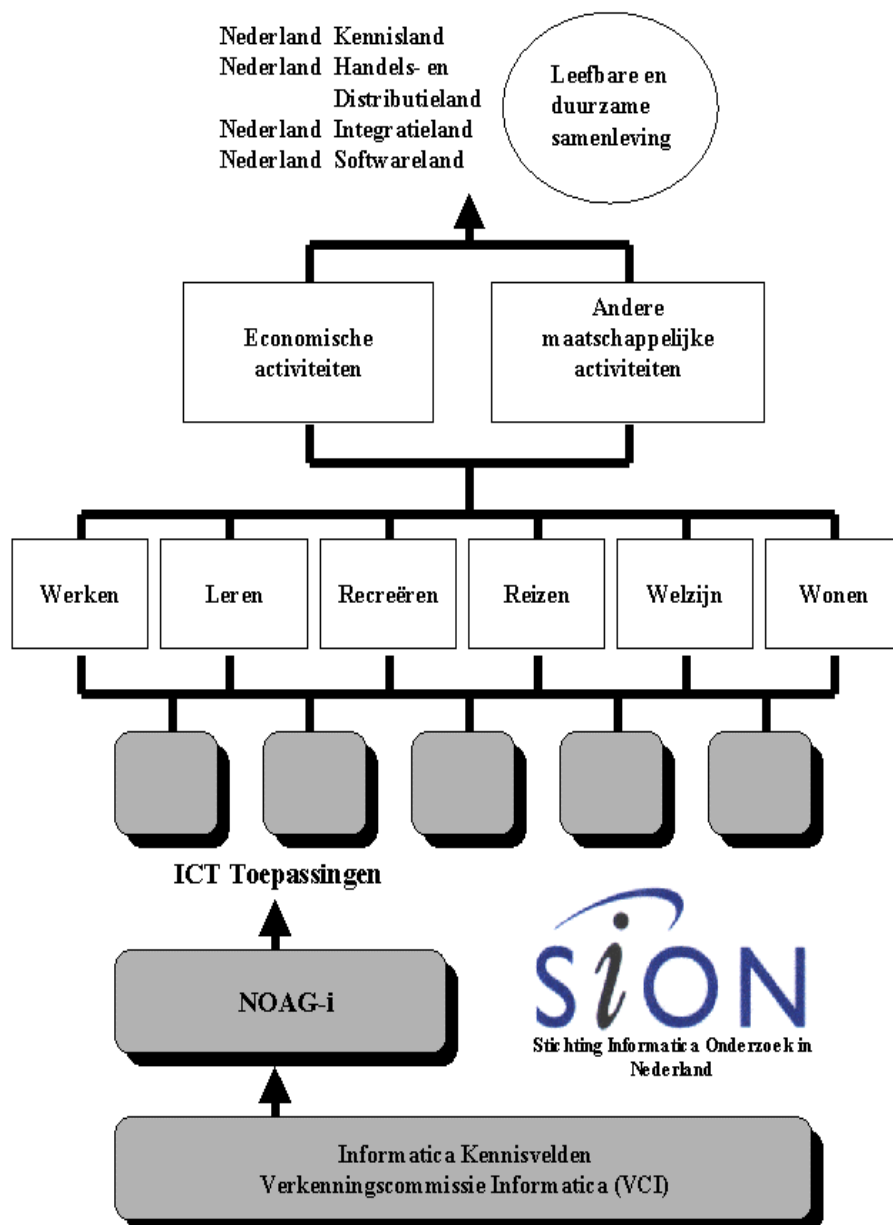


NOAG-i

Nationale Onderzoeksagenda Informatica





Stichting informatica-onderzoek
in Nederland

NOAG-i

Nationale Onderzoeksagenda Informatica

oktober 1997

Stichting informatica-onderzoek in Nederland (SION)
Kruislaan 403
1098 SJ Amsterdam

telefoon: 020-5257549
telefax: 020-525 7465
e-mail: sion@wins.uva.nl
HTTP: www.wins.uva.nl/sion/

De stichting informatica-onderzoek in Nederland is erkend door de
Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk onderzoek (NWO)

INHOUD

	Pag.
Voorwoord	6
1. Inleiding	8
2. Doelstelling NOAG-i	10
3. Aanbevelingen Verkenningscommissie Informatica	10
4. Maatschappelijke relevantie van informatica-onderzoek	16
5. ICT-toepassingen	20
6. Themakeuzen informatica-onderzoek	21
7. Financiering en uitvoering	35
8. Achterliggende beleidsstukken	36

Voorwoord

Anders dan nogal eens wordt gedacht is er geen intrinsieke reden waarom wetenschappelijke en maatschappelijke relevantie antagonistisch zouden zijn. Maar om dat te kunnen volhouden is het essentieel dat er inzicht is in de aard van het onderzoek waar het om gaat. Dan pas wordt immers duidelijk wat er wordt bedoeld met wetenschappelijke en maatschappelijke relevantie; niet alleen voor betrokkenen in de sector, maar ook voor een bredere kring. Nu zijn er gebieden die bijzonder moeilijk toegankelijk zijn voor niet-vakmensen, en informatica is zo'n gebied. Dan wordt er grote inspanning gevraagd van onderzoekers en wetenschapsorganisaties om maximaal inzicht te verschaffen in het strategisch karakter van voorgenomen onderzoek dat moet leiden tot kennis die toepasbaar is voor een breed spectrum van activiteiten.

De voor u liggende Nationale Onderzoeksagenda Informatica komt niet uit de lucht vallen, maar is voorafgegaan door meerdere etappes. Al voordat de Verkenningcommissie Informatica begon was er het besef dat er een actieplan nodig zou zijn om te bereiken dat het strategisch informatica-onderzoek in de pas en in peloton zou kunnen blijven - maar liever nog in de kopgroep - met het oog op het te voorziene grote beroep op informaticakennis.

De verkenning "Geen Toekomst zonder Informatica" zou de basis moeten vormen voor dit actieplan. Het stemt tot voldoening dat SION de taak op zich heeft genomen om als vervolg op het werk van de Verkenningcommissie een Nationale Onderzoeksagenda Informatica op te stellen en deze tweejaarlijks te onderhouden.

Dr. A.D. Wolff-Albers
Voorzitter Overlegcommissie Verkenningen

1. Inleiding

Na het tot stand komen van het eindrapport “Geen toekomst zonder informatica” van de Verkenningcommissie Informatica (VCI) als onderdeel van de werkzaamheden van de Onderzoekcommissie Verkenningen (OCV) heeft het ministerie van OC&W besloten om in aansluiting op dit rapport een Nationale Onderzoeksagenda Informatica (kortheidshalve NOAG-i) te doen opstellen om de conclusies uit het VCI-rapport te vertalen in concrete onderzoeksthema's, waaraan de komende jaren vanuit de onderzoekswereld in Nederland gewerkt zou moeten worden. De keuze van onderzoeksthema's moet daarbij gedragen worden door zowel bedrijfsleven als onderzoeksveld. Aan de NWO Stichting Informatica Onderzoek in Nederland (SION) is gevraagd een dergelijke onderzoeksagenda op te stellen in nauw overleg met onderzoeksveld en bedrijfsleven.

De in dit rapport voorgestelde Nationale Onderzoeksagenda Informatica vindt zijn basis in de bevindingen en aanbevelingen van de Verkenningcommissie Informatica (VCI). Bij de totstandkoming van dit verkenningrapport is uitvoerig van gedachten gewisseld met enerzijds het onderzoeksveld en anderzijds het bedrijfsleven. Deze gedachtenwisseling heeft geresulteerd in een vernieuwde indeling van het informatica kennisterrein in zes kennisvelden, waarvan er twee een grote theoretisch component hebben (Algoritmiek en Fundamenten). Geconcludeerd wordt door de verkenningcommissie dat het informatica-onderzoek binnen Nederland meer gericht dient te worden op de overige vier velden (Computer- & Netwerksystemen; Data- & Kennissystemen; Software Engineering; Interactie) waarin sprake is van een meer toepassingsgerichte component. De Verkenningcommissie constateert dat voor de inspanningen van strategisch informatica-onderzoek uitbreiding van de financiële middelen vereist is. De belangrijkste elementen uit het rapport van de VCI zijn opgenomen in hoofdstuk 3.

In de discussie over de inhoud van NOAG-i met het universitaire onderzoeksveld is de stellingname van de OCV/VCI (bedrijfsleven en universiteiten) als uitgangspunt genomen. De keuze van NOAG-i thema's is na intensief overleg met experts binnen de onderzoekswereld tot stand gekomen, waarbij de bestaande contacten met het bedrijfsleven een rol hebben gespeeld. Verdere inbreng vanuit het Nederlandse bedrijfsleven wordt voorzien in de definiëring van projecten binnen een onderzoeksthema door middel van één of meerdere themaworkshops, waarvoor het bedrijfsleven wordt uitgenodigd. Ook zal het onderzoek afgestemd worden op de onderzoeksactiviteiten van het in oprichting zijnde Topinstituut Telematica (TTI), waarin het bedrijfsleven participeert.

In het onderhavige rapport wordt ingegaan op de doelstelling van de beoogde onderzoeksagenda in het licht van de vereiste maatschappelijke relevantie van het informatica-onderzoek en de plaats daarin van strategisch fundamenteel onderzoek. Noodzakelijk geachte onderzoeksthema's worden gepresenteerd en van een onderbouwing voorzien. Aangegeven wordt hoe binnen deze thema's concrete projecten kunnen worden gedefinieerd, gekwantificeerd en tot uitvoering gebracht.

De Nationale Onderzoeksagenda NOAG-i is geen statische exercitie. Om de twee jaar zullen de uitgangspunten getoetst worden op hun geldigheid in wellicht gewijzigde omstandigheden. Dit kan leiden tot een bijstelling van de agenda. Het rapport geeft aan hoe dit proces georganiseerd kan worden.

2. Doelstelling NOAG-i

De Nationale Onderzoeksagenda Informatica beoogt te komen tot een landelijk stelsel van onderzoeksactiviteiten op het gebied van de informatica met het kenmerk dat het onderzoek bijdraagt aan de oplossing van door de Nederlandse samenleving geconstateerde maatschappelijke problemen (“society driven”). De positie van NOAG-i kan gekenschetst worden als liggende tussen enerzijds de autonome fundamentele research (“curiosity driven”) en anderzijds het toegepaste onderzoek (“problem driven”).

Het onderzoeksterrein, waarop NOAG-i betrekking heeft, wordt dan ook wel “strategisch” onderzoek genoemd, waarbij zowel fundamentele als toepassingsgerichte aspecten in onderlinge samenhang aan de orde komen. Spelers in dit veld behoren zowel tot de universitaire wereld als tot de wereld van (technologische) onderzoeksinstituten en researchcentra van het bedrijfsleven.

3. Aanbevelingen Verkenningcommissie Informatica

De Verkenningcommissie Informatica heeft in juni 1996 een rapport uitgebracht onder de titel “Geen toekomst zonder informatica; Toekomstverkenning Informatica 1996-2005” waarin enerzijds een analyse wordt gegeven van de rol van informatica in de maatschappij van de toekomst met mogelijke ontwikkelings-scenario’s voor Nederland en anderzijds een standpunt wordt ingenomen met betrekking tot het informatica-onderzoek voor de toekomst.

De commissie heeft aan de hand van een groot aantal interviews met deskundigen uit onderzoeksveld en bedrijfsleven een lijst opgesteld van onderwerpen (“toplijst”) waaraan volgens de commissie in de toekomst aandacht besteed dient te worden. Deze “toplijst” luidt als volgt:

Architectuur: Er is grote behoefte aan methoden om op hoog abstractie-niveau de inrichting van de informatievoorziening van een bedrijf of de inrichting van de besturing van een apparaat te kunnen beschrijven en erover te kunnen redeneren. Dit is het werk van systeemarchitecten. De beschrijvingen worden architecturen genoemd.

Business process redesign: Bij het ontwikkelen van informatiesystemen (IS) gaat het om de vraag hoe IS de bedrijfsdoelen het beste kunnen dienen, zonder belemmerd te worden door de actuele bedrijfsprocessen. De systeemarchitect neemt het herontwerp van de bedrijfsprocessen mee in zijn beschouwing.

Elektronische snelweg toepassingen: Dit betreft tele-applicaties als tele-shopping en web-technologie. Het is voorlopig van groot belang voor “edutainment”, maar er komen steeds meer toepassingen in het kader van de digitale economie en handel.

Embedded systems: Dit gebied betreft de besturing van apparaten; het is een sterk groeiend toepassingsgebied.

Encryptie en datacompressie: Dit gebied is van groot belang voor de digitale economie, zowel wat betreft veiligheid als volume van informatie-transmissie.

Groupware: Hiermee wordt het mogelijk dat groepen mensen samenwerken en zo virtuele organisaties vormen. Met “groupware” wordt vooral de ongestructureerde samenwerkingsprocessen aangeduid (in tegenstelling tot workflowsystemen).

High performance computing: Onder andere voor de zogenaamde digitale laboratoria is het van groot belang dat men over snelle simulatiemethoden beschikt. Ook voor het doorrekenen van andere mathematische modellen en voor het weergeven van beelden zijn snelle rekenmethoden nodig en de verwerking van zeer grote hoeveelheden data.

Interoperabiliteit: Koppeling van IS is een belangrijk probleem, maar renovatie en migratie van oude software eveneens.

Kennismanagement: Het wordt steeds belangrijker voor organisaties om de kennis die nodig is voor hun bedrijfsvoering systematisch te ontwikkelen en te beheren.

Logistieke informatiesystemen: Dit betreft onder meer tracking- en tracing-systemen voor scheduling- en routingsystemen binnen deze categorie. Vanwege de toenemende globalisering en schaalvergroting van bedrijven worden deze systemen steeds belangrijker.

Multimediatoepassingen: Het is nu mogelijk beeld en geluid gelijkwaardig te behandelen met tekstuele data. Dit biedt enorme mogelijkheden, waaraan de komende jaren veel behoefte zal zijn.

Objecttechnologie: Met deze term wordt de technologie voor de assembleer- en configureermethoden aangeduid. Algemeen wordt aangenomen dat dit de constructiemethoden van de toekomst zullen zijn.

Specificatiemethoden: Ook als er zelf geen software ontwikkeld wordt zal vastgesteld moeten worden welke IS nodig zijn. Er is dringend behoefte aan betere specificatiemethoden.

Testmethoden: Zelfs als er software ingekocht wordt moet men nog in staat zijn na te gaan of deze software past bij de specificaties. Testen is een tijdrovend karwei en er zijn weinig goede methoden beschikbaar.

Workflowsystemen: Dit betreft de gestructureerde samenwerking tussen personen en applicatiesoftware in bedrijfsmatige processen. Voor de nieuwe organisatievormen als netwerk- en virtuele organisaties, zijn deze systemen essentieel. Introductie van workflowsystemen is vaak het gevolg van een business process redesign project (in tegenstelling tot groupware).

Vervolgens wordt een onderzoekskader voor de komende jaren gepresenteerd onder de naam “Onderzoekskader Informatica 1996-2005” waarin informatica kennisvelden worden gedefinieerd die de aandachtsgebieden van de “toplijst” overdekken. Dit onderzoekskader heeft de volgende structuur:

1.	Computer- en netwerksystemen
1.1.	<i>Parallele systemen:</i> o.a. architecturen voor parallelle algoritmen en neurale netwerken.
1.2.	<i>Gedistribueerde systemen:</i> o.a. elektronische snelwegen, intranetten, computernetwerken en operatingsystemen.
1.3.	<i>Dependability:</i> o.a. real-time aspecten, opvang van hardwarefouten.
1.4.	<i>Simulatietechnieken:</i> in het bijzonder voor grootschalige high performance simulaties.
2.	Data- en kennissystemen
2.1.	<i>Databasesystemen:</i> o.a. geografische en multimedia databases.
2.2.	<i>Datamining en -warehousing:</i> zoeken naar verborgen verbanden in heterogene databases.
2.3.	<i>Information retrieval:</i> o.a. hypertext, hypermedia en digitale libraries.
2.4.	<i>Workflowsystemen:</i> o.a. transactie management systemen en business process management systemen; ondersteuning van gestructureerde samenwerking.
2.5.	<i>Groupware:</i> o.a. e-mail, group decision support systemen; ondersteuning van ongestructureerde samenwerking.
2.6.	<i>Tele-applicaties:</i> o.a. EDI, PDI, teleshopping, telebankieren, telewerken en teleconfereren.
2.7.	<i>Redeneersystemen:</i> o.a. expertsystemen, case base reasoning, fuzzy logic en lerende systemen.
2.8.	<i>Natuurlijke taalverwerking:</i> o.a. text processing en automatisch vertalen.
3.	Software engineering
3.1.	<i>Architectuur:</i> zowel van de informatievoorziening van organisaties als van IS als geheel en van software in het bijzonder; ook referentiemodellen en standaarden.
3.2.	<i>Specificatiemethoden:</i> o.a. requirements engineering, informatie-analyse, kennisacquisitie, business process redesign, generieke en domein specifieke specificatietalen.
3.3.	<i>Constructiemethoden:</i> o.a. objecttechnologie, transformationeel programmeren.
3.4.	<i>Testmethoden:</i> o.a. formele verificatie, empirisch testen.
3.5.	<i>Interoperabiliteit:</i> o.a. koppeling en integratie van systemen, reverse engineering en migratie en renovatie van legacy-systemen.
3.6.	<i>Ontwikkeltools:</i> o.a. casetools, executeerbare specificaties, code-generatoren, programmatransformatoren.
3.7.	<i>Software metriek:</i> o.a. schattingsmethoden, kwaliteitskentallen.

3.8.	<i>Software management:</i> o.a. projectbeheersingsmethoden, softwareconfiguratie beheer.
4.	Interactie
4.1.	<i>Beeld- en sensorverwerking:</i> o.a. voor robotica en medische toepassingen.
4.2.	<i>Robotica:</i> o.a. telemanipulatie en mechatronica.
4.3.	<i>Spraakherkenning en synthese:</i> o.a. voor voice respons systemen.
4.4.	<i>Computergrafiek:</i> o.a. voor computer aided design en animatie.
4.5.	<i>User interface systemen:</i> o.a. generieke applicaties en componenten voor integratie van verschillende media.
5.	Algoritmiek
5.1.	<i>Datacompressie:</i> voor opslag en transmissie van informatie.
5.2.	<i>Encryptie algoritmen:</i> o.a. voor identificatie, authenticatie en beveiliging.
5.3.	<i>Combinatorische algoritmen:</i> o.a. voor computergrafiek, regelsystemen en beslissingsondersteunende systemen.
5.4.	<i>Parallele algoritmen:</i> o.a. voor optimaliseringsproblemen en visualisatie.
5.5.	<i>Heuristische algoritmen:</i> o.a. genetische algoritmen, simulated annealing.
5.6.	<i>Neuro computing:</i> o.a. neurale netwerken als algoritme voor patroonherkenning, niet als architectuur.
6.	Fundamenten
6.1.	<i>Complexiteitstheorie:</i> o.a. mathematisering van in de praktijk groeiende concepten ten behoeve van kwaliteitsanalyse van algoritmen.
6.2.	<i>Computationele modellen:</i> o.a. machine learning en quantum computing.
6.3.	<i>Semantiek:</i> o.a. mathematisering van concepten die in de informatica praktijk ontstaan.
6.4.	<i>Procesmodellen:</i> o.a. Petri-netten, procesalgebra en multi-agent modellen.
6.5.	<i>Formele methoden:</i> o.a. grondslagen voor systeemspecificaties.

Met betrekking tot het informatica-onderzoek komt de VCI tot de volgende beleidsadviezen:

1. **Autonoom en strategisch onderzoek.** Er dient onderscheid gemaakt te worden tussen autonoom onderzoek en strategisch onderzoek. Voor zowel autonoom onderzoek, waarvan het beleid door de wetenschapsbeoefenaren zelf wordt bepaald, als voor strategisch onderzoek, waarvan het beleid een gemeenschappelijk belang is van

wetenschap en bedrijfsleven, moet er voldoende ruimte zijn. De commissie is van mening dat een structurele verdeling van beschikbare middelen tussen deze twee onderzoeksvormen noodzakelijk is.

2. **Economisch belang.** Het is voor de economie van groot belang dat Nederland een software-industrie heeft die internationaal tot de 'eredivisie' behoort. Het is immers een schone, technologisch hoogwaardige en kennisintensieve industrie en deze is goed realiseerbaar in ons land. Voorts verkeert de informatisering van de maatschappij nog in het 'beginstadium' en het is van groot belang dat wij die zelf mede vormgeven. Nederland zou zich tenminste moeten richten op het realiseren van het scenario: "handel en integratie van software is een hoofdactiviteit". Dit is alleen mogelijk indien er in ons land hoogwaardig informatica-onderzoek, zowel in kwalitatieve als in kwantitatieve zin, wordt uitgevoerd.
3. **Nationale onderzoeksagenda.** De inspanningen ten behoeve van strategisch onderzoek moeten worden versterkt. Dit vereist uitbreiding van de **financiële middelen** voor informatica-onderzoek. Voor het totale, maar vooral het strategisch onderzoek, moet een **nationale agenda** worden opgesteld binnen het door de commissie voorgestelde Onderzoekskader Informatica 1996-2005. Deze agenda dient door de wetenschap, het bedrijfsleven en de overheid gezamenlijk te worden opgesteld. Hiervoor zou door NWO een adviescommissie gevormd moeten worden met daarin in ieder geval een vertegenwoordiging van SION, CWI en STW, de ministeries OC&W en EZ en FENIT. Het is uitdrukkelijk niet de bedoeling dat de commissie zich bezighoudt met de beoordeling van projectaanvragen; dat blijft de taak van bestaande organen. De onderzoeksagenda moet een zekere continuïteit hebben en zou bijvoorbeeld iedere twee jaar moeten worden bijgesteld. Onderzoeksgebieden die op de agenda staan moeten een minimale looptijd hebben; daarbij kan gedacht worden aan vier jaren. De omvang van de agenda moet beperkt zijn tot een aantal onderwerpen dat met de beschikbare onderzoeks-capaciteit redelijk uitgevoerd kan worden. Uitgangspunt moet zijn dat alleen onderzoek wordt uitgevoerd waarvoor voldoende kritische massa is. Dit betekent dat het toevoegen van een nieuw onderwerp tot gevolg kan hebben dat een ander onderwerp moet worden afgevoerd. De eerste jaren verdient het aanbeveling de agenda samen te stellen binnen het **Onderzoekskader Informatica 1996-2005**. Ook wordt van deze adviescommissie verwacht dat zij een voorstel doet voor de verdeling van het totale onderzoeksbudget over autonoom en strategisch onderzoek.
4. **Experimentele informatica.** Informatica-onderzoek heeft naast theorievorming sterke behoefte aan een experimentele component.

Experimenteel onderzoek bestaat enerzijds uit het ontwikkelen van geavanceerde software, in het bijzonder componenten en hulpmiddelen en anderzijds uit het toetsen van generieke software, componenten, hulpmiddelen, architectuurconcepten en ontwikkelmethoden in de praktijk. Ook bij het vaststellen van informatiebehoefte in de informatie-analyse spelen experimenten een belangrijke rol. Zulk experimenteel onderzoek is aan universiteiten sterk onderbelicht en er zijn geen behoorlijke laboratoriumfaciliteiten. Hier moet verandering in komen. Er bestaat geen traditie in experimenteel informatica-onderzoek en het publiceren van experimenteel onderzoek is niet zo gebruikelijk. Een attitudeverandering op dit punt zou bevorderd moeten worden, onder meer door het stimuleren van promoties op experimentele onderwerpen en door bij onderzoeksvisitaties expliciet aan dit punt aandacht te schenken. Nadrukkelijk wil de commissie stellen dat dit alleen mogelijk is indien de beschikbare **financiële middelen** ten behoeve van experimentele informatica worden verruimd.

5. **Multidisciplinairiteit.** Informatici ontwikkelen informatiesystemen voor anderen en daarom is het van groot belang dat zij de informatiebehoeften kunnen analyseren. Hiervoor is het nodig dat zij goed kunnen communiceren met personen uit andere disciplines en dat zij affiniteit hebben tot deze disciplines. Onderzoek naar effectieve methoden en technieken voor de gewenste communicatie, zoals informatie-analyse en kennisacquisitie, is noodzakelijk.
6. **Informaticavarianten.** Het is geen goede zaak dat los van de informatica-discipline, verschillende informaticavarianten binnen andere disciplines zijn ontstaan; het verdient aanbeveling om alle informaticavarianten per instelling te coördineren en waar mogelijk te integreren.
7. **Organisatie van het onderzoekswerk.** De laatste jaren is door de overheid bevorderd dat onderzoekers in allerlei verbanden met elkaar samenwerken. De grote Europese onderzoeksprojecten en de onderzoeksscholen zijn daar voorbeelden van. Elke onderzoeker in de informatica zit in een groot aantal werkverbanden en is daar bezig met het opstellen van onderzoeksvoorstellen en het afstemmen met collega's. Deze onbalans tussen het organiseren van het onderzoekswerk en het feitelijk doen van onderzoek is doorgeslagen en moet hersteld worden, onder andere door het kritisch bekijken van het scala aan subsidieregelingen.
8. **Onderzoeksinstituten.** Als het al wenselijk is om naast universiteiten topinstituten op te richten, verdient het aanbeveling om de recent opgerichte onderzoeksscholen en de bestaande onderzoeksinstituten

te laten uitgroeien tot topinstituten in plaats van weer nieuwe instituten te creëren.

Bij het opstellen van de Nationale Onderzoeksagenda, zoals in dit rapport weergegeven, is in grote mate rekening gehouden met de hiervoren aangehaalde aanbevelingen van de Verkenningcommissie Informatica.

4. Maatschappelijke relevantie van informatica-onderzoek

In diverse nota's van regeringswege en adviesraden wordt melding gemaakt van de grote veranderingen die plaatsvinden in de westerse samenleving. Men spreekt van een vierde revolutie die moet leiden tot de “**informatie-maatschappij**”, waarin kernbegrippen als **kennisintensief, mondiale oriëntatie, flexibilisering, mobiliteit, individualisering** en **multicultureel** een grote rol spelen. Deze veranderingen ontstaan mede door de enorme technologische ontwikkelingen op het gebied van informatieverwerking en informatie-overdracht (ICT= Informatie en Communicatie Technologie). Aangezien de wetenschapsdiscipline **informatica** zich bezig houdt met methoden, technieken en hulpmiddelen voor het “omgaan” (verzamelen, ordenen, analyseren, archiveren, opzoeken en presenteren) van informatie, zal het duidelijk zijn dat **informatica-onderzoek** van wezenlijk belang is bij dit proces van maatschappelijke veranderingen. De maatschappelijke relevantie van informatica-onderzoek lijkt daarmee in het algemeen voldoende bewezen. Maar juist door de breedte van het veranderingsproces en de daardoor ontstane maatschappelijke problemen is er een sterke roep om het informatica-onderzoek meer dan in het verleden juist te richten op die thema's waarvan verwacht mag worden dat binnen overzienbare tijd (zeg 5 jaar) een bijdrage geleverd wordt in het creëren van werkbare oplossingen voor deze problemen.

Met welke maatschappelijke problemen heeft de Nederlandse samenleving nu te maken?

Op het hoogste beschouwingsniveau kan gesteld worden dat in weerwil van alle op ons af komende veranderingen gestreefd moet worden naar een “**leefbare en duurzame samenleving**”. Het gaat om de “**kwaliteit van ons bestaan en dat van de generaties na ons**”.

De samenleving wordt bepaald door menselijke activiteiten die in eerste instantie gegroepeerd kunnen worden in:

- economische activiteiten
- overige maatschappelijke activiteiten

en opgebouwd zijn uit de componenten:

- werken
- wonen
- leren
- welzijn
- reizen
- recreëren

Deze componenten bepalen in hoge mate de leefbaarheid van de samenleving. Ieder van deze componenten wordt geconfronteerd met bedreigingen ten gevolge van maatschappelijke ontwikkelingen. Een aantal van deze bedreigingen zijn:

werk en werkgelegenheid

benodigde hogere opleidingsniveau; flexibilisering arbeid; mondiale concurrentie; bereikbaarheid van de werkplek; uitstoot van ouderen; toenemende werkdruk; te langzame introductie nieuwe technieken; milieu- en energiebelasting.

scholing, opleiding en educatie

permanente noodzaak tot bijscholing; hoge kosten onderwijssysteem; magere studieresultaten; discrepantie tussen vraag en aanbod (aantallen en inhoud); te langzame introductie nieuwe technologische mogelijkheden; grote studiedruk; achterstand allochtonen; meer behoefte aan interdisciplinaire kennis.

gezondheid

vergrijzing van de samenleving; hoge kosten gezondheidszorg; behoefte aan meer thuiszorg; nadelige invloed werkdruk; lange ontwikkelingstijd nieuwe medicijnen; achteruitgaand milieu (lucht, drinkwater).

mobiliteit

filevorming; milieubelasting; hoge kosten voorzieningen openbaar vervoer; geluidsoverlast.

recreatie

zinvolle besteding vrije tijd; verveling, vandalisme; massatoerisme.

woonomgeving

handhaving privacy; burenoverlast; betaalbare huren en koopprijzen; energieverbruik; toename eenpersoons huishoudens; ruimtelijke ordening; multiculturele aspecten.

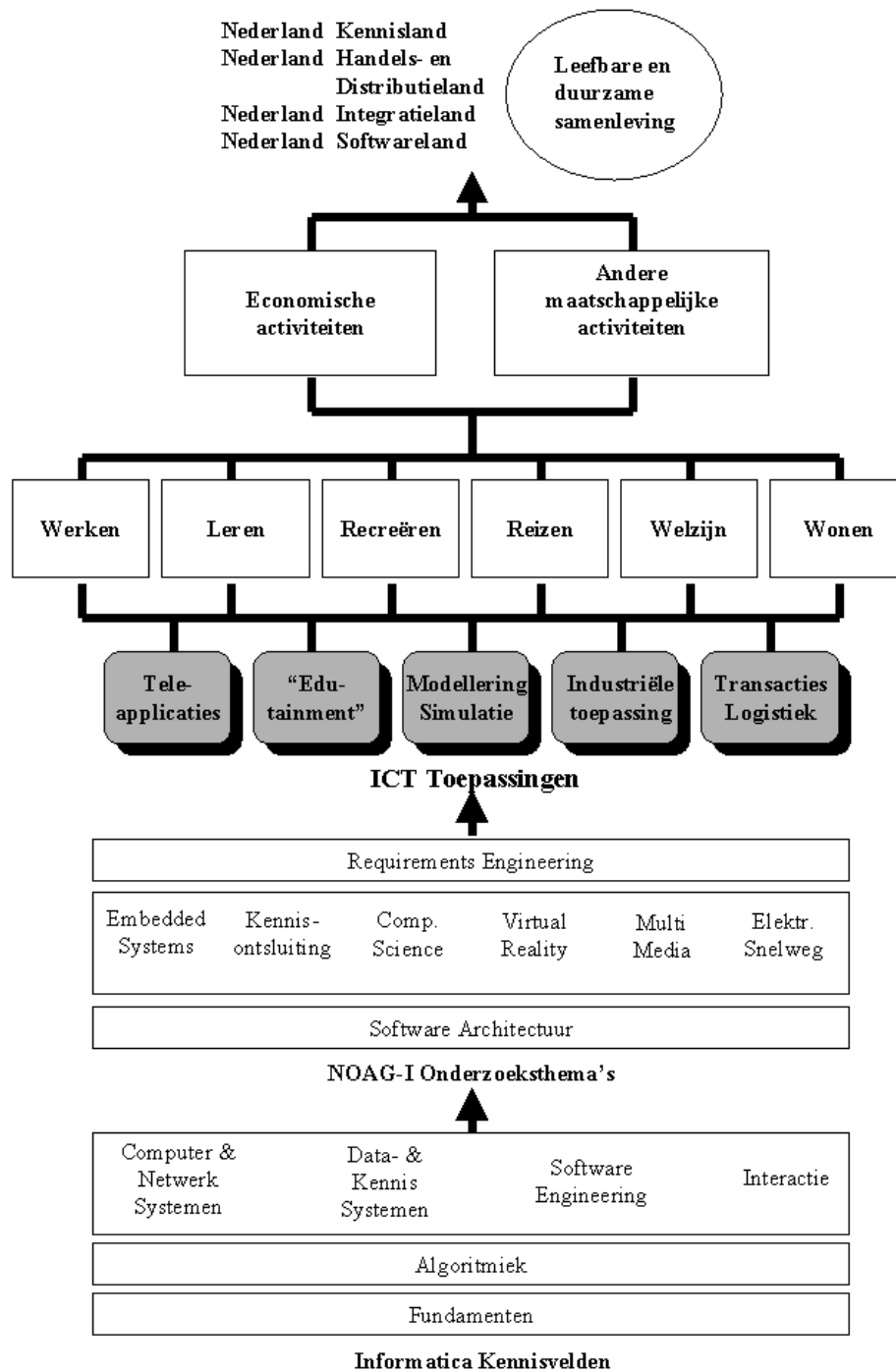
Via haar economische activiteiten moet de Nederlandse samenleving een duidelijke toegevoegde waarde leveren aan het mondiale economische verkeer, opdat het huidige welvaartsniveau in stand gehouden kan worden.

Uit diverse toekomstverkenningen (OCV) blijkt dat de pijlers van de Nederlandse economie moeten bestaan uit:

- Hoge kennisniveau aangaande processen, methoden, technieken en producten (**Nederland Kennis- en Innovatieland**)
- Handels- en distributie-activiteiten, mede op basis van de gunstige geografische ligging (**Nederland Handels- en Distributieland**)
- Integratie van componenten tot geavanceerde systemen / producten / diensten (**Nederland Integratieland**)
- Toepassing Informatietechnologie (**Nederland Softwareland**)

Van maatschappelijk relevant informatica-onderzoek wordt nu verwacht dat het op korte of langere termijn een bijdrage levert in versterking van de economische activiteiten en in het reduceren van knelpunten in de samenleving, die niet op zich zelf staan maar vaak een onderlinge samenhang vertonen. Deze gewenste bijdrage kan tot stand komen via toepassing van ICT (Informatie en Communicatie

Techno-logie) op diverse fronten. Bij de vaststelling van de onderzoeksthema's zal daarop verder worden ingegaan. In bijgaand figuur wordt dit idee schematisch zichtbaar gemaakt.



5. ICT -toepassingen

De thema's inzake strategisch informatica-onderzoek zullen gericht worden op versterking van een aantal ICT-toepassingen, waarvan de verwachting is dat zij de gewenste bijdrage kunnen leveren in versterking van de economische activiteiten en het oplossen van maatschappelijke knelpunten.

Tele-applicaties

Deze toepassingsvorm biedt mogelijkheden om geografische afstanden te overbruggen zonder dat daarbij fysieke verplaatsingen nodig zijn. Vermindering van fysieke verplaatsing betekent minder verkeer en derhalve reductie van het fileprobleem en verdere energiebesparing. Dit kan tot uitdrukking komen bij "tele-werken", waarbij men werkzaamheden voor een organisatie kan verrichten vanuit de werkplek thuis. Tevens openen zich nieuwe mogelijkheden voor het inzetten van minderheden (gehandicapten, allochtonen en vrouwen met jonge kinderen) in het arbeidsproces. Nieuwe vormen van samenwerking (virtuele bedrijven) worden mogelijk, onderhoudswerkzaamheden kunnen op afstand uitgevoerd worden, instructies kunnen op afstand gegeven worden, opleidingen en trainingen kan men vanuit de eigen werkplek volgen, etc.

"Edutainment"

Er worden hoge eisen gesteld aan het kennisniveau van de Nederlandse samenleving (Nederland Kennisland!). Het proces van kennisverwerving en kennisoverdracht kan aanzienlijk verbeterd (effectiever en efficiënter) worden met behulp van geavanceerde informatietechnologie. Dit geldt niet alleen voor scholing en opleiding maar ook voor het leren van vaardigheden (training). De wijze van scholing zal drastisch wijzigen van traditioneel klassikaal naar individueel afgestemd onder begeleiding van de leraar (o.a. "tele-leren"). Gezien de snelle veranderingen in technologie en samenleving zal er sprake zijn van continue (bij)scholing. Begrippen als "spelend leren" en "leren te leren" zullen verder gestalte moeten krijgen.

Modellering en Simulatie

De toekomstige samenleving zal een grote mate van flexibiliteit vergen. Processen (administratief, industrieel) zullen veelvuldig moeten worden bijgesteld en veranderd. Een uitstekend hulpmiddel voor het verkrijgen van inzicht in dynamische processen van diverse aard is het modelleren en simuleren van de procesgang met behulp van computermodellen. Via dit hulpmiddel kan men komen tot optimalisatie met betrekking tot doorlooptijd, kosten, energiegebruik, materiaalgebruik, milieubelasting, etc. Ook kunnen simulatiemodellen een bijdrage leveren in het proces van kennisverwerving, kennisoverdracht en training; denk daarbij ook aan medische toepassingen..

Industriële toepassingen

De micro-elektronica maakt het mogelijk om intelligentie toe te voegen aan fabricageprocessen (robotica) en aan (huishoudelijke) apparatuur. Daarmee kan de kwaliteit van producten en van het fabricageproces aanzienlijk worden verbeterd. Ook kan de functionaliteit van apparatuur software-matig worden aangepast. Via intelligente ingebouwde regelsystemen kan de gebruiksvriendelijkheid sterk worden verbeterd en tevens de energie-consumptie geminimaliseerd.

Transactie & Logistieke Systemen

Nederland als handels- en distributiecentrum zal haar dienstverlening op hoog niveau alleen kunnen handhaven indien voldoende gebruik gemaakt wordt van de mogelijkheden van elektronische berichtenverkeer, waarbij wijzigingen (transacties) onmiddellijk plaatsvinden. De begeleiding van handelsstromen (goederen en geld) moet zo veel mogelijk ongehinderd kunnen plaatsvinden en gericht zijn op onderlinge afstemming (integratie).

Deze ICT-toepassingen staan niet op zichzelf maar kunnen elkaar wederzijds beïnvloeden en aanvullen. Door deze toepassingen verkrijgt Nederland ICT-kennis en kunde op specifieke terreinen, die weer als economische activiteit kan worden ingezet (Nederland Softwareland).

6. Themakeuzen informatica-onderzoek

In het licht van voorafgaande zijn onderzoeksthema's gedefinieerd, welke innovatieve bijdragen aan de ICT-toepassingen leveren:

- Requirements Engineering (RE)
- Software Architectuur (SA)
- Multi Media (MM)
- Elektronische Snelweg (DISH)
- Embedded Systems (ES)
- Kennisontsluiting (KO)
- Computational Science (CS)
- Virtual Reality (VR)

De eerste twee thema's **Requirements Engineering** en **Software Architectuur** hebben daarin een wat meer generiek karakter dan de andere meer toepassingsgerichte thema's. Deze twee thema's leveren een basis om het realisatieproces voor informatie (verwerkende) systemen kwalitatief op een hoger niveau te brengen, waarbij de nadruk komt te liggen op een betere aansluiting op de gebruikerswereld en het gebruik van systeemcomponenten. Deze thema's kunnen een belangrijke input geven aan de Nederlandse software-industrie (Nederland Softwareland) naast het feit dat de resultaten toeleverend zijn voor de andere meer toepassingsgerichte onderzoeksthema's.

Het thema **Multi Media** zal in de toekomst relevant zijn voor nagenoeg alle ICT-toepassingen, omdat het een dimensie (combinatie van bewegend beeld, spraak en tekst) toevoegt aan de mogelijkheid van informatieverwerking, die zeer goed aansluit bij menselijke activiteiten. Met name in de sfeer van tele-werken (o.a. video conferencing), educatie (kennisontsluiting, visualisatie, animatie) en industriële toepassingen (spraakherkenning, patroonherkenning) zijn relevante toepassingen te onderkennen.

Ook het thema **Elektronische Snelweg** is relevant voor nagenoeg alle ICT-toepassingen. De toekomstige samenleving (informatie-maatschappij) staat of valt met de beschikbaarheid van een optimale digitale infrastructuur voor overdracht van multimedia informatie. ICT-toepassingen als tele-werken, tele-leren, tele-bewaken, op afstand besturen, tele-winkelen, etc. zijn sterk afhankelijk van de mogelijkheden die de Elektronische Snelweg gaat bieden.

Het thema **Embedded Systems** is van groot belang voor ICT-toepassingen in de industriële sfeer. Het gaat hierbij om gebruikmaking van intelligente subsystemen in apparaten, waarmee de functionaliteit (gebruik, onderhoud) van deze apparaten sterk wordt verbeterd en vergroot. Dit geldt zowel voor apparatuur die wordt ingezet in industriële processen (robotica) als voor gebruikapparatuur (o.a. huishoudelijke apparaten). De softwarecomponent van embedded systems wordt daarbij steeds belangrijker. Embedded systems kunnen processen optimaliseren en apparaten gebruiksvriendelijker, energiezuiniger en milieuvriendelijker maken. Het kan een belangrijke bijdrage leveren aan verhoging van de duurzaamheid van de samenleving.

Het thema **Kennisontsluiting** is van belang voor die ICT-toepassingen die gerelateerd zijn aan kennisverwerving en kennismanagement. Het gaat hierbij enerzijds om processen van scholing, opleiding en training, waarbij de moderne informatie-technologie een ondersteunende rol vervult ter verbetering van de effectiviteit van deze processen. Anderzijds is kennisvastlegging en -ontsluiting van essentieel belang voor het modelleren en simuleren van allerlei soorten processen in de maatschappij (fabricage, administratie, economie, etc.) ten behoeve van continue procesverbetering en innovaties.

Het thema **Computational Science** bevindt zich op het grensvlak van de informatica, de toegepaste wiskunde en de toepassingsvelden (fysica, economie, chemie, biologie, medische wetenschap, etc.). Via wiskundige modellering en computersimulaties wordt getracht inzicht te krijgen in de eigenschappen van diverse processen. Met behulp van deze modellen kan dan o.a. de ontwikkelingstijd voor het vervaardigen van nieuwe apparaten, medicijnen, levensmiddelen, etc. aanzienlijk worden verkort. Ook kunnen met behulp van computermodellen analyses worden gemaakt van logistieke en transactieprocessen. Computational Science is in de toekomst onontbeerlijk voor het innovatieve vermogen van de samenleving.

Het thema **Virtual Reality** heeft betrekking op de mogelijkheid om via projectie een 3D-belevingswereld te creëren, waarin de gebruiker diverse handelingen kan verrichten. Het thema is sterk gekoppeld aan de toepassing van modellering en simulatie. Relevante toepassingen zijn te vinden in training van personen in gevaarlijke of moeilijke omstandigheden, die in de praktijk niet of met hoge kosten zijn na te bootsen.

Voor ieder thema zal een definitie worden gegeven, de essentiële kenmerken, de onderzoeksdoelstelling, de aan te pakken onderwerpen en de relatie met andere thema's.

Binnen ieder thema zal er sprake zijn van benutting van kennis, die aanwezig is binnen de diverse informatica kennisvelden zoals aangegeven door de Verkenningcommissie Informatica:

- Computer & Netwerk Systemen
- Data- & Kennissystemen
- Software Engineering
- Interactie
- Algoritmiek
- Fundamenten

Een onderzoeksthema verlangt dus interdisciplinaire samenwerking binnen de informatica discipline en daarnaast een multidisciplinaire samenwerking met aanpalende toepassingsdisciplines.

Requirements Engineering (RE)

Definitie:

Activiteiten die tot doel hebben de eisen en wensen van gebruikers en andere betrokkenen van een informatieverwerkend systeem te achterhalen en te specificeren als onderdeel van de ontwikkeling c.q. aanpassing van dat systeem.

Essentiële kenmerken:

Het achterhalen van de (vaak onuitgesproken) wensen en eisen van de gebruikers is het meest cruciale onderdeel van het realisatieproces van een informatie(verwerkend) systeem. Het vormt de brug tussen de gebruikerswereld en de wereld van informatici en systeembouwers. RE ontleent hieraan zijn interdisciplinaire karakter op het grensvlak van enerzijds de formele wetenschappen (zoals wiskunde, logica en informatica) en anderzijds mens-, cultuur- en organisatiewetenschappen (psychologie, sociologie, bedrijfs- en organisatiekunde).

Indien het traject van RE goed wordt afgewerkt dan zal dat een positieve weerslag hebben op de kwaliteit van het informatiesysteem en op de snelheid/kosten voor het realiseren en onderhouden daarvan. Er is een grote behoefte aan hulpmiddelen (theorie, technieken, produkten) om het proces van RE zo effectief mogelijk te doorlopen en de systeembouwers voldoende specificatiemateriaal (formeel en informeel) te verschaffen om een beheersbaar realisatietraject in te gaan.

Onderzoeksdoelstelling:

Het ontwikkelen van methoden, technieken en hulpmiddelen die leiden tot het betrouwbaar vaststellen en vastleggen (in min of meer formele zin) van de eisen die door de gebruikers gesteld worden aan een te ontwikkelen informatiesysteem.

Relatie met andere thema's:

RE heeft enerzijds te maken met het kennisdomein van de gebruikers (**Kennisontsluiting**) en anderzijds met het te ontwikkelen informatiesysteem (**Software Architectuur**). Dit thema past binnen de doelstelling van EZ in het kader van SWAP 2000.

Onderzoeksonderwerpen:

De volgende onderwerpen zullen binnen dit thema in eerste instantie worden aangepakt:

- Vastleggen van onderdelen van de gamma-wetenschappen die relevant zijn voor RE.
- conceptualiseren en modelleren van organisatie Theorieën en bedrijfsprocessen in kennissystemen.
- ontwikkelen van op natuurlijke en/of formele taal gebaseerde specificatietechnieken.

Software Architectuur (SA)

Definitie:

De software architectuur van een informatiesysteem is de verdeling van taken, eigenschappen en gedragsregels over de verschillende bouwstenen en communicatie-mechanismen die tezamen de gewenste functionaliteit van het systeem realiseren.

Essentiële kenmerken:

Een geavanceerd informatiesysteem heeft een complexe structuur, waarin sprake is van een samenspel van diverse componenten, die niet meer op zichzelf beschouwd kunnen worden maar in onderlinge samenhang. Er moeten uiteindelijk keuzen gemaakt worden, waarbij de onderlinge beïnvloeding onderkend moet worden. Om dit te bereiken moet op een hoger integratieniveau de onderlinge afhankelijkheid van de onderdelen in kaart worden gebracht en bestudeerd kunnen worden. Dit is het specifieke kenmerk van software architectuur, vergelijkbaar met de architectuur van een gebouw.

Onderzoeksdoelstelling:

Doel van het onderzoek is om methoden te ontwikkelen waarmee de specifieke architectuurkeuze een expliciete stap wordt, ja zelfs de belangrijkste stap in de ontwikkeling van een informatiesysteem. Door zoveel mogelijk automatisch te genereren en te valideren kan vervolgens in een vroeg stadium worden bepaald of de verzameling gemaakte implementatiekeuzen uiteindelijk tot een tevredenstellende oplossing zal leiden.

Relatie met andere thema's:

De Software Architectuur vormt het uitgangspunt voor het realiseren van de gewenste systeemfunctionaliteiten die in het traject van **Requirements Engineering** zijn vastgelegd. Het is van belang voor de realisatie van grote en complexe informatiesystemen, zoals die te zien zijn bij **Embedded Systems** en transactiesystemen. Ook dit thema past in de doelstelling van EZ in het kader van SWAP 2000.

Onderzoeksonderwerpen:

De volgende onderwerpen zullen binnen dit thema in eerste instantie de aandacht krijgen:

- Ontwikkel een beschrijvingsmodel voor software architecturen.
- Ga na of op grond van formele specificatie van eigenschappen van de architectuur en van de componenten uitspraken zijn te doen over de eigenschappen van het systeem als geheel.
- Hoe moeten de architectuurregels gekozen worden om een zo groot mogelijke ondersteuning te garanderen bij het ontwerp van het systeem, zonder daarbij de ontwerper nodeloos in zijn ontwerpvrijheid te beperken?
- Hoe hangt de ontwerpmethodiek samen met de gekozen architectuur?

Multimedia (MM)

Definitie:

Het begrip multimedia omvat het in samenhang gebruik maken van informatie die vastgelegd is in data, tekst, (bewegend) beeld en geluid binnen informatiesystemen.

Essentiële kenmerken:

Multimedia voegt een extra dimensie toe aan de wijze waarop representatie van informatie met behulp van computersystemen kan plaatsvinden. Tot voor kort was dit beperkt tot een tekst georiënteerde weergave. Vandaag de dag kan dat ook in de vorm van stilstaande en bewegende beelden en in de vorm van spraak en geluid. Dit betekent dat er behoefte is aan aanvullende methoden, technieken en hulpmiddelen voor informatiemaniplatie (inwinning, vastlegging, bewerking, representatie) waarbij rekening gehouden wordt met de specifieke eigenschappen van multimedia informatie. Dit zal zijn consequenties hebben voor nagenoeg alle onderdelen van een informatie verwerkend systeem, inclusief de netwerkcomponenten. Daarbij zal de “interfacing” met de buitenwereld op een andere leest geschoeid moeten worden, hetgeen het multidisciplinaire karakter van multimedia onderstreept.

Onderzoeksdoelstelling:

Doel van het onderzoek is het ontwikkelen van aanvullende theorieën, methoden, technieken en hulpmiddelen voor het omgaan met multimedia informatie via informatieverwerkende systemen in relatie tot de gebruiksomgeving.

Relatie met andere thema's:

Multimedia heeft een relatie met alle andere thema's omdat in de toekomst menig informatieverwerkend systeem gebruik zal maken van de mogelijkheden van multimedia.

Onderzoeksonderwerpen:

De volgende onderwerpen zullen binnen het thema aan de orde komen:

- Modelleren en organisatie van multimedia informatie ter analyse, abstractie, en concretisering van Multimedia Informatie Systemen (MMIS).
- Systeemorganisatie van MMIS, vaststelling van de aspecten die van doorslaggevend belang zijn voor de verwerking van multimedia informatie.
- Welke zijn de essentiële data- en opslagstructuren van multimedia data?
- Hoe verricht men een goede ontsluiting van de informatie op inhoud?
- Hoe vindt men gegevens terug op basis van visuele of auditieve specificatie? Een en ander vereist een modellering gebaseerd op de logica en mogelijk een uitbreiding naar linguïstische aspecten.
- Transport en perceptie van multimedia informatiestromen, waarbij gedacht kan worden aan opslag, beheer, en verspreiding van de basiscomponenten van een MMIS.

- Organisatie; het bijhouden van indexering, het herkennen van taal/spraak-fragmenten, waarbij de hieruit afgeleide MMIS-karakteristieken zich in de loop van de tijd aanpassen.

Elektronische Snelweg (DISH)

Definitie:

Met het begrip Elektronische Snelweg wordt de toekomstige digitale communicatie infrastructuur aangeduid, welke een integratie zal zijn van de huidige data-netwerken, telefoonnetwerken, TV-kabelnetten en satelliet-verbindingen.

Essentiële kenmerken:

De Elektronische Snelweg is de communicatie-infrastructuur van de toekomst, gebaseerd op digitale overdracht van multimedia informatie tussen miljoenen huishoudens en bedrijven over de gehele wereld. Het huidige Internet is daar een aanzet toe, maar uiteindelijk zal een integratie van diverse bestaande communicatienetten tot stand gebracht worden. Het houdt tevens in dat een integratie van de computertechniek met de consumenten elektronica zal gaan plaatsvinden.

Naast de hardware-aspecten en maatschappelijke en juridische aspecten van zo'n nieuwe infrastructuur zijn er vele softwarematige aspecten om de gedistribueerde informatieverwerking op een dergelijk systeem mogelijk te maken.

Onderzoeksdoelstelling:

De wetenschappelijke doelstelling van dit thema is onderzoek te doen naar het ontwerp en gebruik van een mogelijke software infrastructuur voor toekomstige computernetwerken en gespreide systemen die gebruikt gaan worden door miljoenen mensen thuis. Op dit moment, ontbreekt zo'n infrastructuur.

Relatie met andere thema's:

Het thema Elektronische Snelweg heeft een relatie met nagenoeg alle andere thema's maar in het bijzonder met **Kennisontsluiting** en **MultiMedia**, omdat in de toekomst multimedia informatie-uitwisseling en -verwerking op gedistribueerde wijze zal plaatsvinden. Het thema past in de onderzoekslijn van het Nationaal Actie Programma (NAP) Elektronische Snelweg dat in 1994 van start gegaan is.

Onderzoeksonderwerpen:

Inzake de benodigde software infrastructuur zullen de volgende onderwerpen aangepakt worden:

- basissoftware voor de informatie snelweg (objecten, protocollen en beveiliging)
- zoeken in gedistribueerde informatieverzamelingen
- op afstand meten en signaleren
- gedistribueerde user-interfaces

Embedded Systems (ES)

Definitie:

Een "embedded" systeem is een computersysteem dat is "ingebouwd" of "ingebed" in een apparaat waarvan het de functionaliteit en de besturing geheel of gedeeltelijk bepaalt; het computersysteem en het apparaat zijn onlosmakelijk verbonden en zonder het een heeft het ander geen betekenis.

Essentiële kenmerken:

Naast het feit dat apparaat en computersysteem onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn ten behoeve van de functionaliteit is er ook sprake van een sterke interactiviteit met de gebruiker (user-interface) en de gebruiksomgeving (sensoren). Embedded systemen bezitten ook een zekere mate van autonomie. Zij moeten kunnen reageren op onverwachte interactie met de buitenwereld en in uitzonderingssituaties, waarbij bijvoorbeeld delen van een systeem zijn uitgevallen, zelfstandig corrigerend handelen. De complexiteit van apparatuur neemt toe en daarmee ook de complexiteit van de benodigde softwaresystemen. Er bestaat een duidelijke behoefte aan afstemming van Software Engineering hulpmiddelen en methoden op de specifieke aspecten van embedded systemen. Met name de invloed van de buitenwereld moet beter in het ontwerpproces worden meegenomen. Hierin manifesteert zich ook het multidisciplinaire karakter van het realisatietraject van embedded systemen.

Onderzoeksdoelstelling:

In aansluiting op de algemene Software Engineering gereedschappen aanvullende technieken, methoden en hulpmiddelen ontwikkelen ten behoeve van de specifieke ontwerpaspecten van embedded systemen.

Relatie met andere thema's:

Het thema heeft een sterke relatie met de thema's **Requirements Engineering** en **Software Architectuur**.

Onderzoeksonderwerpen:

Inzake het onderzoek zullen de volgende onderwerpen aangepakt worden:

- specificatie technieken, met speciale aandacht voor het specificeren van niet functionele aspecten zoals fout tolerantie, prestaties, tijdigheid van (re)acties in relatie tot de dynamiek van de omgeving. De specificatietechnieken moeten een ondersteuning bieden voor co-design van een embedded systeem met zijn omgeving.
- ontwikkeling van architecturen die ondersteuning bieden voor de realisatie van embedded systemen. Hierbij is een belangrijke vraag wat een goede verdeling is tussen generieke oplossing in de architectuur en specifieke oplossing in de applicaties. Bovendien dienen dergelijke architecturen op te schalen, zodat families van systemen met dezelfde componenten kunnen worden gebouwd. Tevens dient aandacht besteed te worden aan ontwerpmethoden die

aansluiten bij dergelijke systeemarchitecturen en rekening houden met de snelle veranderingen in processors en communicatiemiddelen.

- verificatietechnieken om zowel tijdens ontwerp als na realisatie van een systeem te kunnen vaststellen dat het systeem aan alle gestelde eisen voldoet.
- toepassing op realistische voorbeelden om de inzetbaarheid en effectiviteit van specificatie- en analysetechnieken, alsmede de architecturen te beoordelen.

Kennisontsluiting (KO)

Definitie:

Kennisontsluiting is het proces waarbij toegang wordt verkregen tot kennis informatie, die expliciet of impliciet op een of andere wijze beschikbaar is op computer (netwerk)systemen.

Essentiële kenmerken:

Op dit moment is reeds een enorme hoeveelheid kennis-informatie beschikbaar op diverse computersystemen over de gehele wereld (o.a. Internet). Dagelijks wordt daar nog een grote hoeveelheid informatie aan toegevoegd. Dat deze kennisbron van groot belang is voor een kennis-intensieve samenleving als Nederland, behoeft geen betoog. Het probleem is echter dat veel van de informatie ongestructureerd is en daardoor niet meteen aansluit op de vraagstelling en ook nog verspreid is over diverse bestanden en systemen. Er is grote behoefte aan intelligente hulpmiddelen om relevante informatie uit deze gigantische bron te kunnen destilleren voor eigen gebruik. Daarbij moeten ook methoden ontwikkeld worden om kennisobjecten, kennisoverdacht en kennismanagement te beschrijven. Dit is o.a. het terrein van kennistechnologie (KT) en kunstmatige intelligentie (AI)

Onderzoeksdoelstelling:

Doelstelling van het onderzoek binnen dit thema is het ontwikkelen van intelligente geïntegreerde hulpmiddelen voor het verkrijgen van kennis-informatie vanuit diverse gedigitaliseerde kennisbronnen, beschikbaar op computernetwerk-systemen.

Relatie met andere thema's:

Aangezien kennis-informatie een multimedia karakter heeft en verspreid is over de gehele wereld, is er een duidelijke relatie met de thema's **Multimedia** en **Elektronische Snelweg**.

Onderzoeksonderwerpen:

De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- Datamining: het verkrijgen van kennis-informatie uit vaak zeer omvangrijke gegevensbestanden door middel van intelligente zoek- en leerprocedures.
- Cooperative and adaptive indexing: indexering van uitgebreide verzamelingen van digitale gegevens zoals die aanwezig zijn in digitale bibliotheken, multimedia archieven en op het gedistribueerde WEB, waarbij gebruik gemaakt wordt van ontsluitingstechnieken (thesauri), incrementele data-structuren en database management faciliteiten.
- Intelligent agent technology: de constructie van programma's die een computernetwerk kunnen doorzoeken naar specifieke informatie.
- Educational tools for computer users: ontwikkeling van hulpmiddelen met het doel om de presentatie van kennis-informatie af te stemmen op specifieke gebruikers.

Computational Science (CS)

Definitie:

Het vakgebied Computational Science houdt zich bezig met het ontwikkelen van methoden en technieken ten behoeve van modellering en simulatie van complexe systemen. Het toepassingsgebied omvat natuurlijke systemen (b.v. uit de biologie, milieu- en geo-wetenschappen en natuurkunde) en antropogene systemen (b.v. uit de elektronica, chemie en biochemie, engineering, financiële en economische wereld). In relatie tot informatica-onderzoek gaat het om specifieke informatica technieken en hulpmiddelen ter ondersteuning van het vakgebied.

Essentiële kenmerken:

Kenmerkend voor dit thema is dat het om een zeer intensieve samenwerking gaat tussen de disciplines informatica, toegepaste wiskunde en toepassingveld, waarbij sprake is van grote wederzijdse beïnvloeding. Nieuwe technologische mogelijkheden op computergebied (b.v. HPCN, Virtual Reality) geven nieuwe mogelijkheden voor modellering (schaalvergroting en/of detaillering) en simulatie. Er is sprake van synergie tussen de betrokken disciplines, waardoor de wetenschapper de beschikking krijgt over nieuwe relatief goedkope onderzoeksfaciliteiten (b.v. “digitale windtunnel”).

Onderzoeksdoelstelling:

Het is de taak van het vakgebied informatica om generieke informatica technieken, methoden en hulpmiddelen te ontwikkelen, die nodig zijn voor een efficiënt en effectief hanteren van Computational Science in concrete toepassingen (computationele modellen).

Relatie met andere thema's:

Het is duidelijk dat Computational Science een relatie heeft met **Virtual Reality** en **Elektronische Snelweg**. Verder is er een duidelijke relatie met het afzonderlijke programma HPCN (High Performance Computing and Networking).

Onderzoeksonderwerpen:

De onderzoeksonderwerpen kunnen het best gekoppeld worden aan de vraagstelling vanuit concrete toepassingen van computational science. Welke toepassingen daarvoor geschikt zijn zou moeten blijken uit een maatschappelijke opstelling,

Mission Holland; computationele modellen nodig om de Nederlandse problemen uit de 21e eeuw in kaart te brengen op de gebieden:

- infrastructuur (verkeer, transport, etc.)
- overbevolking (verspreidingsgedrag, epidemieën, etc.)
- klimaatmodellen, milieumodellen
- specifieke simulatiemodellen voor beschrijving van de effecten van geplande grootschalige infrastructurele veranderingen in Nederland.

Virtual Reality (VR)

Definitie:

Virtual Reality biedt 3D-computervisualisatie met de mogelijkheid van 3D-interactie binnen virtueel gemodelleerde omgevingen.

Essentiële kenmerken:

Voor diverse klassen van simulaties, met name 3D-toepassingen, kan beter inzicht worden verkregen indien simulatieresultaten worden gepresenteerd in een “immersive environment”, d.w.z. een virtuele omgeving waarin de gebruiker kan bewegen en interactie kan plegen met 3D-informatie. De ervaring van “immersion” wordt bij VR opgewekt door het aanbieden van een stereobeeld via twee kleine monitoren in een bril of helm of via meer geavanceerde technieken zoals directe projectie in het oog (retinal scanning), doorzicht projectie (augmented reality) of wand projectie (CAVE, etc.). Door de directe aanpassing van beelden bij hoofd- en oogbewegingen (headtracking) wordt de ruimtelijke indruk bij het waarnemen en beoordelen van complexe ruimtelijke structuren aanzienlijk verbeterd. Naast visuele beeldvorming kunnen ook geluid, “force-feedback” en andere media de indruk van ruimtelijkheid en realisme versterken.

Belangrijke toepassingen van VR zijn:

- architectuur en planologie
- mechanische CAD
- trainingssimulaties
- entertainment
- medische beeldvorming
- scientific visualisation
- geografische informatiesystemen

Onderzoeksdoelstelling:

Het informatica-onderzoek binnen dit thema richt zich op de ontwikkeling van basistechnieken die de mogelijkheden van VR vergroten en vereenvoudigen. Het onderzoek moet nauw aansluiten bij de huidige beschikbare systemen, faciliteiten en expertise, juist omdat de integratie van verschillende technieken op systeemniveau een belangrijke voorwaarde is voor VR.

Relatie met andere thema's:

Een duidelijke relatie is te leggen met het thema **Computational Science**.

Onderzoeksonderwerpen:

Onderzoeksonderwerpen zijn:

- Image based rendering en LOD-technieken.
Registratietechnieken en weergave van 3D-objecten en scenes door middel van video-input, compressie en beeldinterpolatie.
- Augmented reality.
Technieken voor matchen van CAD-databases en de waargenomen werkelijkheid al of niet met hulpmiddelen als markers, etc.
- Constraint-guided interaction.

Realtime constraints en collision-detection technieken voor het effectief kunnen manipuleren van objecten in een virtuele ruimte.

7. Financiering en uitvoering

Het volgende scenario kan worden opgesteld voor financiering en uitvoering van strategisch thema-onderzoek.

Per thema wordt gedurende drie opeenvolgende jaren een subsidietoekenning gedaan tot een jaarbedrag van 1250 Kfl. Dit betekent dat per thema een totaalbedrag van ca. 3750 Kfl. beschikbaar wordt gesteld. Voor de vastgestelde 8 onderzoeksthema's zullen de toekenningen over een periode van **vijf** jaar plaatsvinden. NOAG-i betekent derhalve een financiële stimulering van 30 Mfl over vijf jaar. Het kan zijn dat bij nadere uitwerking niet elk thema eenzelfde stimuleringsbedrag nodig heeft. Het gaat dus om een gemiddelde bijdrage per thema.

De looptijd van een onderzoeksthema wordt gesteld op 6 jaar. De totale doorlooptijd van al het onderzoek in het kader van NOAG-i komt dan uit op 8 jaar.

De financiering kan als volgt verkregen worden:

	Tot. bedrag over vijf jaar	bedrag per jaar
• uit het reguliere onderzoeksfonds van SION:	10 Mfl	2 Mfl
• uit aanvullende onderzoeksfondsen NWO:	5 Mfl	1 Mfl
• uit extra stimuleringsfondsen (OC&W, EZ, etc.):	5 Mfl	1 Mfl
• vanuit universiteiten / onderzoeksscholen:	10 Mfl	2 Mfl
	-----	-----
totaal	30 Mfl	6 Mfl

In 1997 start SION met de uitvoering van onderzoeksprojecten op de gebieden **Multimedia (MM)**, **Elektronische Snelweg (DISH)** en in beperkte zin met **Requirements Engineering (RE)**. De financiering vindt plaats uit eigen reguliere middelen en met behulp van een bijzondere financiering vanuit NWO (AMIS-project). Voor voortzetting van deze initiatieven en uitbouw naar de andere thema's is de gevraagde aanvullende financiering absoluut noodzakelijk. SION gaat er van uit dat dit per thema opgelost kan worden, waarbij diverse partijen een rol kunnen spelen, inclusief wellicht het bedrijfsleven.

Zodra voldoende geld beschikbaar komt zal het thema **Embedded Systems (ES)** als eerstvolgende thema worden opgestart. Er zijn al gesprekken gaande tussen onderzoeksveld, NWO, overheid en bedrijfsleven om inhoud te geven aan dit thema.

SION heeft een coördinerende taak bij de uitvoering van NOAG-i.

Per thema zal een stuurgroep worden samengesteld om het kader van het thema in overleg met het bedrijfsleven aan te geven en ervoor te zorgen dat de gehonoreerde onderzoeksvoorstellen binnen dit kader passen en op elkaar aansluiten. Als start van een onderzoeksthema zal een **workshop** worden georganiseerd, waarbij inbreng kan plaatsvinden van alle geïnteresseerde partijen, inclusief bedrijfsleven. Via zo'n workshop kan ook de relatie met andere stimuleringsprogramma's (nationaal en/of europees) worden aangegeven. De

procedure voor honorering van onderzoeksvorstellen is opgesplitst in twee fasen. In de eerste fase wordt een korte omschrijving (tender) verlangd, waarop de stuurgroep een eerste reactie geeft en adviseert aan de indieners om wel of niet een definitief uitgewerkt onderzoeksvoorstel in te dienen. Deze uitgewerkte voorstellen worden daarna op de gebruikelijke wijze bij SION beoordeeld (referees, beoordelingscommissie, SION-bestuur).

Om de twee jaar organiseert SION een bijeenkomst voor alle mogelijke geïnteresseerden in NOAG-i om zowel verslag te doen van de voortgang van het onderzoek als om eventuele bijstellingen in de agenda te laten opnemen.

8. Achterliggende beleidsstukken

Regeringsnota “Kennis in Beweging” (EZ, OC&W)

De nota behandelt met name de problematiek van kennis- en technologie-overdracht tussen onderzoekers en toepassers.

Beleidsnota “Kennis Verrijkt” (NWO)

De nota schenkt aandacht aan de kwaliteit van het onderzoek, aan de gewenste maatschappelijke relevantie van het onderzoek en aan de noodzaak van interdisciplinaire samenwerking.

Meerjarenplan “Kennis Verrijkt in Uitvoering” (NWO)

In dit plan wordt melding gemaakt van diverse stimuleringsprogramma's vanuit NWO met de daarbij ter beschikking gestelde budgetten voor de jaren 1997-2001.

Inspiratie en sturing van wetenschap (NWO)

Neerslag van de inspanningen van NWO om uitwerking te geven aan de beleidsvoornemens die de minister in het Wetenschapsbudget 1997 heeft gepresenteerd.

Nationaal Actie Programma (NAP) Elektronische Snelwegen (EZ)

In dit programma wordt op landelijk niveau studies verricht naar de gewenste digitale infrastructuur van de elektronische snelwegen en naar het aanbod van elektronische diensten over deze infrastructuur.

Software Actie Plan: SWAP 2000 (EZ)

In dit plan wordt een flankerend beleid vanuit EZ vastgelegd ter bevordering van de software-ontwikkeling binnen Nederland.

Wetenschapsbudget 1997 (OC&W)

Beleidsvoornemens en financieringsmogelijkheden voor het wetenschappelijk onderzoek

Rapport “Koersen op kennis: Voortgangsrapport van de Overlegcommissie Verkenningen (OCV)”

Suggesties voor het verbeteren van het proces van verkennen.

Rapport “Een vitaal kennissysteem; Nederlands onderzoek in toekomstig perspectief” (OCV Overlegcommissie Verkenningen)

Bespreking van afzonderlijke verkenningssacties en schets van voornaamste inzichten en conclusies.

Rapport "Technologie voor de Maatschappij van Morgen" (OCV Overlegcommissie Verkenningen)

Samenvattend beeld van de plaats van technologie in onze maatschappij en van haar toekomstige richting.

Rapport “Geen toekomst zonder informatica” (OCV Verkenningscommissie Informatica).

In dit rapport doet de commissie aanbevelingen met betrekking tot het gewenste informatica- onderzoek binnen Nederland.

SION Beleidsnota 1996-2001 (SION Bestuur)

In deze nota wordt een uitgebreide visie gegeven op informatica, informatie- en communicatietechnologie, de actuele beleidssituatie beschreven en een aantal beleidsvoornemens geformuleerd.

SION Beleidsplan 1997-2001 (SION Bestuur)

Dit plan is een uitwerking naar te ondernemen SION activiteiten en de financiering daarvan voor de komende vijf jaar.