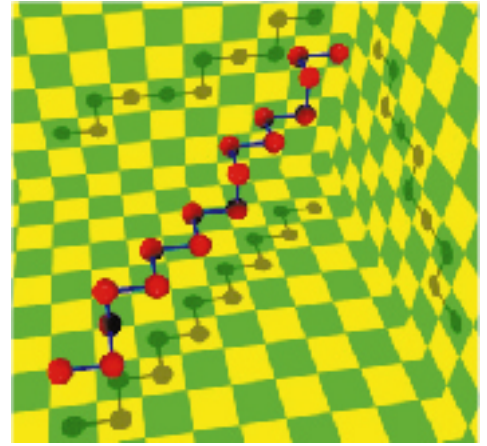


Fin du mythe de l'universalité pour l'imagerie numérique. A une application donnée correspond désormais une "machine" sur mesure



La réalité augmentée

Modélisation 4D, signature fractale, réalité augmentée... SF ? Non, Sic, sigle de l'unique composante poitevine de l'Institut de recherche en communications optiques et micro-ondes (UMR-CNRS 6615). Implantée au SP2MI (Futuroscope), l'unité «Si-



gnal-Image-Communications» (Ircom-Sic) regroupe 27 chercheurs et 12 doctorants étudiant les signaux et les images numériques ainsi que leurs applications en communications. L'imagerie numérique étant déclinée sous deux approches, à la fois duales et symétriques : la synthèse et le traitement d'images.

Si la synthèse consiste à générer de l'information-image, le traitement de l'image vise à extraire de la représentation codée d'une scène réelle (l'image numérisée, soit une matrice

d'éléments quasi ponctuels, les pixels, régulièrement disposés et affectés chacun d'une valeur numérique, le niveau de gris ou niveau d'intensité par couleur primitive) des informations qui peuvent être, soit qualitatives (reconnaissance de formes), soit quantitatives (caractéristiques géométriques, position, vitesse d'un objet, etc.). Comme le souligne le directeur de l'Ircom-Sic, Michel Léard, «ces deux approches ne sont pas complètement indépendantes. En effet, rien n'interdit d'analyser une scène réelle pour en extraire un certain nombre d'éléments (contour, forme, objet...), de les modéliser, puis, à partir de ces modèles, de synthétiser des objets aussi proches que possible de la réalité au moyen d'algorithmes appropriés». Devenue grand public en l'espace d'une décennie, ne serait-ce que par la prolifération de long-métrages et de spots publicitaires usant d'effets spéciaux numériques, la synthèse d'images requiert des moyens informatiques toujours plus puissants. Le but : diminuer les temps de calcul et donc les coûts de production. Aussi, l'Ircom-Sic développe-t-il, depuis peu, une approche tout à fait originale dans la modélisation de scènes animées en relief.

«Plutôt que de décrire les éventuels déplacements et déformations d'objets tridimensionnels (3D) au cours du temps, explique Michel Mériaux qui participe à ce travail de recherche fondamentale, le temps est traité comme une simple dimension, au même titre que les trois dimensions d'espace. Une scène animée est ainsi totalement décrite par un objet unique dans un espace à quatre dimensions. Cela revient donc à modéliser "d'un seul coup" une scène animée en construisant mathématiquement un objet statique 4D dérivé d'un objet 3D,

(de la même façon qu'un objet 3D tel un cylindre de section circulaire dérive d'un disque, objet 2D)». Dès lors, une «tranche» de cet objet quadridimensionnel représentera un objet tri-dimensionnel à un instant donné. A terme, cette modélisation directe en 4D devrait permettre de concilier qualité et rapidité de génération d'images de synthèse, deux critères aujourd'hui encore difficilement compatibles.

Renoncer à l'illusion d'un modèle universel

Point fort du laboratoire en analyse d'images, la modélisation de texture (*L'Actualité* n° 36) fait apparaître les limites des concepts qui prévalaient il y a encore peu dans ce domaine. Pour mémoire, la texture caractérise un état de surface en s'intéressant à l'organisation sur l'image de motifs de base, les textons. Micro-objets constitués de quelques pixels, les textons peuvent être définis par leur forme, leur niveau de gris, leur taille ou leur orientation. Deux bois de natures différentes auront ainsi des textures différentes. Identifier une texture suppose donc de la modéliser au préalable à l'aide de paramètres caractéristiques (des nombres) qui, le plus souvent, n'ont pas de signification physique particulière.

L'étude de l'évolution de la dimension fractale ou «signature fractale» de la texture, est l'une des approches mises en œuvre par l'Ircom-Sic. Généralement non entière, la dimension fractale va, dans ce cas, traduire la manière dont se répètent les textons à des échelles de plus en plus réduites. Toutefois, ces méthodes permettant d'identifier, éventuellement de reproduire à l'identique une texture, ne fonctionnent correctement qu'à la condition que la surface analysée n'ait pas subi de déformations.

D'où le débat actuel sur la codification et l'analyse pixel par pixel de l'image qui, manifestement, ne correspondent pas à l'approche cognitive du cerveau. Aussi pour Michel Mériaux, «tant que l'objectif est de simuler la vision humaine, il faut renoncer à l'illusion d'un modèle universel. Un problème d'analyse d'image étant forcément orienté vers une application particulière (problème orienté objet), la bonne approche est nécessairement multimodèle». Et Michel Léard d'ajouter que, «si l'on veut aller plus loin, il va falloir élaborer des approches de plus haut niveau en y introduisant un peu de sémantique». Sur ce point, l'Ircom-Sic envisage de collaborer avec des laboratoires de sciences humaines. Désormais en voie de banalisation, en particu-

lier à des fins commerciales, l'introduction d'images de synthèse dans une scène réelle trouve d'autres terrains d'application, telle la reconstruction de sténoses coronariennes (rétrécissement des artères coronaires). Développée en collaboration entre l'Ircom-Sic, le L3i de l'Université de La Rochelle et le service cardiologie du CHU de Poitiers, la technique a pour objectif d'assister le médecin dans son diagnostic en lui offrant une vision virtuelle 3D de l'artère qui prend en compte l'effet de son rétrécissement sur la circulation du flux sanguin.

Concrètement, il s'agit de fusionner des images réelles porteuses d'information sur la forme du vaisseau et la vitesse du sang, avant de leur ajouter des images de synthèse issues d'un modèle de mécanique des fluides simulant les perturbations introduites dans l'écoulement par le rétré-

Ci-contre page de gauche, segment de droite «discrète» en 3D avec projection de son ombre sur les trois plans d'un repère cartésien. Chaque sphère représente un point «discrète» de l'espace.

Portrait de Michel Léard et Michel Mériaux au SP2MI sur le site du Futuroscope.

Cned : l'image, un vecteur pédagogique créateur de lien

Fervent promoteur des nouvelles technologies de l'information et de la communication, le Cned n'a de cesse de renforcer l'efficacité pédagogique des 3 300 modules qui composent son offre de formation à distance. Dans ce but, il conçoit des supports et met en œuvre une palette diversifiée d'outils et de services pédagogiques intégrant un média commun : l'image.

Pari certes ambitieux, l'apprentissage de savoir-faire techniques par l'image devient une réalité de l'enseignement à distance. Il importe en effet pour un apprenant à distance de pouvoir explorer tout le domaine pratique grâce à des outils de simulation tel le CD-Rom du Cned, «simulation de travaux pratiques en électricité», proposé, par exemple, aux inscrits aux cours de mise à niveau BTS industriels.

Outre le fait qu'elles permettent le dialogue en direct avec les meilleurs spécialistes du sujet traité, les émissions télévisées interactives (une soixantaine par an produites par le service audiovisuel du Cned à Jaunay-Clan), contribuent à rompre l'isolement des apprenants qui, à ces occasions, peuvent se retrouver sur les quelque 600 sites de réception en France et, éventuellement, à l'étranger. A noter parmi les enregistrements de ces vidéo-transmissions, la toute nouvelle collection «Science en direct», fruit d'un partenariat éducatif entre le CNRS et le Cned. Dans le même esprit, la visioconférence trouve naturellement sa place lors de regroupements de stagiaires dans le cadre du dispositif de formation diplômante DES «Ingénierie de la formation».

Également présente sur l'Internet via le Campus électronique, plate-forme de services de formation à distance du Cned, l'image peut également s'intégrer dans certains cours «on line», telle la préparation au diplôme d'université d'astronomie et d'astrophysique qui comporte une section illustrée sur la comète Hale-Bopp.

cissement de l'artère. «C'est typiquement de la réalité augmentée», déclare Michel Mériaux dans la mesure où «l'on ajoute des informations à ce que l'on peut déjà voir». En mêlant ainsi analyse et synthèse d'images, cette dernière pouvant faire intervenir de la simulation, la réalité augmentée est en passe de devenir un outil extrêmement puissant de visualisation de phénomènes complexes. Preuve s'il en est que la recherche régionale sait jouer de ses complémentarités dans des domaines novateurs. ■