

Le traitement d'images à l'aube du XXI^e siècle

Le traitement des images est une discipline dont le développement dépend étroitement, d'une part du contenu physique des images exploitées, et donc de leur processus d'acquisition, et d'autre part de la nature des informations que l'on cherche à élaborer à partir de leur analyse. Ces deux contraintes étant en perpétuelle évolution, il est aujourd'hui légitime de s'interroger sur les aptitudes que peut avoir cette science omniprésente à satisfaire des besoins dont les exigences ne cessent de croître.

L'élaboration des images à traiter bénéficie en particulier d'une exploitation de plus en plus riche du domaine spectral et des caractéristiques physiques des objets observés, notamment grâce à la diversité des formes d'ondes utilisées en imagerie active. Parallèlement des conditions de prise de vue nouvelles apparaissent sous l'impulsion de facteurs tels que la miniaturisation des capteurs, ou leur implantation sur des plates-formes ou des systèmes les plus variés. Les progrès technologiques conduisent en outre à disposer d'images de meilleure résolution, qui sont donc plus riches en contenu sémantique, mais aussi plus complexes à analyser. Il devient enfin fréquent de devoir traiter conjointement des images multiples, qu'elles proviennent d'observations à des dates différentes pour la mise à jour des connaissances, de séquences liées au mouvement, d'une exploitation plus large du spectre, de prises de vue spatialement réparties, ou de sources d'information complémentaires.

Corrélativement, les attentes des utilisateurs progressent de différentes manières. L'interprétation des images doit en particulier satisfaire un niveau sémantique croissant de l'information délivrée, et ceci avec une exigence en robustesse toujours accrue. L'exploitation géométrique des images, que ce soit à des fins de reconstruction, de modélisation, de recalage, ou de métrologie, doit pour sa part garantir un niveau de précision souvent difficilement compatible avec les conditions de prise de vue et le manque de structuration des scènes. L'analyse du mouvement, motivée à la fois par des préoccupations de compensation et des besoins d'estimation, doit enfin s'accommoder de dynamiques, d'ambiguïtés, de non-linéarités, d'incertitudes, et d'imprécisions qui la rendent particulièrement délicate à mettre en œuvre.

Il ressort de tout ceci la nécessité de faire appel, souvent conjointement, à une variété d'approches méthodologiques propres chacune à assurer certains des aspects évoqués précédemment, et ceci en recherchant la meilleure complémentarité de ces approches. A titre d'exemple, les domaines les plus fréquemment évoqués sont ceux des probabilités, des théories de l'incertain, de la géométrie, de la morphologie, de l'analyse mathématique, du calcul variationnel, des modèles déformables, des problèmes inverses, de la

théorie des graphes, de la reconnaissance des formes, et du connexionisme.

Afin d'évaluer l'apport que peuvent avoir ces différentes techniques face aux besoins, le Club Traitement du Signal de la SEE a organisé en juin 2002 des journées d'étude qui ont permis de discuter le potentiel relatif des grandes familles de traitement. Il est en particulier apparu que des évolutions récentes de certaines techniques pouvaient s'avérer particulièrement porteuses, non seulement face aux difficultés émergentes, mais aussi pour répondre à certaines préoccupations récurrentes. Les articles qui sont rassemblés ici présentent quelques-unes des principales approches conceptuelles qui ont pu être dégagées dans le cadre de ces journées, en matière de traitement d'images.

Dans le premier article, **Laurent Cohen** propose différentes méthodes pour la recherche de chemins d'énergie globale minimale dans le cadre des contours actifs, afin de disposer d'un ensemble de techniques adaptées à différents objectifs tels que la segmentation et l'extraction de contours, la recherche de trajectoires, ou le regroupement perceptuel.

Jean Serra traite ensuite de la notion de connexion ensembliste, qu'il utilise d'une part comme critère d'optimisation pour la segmentation d'images, et d'autre part à des fins de filtrage.

Wojciech Pieczynski s'intéresse au traitement statistique des images à l'aide des modèles de Markov, et à ses développements récents qui vont jusqu'à l'introduction de la théorie de l'évidence. Il montre notamment l'apport de cette approche pour la segmentation multidimensionnelle, multisenseur, et multirésolution.

Pablo Musé, Frédéric Sur, et Jean-Michel Morel discutent de reconnaissance des formes au sens très général de la comparaison entre une forme inconnue et une base d'images, et proposent en particulier une méthodologie robuste pour le choix du seuil sur la distance observée entre les deux objets.

Alain Trouvé et Laurent Younes développent une nouvelle vision des modèles déformables propre à résoudre le problème de mise en correspondance, lorsqu'il peut être défini comme la recherche d'un chemin optimal de déformation d'un objet source vers un objet but.

Jacques Lévy-Véhel présente enfin un certain nombre de développements récents en analyse fractale qui ont permis d'élaborer de nouvelles méthodes de traitement d'images, notamment en compression, segmentation, débruitage, interpolation, modélisation, synthèse, et classification.

Alain APPRIOU

Président du Club Traitement du Signal, SEE