

Vandaag ontvangen consumenten beeld, geluid en tekst vooral via televisie, radio of gedrukte media. Morgen vinden we audiovisuele informatie en ontspanning ook terug op digitale televisie, mobiele telefoons, laptops of zelfs spelconsoles. Binnen haar functie als openbare omroep, moet de VRT onderzoeken hoe ze haar aanbod ook via die nieuwe mediatoepassingen kan verspreiden. Dat vergt enorme technologische inspanningen achter de schermen. Samen met externe partners onderzoekt de VRT de nieuwe digitale mogelijkheden in opslag, omzetting en transport van mediadata.

Lode NACHTERGAELE, Werner RAMAEKERS,
Jean Paul SCHUPP en Lieven VERMAELE



Achter de schermen van de mult

De laatste jaren heeft het traditionele medialandschap heel wat veranderingen ondergaan. Media zijn uitgegroeid tot multimediale producten die consumenten overal en altijd kunnen raadplegen via verschillende soorten toestellen en distributieplatformen. Mensen lezen krantenartikels online, bekijken televisieprogramma's op aanvraag op hun computerscherm en beluisteren radio-uitzendingen via hun gsm. Door die ontwikkelingen krijgen mediabedrijven er ook heel wat concurrenten bij. Dat bevestigt ook Lieven Vermaele van de afdeling Strategie bij de Vlaamse Radio- en Televisieomroep (VRT). "De VRT is zeker niet blind voor die nieuwigheden en bereidt zich actief voor om het grote publiek ook via die wegen met nieuwe mediatoepassingen te bedienen. We zijn er namelijk van overtuigd dat we alleen met een crossmediale aanpak onze positie in het medialandschap kunnen beschermen en versterken. Dat resulteerde al in verschillende innovatieve crossmediale projecten zoals de internet-

radio, KetnetKick en Kinderen van Dewindt" (zie kaderstukken).

Omdat die mediatoepassingen voor de VRT volledig nieuw terrein zijn, slaat de omroep de handen in elkaar met specialisten ter zake. "De multimedialisering en digitalisering creëren heel wat technologische uitdagingen die zich vaak buiten het gezichtsveld van de consumenten bevinden", vertelt Jean Paul Schupp, manager innovatieve projecten bij de VRT. "Zo onderzoeken we nieuwe mogelijkheden voor opslag, omzetting en transport van mediadata. Onderzoeksprojecten in samenwerking met de bedrijfswereld, IBBT (Interdisciplinair instituut voor BreedBandTechnologie) en verschillende universiteiten moeten uitwijzen welke problemen die opties met zich meebrengen en hoe we die kunnen overwinnen. De kennis die daaruit voortkomt, delen we bovendien met de andere bedrijven. We vervullen een brede maatschappelijke rol door zowel het Vlaamse medialandschap als de Vlaamse industriewereld te versterken."



Digitale wereld

Mediadata beschikbaar maken

Een eerste uitdaging is om een geïntegreerd digitaal productieplatform te bouwen. Lode Nachtergaele van de R&D-afdeling bij VRT legt de situatie uit. "Bij de VRT gebeuren alle opnames, montages en andere productieprocessen volledig digitaal. Toch worden opnames uit kostenoverwegingen opgeslagen op tape. Mediadata overbrengen van montage naar regie gebeurt dan ook nog steeds door de tape van het ene productiecentrum naar het andere te brengen. Maar nu de prijs per bit op een harde schijf blijft dalen en niet meer significant verschilt met de prijs per bit op tape, onderzoeken we de mogelijkheid om onze data digitaal op te slaan op centrale servers. De verschillende productiecentra kunnen alle mediadata dan vanuit die centrale servers opvragen."

Het onderzoek naar een geïntegreerd digitaal productie-systeem focust op de technische implicaties van de architectuur en op de applicaties. In het interdisciplinaire archiveringsonderzoek onderzoekt de VRT de technische implicaties voor de externe uitwisseling van mediadata alsook de juridische, economische en andere niet-technische aspecten (figuur 2).

Geïntegreerd digitaal productieplatform

Wat de architectuur betreft focust het onderzoek op de knelpunten van een netwerk opgebouwd uit consumer hard disks. Die maken het mogelijk een kostenefficiënt systeem te bouwen dat een maximale ontsluiting biedt, maar hebben als nadeel dat de gegarandeerde bandbreedte van elke schijf apart beperkt is. Videostromen van 270 Mb/s, zoals die binnen de VRT circuleren, kunnen niet door één consumer hard disk worden geleverd.

“Dat kunnen we opvangen door de schijven parallel op te stellen en zo de bandbreedte te aggregeren”, legt Lode Nachtergaele uit. “Maar dan stijgt de kans op een defecte harde schijf. Om problemen te voorkomen, moeten we alle data dupliceren en ook op andere locaties opslaan. De beheerscomplexiteit neemt daardoor enorm toe. We moeten dan ook eerst achterhalen hoeveel informatie er moet worden opgeslagen. Dat geeft een idee van het aantal computernodes dat in de bestandserver nodig is. Vervolgens moeten we uitzoeken welke informatie we op welke nodes plaatsen. Zodra we over die informatie beschikken, kunnen we aan een efficiënt en beheersbaar systeem bouwen.”

Het digitale systeem moet bovendien naadloos aansluiten

aangepast, moet de indexeringsstabel dus zo snel mogelijk worden geüpdatet. Bij voorkeur in real-time. Wanneer we het volledige zoekstelsel op applicatieniveau implementeren, krijgen we echter steeds een vertraagde aanpassing. Vandaar dat we op zoek moeten gaan naar een mogelijkheid om het mechanisme op operationeel niveau te integreren.”

Ten slotte moet het systeem controleerbaar blijven. Het moet voorzien zijn van een informatiearchitectuur waarin de functies en bevoegdheden van de verschillende gebruikers staan vastgelegd. “Daarom moeten we de belangrijkste stappen in het bedrijf en wat er in elke stap gebeurt zorgvuldig in kaart brengen. Vervolgens moeten we ook de relaties tussen die verschillende stappen vastleggen”, merkt



I **Figuur 1: De digitalisering en multimedialisering brengen nieuwe uitdagingen voor opslag, omzetting en transport van mediadata.**

op het IP-gebaseerde netwerk (Internet Packet) dat de ruwe of halfafgewerkte opnames transporteert tot bij de verschillende productiecentra – regie, montage, enzovoort. Maar dat kan maar als die opnames centraal worden opgeslagen op harde schijven en voor iedereen beschikbaar worden gesteld. “Om een geïntegreerd IP-gebaseerd digitaal productiesysteem op te bouwen, is er nog heel wat onderzoek nodig”, verklaart Lode Nachtergaele. “Momenteel kunnen we de harde schijven verbinden met FC-technologie (*Fibre Channel*). Het knelpunt is echter de schaalbaarheid. Het digitale systeem moet bestanden van alle dimensies kunnen opslaan. High-definition geluid en beeld vragen heel wat meer ruimte dan de veel lager gedimensioneerde browsebestanden. Voor een IP-netwerk is dat perfect haalbaar. Maar FC-technologie kan maar een beperkte grootte aan.” (*figuur 4*)

Beheersbaar en controleerbaar systeem

Naast de architectuur belicht het project ook het gebruik en het beheer van een geïntegreerd digitaal productiesysteem. De centrale server moet namelijk honderden miljoenen bestanden kunnen stockeren en de gebruikers toelaten de juiste file snel terug te vinden. In eerste instantie gaat het hier om interne medewerkers, maar op termijn kan dat ook uitbreiden naar externe gebruikers, zoals andere omroepen of consumenten. De onderzoekers denken daarom aan een krachtige en gebruiksvriendelijke zoekrobot zoals Google netsearch. Lode Nachtergaele: “De ontwikkeling van de zoekrobot vormt op zich geen probleem. Maar op basis van welke specifieke kenmerken gaat de zoekrobot het juiste bestand vinden? Het antwoord op die vraag bepaalt het ontwerp van de indexeringsstabellen, de schema’s waarin de machine op zoek gaat naar de gewenste file.”

De wijdverspreide toegang tot het archief brengt ook nog een ander knelpunt met zich mee. “Montage, regie, en vele andere gebruikers moeten op elk moment en op verschillende plaatsen tegelijk een bestand kunnen opvragen. Een parallel bestandssysteem maakt dat perfect mogelijk”, aldus Lode Nachtergaele. “Maar iedereen moet steeds met het meest recente bestand kunnen werken. Anders is dubbel werk niet te vermijden. Telkens een bestand wordt

Lode Nachtergaele op. “Zo kunnen we een spaghettistructuur vermijden en een model ontwerpen voor een perfect controleerbaar geïntegreerd geheel.”

Archiveringsonderzoek: mediadata extern uitwisselen

Op termijn zou de openbare omroep kunnen beslissen om de bestanden op de centrale server te delen met andere omroepen of met consumenten thuis. Denk maar aan de

Kinderen van

Gestandaardiseerd webplatform met generieke componenten

Het gloednieuwe crossmediale platform Kinderen van Dewindt integreert verschillende media om het ondernemerschap in Vlaanderen te stimuleren. Het webplatform van het programma slaat de brug tussen de fictiereeks en het echte ondernemerschap. In het kader van dit project heeft de VRT zelf een crossmediaal infrastructuurpark gebouwd met generieke componenten die ook voor andere multimediale en interactieve webtoepassingen kunnen worden gebruikt.

Samen met de gelijknamige fictiereeks lanceerde de VRT begin 2005 het crossmediale platform Kinderen van Dewindt. Het hart is de website, waarop de gebruikers via verschillende toepassingen voeling krijgen met de ondernemerswereld. Jean-Paul Schupp, manager innovatieve projecten bij de VRT: “Zo is er een test die het ondernemerschap meet en het educatief on-linestrategiespel Businessmaster, waarin de deelnemers de virtuele zaakvoerder van een KMO spelen. Kinderen Van Dewindt is het eerste crossmediale, multimediale en multikanaal-format van de VRT op grote schaal.”

ontwikkeling van video-on-demand en internetradio. Naast het architectuuronderzoek heeft de VRT daarom ook het interdisciplinaire archiefproject lopen. Daarin onderzoekt de VRT samen met externe partners de technische aspecten van een media-uitwisselingssysteem. Beveiliging zal één van de onderzoeksthema's zijn. Daarnaast komen ook de juridische implicaties en de economische haalbaarheid van het systeem aan bod. De aandacht gaat ook naar de gebruikers. Hoe willen zij hun informatie opzoeken? "Vooraleer we een uitwisselingssysteem kunnen opstellen

voor de bedrijfs- en consumentenwereld, moeten we eerst al die vragen beantwoorden", voert Lode Nachtergaele aan.

Mediadata omzetten

Naast digitale archivering vormt ook de omzetting van mediadata een belangrijk onderzoeksdomein. Lode Nachtergaele geeft tekst en uitleg. "Om de consument een optimale beeld- en geluidskwaliteit te garanderen, moeten we onze mediastromen zo goed mogelijk afstemmen op het gebruikte distributieplatform en mediatoestel. Dankzij de digitalisering is het aantal platformen en toestellen op de mediemarkt de laatste jaren echter sterk toegenomen. Samen met externe partners uit de academische wereld onderzoeken we hoe we iedereen in de heterogene mediemarkt een zo goed mogelijke service kunnen bieden."

"Daarnaast geeft de digitalisering ons ook de kans om ons dienstenpakket uit te breiden", gaat hij verder. "Zo kunnen we onze programma's gaan uitrusten met interactieve componenten. We onderzoeken dan ook de mogelijkheid om een gebruiksvriendelijke software-tool te ontwikkelen die programmamakers kunnen gebruiken om zelf interactiviteit in te bouwen."



Figuur 2: Hoewel productie volledig digitaal gebeurt, belanden mediadata nog steeds op tape. Nu de prijs per bit op harde schijf blijft dalen, onderzoekt de openbare omroep technische, juridische en andere implicaties van een geïntegreerd digitaal productieplatform.

an Dewindt

Technologische uitdagingen

Werner Ramaekers, manager softwareontwikkeling bij de VRT: "In het kader van dit project heeft de VRT een infrastructuurpark gebouwd en webapplicaties ontwikkeld voor crossmediale, multimediale en interactieve webprojecten. Voor de ontwikkeling van het webplatform hebben we een beroep gedaan op het open-sourcebesturingssysteem Linux, wat de schaalbaarheid van de webtoepassingen vergroot. Het unieke aan het project is de integratie van generieke componenten, zoals votingformulier, e-mailformulier en discussieforum. Al deze softwarecomponenten kunnen we hergebruiken in andere webapplicaties; enkel de look&feel hoeft dan aangepast te worden."

"Ook voor de authenticatie van gebruikers hebben we een generieke component ontwikkeld: de e-balie. Die component maakt gebruik van het LDAP-protocol (Lightweight Directory Access), dat de toegang tot bijvoorbeeld netwerkdatabanken met persoonsgegevens standaardiseert en vereenvoudigt. Wanneer gebruikers inloggen, controleert de e-balie aan de back-end of die al geregistreerd zijn en verleent hen toegang tot alle onderdelen van het webplatform waarop ze geabonneerd zijn," aldus nog Werner Ramaekers.

Website: www.kinderenvandewindt.be

Mediastromen afstemmen op heterogene mediemarkt

In het klassieke medialandschap was de situatie uiterst homogeen. Radio- en tv-toestel waren de enige twee mediatoestellen waar de VRT rekening mee moest houden. Als distributieplatformen kwamen enkel kabel, antenne en



Figuur 3: Om de consumenten een optimale geluids- en beeldkwaliteit te bieden, moeten de mediastromen worden aangepast aan de nieuwe distributieplatformen en mediatoestellen.

KetnetKick

Interactie tussen kind en tv binnen beveiligde webomgeving

Met het interactieve on-linespel KetnetKick wil de VRT kinderen op een speelse en creatieve manier vertrouwd maken met de nieuwe media. Een veilige en gebruiksvriendelijke omgeving ontwikkelen vormde de grootste uitdaging.

Eind oktober 2004 werd het startschot gegeven voor KetnetKick, het eerste crossmediale PC2TV-product van de VRT. Met dit on-linemultimediaspel van de Vlaamse jongerenzender Ketnet kunnen kinderen een virtuele en beveiligde wereld binnenstappen en actief deelnemen aan de tv-programma's. Op hun pc thuis kunnen ze muziek componeren, dansjes improviseren, tekeningen maken en spelletjes spelen", legt Jean-Paul Schupp uit, manager innovatieve projecten bij VRT. "Ze sturen hun creaties op en die kunnen dan op Ketnet getoond worden."

Technologische uitdagingen

Werner Ramaekers, manager softwareontwikkeling bij de VRT: "De grootste uitdaging was om een veilige webomgeving te creëren voor de kinderen, zodat de ouders op beide oren kunnen slapen. Daarom kozen we voor een webapplicatie die niet browsergebaseerd is. Bovendien kunnen alleen ouders zich registreren. Die kunnen dan zelf meerdere gebruikers toegang geven tot het spelprogramma. Via gebruiksvriendelijke menu's kunnen kinderen op een eenvoudige manier creaties aanmaken, openen, bewerken en opslaan, alsof die lokaal op hun eigen vaste schijf staan."

"In werkelijkheid worden de opgeslagen bestanden van op de Windows-client van de gebruiker automatisch getransfereerd naar het gecentraliseerde stockeringssysteem op de server in het datacenter waarop de applicatie draait. De Ketnet-redactie komt daar dan de bestanden van de server halen."

Op die manier maakt KetnetKick tijdrovende inlogprocedures of ingewikkelde FTP-commando's voor up- en downloaden overbodig. Voor het ontwikkelen van die gebruiksvriendelijke webomgeving werd gebruik gemaakt van WebDAV (Web-based Distributed Authoring and Versioning), een uitbreiding van het HTTP-protocol. WebDAV maakt het mogelijk om remote servers via internet op een gebruiksvriendelijke manier als webfolder te benaderen. Ketnetkick, dat ontworpen werd in samenwerking met onder andere spelontwikkelaar Larian Studios, is enkel verkrijgbaar via cd-rom. Om te voorkomen dat de KetnetKick-server op piekmomenten overbelast zou geraken, kan het spel niet via internet gedownload worden.

Website: www.ketnetkick.be

satelliet in aanmerking. Maar de laatste jaren zijn er heel wat nieuwe mediatoestellen en distributieplatformen bijgekomen. Laptop, gsm en spelconsole kunnen via hotspot-technologie (WiFi), glasvezelverbinding (ADSL) of draadloze WAN-technologie (UMTS) toegang hebben tot verschillende soorten media (figuur 3). Elk van de nieuwe mediatoestellen en distributieplatformen hebben hun eigen specifieke karakteristieken.

Mediadata aanpassen aan de nieuwe netwerken en toestellen wordt daardoor heel wat complexer. Lode Nachtergaele: "Het heeft bijvoorbeeld geen zin om high-definition beeld en geluid te versturen naar de Java-enabled gsm van vandaag. Het toestel heeft een veel lagere processorsnelheid en schermresolutie dan bijvoorbeeld een plasma-tv. De zware input zal de gsm dan ook overbelasten en vertragingen en onderbrekingen in de mediastroom veroorzaken. In een eerste fase van het onderzoek proberen we een tool of encoder te ontwikkelen die iedere mediastroom perfect kan aanpassen aan gelijk welk distributieplatform en mediatoestel."

Om de encoder op een snelle en efficiënte manier te laten werken, moeten de mediastromen goed en uniform gedefinieerd worden. Dat kan door de mediadata naar een hoger semantisch niveau te tillen. "Bij videobeelden zullen we bijvoorbeeld logo, ondertitels en beeld van elkaar loskoppelen en de verschillende onderdelen uitrusten met metadata", verduidelijkt Lode Nachtergaele. "In een tweede stap zullen we die metagegevens verder definiëren. Belangrijk hier is dat we alle nodige informatie zo beknopt mogelijk kunnen toevoegen."

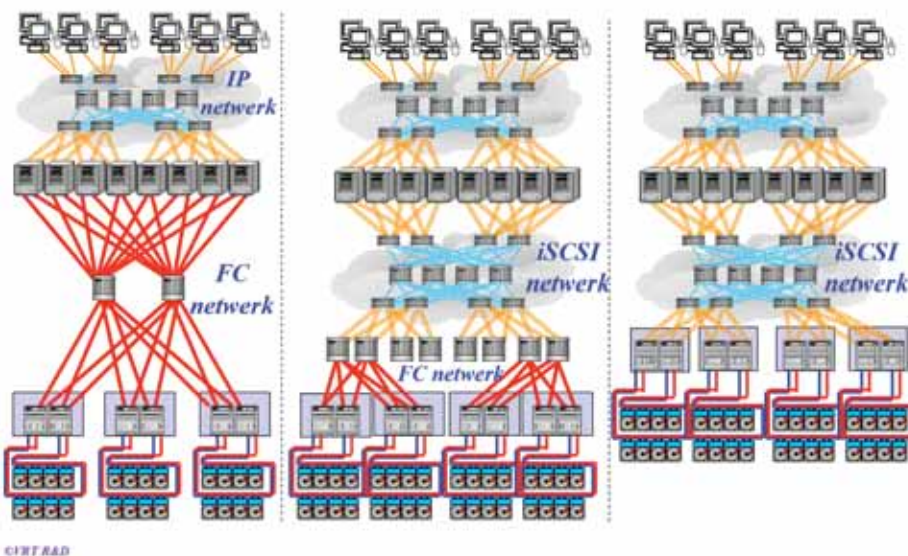
Software integreert interactiviteit

De laatste onderzoeksstap focust op de technische implicaties om interactiviteit in te bouwen, zoals on-line gaming of rechtstreekse deelname aan quizen of enquêtes. Een interactieve component inbouwen is een software-aangelegenheid en dus vooral voer voor de IT-afdeling. Maar op de mediamarkt gelden strikte deadlines en een korte time-to-market. "Daarom willen we onder andere een software-tool ontwerpen waarmee niet-gespecialiseerde program-

mamakers een quiz kunnen samenstellen en al in een vroeg stadium kunnen uitrusten met een interactieve component", aldus Lode Nachtergaele. "De software moet dan wel uiterst gebruiksvriendelijk zijn en bovendien flexibel genoeg om op het laatste moment veranderingen aan te brengen."

Mediadata transporteren

Een ander onderzoeksdomein binnen de VRT is het distributieproject dat voortbouwt op het voornoemde onderzoek. Lode Nachtergaele: "Het distributieproject moet de omzettingmechanismen en de toe te voegen metadata specificeren. Maar we gaan nog een stap verder. Zo proberen we een architectuur uit te denken voor



Figuur 4: Vandaag kunnen Storage Area Networks (SAN) worden opgezet via Fibre Channel (FC)-technologie. De VRT onderzoekt de mogelijkheid om met de iSCSI-norm een IP-gebaseerd opslag-netwerk te bouwen.

een globaal multimediadistributiesysteem dat perfect aansluit op de verschillende distributieplatformen en mediatoestellen. Synchronisatie belooft de grootste onderzoeksuitdaging te zijn."

Nieuwe transportnormen en gesynchroniseerde mediastromen

De vele verschillende distributietechnologieën op de mediamarkt zijn niet allemaal op elkaar afgestemd. Om de mediastromen van bij de leverancier tot bij de consumenten te krijgen, zijn er dan ook heel wat omzettingen nodig die de synchronisatie van de datastream in het gedrang brengen. Volgens Lode Nachtergaele is synchronisatie echter een cruciale vereiste. "Denk maar aan quizprogramma's waarin we de consumenten thuis actief betrekken. Vraag en antwoord volgen elkaar snel op en de minste vertraging zet de thuis-speler dan meteen buitenspel. In het distributieproject onderzoeken we daarom de specifieke karakteristieken van de verschillende netwerkplatformen en mediatoestellen. Met die informatie proberen we een architectuur op te zetten die de heterogene markt snel en efficiënt bedient." Het gebrek aan algemeen geldende transportnormen voor de nieuwe netwerktechnologieën vormt een tweede onderzoekspunt. Lode Nachtergaele: "Op het klassieke digitale tv-netwerk geldt de MPEG-2-transportnorm als de algemeen aanvaarde digitale drager. Maar voor een IP-net-

De betekenis achter de afkorting

FC : Fibre Channel
iDTV : interactieve Digitale TeleVisie
IP : Internet Packet

werk bestaat er nog geen norm die een gesynchroniseerde mediastroom garandeert", legt hij uit. "In het distributieproject onderzoeken we daarom welke digitale drager de beste resultaten genereert op de verschillende netwerktechnologieën. We moeten er echter rekening mee houden dat er verschillende transportnormen de kop kunnen opsteken. De architectuur van het distributiesysteem moet dan ook verschillende digitale dragers ondersteunen."

Besluit

De laatste jaren heeft de digitalisering het medialandschap grondig hervormd. Consumenten kunnen op alle mogelijke plaatsen verschillende soorten media raadplegen via een uitgebreid assortiment van toestellen. Om hun positie te handhaven en te versterken, moeten de bedrijven hun koers dan ook aanpassen. Met innovatieve crossmediale projecten zoals KetnetKick, Kinderen van Dewindt en de internetradio reageert de VRT alvast strategisch op de nieuwe wind in het medialandschap. Maar de talloze veranderingen brengen ook interne tech-

Mediaterminologie

Multimediaal: De boodschap komt via meerdere media bij de eindgebruiker terecht. Zij consumeren programma's en diensten via televisie, radio en pc. In de toekomst komen daar wellicht gsm, spelconsole, interactieve digitale radio en televisie, en PDA-achtige of andere draagbare mediaspelers bij. De boodschap wordt optimaal verpakt volgens het medium, bijvoorbeeld het nieuws via radio, televisie en internet.

Crossmediaal: Eén concept wordt via meerdere media aangeboden. Sporza staat bijvoorbeeld voor verslaggeving en programma's op radio, televisie en website. In een dergelijk concept kunnen de verschillende media niet los van elkaar bestaan. De verschillende media hebben binnen het concept elk een specifieke functie, ze versterken elkaar.

nologische uitdagingen voor de medialeveranciers. Met onderzoeksprojecten rond de bouw van een geïntegreerd digitaal productieplatform, de aanpassing van mediastromen aan nieuwe distributieplatformen en mediatoestellen, en de moeilijkheden op vlak van synchronisatie doet de openbare omroep kennis op om zichzelf en de Vlaamse mediawereld te versterken. De resultaten van die onderzoeken zullen in grote mate het medialandschap van de toekomst bepalen.

De auteurs

Lode NACHTERGAELE is Business Architect bij de VRT. Hij adviseert de directie Strategie, Technologie en Innovatie op het gebied van multimedia, volgt inhoudelijk de IBBT-projecten op en verricht onderzoek in het Advanced Media project. Hij was eerder project manager multimedia en onderzoeker bij IMEC. Hij behaalde zijn diploma Industrieel Ingenieur aan de Katholieke Industriële Hogeschool van Oostende in 1989.

Werner RAMAEKERS behaalde een diploma van Polytechnisch Ingenieur Elektronica aan de Koninklijke Militaire School in 1991 en behaalde een diploma van Burgerlijk Ingenieur Mechatronica aan de Katholieke Universiteit Leuven in 1997. Hij werkt sinds april 2004 bij de VRT en is Manager van de afdeling Software Ontwikkeling binnen de ICT-afdeling. Zijn aandacht gaat vooral naar kwaliteit van de opgeleverde software en de herbruikbaarheid van de gebouwde software componenten.

Jean Paul SCHUPP behaalde het diploma van Burgerlijk Ingenieur in de Computerwetenschappen aan de Katholieke Universiteit Leuven. Hij begon zijn loopbaan in 1988 bij IMEC. Daarna werkte hij voor Andersen Consulting (nu Accenture) en als managing director van datEdge NV, een IT bedrijf dat Business-to-Business dataoplossingen aanbiedt. Momenteel is hij Manager Innovatieve Projecten bij de VRT, waar hij verantwoordelijk is voor het programmamanagement van speciale projecten in de B2B, B2E en B2C domeinen (bv. KetnetKick, IBBT, Digitale Productie Platform).

Lieven VERMAELE behaalde zijn diploma Burgelijk Ingenieur Elektronica aan de Universiteit Gent in 1998. Na één jaar als onderzoeker op de vakgroep INTEC (Universiteit Gent), trok hij in 1999 naar Tractebel als projectconsulent. In 2000 werd hij aangetrokken door de VRT en haar digitale plannen, en sindsdien was hij intensief betrokken in de technologische, innovatieve en nieuwe mediaprojecten. Momenteel is hij als projectmanager strategie verantwoordelijk voor polyvalente projecten en voor de opvolging en advisering inzake marktontwikkelingen.