deeldossiers. Het is afhankelijk van de technische implementatie of deze verzameling ook als één dossier geraadpleegd kan worden. Bij gebruik van de informatiesnelweg is de vraag, of de gegevens centraal of decentraal opgeslagen zijn voor de gebruiker, eigenlijk niet relevant, zoals het World Wide Web laat zien (Szolovits, 1995) (Forslund, 1996) (Philips, 1994). De gegevens zijn 'op een muisklik afstand'.

#### *Medisch dossier op chipcard*

Vaak wordt als oplossing de chipcard genoemd die door de patiënt zelf beheerd wordt. Aan deze oplossing kleeft echter een aantal problemen. Ten eerste beschikt een chipcard over een beperkte geheugencapaciteit. Slechts een beperkt deel van het patiëntendossier kan op de chipcard opgenomen worden. Een ander probleem is dat de patiënt de kaart kan vergeten of kwijtraken. Verder zijn de gegevens alleen beschikbaar op het moment dat de patiënt bij de hulpverlener aanwezig is. Dit alles betekent dat er altijd een kopie van de gegevens elders aanwezig moet zijn. Nieuwe gegevens kunnen pas op de chipcard bijgeschreven worden als de patiënt bij de hulpverlener komt.

Als voordeel van de chipcard wordt vaak genoemd de snelle beschikbaarheid van de medische gegevens in acute situaties. Een vereiste is dan wel dat de patiënt de kaart altijd bij zich draagt, dat degene die acute hulp verleent, beschikt over de apparatuur om de kaart te lezen en dat de kaart functioneert. Juist in acute situaties wordt vaak niet aan één van deze voorwaarden voldaan. Iemand die bijvoorbeeld aan het zwemmen is zal de kaart vaak niet op zijn lichaam dragen, een arts die daar toevallig aanwezig is zal waarschijnlijk geen chipcardlezer op zak hebben. Bij bijvoorbeeld een ongeval kan naast de patiënt ook de kaart beschadigd zijn en niet meer functioneren.

Aan een chipcard als drager van het medisch dossier kleeft derhalve een aantal onoverkomelijke problemen. Een betere oplossing is het gebruik van de elektronische snelweg. Hiermee

Aan het medisch dossier op een chipkaart kleven onoverkomelijke problemen



kunnen medische gegevens op elk tijdstip en op elke plaats beschikbaar komen voor hulpverleners, waarbij uiteraard de nodige veiligheidsmaatregelen genomen dienen te worden om de privacy van de patiënt te beschermen. In het vervolg van deze paragraaf wordt hierop nader ingegaan.

#### *Identificatie van de patiënt*

Bij gebruik van de elektronische snelweg is in principe het enige dat een hulpverlener nodig heeft de identiteit (en uiteraard de toestemming) van de patiënt om zijn of haar gegevens in te zien. In theorie zou de identiteit op basis van biometrische gegevens vastgesteld kunnen worden en zou de patiënt in het geheel geen identificatiegegevens bij zich hoeven te dragen. De huidige systemen zijn hiertoe echter niet in staat. Naast de vraag of dergelijke systemen technisch gerealiseerd kunnen worden, is er het probleem van de maatschappelijke aanvaardbaarheid zoals in paragraaf 6.5 is besproken.

Informatietechnisch gezien is een landelijk uniek patiëntnummer, waarvoor het sofinummer gebruikt kan worden, de eenvoudigste oplossing voor het identificatieprobleem. Dit nummer is dan het enige gegeven dat de patiënt bij zich hoeft te dragen om geïdentificeerd te kunnen worden. Dit nummer kan op verschillende fysieke dragers aangebracht worden. Voor gebruik in acute situaties verdienen simpele, betrouwbare 'low-tech' oplossingen de voorkeur, bijvoorbeeld de bekende SOS-medailles of armbanden. Deze kan men gemakkelijk bij zich dragen, ook bij activiteiten zoals zwemmen, ze zijn nagenoeg onverwoestbaar en zonder speciale apparatuur te lezen. Daarnaast bieden bijvoorbeeld de SOS-medailles de mogelijkheid om daarin een papiertje met enkele medische gegevens op te nemen. Zo is ook in acute situaties, waarin hulpverleners geavanceerde technologische hulpmiddelen ontberen, essentiële informatie beschikbaar.

Ook voor niet-acute situaties kunnen simpele, relatieve 'low-tech' oplossingen het meest efficiënt zijn. Zo is een conventionele afsprakenkaart met het patiëntnummer erop gedrukt in, voor mensen leesbare cijfers en machineleesbare streepjescode, goedkoop en effectief.

#### *Verwijzingsarchief*

In het voordeel van een uniek patiëntnummer, namelijk dat er maar één nummer nodig is om alle patiëntgegevens te kunnen vinden, schuilt het gevaar dat dit door onbevoegden kan gebeuren. Dit gevaar is groter naarmate een nummer op grotere schaal en voor meerdere doeleinden wordt gebruikt, zoals bijvoorbeeld het

sofi-nummer. In die situatie zou een hacker die zich toegang weet te verschaffen tot (het identificerende gedeelte van) het elektronisch medisch dossier op basis van een sofi-nummer medische gegevens kunnen raadplegen.

Het alternatief is om gebruik te maken van lokale patiëntnummers. In feite is dit de huidige situatie, waarbij iedere instelling zijn eigen nummering hanteert.

Lokale patiëntnummers: het beste compromis tussen privacy-bescherming en zorgverlening

Om de gegevens te kunnen koppelen moeten op één plaats de relaties tussen de verschillende nummers bekend zijn. Deze plaats zou een chipkaart kunnen zijn, die door de patiënt zelf wordt beheerd. Op de chipkaart staat niet het medisch dossier zelf, maar verwijzingen naar locaties waar gedeeltes van het dossier aanwezig zijn. De patiënt bepaalt zelf of hij de chipkaart aan een hulpverlener wil overhandigen of niet en deze daarmee inzage wil geven in dossiers van andere hulpverleners. Een probleem hierbij kan zijn dat de patiënt niet alle dossiers vrij wil geven, maar slechts een beperkt gedeelte, c.q. niet wil dat de zorgverlener überhaupt weet dat een bepaald dossier, bijvoorbeeld betreffende een opname in een psychiatrisch ziekenhuis, bestaat. Dit kan op verschillende manieren opgelost worden. Een eerste mogelijkheid is om de verschillende verwijzingsgegevens in verschillende compartimenten van de chipkaart onder te brengen. Bij een gewone chipkaart moeten in het geautomatiseerde systeem dat de card leest voorzieningen zijn waarmee de patiënt selectief de verschillende compartimenten vrij kan geven. Deze optie heeft als nadeel dat men afhankelijk is van het informatiesysteem van de hulpverlener c.q. instelling. Bij gebruik van een superchipkaart heeft men dit probleem niet. Via het toetsenbordje op de kaart zelf kan de patiënt de verschillende compartimenten vrijgeven. Een andere oplossing is om in plaats van verschillende compartimenten, verschillende chipkaarten uit te geven voor verschillende 'gevoeligheden' van gegevens. Zo zou de patiënt twee chipkaarten kunnen hebben, één met medische gegevens die in beginsel alle hulpverleners mogen inzien en één met zeer gevoelige, bijvoorbeeld psychische gegevens die hij slechts aan enkele hulpverleners ter beschikking stelt. Een dergelijk systeem kan nog verder verfijnd worden. Zo zou op de chipkaart geregistreerd kunnen worden wie wanneer welke gegevens heeft geraadpleegd. Daarnaast zou het systeem zo ingericht kunnen worden dat de patiënt middels een elektronische handtekening toestemming moet geven voor het inzien van een (bepaald gedeelte van) een dossier.

Net zoals bij andere chipkaarttoepassingen is vermeld, moet in geval van verlies, diefstal en acute situaties ook hier een kopie

van de gegevens elders beschikbaar zijn; dit zou bijvoorbeeld bij de huisarts kunnen zijn.

De aanwezigheid van een kopie van de chipkaartgegevens bij de huisarts biedt tevens een oplossing voor het probleem van epidemiologisch onderzoek. Bij gebruik van een door de patiënt beheerde chipkaart kunnen de verschillende gegevens alleen met toestemming van de patiënt (in de vorm van de fysieke aanwezigheid van een chipkaart) aan elkaar worden gekoppeld. Voor de bescherming van de privacy van de patiënt is dit van groot belang, maar voor geanonimiseerd epidemiologisch onderzoek vormt dit een grote belemmering en kan daarmee het algemeen belang schaden. De verwijzigingsgegevens in het huisartsinformatiesysteem kunnen, uiteraard onder strikte voorwaarden, aangewend worden ten behoeve van epidemiologisch onderzoek. In de praktijk zou dit gestalte kunnen krijgen doordat een onderzoeker zijn gegevensbehoefte formuleert en deze, na een zorgvuldige toetsingsprocedure, aan de huisarts aanbiedt, bijvoorbeeld in de vorm van een zoekprogramma. De huisarts draait dit programma en levert geanonimiseerde gegevens aan de onderzoeker. Een dergelijke procedure kan zonder toestemming van de patiënt plaatsvinden aangezien het voldoet aan de wettelijke regels dienaangaande. Voor het gebruik van niet-geanonimiseerde gegevens voor epidemiologisch onderzoek is uiteraard wel toestemming van de patiënt vereist.

Kopie bij de huisarts o.a. voor epidemiologisch onderzoek

#### *Beveiliging van het elektronisch patiëntendossier*

De beveiliging van het elektronisch patiëntendossier is van uitermate groot belang. In paragraaf 6.6 is een aantal opties besproken voor de beveiliging. Het volledig versleuteld opslaan van alle gegevens maakt het praktisch onmogelijk om juist die functies te realiseren die de toepassing van het elektronisch dossier aantrekkelijk maken, zoals ondersteuning van het management, onderzoek, statistiek en beleid. De toepassing van Privacy Enhanced Technology, waarbij een Identity Protector de identificerende gegevens afschermt, is dan ook een beter begaanbare weg. Belangrijk hierbij is op te merken dat een universeel patiëntnummer ook een identificerend gegeven is dat afgeschermd moet worden.

Toegangsbeperking met technische middelen kan, zoals in paragraaf 6.6 is besproken, op het niveau van functie gecomplementeerd worden. Hierbij is het essentieel dat er een onweerlegbare registratie plaatsvindt van wie welke gegevens heeft geraadpleegd. Dit is met name van belang indien, bijvoorbeeld in acute situaties, gegevens zonder expliciete toestemming worden geraadpleegd (hetgeen, doordat de elektronische handtekening van

Onweerlegbare registratie t.a.v. wie welke gegevens raadpleegt, is noodzakelijk

de patiënt ontbreekt, eenvoudig geautomatiseerd geconstateerd en schriftelijk aan de patiënt gemeld kan worden). Achteraf kan dan altijd nagegaan worden of de privacyregels in acht zijn genomen. Een betrouwbaar authenticatiesysteem op basis van biometrische technieken is hierbij noodzakelijk.

Bij elektronische communicatie van tot de patiënt herleidbare gegevens via onveilige communicatiemediën dient altijd goede encryptie toegepast te worden.

Gebruikersvriendelijke interfaces, zoals de in paragraaf 2.6 beschreven Personal Digital Assistants kunnen hierbij van dienst zijn. Deze PDA's kunnen, indien ze als 'secure device' zijn ontwikkeld, een belangrijke rol spelen bij de beveiliging van elektronische communicatie. Via draadloze verbinding met achterliggende informatiesystemen en de informatiesnelweg vormen ze een gebruikersvriendelijke toegangspoort tot de wereld van elektronische informatie en communicatie.

#### *Aanzet voor een mogelijke basisstructuur en inhoud van het elektronisch patiëntendossier*

Zoals reeds vermeld is er nog geen consensus over welke functies het elektronisch patiëntendossier moet vervullen, op welke wijze het gestructureerd moet worden en hoe gedetailleerd de gegevens vastgelegd moeten worden.

Op basis van hetgeen in deze paragraaf is beschreven kan evenwel een aantal functies cq. randvoorwaarden geformuleerd worden waaraan het dossier moet voldoen. Genoemd kunnen onder andere worden:

- het elektronisch patiëntendossier heeft in elk geval als functie de ondersteuning van de zorgverlening door de betrokken hulpverleners;
- het dossier moet de volledige en specifieke betekenis van de informatie die erin wordt vastgelegd bewaren.
- het elektronisch dossier zal bestaan uit deeldossiers die via de elektronische snelweg één geheel vormen;
- de rechten en plichten van de patiënt en de hulpverleners moeten gewaarborgd zijn.

Elk van deze aspecten brengt een aantal voorwaarden met zich mee die hun vertaling moeten krijgen in de structuur en inhoud van het dossier. Zo moet een hulpverlener snel die informatie kunnen vinden die hij of zij nodig heeft uit het geheel van gegevens dat door verschillende personen wordt vastgelegd. Dit betekent dat de structuur van het dossier voor alle betrokkenen helder en transparant moet zijn.

De informatiebehoefte van de verschillende hulpverleners zijn verschillend. Dit betekent dat op een flexibele wijze selecties uit de in het dossier vastgelegde gegevens gemaakt moeten kunnen worden die op verschillende manieren, bijvoorbeeld tijd- of probleemgeoriënteerd, worden gepresenteerd, waarbij de context waarbinnen de gegevens zijn vastgelegd, bewaard blijft.

Het EPD moet voorzien in verschillende informatiebehoefte

Koppeling van deeldossiers op elektronische wijze vereist een grote mate van standaardisatie. Het is van belang dat deze standaardisatie 'op het juiste niveau' plaatsvindt. Alleen die zaken die voor de (elektronische) communicatie van belang zijn moeten gestandaardiseerd worden. Zo mag een standaard voor een elektronisch patiëntendossier bijvoorbeeld niet specifiek op een bepaald computerplatform gericht zijn. De standaard moet open en flexibel zijn, zodat deze uitgebreid en verfijnd kan worden zonder dat het reeds gestandaardiseerde wordt aangetast. Dit vereist een modulaire aanpak. De modules kunnen hierbij flexibel worden ingevuld, echter de koppeling tussen de modules, de interface, moet strikt gestandaardiseerd zijn, zodat de modules één geheel kunnen vormen. Er dient dus een gezamenlijke basisstructuur te zijn. De in paragraaf 3.12 beschreven objectgeoriënteerde benadering is hiervoor uitermate geschikt.

Standaardisatie is essentieel

Wil het dossier aansluiten bij het zorgproces, dan dient de structuur hier uiteraard bij aan te sluiten. Een model van dit zorgproces is in figuur 2 aangegeven.

*Figuur 2*

In de loop van zijn of haar leven kan een patiënt één of meer, kortere of langere, episoden, bijvoorbeeld een ziekenhuisopname, meemaken waarin er zorg verleend wordt. In een dergelijke episode vinden er allerlei 'zorghandelingen cq. gebeurtenissen' plaats. Deze zorghandelingen omvatten alle mogelijke zorgverleningsactiviteiten, van een diagnostische handeling, zoals het maken van een röntgenfoto, tot de maaltijd van de patiënt. Behalve een volgtijdelijk verband is er eveneens een logisch verband tussen de verschillende zorghandelingen, bijvoorbeeld

klachten en symptomen kunnen worden geclusterd tot één of meer te onderscheiden problemen, die verdere diagnostiek, therapie etc. vereisen. In figuur 3 zijn de twee ordeningsprincipes, (tijd- en probleemgeoriënteerd) grafisch weergegeven.

*Figuur 3*

Het elektronisch dossier moet zodanig ingericht zijn dat de rechten en plichten van patinten en hulpverleners gewaarborgd zijn. Een belangrijk aspect hierbij is de bescherming van de privacy van de patiënt. Gegevens moeten zodanig in het dossier opgeslagen worden dat dit geëffectueerd kan worden, waarbij rekening gehouden moet worden met beveiligingsaspecten, zoals de toepassing van PET, chipcards met verwijzingsgegevens en elektronische handtekening. De toepassing van PET, in casu een Identity Protector, betekent dat de identificerende gegevens gescheiden moeten zijn van de overige gegevens. De verantwoordelijkheid voor de vastgelegde gegevens kan door de hulpverlener vastgelegd worden middels een elektronische handtekening. Daarnaast moet worden vastgelegd wie bepaalde gegevens mag raadplegen en wie welke gegevens heeft geraadpleegd. Dit kan op het niveau van de gegevens zelf geschieden, maar ook op een hoger niveau, bijvoorbeeld gerelateerd aan clusters van een bepaald type gegevens (bijvoorbeeld diagnose gegevens).

De privacy van de patiënt moet gewaarborgd worden

Op basis van het voorgaande kan een basisstructuur voor een elektronisch medisch dossier opgesteld worden, dat uitgaat van de zorghandeling cq. zorggebeurtenis als basis voor de te registreren gegevens. Een dergelijk 'zorgitem' zou onder andere de volgende gegevens kunnen bevatten:

a. identificatienummer

- b. type zorgitem
- c. tijdstip dat de gegevens gegenereerd zijn
- d. verwijzingen naar voorgaande zorgitems
- e. eigenlijke gegevensinhoud
- f. handtekening van de verantwoordelijke
- g. mutaties van de gegevens
- h. wie heeft de gegevens geraadpleegd
- i. verwijzingen naar later vastgelegde zorgitems

ad a

Dit identificatienummer is een lokaal identificatienummer. Er wordt immers vanuit gegaan dat er geen landelijk patiëntnummer gebruikt wordt. Er worden geen identificerende patiëntgegevens in het item zelf vastgelegd. Dergelijke gegevens, zoals de NAW-gegevens van de patiënt, zijn in het identificerende gedeelte van het systeem vastgelegd. De Identity Protector zorgt voor de koppeling tussen het identificatienummer en de identificerende patiëntgegevens.

ad b

Dit gegeven geeft aan wat voor gegevens het betreft, bijvoorbeeld een anamnese, een laboratoriumaanvraag, een röntgenverslag, een verpleegkundig verslag etc. Het is wenselijk dat er een aantal standaard items komen, zoals 'consult' en 'zorgprobleem'. Via verwijzingen (zie punt e) kan een item, bijvoorbeeld een laboratoriumaanvraag, gekoppeld worden aan een bepaald consult of zorgprobleem.

ad c

Dit gegeven is nodig om verschillende items chronologisch te kunnen presenteren (tijdgeoriënteerde presentatie).

ad d

Het zorgitem staan niet op zich, maar is gerelateerd aan één of meer vastgelegde voorgaande zorghandelingen (op het moment van vastlegging kunnen er uiteraard geen verwijzingen naar toekomstige, nog niet vastgelegde gegevens gemaakt worden). Zo zal een laboratoriumuitslag verwijzen naar een laboratoriumaanvraag. Deze aanvraag vloeit voort uit een probleemstelling en zal daar naar toe verwijzen. De verwijzingen geven, chronologisch gezien, de oorzaak - gevolg relatie weer. Dit 'verwijzingsnetwerk' vormt de context voor de betreffende gegevens.

Zoals onder b is vermeld is het wenselijk dat er een aantal standaard items komen. Verwijzingen naar een zorgprobleem maken een probleemgeoriënteerde presentatie van gegevens moge-

lijk.

ad e

Dit zijn de gegevens waar het eigenlijk om gaat, dus de inhoud van bijvoorbeeld de anamnese en lichamelijk onderzoek, de probleemomschrijving, de laboratoriumaanvraag, de onderzoeksuitslagen, de verwijfsbrief etc. Het is aan de verschillende beroepsgroepen om voor de diverse items standaarden op te stellen, bijvoorbeeld voor de verslaglegging van de anamnese en het lichamelijk onderzoek. Ook hiervoor kan een basisstructuur opgesteld worden. Een dergelijke structuur moet flexibel zijn, zodat aan de wensen en behoeften van de verschillende disciplines tegemoet kan worden gekomen.

ad f

Net als de paraaf op papier waarmee men aangeeft dat men kennis heeft genomen en akkoord gaat met de inhoud, geeft de elektronische, op cryptografische methoden gebaseerde, handtekening aan dat de hulpverlener de gegevens heeft geverifieerd en de verantwoordelijkheid neemt voor de inhoud. Een elektronische handtekening over de checksum van de onder a tot en met i vermelde gegevens maakt het eveneens mogelijk de integriteit van de gegevens te controleren.

Met nadruk wordt erop gewezen dat de handtekening niet de hierna te beschrijven gegevens omvat.

ad g

Als de voor de gegevens verantwoordelijke eenmaal zijn handtekening voor de inhoud van de gegevens heeft geplaatst mogen de gegevens niet gewijzigd worden. Wijzigingen of herstel van fouten kan het eenvoudigst door een nieuw item aan te maken met de gewijzigde cq. correcte gegevens en hiernaar een verwijzing te maken. Ook het recht van aanvulling dat de patiënt op basis van de WGBO heeft, kan hiermee geëffectueerd worden.

Een belangrijke vraag is in hoeverre een item verwijderd mag cq. kan worden. Op basis van de wet heeft de patiënt het recht om gegevens uit zijn dossier te laten verwijderen. Informatietechnisch is het niet mogelijk om één item te verwijderen zonder dat andere items die hiernaar verwijzen `in de lucht komen te hangen'.

Een mogelijke oplossing is om de verwijdering te beperken tot de inhoud (i) van het item. Er ontstaat dan uiteraard een `blinde vlek' in het dossier.

ad h

Het ligt voor de hand de gegevens betreffende wie welke gegevens heeft geraadpleegd bij het item zelf vast te leggen.



ad i

De verwijzingen genoemd onder e verwijzen altijd naar een voorafgaand item. Zodra er een nieuw item wordt vastgelegd dat terugverwijst naar het onderhavige item kan de verwijzing naar dit nieuwe item in het bestaande item worden opgenomen. Het informatiesysteem kan dan gemakkelijk zowel voor- als achteruit het verwijzingsnetwerk doorlopen en de gewenste dwarsdoorsnede van de gegevens aan de gebruiker presenteren.

## 7.7 Kwaliteitsbevordering van de zorgverlening

Het is van belang dat het geld dat voor de zorgverlening beschikbaar is zo effectief en efficiënt mogelijk wordt besteed. Kwaliteitsbevordering is in dit kader een belangrijk streven. De inzet van informatietechnologieën bij de administratieve processen en bij het patiëntendossier, zoals in de vorige paragrafen beschreven, zal hieraan zeker bijdragen. Daarnaast kan informatietechnologie ook op andere wijzen bijdragen aan een verhoging van de kwaliteit. In de vorige hoofdstukken is een aantal technologieën genoemd, zoals expertsystemen, virtual reality, teleconsultatie, etc. Veel van deze toepassingen bevinden zich nog in een experimenteel stadium en de strategische implicaties ervan voor de zorgverlening zijn nog niet te overzien. Wel is het zo dat voor verreweg de meeste van de toepassingen elektronische communicatie een essentieel element is. Een toepassing waarvan onderzoek aantoonde dat het de kwaliteit van de zorg c.q. de kosten van de zorg kan verlagen, is het on-line, via Internet, raadplegen van medische literatuuurdatabanken (Klein, 1994). Via de elektronische snelweg is 'state-of-the-art' informatie voor elke hulpverlener beschikbaar. Sommige ziekenhuizen in Nederland hebben reeds een zgn. klinische informatiespecialist in dienst, die antwoorden op gerezen klinische vragen tracht te vinden met behulp van de informatie opgeslagen in grote medische databases, zoals medline, embase, e.d.

Veel is nog experimenteel

## 7.8 Informatievoorziening ten behoeve van de patiënt/cliënt

De informatievoorziening aan de patiënt/cliënt bestrijkt een breed terrein. Het gaat hierbij niet alleen om informatie die direct gerelateerd is aan de zorgverlening, maar ook om informatie betreffende zorgverzekeringen, het zorgaanbod, preventie, gezonde levensstijl etc.

Patiënten/cliënten moeten keuzen maken, bijvoorbeeld ten aanzien van het verzekeringspakket of medische behandelingen. Om tot weloverwogen beslissingen te komen, is het essentieel dat hij of zij goed geïnformeerd is. De toepassing van informatietechnologieën kan hieraan bijdragen. Via de informatiesnelweg komt informatie beschikbaar onafhankelijk van tijd en plaats.

Een goede marktwerking, ook in de zorgsector, is slechts mogelijk als consumenten over vergelijkende informatie beschikken om

Goede marktwerking is alleen mogelijk met goede informatie

zodoende een weloverwogen keuze te kunnen maken. De informatiesnelweg kan hierbij een grote rol spelen (Bergkamp, 1996). Zorgverleners kunnen via het World Wide Web informatie betreffende hun diensten, bijvoorbeeld bezoektijden, huisregels e.d., voor een breed publiek beschikbaar maken. Er worden op dit moment reeds initiatieven op dit terrein ontplooid (OncoLink, 1995), (DZN, 1996), (AZL, 1996). Ook kan informatie over de bereikbaarheid van de zorg, waarbij het met name gaat om wachtlijsten en wachttijden, via de informatiesnelweg beschikbaar worden gesteld.

Naast zorgaanbieders zijn, met name voor chronische patiënten, lotgenoten een belangrijke informatiebron. De informatiesnelweg is hierbij een ideaal medium. Op het Internet zijn op dit moment reeds patiëntengroepen actief. Patiënten uit de hele wereld wisselen onderling informatie uit over bijvoorbeeld nieuwe behandelingsmethoden. Hierdoor komt het regelmatig voor dat patiënten beter op de hoogte zijn van de nieuwste ontwikkelingen betreffende hun ziekte dan hun behandelaar. Een probleem hierbij is wel dat de patiënt vaak niet zelf kan beoordelen of de verstrekte informatie objectief en betrouwbaar is. Regelmatig komt het voor dat gegevens uit onderzoek, die bedoeld zijn voor informatie-uitwisseling tussen wetenschappers en waarvan de waarde voor bijvoorbeeld de behandeling van ziekten nog onvoldoende is vastgesteld hun weg vinden naar patiënten, waardoor valse hoop wordt gewekt en frustratie ontstaat. De informatiesnelweg vergemakkelijkt dit proces.

Er wordt voor gepleit om informatie die voor patiënten (groepen) beschikbaar komt via informatie-communicatietechnologie vooraf te toetsen op (juridische) deugdelijkheid, betrouwbaarheid en doelbereiking (Roscam Abbing, 1996). Het is de vraag of dit realiseerbaar is, aangezien de informatie uit de gehele wereld afkomstig is.

Consumenteninformatie via de snelweg

Via de informatiesnelweg kunnen patiënten/consumentenorganisaties informatie met betrekking tot het feitelijke regionale zorgaanbod voor een breed publiek toegankelijk maken. Het gaat hierbij zowel om feitelijke informatie als kwalitatieve informatie. Onder feitelijke informatie wordt verstaan: overzichten van aanwezige voorzieningen in een regio in de vorm van namen, adressen e.d. uitgesplitst naar voorziening, hulpverlener etc. Kwalitatieve informatie kan onder andere bestaan uit informatie over de ervaringen van patiënten/clinten die reeds van een bepaald zorgaanbod gebruik hebben gemaakt.

Geconcludeerd kan worden dat de informatiesnelweg een belangrijke rol kan spelen bij het toegankelijk maken van informatie benodigd voor een goede marktwerking in de zorgsector.

## 7.9 Management- en beleidsinformatie

De gegevens die in het zorgproces aan de bron worden gegenereerd, vormen een betrouwbare basis voor management- cq. beleidsinformatie op verschillende niveaus, bijvoorbeeld ten behoeve van de overheid, onderzoeksinstellingen, koepelorganisaties en adviesorganen.

Indien de gegevens in gestructureerde, digitale vorm in geautomatiseerde systemen aanwezig zijn, kunnen er geautomatiseerde bewerkingen op de gegevens worden uitgevoerd. De gegevens kunnen worden geaggregeerd op verschillende niveaus, er kunnen statistische bewerkingen op uitgevoerd worden etc. Voor wat de technische vereisten betreft, is uiteraard programmatuur nodig, maar verder vereist het geen extra technologie dan die welke in het zorgproces reeds nodig is. Waar het om gaat is dat er afspraken gemaakt worden welke gegevens door wie aan wie worden geleverd en in welke vorm.

Standaardisatie is van essentieel belang, anders vergelijkt men appels met peren. Het is dus veel meer een organisatorische aangelegenheid dan een technisch probleem. De aanlevering van gegevens kan uiteraard op efficiënte wijze elektronisch plaatsvinden via de informatiesnelweg, maar verder is er geen strategische inzet van informatietechnologieën noodzakelijk.

Standaardisatie is essentieel

## 7.10 Een visie ten aanzien van de toepassing van informatietechnologie in de zorgsector

In de voorgaande paragrafen is een aantal mogelijkheden voor de implementatie van informatietechnologieën besproken. Hieruit kan een visie gedestilleerd worden, die een centrale rol toekent aan de informatiesnelweg bij de invulling van toepassingen ter ondersteuning van zorgprocessen.

In een aantal situaties zijn er 'rivaliserende' technologieën. Het gaat hierbij dan met name om de toepassing van elektronische gegevensuitwisseling via een netwerk versus het gebruik van een chipcard. Het geheel overziende en voor- en nadelen tegen elkaar afwegende, blijkt het toepassingsgebied binnen de zorgsector voor de chipcard op de lange termijn vrij beperkt. Die visie wint overi-

gens internationaal ook steeds meer terrein (WEDI, 1993) (Benton, 1992). Op bepaalde gebieden en ter overbrugging van de periode totdat de informatiesnelweg daadwerkelijk gerealiseerd is, kan de chipcard een functie vervullen. Voor de chipcard is er een rol weggelegd in de vorm van een `chippaspoort' ten behoeve van authenticatie.

Voor de elektronische communicatie via netwerken staat het Internet model. In principe is er geen apart netwerk voor de gezondheidszorg nodig, maar kan van een toekomstig open, voor iedereen toegankelijke informatiesnelweg in Nederland, als onderdeel van een wereldwijd netwerk, gebruikgemaakt worden. Dit betekent wel dat de zorgsector afhankelijk gaat worden van de informatiesnelweg. Een absolute voorwaarde is dan ook dat deze informatiesnelweg veilig, beschikbaar en betrouwbaar is. Op ieder moment van de dag moet men gegevens met anderen via de snelweg kunnen uitwisselen. Het huidige Internet voldoet niet aan deze eis: er zijn regelmatig `files en wegopbrekingen'. In het Nederlandse deel van de informatiesnelweg-infrastructuur mag dit niet voorkomen. Indien de toekomstige `openbare informatiesnelweg niet aan deze eisen zal kunnen voldoen, is er voor de zorgsector toch een apart netwerk nodig, uiteraard gebaseerd op en (via een firewall) gekoppeld aan het Internet. Er wordt vanuit gegaan dat (het Nederlandse deel van) de informatiesnelweg, weliswaar veiliger zal zijn dan het huidige Internet, maar dat er toch vanuit gegaan moet worden dat onbevoegden gegevens kunnen onderscheppen.

Het Internet als voorbeeld

Beveiliging van de informatie met behulp van cryptografische methoden zou dan ook de regel moeten zijn.

Beveiliging met behulp van cryptografie moet regel zijn

Een goed gestructureerd elektronisch patiëntendossier is een voorwaarde voor succesvolle elektronische gegevensuitwisseling. De informatiesnelweg zorgt er voor dat de gegevens onafhankelijk van tijd en plaats voor de hulpverleners beschikbaar zijn. Ter bescherming van de privacy van de patiënt is het noodzakelijk dat er niet alleen een strenge toegangsbeveiliging is maar dat ook de identiteit van de raadpleger niet alleen met betrouwbare cryptografische methoden wordt geverifieerd maar ook wordt vastgelegd, zodat achteraf nagaan kan worden wie welke gegevens heeft ingezien.

Voor wat betreft de informatievoorziening voor management, beleid etc. wordt er vanuit gegaan dat de benodigde informatie wordt verkregen uit gegevens die ten behoeve van de directe zorgverlening zijn vastgelegd. Om deze gegevens te kunnen aggregeren is standaardisatie essentieel.

## 8 Literatuur

Academisch Ziekenhuis Leiden. *Web-site Academisch Ziekenhuis Leiden*. WWW-adres: <http://www.azl.nl>

Beatson, J.G. *Security - A Personnel Issue, The importance of personnel attitudes and security education. Proceedings of the Sixth IFIP international conference on computer security and information integrity in our changing world IFIP/SEC '90 Helsinki*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1991.

Bell Labs. Making waves - long haul telecommunications with solitons. *Guidelines, Lucent Technologies, Bell Labs Innovations*, summer 1996, p. 42-43.

Benton International. *Community health management information system*. New York: John A. Hartford Foundation, 1992.

Bergkamp, L. De informatiesnelweg en informed consent. *Medisch Contact*, 1996, 51, nr. 20.

Chaum, D. Achieving electronic privacy. *Scientific American*, augustus 1992.

Childs, B.W. Bedside terminals: one of the answers to the nursing shortage. *Healthcare Informatics*, 1990, nr. 12, p. 37.

Comer, D.E. *Internetworking with TCP/IP*. Vol. 1: Principles, Protocols and Architecture, 2nd edition. Engelwood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1995.

Committee on Improving the Patient Record, Division of Health Care Services, Institute of Medicine (IOM). *The computer-based patient record, an essential technology for health care*. Washington D.C.: National Academy Press, 1991, p. 11.

Cook, G. *The cook report*. Ewing, NJ: Cook Network Consultants, 1993.

Detmer, D.E. en E.B. Steen. The computer-based record: patient moving from concept tot reality. *International Journal of Bio-Medical Computing*, 1996, 42.

Digitaal Ziekenhuis Nederland.

WWW-adres: <http://www.ziekenhuis.nl>.

East, T.D., Young, W.H. en Gardner, R.M. Digital Electronic Communication between ICU ventilators and computers and printers. *Respiratory Care*, 1992, 37, nr. 9, p. 1113-1123.

Foremski, T. Aarzelend begin ATM. *Professional Computing*, 19 juli 1996, p. 17.

Forslund, D. en Kilman, D. *Los Alamos National Laboratory*.  
WWW-adres:<http://www.acl.lanl.gov/telemedicine/virtual.html>.

Hasman, A. en Tange, H.J. De toekomst van het patiëntendossier. *Health Management Forum*, 1995, nr. 2, p. 28-30.

Hoff, A. van, *et al.* *Hooked on Java*. S.l.: Addison-Wesley Publishers, 1996. WWW-adres: <http://java.sun.com/whitePaper/java-whitepaper-1.html>

Horii, S.C., *et al.* A comparison of case retrieval times: film versus picture archiving systems. *Journal of Digital Imaging*, 1992, 5, nr. 3, p. 138-143.

Humphreys, B.L. en Lindtberg, D.A.B. Building the unified medical language system. In: *Proceedings of the 14th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care*. Washington DC: IEEE Computer Society Press, s.a., p. 475 - 803.

Johnson, R.C. Speech: Recognition popping up all over. *Electronic Engineering Times*, 6 februari 1995, p. 35

Keller, P.E., *et al.* Transmission of olfactory information for telemedicine. In: *Interactive Technology and the New Paradigm for Healthcare*. Amsterdam: IOS Press and Ohmsha, 1995, p.168-172.

Klein, M.S. *et al.* Effects of online literature searching on length of stay and patient care costs. *Academic Medicine*, 1994, 69, nr. 6, p. 489-495.

Labkoff, *et al.* The constellation project: Access to medical reference information using personal digital assistants. In: *Proceedings of the 18th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care*. Washington DC: IEEE Computer Society Press, 1994, 18, p. 1024

Lincoln, T.L., Essin, D.J. en Ware, W.H. The electronic medical record: A challenge for computer science to develop clinically and socially relevant computer systems to coordinate information for patient care and analysis. *The Information Society*, 1995, vol. 9, p. 157-158.

Long, J.M. *et al.* Automating the discovery of causal relationships in a medical records database. In: Piatetsky-Shapiro, G. and W.J. Trawley (ed.) *Knowledge discovery in databases*. Menlo Park, CA: AAAI Press/MIT Press, 1991, p. 464- 476.

Nationaal Telecommunicatie Initiatief. *Actieplan Waar een wil is, is een weg*. S.l.: Nationaal Telecommunicatie Initiatief (NTI) van de Commissie van Advies inzake Post en Telecommunicatie (CAPT) van de Raad voor Verkeer en Waterstaat (RVW), 1995.

NZi, Instituut voor onderzoek, informatie en opleidingen in de zorg. *Automatisering in de ziekenhuissector, stand van zaken 1995/1996*. Utrecht: NZi, 1996, p. 8-9 en 18-19.

*OncoLink Multimedia Cancer Resource WWW*, S.l.: University of Pennsylvania, 1995.  
WWW-adres: <http://oncolink.upenn.edu>

Parker, D.B. Seventeen information security myths debunked. In: Dittrich, K. *et al.* (ed.) *Proceedings of the Sixth IFIP international conference on computer security and information integrity in our changing world IFIP/SEC '90, Helsinki*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1991.

Phillips, D. *A network-based distributed media-rich computing and information environment*. The digital media and electronic publishing conference sponsored by the British Computer Society. Leeds, UK: s.n., 1994.

Photo-Optical Instrumentation Engineers. *Proceedings of the Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers 1989*. San Diego, Ca., s.n., s.a.

Poon, A.D. en Fagan, L.M. PEN-Ivory: The design and evaluation of penbased computer system for structured data entry. In: *Proceedings of the 18th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care*. Washington DC: IEEE Computer Society Press, 1994, 18, p. 447-451.



Raaijmakers, R. Rode laser nog flessehals voor video op schijf. *Technisch Weekblad*, 10 juli 1996.

Registratiekamer. *Privacy-enhancing technologies: The path to anonymity', vol I and II*. Rijswijk: Registratiekamer. Ontario, Canada: Information and Privacy Commissioner/Ontario, Canada, 1995.

Richard, D.S., Elaine, S.B. *The computer-based patient record: an essential technology for health care*. Washington DC: National Academy Press, 1991.

Roscam Abbing, H.D.C. Patiënt en informatie-communicatie-technologie. *Medisch Contact*, 1996, 51.

Schneier, B. *Applied cryptography protocols, algorithms, and source code in C*. S.l.: John Wiley & Sons, 1994.

Stallings, W. *Handbook of Computer-Communications Standards*. Indianapolis: Stallings/MacMillian, 1990. Vol. 1. The Open Systems Interconnection (OSI) Model and OSI-related Standards, 2nd ed.

Straalen, W.R. van en Hage, J.J. De dokter en het Internet. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 1996, 140, p. 39-43.

Szolovits, P. Talk at the conference: *The use of Internet and World-Wide Web for telematics in healthcare*, Geneva, Switzerland, September 6 - 8, 1995. Demo Electronic Medical Record System op WWW-adres: <http://luke.lcs.mit.edu/-medweb/>.

Tufte, E.R. *Envisioning Information*. Cheshire, CT: Graphis Press, 1990.

WEDI. *Workgroup for Electronic Data Interchange Report*. Chigago: The Travelers Insurance Company and Blue Cross and Blue Shield Association, 1993.

## 9 Lijst van begrippen en afkortingen

3D-beeld

Driedimensionaal, ruimtelijk beeld.

AKR

Geautomatiseerde registers van het Kadaster: netwerk dat wordt beheerd door de Kadasters in Nederland, via welke klanten,

Informatietechnologie in de zorg - Deel 2: Achtergronden

	zoals het notariaat, banken, verzekeringswezen, advocatuur, informatie over de openbare registers kunnen krijgen.
APZ	Algemeen Psychiatrisch Ziekenhuis
ARPA	Advanced Research Projects Agency
ASCII	American Standard Code for Information Interchange: coderingstabel waarbij elke letter, elk getal en leesteken een cijfercode van 0 tot en met 255 karakters heeft.
ASCII-tekst	Vrije tekst waarbij de karakters volgens de ASCII zijn gecodeerd.
Asymmetrische versleuteling	Vorm van cryptografie waarbij de ver- en ontsleutelings sleutels niet identiek zijn en waarbij de ene sleutel (de geheime sleutel) niet uit de andere afgeleid kan worden. Deze laatste mag aan iedereen bekend zijn (public key). Met behulp van asymmetrische versleuteling kunnen functies, zoals een elektronische handtekening, gerealiseerd worden.
ATM	Asynchronous transfer mode
Beslissingsondersteunend systeem	Engels: decision support system; informatiesysteem dat informatie levert ter ondersteuning bij het nemen van beslissingen.
Biometrische toegangsbeveiliging	Vorm van toegangsbeveiliging tot informatiesystemen waarbij gebruikgemaakt wordt van eigenschappen van het menselijk lichaam die uniek zijn voor een individu.
Bit	Binary digit; basiseenheid waarmee de huidige digitale computers werken en die twee waarden, bijvoorbeeld 0 of 1 aan kan nemen.
BKZ	Budgettair Kader Zorg
Byte	Reeks van 8 bits. Een byte kan $2^8 = 256$ verschillende waarden aannemen.
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CD-r	Zie: recordable CD-ROM.
CD-ROM	Optisch opslagmedium gelijkend op een audio Compact Disk (CD) waar eenmalig (fabrieksmatig) computergegevens op aangebracht kunnen worden (ROM), maar onbeperkt kunnen worden gelezen. De capaciteit is ca. 650 mb.
CERN	Europees laboratorium voor deeltjesfysica in Zwitserland.
Chipkaart	Plastic kaart ter grootte van een creditcard waarin één of meer microchips zijn aangebracht, die een microprocessor en niet-vluchtig RAM en ROM bevatten. Gegevensuitwisseling tussen kaart en informatiesysteem kan via elektrisch geleidende contacten of contactloos (radiografisch) plaatsvinden.
Chipknip	Elektronische portemonnee op basis van een chipcard, ondersteund door de banken, exclusief de Postbank.
CISC-processor	Complex Instruction Set Computing Processor. Bepaald type microprocessor.
Client-server	Informatiesystemen waarbij er een taakverdeling is tussen de

	verschillende computers. Clientprogramma's op een desktopcomputer zorgen voor de dialoog met de gebruiker (gebruikersinterface). De server voert (server-)programma's uit en ontvangt, bewerkt, archiveert en levert gegevens ten behoeve van meerdere clients.
Coaxkabel	Kabel bestaande uit een stroomgeleidende geïsoleerde binnenader omgeven door een geleidende mantel, die elektromagnetische straling van buiten tegenhoudt. Toegepast in netwerken haalt deze kabel snelheden tot ca. 10 megabit per seconde.
COLD	Computer Output to Laser Disk: een grote beschrijfbaar optische schijf, een 'groot formaat CD-r'.
CPRI	Computer-based Patient Record Institute: onafhankelijk in 1991 in de Verenigde Staten opgericht instituut om standaarden voor het EPD te ontwikkelen.
Cryptografie	Tak van de wetenschap die zich met versleutelingstechnieken bezighoudt.
CSIZ	Coördinatiepunt Standaardisatie Informatievoorziening Zorgsector: de in 1995 opgerichte vereniging van 15 koepelorganisaties die zich de bevordering van de eenduidige vastlegging en uitwisselbaarheid van gegevens in de zorgsector tot doel heeft gesteld. Zij wil dit doel bereiken door standaardisatie om zo open communicatie te bevorderen, dit met inachtneming van de wet- en regelgeving op het gebied van privacy.
CSRN	Computer Science Research Network
CT	Computer tomografie: medische beeldvormende techniek waarmee met behulp van röntgenstralen inwendige anatomische structuren in de vorm van dwarsdoorsneden van het lichaam van de patiënt zichtbaar kunnen worden gemaakt.
DARPA	Defence Advanced Research Projects Agency.
Datacompressie	Het verminderen van de benodigde opslagruimte voor bepaalde informatie, bijvoorbeeld een foto, door het verwijderen van redundante en eventueel irrelevante informatie. Wordt alleen redundante informatie verwijderd, dan kunnen de originele gegevens exact worden gereconstrueerd (lossless of reversibele compressie). Wordt meer informatie verwijderd dan kan het origineel bijna, maar niet geheel exact gereconstrueerd worden (lossy of irreversibele compressie).
Datamultiplexing	Het versturen van verschillende gegevensstromen via één draad c.q. verbinding. Met behulp hiervan kunnen bijvoorbeeld 30 telefoongesprekken (van 64 kilobits per seconde) gelijktijdig getransporteerd worden over een transportmedium met een capaciteit van 2 megabits per seconde.
Data-warehousing	Methode om overzichtsgegevens te verkrijgen bij gedecentraliseerde gegevensbestanden. Hierbij neemt een computer de gegevens uit de verschillende decentrale bestanden over, herstructureert ze en verwerkt het tot multidimensionale informatie (data-warehouse)

	analysis).
DES	Data Encryption Standard.
DSP-processor	Digital Signal Processor. Bepaald type microprocessor, die specifieke taken, bijvoorbeeld beeldverwerking, zeer snel kan verwerken.
DVD	Digital Versatile Disk: opvolger van de Compact Disk; heeft een grotere opslagcapaciteit
ECG	Elektrocardiogram: registratie van de elektrische activiteit van het hart.
EDI	Electronic Data Interchange: uitwisseling van gestructureerde gegevens tussen computersystemen langs elektronische weg volgens vooraf overeengekomen standaarden ten aanzien van de berichtstructurering en de inhoud hiervan, teneinde geautomatiseerde verwerking bij de ontvanger mogelijk te maken.
EEG	Elektro-encephalogram: registratie van de elektrische activiteit van de hersenen.
EEPROM	Electrically Erasable Programmable ROM. In tegenstelling tot een 'echte' ROM kunnen de gegevens van een EPROM (veelal slechts een beperkt aantal malen) elektrisch gewist worden.
E-mail	Electronic mail: elektronische post. Via een netwerk kan een elektronisch bericht naar de elektronische brievenbus (mailbox) van de geadresseerde gestuurd worden. Deze kan het bericht hieruit ophalen en lezen.
EPD	Elektronisch patiëntendossier: een verzameling van in het kader van de zorgverlening relevante patiëntgegevens die in relatie tot elkaar door IT-hulpmiddelen onafhankelijk van tijd en plaats door daartoe geautoriseerden benaderbaar zijn.
EPROM	Erasable Programmable ROM. In tegenstelling tot een 'echte' ROM kunnen de gegevens van een EPROM gewist worden met behulp van ultraviolet licht.
File transfer	Het uitwisselen van computerbestanden.
Firewall	Een systeem dat een netwerk beschermt tegen ongewenste toegang van buiten.
Floppy disk	Diskette: flexibele schijf voorzien van een magnetiseerbare laag voor de opslag van computergegevens.
FTAM	File Transfer, Access and Management: ISO-standaard voor de uitwisseling van bestanden. Door het grote succes van Internet-standaarden zoals FTP, wordt deze standaard beperkt toegepast.
FTP	File Transfer Protocol: een set afspraken voor het verzenden van bestanden via het Internet.
G7	De zeven grote industrielanden: Verenigde Staten, Canada, Duitsland, Engeland, Frankrijk, Italië, Japan.
Galileo	Geautomatiseerd reserveringssysteem voor vlieggreizen.
Gb	Gigabyte; $2^{30} = 1024$ megabytes
GBA	Gemeentelijke basisadministratie: netwerk voor de elektronische uitwisseling van persoonsgegevens voor de gemeenten.

Gebruikersinterface	De wijze waarop de gebruiker communiceert met het computersysteem met inbegrip van de te hanteren instructies, handelingen etc.
Gecodeerd	In dit advies wordt de betekenis van de term verengd tot het gecodeerd, dat wil zeggen het in symbolen, bijvoorbeeld een cijfercode, vastleggen van informatie op het niveau van begrippen; dit ter onderscheiding van het vastleggen van informatie als 'vrije tekst'.
GGZ	Geestelijke gezondheidszorg
Glasvezelkabel	Kabel bestaande uit één of meer dunne glasvezels, waarlangs licht getransporteerd kan worden. Dit medium is ongevoelig voor elektromagnetische straling en er kunnen gegevensoverdrachtsnelheden gehaald worden van 2,5 gigabits per seconde of meer.
Harde schijf	Stijve, veelal metalen, schijf voorzien van een magnetiseerbare laag voor de opslag van computergegevens. De schijf is veelal in een vaste behuizing aangebracht.
HIS	Huisarts Informatie Systeem
HTML	Hypertext Markup Language: een standaard, gebaseerd op de Standard Generalized Markup Language (SGML) voor de opmaak en het aangeven van verwijzingen in WWW-documenten.
ICD	International Classification of diseases: voor epidemiologische doeleinden ontwikkelde standaard voor de classificatie van ziekten waarmee diagnoses gecodeerd kunnen worden.
Internet	Een wereldwijde verzameling van computernetwerken die aan elkaar gekoppeld zijn via het TCP/IP protocol. De koppeling van het ARPA-netwerk van het Amerikaanse ministerie van defensie en het Computer Science Research Network van universitaire centra kan gezien worden als het begin van Internet.
Intranet	Local Area Netwerk waarbij gebruikgemaakt wordt van programmatuur en protocollen die in eerste instantie zijn ontworpen voor het gebruik op het Internet.
IP	Identity Protector: verbindingsschakel tussen dat deel van een systeem waar de ware identiteit van een geregistreerde bekend is en het deel waar dit niet het geval is doordat de geregistreerde bijvoorbeeld onder één of meer pseudoniemen bekend is. De IP verzorgt dan de omzetting van en naar de pseudoniemen.
ISDN	Integrated Services Digital Network. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van de conventionele telefooninfrastructuur, waarbij de informatie digitaal over de draad wordt gestuurd. De ISDN-standaard voorziet in twee telefoonlijnen van 64 kilobit per seconde, die parallel geschakeld kunnen worden zodat een maximale gegevensoverdracht van 128 kilobit per seconde mogelijk is.
ISO	International Organisation for Standardisation: internationaal samenwerkingsorgaan van de landelijke standaardisatieorganisaties.
IT	Informatietechnologie
IT-EDUCTRA	EG-project gericht op de verspreiding van kennis van IT in de gezondheidszorgsector door middel van een brede, flexibele en

	modulaire training en informatie uitwisselingsprogramma.
Java	Objectgeoriënteerde programmeertaal die de ontwikkeling van computerplatform-onafhankelijke programmatuur mogelijk maakt.
JPEG	ISO-standaard voor datacompressie van tweedimensionale stilstaande beelden, ontwikkeld door de, door ISO en CCITT gezamenlijk opgezette, Joint Photographic Experts Group. De standaard wordt veel gebruikt in het Internet.
Kb	Kilobyte; $2^{10} = 1024$ bytes
Kennisgenererend systeem	Systeem dat geautomatiseerd verbanden tracht te ontdekken in vastgelegde informatie, bijvoorbeeld EPD's. Gevonden correlaties tussen variabelen kunnen als input dienen voor kennisbanken.
Kennissysteem	Engels: knowledge based system; informatiesysteem waarin de expertise van deskundigen in de vorm van een grote verzameling van 'kennisregels' is opgeslagen (kennisbank). Met behulp van een zgn. inference engine worden deze kennisregels toegepast op ingevoerde informatie, bijvoorbeeld de symptomen van een patiënt, om tot een conclusie te komen, bijvoorbeeld de meest waarschijnlijke diagnose.
LAN	Local Area Network: computernetwerk binnen een gebouw c.q. binnen gebouwen op eigen terrein, die men in eigen beheer kan aanleggen.
LCD	Liquid Crystal Display: beeldschermtechnologie die gebruikmaakt van de draaiing van gepolariseerd licht door vloeibare kristallen. LCD-schermen zijn veel lichter en platter dan beeldschermen gebaseerd op de kathodestraalbuis.
Machinecode	Programmacode die direct door de microprocessor kan worden verwerkt.
Magneetkaart	Papieren of plastic kaartje voorzien van een magnetiseerbare stip waarop gegevens vastgelegd kunnen worden.
Mb	Megabyte; $2^{20} = 1024$ kilobytes
MPEG	ISO-Standaard voor datacompressie van bewegende beelden, bijvoorbeeld televisiebeelden, ontwikkeld door de Moving Picture Experts Group van de ISO.
MRI	Magnetic Resonance Imaging: medische beeldvormende techniek waarmee met behulp van het fysische verschijnsel van magnetische cq. kernspinresonantie inwendige anatomische structuren in de vorm van dwarsdoorsneden van het lichaam van de patiënt zichtbaar kunnen worden gemaakt.
Multimedia	De geïntegreerde combinatie van tekst, beeld en geluid op de computer.
NAW-gegevens	Naam-, Adres- en Woonplaatsgegevens
NCP	Nationaal Chipcard Platform
Netwerk	Twee of meer computers die via kabels of draadloos met elkaar verbonden zijn zodanig dat ze onderling gegevens uit kunnen wisselen.
Netwerkarchitectuur	Wijze waarop de computers in een netwerk met elkaar verbonden

	zijn.
NNI	Nederlands Normalisatie-instituut
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
Object-georiënteerd	In: objectgeoriënteerd ontwerpen en programmeren. Een ontwikkelc.q. programmeermethode die uitgaat van modules die zowel gegevens als de daarop mogelijke bewerkingen bevatten en die reële of virtuele objecten uit de werkelijkheid representeren. Dit vergemakkelijkt het hergebruik van een programmacode.
ODA	Office Document Architecture: OSI-standaard voor multimedia documenten. Mede door het succes van het WWW met zijn op SGML gebaseerde HTML-documenten heeft deze standaard weinig ingang gevonden.
OSI	Door de ISO ontwikkeld conceptueel model voor de koppeling van ongelijksoortige computersystemen waarbinnen een aantal standaarden zijn ontwikkeld zoals X.400, FTAM en ODA.
PACS	Picture Archiving and Communications System: informatiesysteem waarin met name röntgenbeelden digitaal worden opgeslagen, bijvoorbeeld op optische media, en op beeldschermen aan de gebruiker getoond kunnen worden.
Patiëntendossier	Het geheel van vastgelegde informatie betreffende een specifieke patiënt. Deze informatie is gegenereerd door zorgverleners en een direct resultaat van de interactie met de patiënt of met individuen die persoonlijke kennis over de patiënt hebben (of beide).
PDA	Personal Digital Assistant: benaming voor een draagbaar computersysteem ter grootte en in de vorm van een notitieblok. Bij een PDA streeft men naar een analogie hiermee: met een elektronische pen kan op een plat, meestal LCD, scherm geschreven worden. Daarnaast kunnen PDA's uitgerust zijn met draadloze communicatiemogelijkheden.
PEO	Projecten, experimenten, en onderzoek: subsidieprogramma van de overheid voor de incidentele, tijdelijke financiering van projectmatige activiteiten gericht op een bepaald doel. Binnen het volksgezondheidsbeleid zijn deze in een samenhangend kader, het PEO-programma, opgenomen.
PET	Privacy Enhancing Technology: technologieën waarmee geautomatiseerde informatiesystemen kunnen worden ontwikkeld waarbij persoonsgegevens beter kunnen worden afgeschermd, zodat de privacy van de geregistreerde beter kan worden gewaarborgd.
Public key encryption	Zie: Asymmetrische versleuteling.
QWERTY	in: QWERTY-toetsenbord. Standaard toetsenbord oorspronkelijk voor schrijfmachines. Genoemd naar de eerste vijf lettertoetsen.
RAM	Random Access Memory: computergeheugenmedium waarop gegevens naar believen weggeschreven, gewist, gewijzigd en gelezen kunnen worden.
Recordable CD-ROM	Speciale CD-ROM waarop men met relatief goedkope apparatuur in eigen beheer gegevens kan vastleggen en die in een gewone CD-

	ROM-speler kan worden uitgelezen.
Remote job entry	Via een netwerk vanaf de eigen computer op een andere computer programma's (of instructies om een al aanwezig programma te starten) ter verwerking aanbieden. Het gaat hierbij veelal om rekenintensieve taken op supercomputers.
Remote terminal	Een zodanige verbinding met een andere computer via
gastsysteem.	accesseen netwerk dat de eigen computer een terminal wordt van het
RIAGG	Regionaal Instituut voor de Ambulante Geestelijke Gezondheidszorg
RIBW	Regionale Instelling voor Beschermd Wonen
RISC-processor	Reduced Instruction Set Computing Processor. Bepaald type microprocessor.
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
ROM	Read Only Memory: computergeheugenmedium waarop gegevens maar één keer opgeschreven kunnen worden en daarna niet meer gewijzigd kunnen worden. De gegevens kunnen wel onbeperkt gelezen worden.
SAGITTA	Elektronisch invoersysteem van de douane voor de Europese Unie
Secure device	Fraudebestendige apparaten met ingebouwde beveiligingen, zoals cryptografische, identificatie en verificatie faciliteiten. Een voorbeeld is de superchipkaart waarbij bijv. een pincode direct via een toetsenbordje kan worden ingetoetst, zodat dit niet via apparatuur van derden, waarvan de gebruiker de betrouwbaarheid niet kent, behoeft te gebeuren.
SGML	Standard Generalized Markup Language.
Smartcard	Zie: Chipkaart.
Sofi-nummer	Sociaal-fiscaal-nummer: landelijk persoonsnummer dat gebruikt wordt in de geautomatiseerde informatiesystemen ten behoeve van sociale uitkeringen en de belastingdienst.
Superchipkaart	Chipkaart voorzien van een toetsenbordje en beeldschermje. Hierdoor kunnen gegevens, bijvoorbeeld een pincode, direct, dat wil zeggen zonder tussenkomst van een extern informatiesysteem, ingevoerd worden. (zie ook: Secure device)
Super VGA	Super Video Graphics Adapter. Een standaard voor computer-beeldschermen. De resolutie van de 'oude' VGA standaard is 640 x 480 met 16 kleuren, de resolutie van super VGA is 800 X 600 met minimaal 256 kleuren.
Symmetrische	Vorm van cryptografie waarbij een bericht met dezelfde versleutelingsleutel wordt ontsleuteld als waarmee het is versleuteld.
Tb	Terabyte; $2^{40} = 1024$ gigabytes.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol: aantal afspraken die het mogelijk maakt dat ongelijksoortige computersystemen cq. netwerken met elkaar gegevens kunnen uitwisselen. Het protocol wordt toegepast bij het Internet.



Teleconsultatie	Het op afstand raadplegen van experts, waarbij gebruikgemaakt wordt van digitale telecommunicatiehulpmiddelen anders dan de telefoon.
Tele-educatie	Bij- en nascholing op afstand via digitale technieken.
Telemonitoring	Het op afstand bewaken van fysiologische parameters, bijvoorbeeld een ECG. Deze worden via telecommunicatie naar een centrum gezonden en daar geanalyseerd.
Teletherapie	Het op afstand behandelen van een patiënt. Bij bijvoorbeeld telechirurgie worden de instrumenten door een robot bediend, die op zijn beurt door een expert elders wordt bestuurd. De besturingsinstructies, camerabeelden etc. worden via telecommunicatie uitgewisseld.
Telnet	Internet-protocol voor remote terminal access.
Terminal	Gebruikersinterface van een centraal computersysteem, bestaande uit een beeldscherm en een toetsenbord en een interface naar dit centrale systeem.
Twisted pair kabel	Netwerkbekabeling bestaande uit (paren van) twee identieke geïsoleerde koperdraden, die in elkaar gedraaid zijn. Het is te vergelijken met telefoonkabel. Deze kabel haalt snelheden tot ca. 1,5 megabit per seconde.
URL	Universal Resource Locators.
Videoconferentie	Vergadering, bespreking e.d. waarbij de deelnemers niet fysiek bij elkaar komen, maar via een geluids- en beeldverbinding contact met elkaar hebben.
Virtual reality	Het zo realistisch mogelijk met de computer nabootsen van de werkelijkheid via het kunstmatig stimuleren van de verschillende menselijke zintuigen, zoals ogen, oren en tastzin.
Vluchtig geheugen	Computergeheugen dat zijn opgeslagen gegevens verliest wanneer de stroomvoorziening uitvalt.
Vrije tekst	Informatie die is vastgelegd in de vorm van natuurlijke taal als een reeks van letters, cijfers en leestekens.
vRVZ	voorlopige Raad voor de Volksgezondheid en Zorggerelateerde dienstverlening
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
WAN	Wide Area Network: computernetwerk waarbij men computers over grote afstand met elkaar verbindt via netwerk infrastructuur van (door overheden toegelaten) derden, bijvoorbeeld PTT's.
WBP	Wet Bescherming Persoonsgegevens: opvolger van de WPR
WPR	Wet op de Persoonsregistraties
WWW	World Wide Web: geheel van computers, zgn. web-servers, die via het Internet op gestandaardiseerde wijze informatie in de vorm van HTML-documenten, beschikbaar stellen, en die met behulp van zgn. web-browsers door iedereen die een aansluiting heeft op het Internet geraadpleegd kunnen worden.
X.400	Een reeks afspraken voor elektronische postsystemen en electronic mail, gebaseerd op het OSI-model, ontworpen door het

Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique (CCITT, een onderdeel van de International Telecommunications Union, een organisatie van de Verenigde Naties) en verheven tot ISO-standaard. Het grote succes van de Internet E-mail standaarden zoals het Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) heeft deze standaard naar de achtergrond verdrongen.

ZIS

Ziekenhuis Informatie Systeem: informatiesysteem ten behoeve van administratieve processen in een ziekenhuis. Afhankelijk van de automatiseringsgraad kan het vele onderdelen omvatten, bijvoorbeeld de financiële administratie, patiëntenregistratie, verrichtingenadministratie, salarisadministratie, voorraadadministratie, opnameplanning, afsprakenadministratie, enz.

ZON

ZorgOnderzoek Nederland



**voorlopige Raad voor de Volksgezondheid en  
Zorggerelateerde dienstverlening**

Postbus 7100  
2701 AC Zoetermeer  
Tel 079 368 73 11  
Fax 079 362 14 87

**Colofon**

Ontwerp: 2D3D, Den Haag  
Fotografie: Eric de Vries  
Druk: voorlopige Raad voor de Volksgezondheid en  
Zorggerelateerde dienstverlening, Zoetermeer;  
De Longte Klomp & Bosman Drukkers,  
Dordrecht, omslag  
Uitgave: 1996  
ISBN: 90-5732-009-6

*U kunt deze publicatie bestellen door overmaking van f 30,--  
op gironummer 4062654 ten name van de Nationale Raad voor  
de Volksgezondheid te Zoetermeer onder vermelding van  
publicatienummer 96/09*

© voorlopige Raad voor de Volksgezondheid en  
Zorggerelateerde dienstverlening