Vision par ordinateur : outils fondamentaux

Radu HORAUD et Olivier MONGA

Deuxième édition

Editions Hermès

Vision par ordinateur : outils fondamentaux

Radu HORAUD, CNRS
et
Olivier MONGA, INRIA

Deuxième édition

"Ouvrage rédigé avec le concours du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche (DIST)"

Editions Hermès

Table des matières

Avant-propos

La vision par ordinateur est une discipline dont les premières bases théoriques ont été jétées dans les années '60. Depuis, étant donné le spectre très large d'applications industrielles, militaires, aérospatiales et médicales qui peut être envisagé, la vision par ordinateur a vite fait de dépasser le cadre relativement restreint des laboratoires de recherche. Aujourd'hui, rares sont les écoles d'ingénieurs, les instituts de technologie ou les 2^e et 3^e cycles universitaires scientifiques ne proposant pas un ou plusieurs cours de vision par ordinateur.

Cet ouvrage s'adresse à l'étudiant, à l'ingénieur, à l'enseignant, au chercheur et à tous ceux qui désirent :

- s'initier au domaine de la vision par ordinateur et à ces travaux de recherche les plus récents,
- se spécialiser dans ce domaine,
- acquérir les connaissances permettant par la suite d'aborder des aspects plus techniques,
- suivre des cours et préparer des examens,
- enseigner cette discipline.

Les outils fondamentaux de la vision par ordinateur – détection et segmentation, extraction d'indices visuels, géométrie et calibration des capteurs, stéréoscopie, localisation et reconnaissance d'objets, reconstruction, traitement d'images volumiques – sont présentés dans un langage mathématique simple, le souci de base étant la clarté. L'ouvrage peut ainsi être abordé par le néophyte ayant des connaissances de base en mathématiques et en informatique (niveau DEUG ou équivalent). Il sera également utile au spécialiste comme manuel de référence. L'ouvrage contient par ailleurs de nombreux exemples d'utilisation de la vision par ordinateur dans deux domaines de technologie de pointe : la robotique et l'imagerie médicale. Enfin, le texte est complété par 185 références bibliographiques commentées tout le long de l'exposé.

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier nos organismes de tutelle, le CNRS et l'INRIA. Sans la liberté dont nous jouissons en tant que chercheurs de ces organismes, cet ouvrage n'aurait pu voir le jour.

Beaucoup de personnes ont contribué à ameliorer le contenu technique et la présentation de cet ouvrage. Sans pouvoir les citer individuellement, nous remercions les étudiants qui ont suivi nos cours et qui ont bien voulu nous faire part de leurs remarques et critiques sur des versions préliminaires. Ils nous ont appris à être clairs, nous leur en sommes reconnaissants.

Nous tenons ensuite à exprimer notre gratitude à toutes celles et tous ceux de nos collègues qui ont, d'une manière ou d'une autre, participé à l'élaboration de ce texte : Nicholas Ayache, Serge Benayoun, Horst Beyer, Jean-Daniel Boissonnat, Patrick Bouthémy, Serge Castan, Philippe Cinquin, François Chaumette, Guillaume Chambleboux, Alain Chéhikian, James Crowley, Marc Berthod, Boubakeur Boufama, Philippe Bobet, Pascal Brand, Jacques Demongeot, Rachid Deriche, Fadi Dornaika, Olivier Faugeras, Jean-Pierre Gambotto, Gérard Giraudon, Patrick Gros, Marsha Jo Hannah, Laurent Hérault, Claude Inglebert, Naamen Keskes, Stéphane Lavallée, Bernard Lacolle, Augustin Lux, Grégoire Malandain, Bruno Mazier, Luce Morin, Roger Mohr, Long Quan, Thai Quynh Phong, Stephen Pollard, François Robert, Peter Sander, Thomas Skordas, Humberto Sossa, Françoise Veillon et Brigitte Wrobel-Dautcourt.

Finalement, nous remercions Nathalie Gaudechoux pour sa contribution à la réalisation matérielle d'une partie du texte et des figures.

Avant-propos de la deuxième édition

Cette deuxième édition de l'ouvrage a été augmentée d'environ cinquante pages. Nous avons également fait un effort considérable d'harmonisation des notations, tâche qui n'est pas du tout facile, compte tenu de la diversité des sujets abordés. Les chapitres 2, 3, 5, 6, 8, 11 et 12 ont été remaniés de la façon suivante :

Le chapitre 2 "Détection de contours" a été complété par une discussion quant à l'intérêt de l'isotropie des filtres de lissage. De plus, on décrit en détail une méthode permettant la synthèse par des filtres récursifs du filtre gaussien ainsi que de ses dérivées.

Les méthodes d'approximation polygonale décrites au chapitre 3 ont été illustrées par un exemple.

Le chapitre 5 "Géométrie et calibration des caméras" a subi plusieurs modifications : la section 5.2.6. a été corrigée et rendue plus claire, la section 5.6. a été rajoutée ce qui permettra au lecteur d'aborder facilement le cas d'une "caméra affine".

Trois sections du chapitre 6 "Vision stéréoscopique" ont subi des modifications importantes : les sections 6.3.3. (Estimation de la matrice fondamentale), 6.3.4. (Reconstruction) et 6.5.3. (Appariement par relaxation).

Une méthode "quasi" linéaire de calcul de la transformation objet-caméra a été rajoutée au chapitre 8. Cette méthode permet une utilisation judicieuse d'un modèle simplifié de caméra (nouvellement introduit au chapitre 5) dans le cadre d'un algorithme itératif très simple et très performant – section 8.6.

Le chapitre 11 "Des images volumiques 3D à la géométrie des surfaces" aborde, d'une manière générale, le problème de la modélisation locale d'une surface. Nous y avons rajouté un exemple d'utilisation de l'approche multi-échelle. Cet exemple illustre à la fois l'intérêt ainsi que les difficultés associés avec cette approche.

Le chapitre 12 “Des cartes de profondeur à la géométrie des surfaces” a été sensiblement étoffé. Ce chapitre donne maintenant une ouverture à la fois sur la caractérisation de surfaces à partir de cartes de profondeur et sur les algorithmes les plus récents d'extraction d'indices visuels.