



Interview met onderzoeker John W. Woods

# 'Ik verheug me op de praktische uitwerking van MPEG-4'



Met de opkomst van de MPEG-standaarden heeft de codering en decodering (codec) van bewegende beelden enorm aan praktische betekenis gewonnen. Professor John Woods doet onderzoek naar nieuwe en betere codec-algoritmen. Als 'pure academicus' is hij met plezier nauw betrokken bij het standaardisatieproces van de MPEG-4-standaard. 'Voor transmissie over Internet hebben we codecs nodig die meer robuust zijn.'

HANS VAN THIEL

**PT Embedded Systems:** U bent hoogleraar aan het Rensselaer Polytechnic Institute in Troy, New York, en momenteel ook Associate Director van het Center for Image Processing Research aldaar. U wordt algemeen beschouwd als een van de meest vooraanstaande deskundigen op het gebied van codering en decodering (codec) van beelden. Ook bent u mederedacteur van het *Handbook of visual communications*. Maar uw loopbaan is begonnen op het gebied van signaalverwerking.

**John Woods:** 'Dat klopt, al zeg ik er direct bij dat ik me nooit met hardware heb beziggehouden. Maar de connectie tussen signaalverwerkingsalgoritmen en de codering en decodering van beelden ligt natuurlijk voor de hand. In het laatste geval gaat het dan uiteraard om compressie en decompressie en alle bijbehorende aspecten van efficiëntie en behoud van beeldkwaliteit. Ongeveer twaalf jaar geleden zijn we ons vooral gaan richten op allerlei verschillende manieren waarop je zou kunnen coderen. Met de opkomst van de MPEG-standaarden (moving pictures expert group) heeft de codec van bewegende beelden enorm aan praktische betekenis gewonnen. Aanvankelijk ging het vooral om stilstaande beelden die onder de JPEG-standaarden (joint photographic experts group) vallen maar tegenwoordig zijn we vooral geïnteresseerd in digitale cinema. Overigens is de belangrijkste bijdrage aan het door u genoemde handboek over visuele communicatie niet door mij geleverd maar door mijn voormalig student Hseuh-Ming Hang. Ik heb zelf, geloof ik, maar één hoofdstuk daarin geschreven.'

**PT Embedded Systems:** 'U bent tevens directeur van een centrum voor geavanceerd onderzoek aan bewegende beelden, het door de Amerikaanse National Science Foundation gesteunde *Center for next generation video*. Daarbij concentreert uw belangstelling zich op een aantal hoofdgebieden: compressie en transmissie van beelden en

video, bewegingsschatting (Eng.: motion estimation) in het kader van video-codering en filtering en restauratie van beeldmateriaal. Wat is de relatie met de MPEG-4 standaard?

**John Woods:** 'Er is geen direct verband met de MPEG-standaarden. Ik beperk mij als universitair onderzoeker uitsluitend tot de research naar nieuwe en betere codec-algoritmen. Wel is het zo dat de door ons ontwikkelde technieken zeer toepasbaar blijken te zijn en vanuit de MPEG-wereld is daarvoor dan ook belangstelling ontstaan. Ik ben gevraagd aan de praktische uitwerking mee te werken en ik verheug me er heel erg op dat de komende twee jaar te gaan doen. Ik ben altijd een pure academicus geweest en ik heb nooit echt iets in de praktijk geconcretiseerd. Het lijkt me heel interessant om aan het standaardisatie proces bij te dragen.'

'In zekere zin heb ik geluk dat ik de kans had om een periode van bijna tien jaar te kunnen wijden aan zuiver wetenschappelijk onderzoek. Een Associate Professor had dat nooit kunnen doen, want in die positie worden altijd op min of meer vaste termijn publicaties >

## Video streaming technology

Op donderdag 20 december 2001 organiseerde de IEEE Benelux Chapter on Consumer Electronics in samenwerking met het Eindhoven Embedded Systems Institute een workshop. De aanleiding was triviaal – een aantal vooraanstaande deskundigen op het gebied van audiovisuele codering en transmissie was rond deze dagen in Eindhoven – maar de oorzaak ligt in het groeiend belang van het onderwerp: *embedded video streaming technology (MPEG-4) and the Internet*. MPEG-4 is een standaardiseringsvoorstel van de Moving Picture Experts Group van de ISO die de komende jaren verstrekkende gevolgen zal hebben. ISO/IEC-14496 ofwel MPEG-4 bestrijkt transmissiecapaciteiten van 5 Kb/s tot 10Mb/s, ondersteunt splitting van zowel audio als video in meerdere lagen (objecten) en heeft in vergelijking met voorganger MPEG-2 veel betere coderings- en decoderingsmogelijkheden. De codec van (bewegende) beelden met audio ligt aan de basis van alle multimedia-toepassingen en professor John W. Woods van het Amerikaanse Rensselaer Polytechnic Institute is op dit gebied een van de belangrijkste onderzoekers in de wereld.





## Compressie-Ster

In de literatuur over beeldcompressie ziet men tussen alle wiskundige formules dikwijls deze foto. Ook het boek *Domain-based multiple description coding of images and video* van I.V. Bajic en J.W. Woods gebruikt dit testbeeld, om voor twee verschillende codecs het effect van pakketverlies te illustreren. De afbeelding is algemeen bekend onder de naam 'Lena' of het fonetische 'Lenna' en schijnt

in technisch opzicht zo geschikt te zijn dat zij al meer dan twintig jaar een onderzoeksbijdrage levert. Het onderwerp van de foto, mevrouw Lena Soderberg, werd zelfs uitgenodigd voor het vijftigjarige jubileum van de *Society for imaging science and technology* in Boston in 1997.

Mevrouw Soderberg hoorde overigens zelf pas in 1988 van haar status en was daar, naar verluidt, zeer geamuseerd over. Minder geamuseerd was de houder van het auteursrecht, *Playboy Magazine*. Mevrouw Soderberg was namelijk Miss November 1972 en Lena was een onderdeel van de centerfold van die maand. Maar nadat het blad overtuigd was van de context besloot het om dit speciale gebruik door de vingers te zien. Misschien opmerkswaardig is nog dat Lena in 1972 meldde af te knappen op: 'mannen in korte broek, op zwarte schoenen en met witte sokken'. Of de experts in beeldverwerking deze uitspraak ter harte hebben genomen is niet bekend. Zie ook: [www.lenna.org](http://www.lenna.org).

van je geëist. Omdat mijn reputatie al was gevestigd kon ik mijn tijd te besteden aan onderzoek dat misschien wel nooit publiceerbare resultaten zou opleveren. En dan blijkt achteraf dat dit zuiver wetenschappelijke en lange-termijn-onderzoek tot heel praktische en ook commercieel belangrijke toepassingen kan leiden.'

**PT Embedded Systems:** De codec van beeld en vanzelfsprekend ook geluid is een voorwaarde voor de realisatie van allerlei diensten zoals bijvoorbeeld betaaltelevisie via set-top boxen. Deze workshop wordt dan ook georganiseerd door de *IEEE Benelux Chapter on Consumer Electronics* en Philips is hier – met drie van de zes presentaties – prominent aanwezig. Maar ook de rol van het Internet, als transportmedium, staat in deze workshop centraal. Hoe belangrijk is in dit verband het nieuwe Internet?

**John Woods:** 'Het huidige Internet is eigenlijk te traag en het toekomstige Internet – niet IPv6 dat dezelfde infrastructuur gebruikt – maar Internet 2, zal honderd maal zo snel zijn. Ooit is Internet opgezet als medium voor wetenschappelijke communicatie maar nu het zo massaal wordt gebruikt is het daarvoor steeds minder geschikt. Maar de hogere snelheid die over een jaar of vijf beschikbaar komt is een belangrijke verbetering, al zal de commercialisering ook Internet 2 wel gaan opvullen.' 'Over het algemeen vind ik echter dat je

minstens tien jaar mee kunnen. Hoe stabiel zijn de huidige standaarden en wordt het theoretische maximum inmiddels benaderd? Of zal de techniek nog aanmerkelijk verbeteren?

**John Woods:** 'De MPEG-2-standaard zal vanwege het belang voor dvd (digital versatile disk) zeker een levensduur van tien jaar hebben en MPEG-4 is nog in een exploratie-fase. Maar de ontwikkelingen gaan heel snel en de theoretische grens is zeker nog niet bereikt. Een van de gevolgen van compressie is dat

verloren gaan door transmissiefouten moet de resulterende degradatie geleidelijk zijn. Het uiteindelijke doel van ons onderzoek is om alle methoden te unificeren zodat bijvoorbeeld DCT een speciaal geval wordt van Subband Wavelet Coding.'

**PT Embedded Systems:** Eerder noemde u digitale cinema. Wat is het verschil met bijvoorbeeld video?

**John Woods:** 'Het belangrijkste verschil zit 'm natuurlijk in de kwaliteit van de beelden en de grootte ervan. Er zijn een aantal tests geweest met clips die speciaal gemaakt zijn door beelddeskundigen uit Hollywood en die een aantal lastige beeldsequenties bevatten. De resultaten van codering en daaropvolgende decodering werden ook weer beoordeeld door professionals uit de film-industrie.'

'Het was opvallend dat het veel moeilijker is om met de huidige methoden computeranimaties te coderen dan natuurlijke beelden. Dat komt doordat cartoons veel scherpere overgangen tussen beeldvlakken vertonen dan realistische opnamen. Misschien moeten we wel verschillende codecs gebruiken voor die twee cinematografische typen. Die tests waren in elk geval heel nuttig. Het was alleen jammer dat ze zo duur waren. Voor een universitaire instelling is een bedrag van tienduizend dollar toch een behoorlijke drempel.'

## 'Achteraf bleek dat dit zuiver wetenschappelijke en lange-termijn-onderzoek tot heel praktische en ook commercieel interessante toepassingen heeft geleid.'

nooit teleurgesteld moet raken over technologie – je hoeft alleen maar tien jaar te wachten. Dan is de techniek zo sterk verbeterd dat je ideeën wel zijn te realiseren.'

**PT Embedded Systems:** Met uw medewerkers hebt u een aantal baanbrekende artikelen gepubliceerd en u bent daarnaast redacteur van nog een handboek: *Subband image coding* uit 1990. Uw presentatie van vandaag heeft als titel *Domain-based multiple description coding of images and video*. De huidige analoge televisie bestaat al zo'n dertig jaar en voor toepassing in consumentenelektronica moeten codecs toch

de resulterende code heel gevoelig wordt voor storingen. Voor transmissie over het Internet – en zeker draadloos Internet – hebben we codecs nodig die meer robuust zijn.'

'Subband Wavelet heeft verder als kenmerk dat het in tegenstelling tot DCT (digital cosine transform) niet alleen de frequentie maar ook de ruimtelijke structuur van een beeld in de codering verwerkt. Bij bewegende beelden kun je verder het ene frame gebruiken om voorspellingen te doen over het volgende. In zekere zin kun je het materiaal uittrekken, samendrukken en vervormen (Eng. warp) om een betere doelmatigheid te krijgen. Als er frames