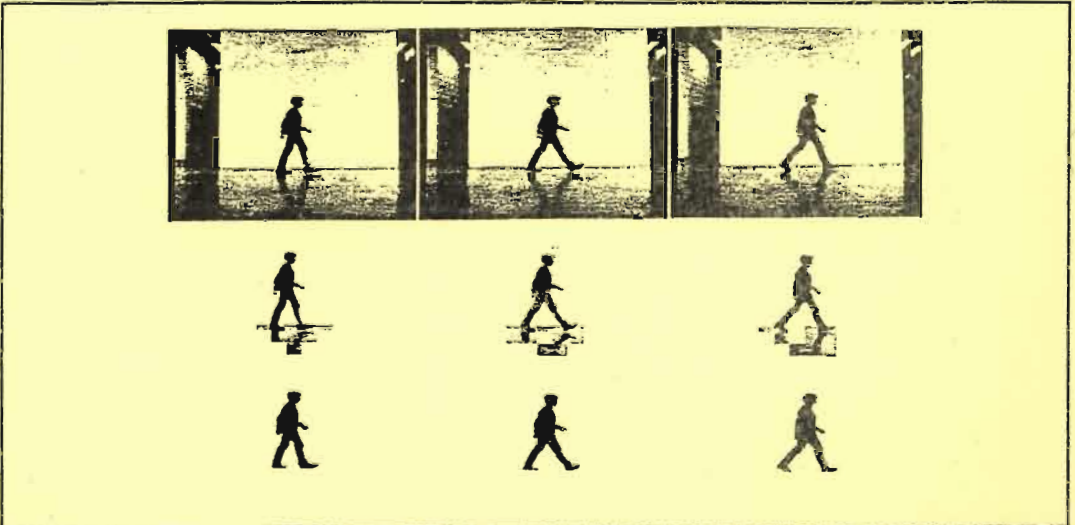




Mademoiselle HADDADI Souad

*Réseaux de neurones, textures et modèles markoviens
pour la détection et l'identification d'objets
en mouvement*

Thèse présentée
pour l'obtention du grade
de Docteur de l'UTC.



Soutenue le : 18 Décembre 1997
Spécialité : Contrôle des Systèmes

RESEAUX DE NEURONES, TEXTURES ET MODELES MARKOVIENS POUR LA DETECTION ET L'IDENTIFICATION D'OBJETS EN MOUVEMENT

Soutenue le 18 Décembre 1997 devant le jury composé de :

MME FERNANDEZ-MALOIGNE C. (Directeur de thèse)
M. HOU K.M. (Président)
MME BLOCH I. (Rapporteur)
MM. CANU S.
CHEHDI K. (Rapporteur)
MME CHERFAOUI V.

Remerciments

Je tiens en premier lieu à remercier le professeur Bernard Dubuisson, qui a accepté de m'accueillir au sein de son équipe de recherche à l'U.T.C. Je lui suis en particulier sincèrement reconnaissante pour la confiance qu'il m'a accordée.

Je tiens aussi à remercier Christine Fernandez pour m'avoir fait confiance sur un projet difficile. Je voudrais lui dire toute ma gratitude de m'avoir accepté dans sa petite équipe, de m'avoir soutenu dans les moments difficiles, de m'avoir encouragé et conseillé tout au long de cette thèse, merci Christine...

Je remercie par ailleurs tous les membres du jury pour l'intérêt dont ils ont fait preuve à l'égard de ce travail:

Mr K.M. Hou, professeur à l' I.S.I.M.A, qui m'a fait l'honneur de présider ce jury, et dont la bienveillance m'a particulièrement touchée;

Mm I.Bloch, et Mr K. Chehdi, tous deux rapporteurs de cette thèse, pour le temps qu'ils ont consacré à la lecture de ce manuscrit;

Mr Stephane Canu, qui m'a soutenu dans mes premières recherches en connexionisme. Ses remarques pertinentes et sa très grande compétence dans ce domaine ont été une aide précieuse pour moi, pour démarrer cette thèse.

Mme Véronique Cherfaoui, pour l'intérêt qu'elle a montré pour mon travail et son immense sympathie.

Egalement un immense merci à W. Pieczynski pour le temps qu'il m'a accordé pour m'éclairer sur le vaste domaine des champs de Markov.

J'adresse aussi de vifs remerciements à I.Bloch pour l'extrême gentillesse dont elle a fait preuve au cours de ma thèse. Ses nombreux conseils et remarques seront toujours les bienvenues; je lui suis particulièrement reconnaissante de s'être montré aussi disponible aux moments importants de ma thèse.

Je tiens naturellement à évoquer ici toutes les personnes du laboratoire HEUDISYC, permanents, thésards, techniciens et stagiaires, grâce auxquelles je garderai un bon souvenir de cette période.

Je terminerai avec un petit clin d'oeil à Zakaria, Wassim, Antoine et Nicolas-Said et toute ma famille, qui ont vraiment été super, pour m'avoir aidée moralement dans les moments difficiles; C'est grâce à eux que j'ai pu finir cette thèse dans de bonnes conditions.

Résumé

Cette thèse, propose le développement d'une méthode d'analyse de séquence d'images pour l'interprétation de scènes dynamiques où évoluent des objets quelconques ou des êtres humains, sur fond non uniforme et sous éclairage peu contrôlé. Deux axes de recherche ont été abordés: l'analyse de mouvement (détection des objets en mouvement) et la reconnaissance des formes (identification des objets).

L'approche de détection proposée s'appuie sur une procédure de segmentation statistique fondée sur le principe markovien et sur l'analyse de la texture. En considérant un opérateur fondé sur les différences entre trois images successives prises deux à deux, on met en évidence les objets mobiles ainsi que les régions du fond découvertes ou recouvertes par ces objets pendant leurs mouvement. Une segmentation grossière est ensuite appliquée afin de ne traiter que les zones retenues de l'image. On enchaîne par une segmentation plus fine fondée sur le principe markovien et textural en rapprochant ce problème à celui d'une classification de l'image en pixel fixe et pixel mobile. L'approche d'identification de ces objets utilise un modèle statistique par les réseaux de neurones artificiels. Ils permettent ainsi l'apprentissage numérique par l'exemple. Des modèles d'architectures de réseaux de neurones ont été développés et appliqués à l'identification des êtres humains. Les performances de ces réseaux ont été calculées à l'aide de deux bases de données construites à cette occasion. Nous avons montré que l'on pouvait obtenir de bonnes performances à l'aide de réseaux du type MLP pour notre application. Toutefois, les études menées au cours de cette thèse soulèvent un certain nombre de problèmes théoriques difficiles, ainsi par exemple, à plusieurs reprises, nous nous sommes trouvés confrontés aux problèmes de la sélection d'un ensemble d'apprentissage pertinent.

Mots clés: modèle markovien, texture, mouvement, réseaux de neurones, détection et reconnaissance d'êtres humains.

Abstract

In this PhD thesis, we present a method of analysis for image sequences. The method aims at dynamic scene interpretation where arbitrary objects evolve (in particular, human beings) and the scenes present non-uniform backgrounds and non-controlled illumination. Two processing approaches have been aborded: movement analysis (moving object detection) and pattern recognition (object identification).

The proposed detection approach relies on a statistical segmentation procedure, which is based on the markovian principle and the analysis of texture. Considering an operator based on the differences between three successive images, taken two at a time, moving objects are detected, as well as the background regions which are discovered or occluded by these objects during their displacement. A coarse segmentation of this image operator is then applied to process the relevant zones of the image. This operation is then linked to a finer segmentation based on the markovian and textural principle. This problem was approached to a classification of the image operator into fixed and moving pixels. The identification approach of these objects uses another type of statistical model: the artificial neural networks, which allow computer training, after examples. Thus, models of neural network architectures were developed and applied to human being identification. The performances of these networks were calculated using two databases built for this project. We have demonstrated that high performances could be attained using MLP-type networks for our application. However, the studies accomplished during this thesis reveal a certain number of difficult problems. For example, in several cases we confronted the problem of selecting a pertinent training set.

Keywords: markovian model, texture, movement, neural networks, detection and recognition of human being.

*A Papa,
Un grand merci pour toi Papa pour ce que tu as fais de moi,
Tu restes présent dans chaque jour de ma vie,
Tu me manque beaucoup.*

A ma Grand mère qui m'a appris à lire et à écrire, qui a été au commencement de tout.

A toi Maman qui a toujours sue m'éclairer et m'aider tout au long de mes études, dont cette thèse est l'aboutissement pour toi, pour papa comme pour moi.

A ma cousine mimi et sa petite famille, à la mémoire de son mari Naser.

A vous mes soeurs Karima et Soumicha.

A toi mon frère qui as toujours suivi mon chemin. Tu as toujours étais présent pour mes moments difficiles, merci.

A mes neveux adorés Wassime, Zakaria, Bouchra-Imane, Rafik et Borhane.

Aux enfants que j'aime le plus au monde Antoine et Nicolas-Said.

Table des matières

Introduction Générale	5
I Analyse dynamique	9
1 Etat de l'art	11
1.1 Position du problème	12
1.1.1 Détection du mouvement	13
1.1.2 Segmentation des zones en mouvement	14
1.1.3 Estimation du mouvement	14
1.1.4 Reconstruction de formes 3D	15
1.1.5 Reconnaissance d'objets non-rigides	15
1.2 Techniques d'analyse de mouvement	15
1.2.1 Analyse structurelle	16
1.2.2 Etude des variations locales de l'intensité	17
1.2.3 Flux optique	25
1.2.4 Textures temporelles	25
1.2.5 Techniques diverses	27
1.3 Conclusion	31
2 Outils statistique pour la segmentation	33
2.1 Théorie markovienne - Modèle de Bayes	33
2.2 Modélisation markovienne	35
2.2.1 Loi du champ X	35
2.3 Méthodes de segmentation markovienne	36
2.3.1 Les méthodes Contextuelles	37
2.3.2 Les méthodes globales	37
2.4 Estimation des paramètres pour une méthode globale	38
2.4.1 Avec échantillon d'apprentissage	38
2.4.2 Sans échantillon d'apprentissage	39
2.5 Conclusion	42
2.6 Introduction à la texture	42

2.6.1	Définition structurelle	45
2.6.2	Définition statistique	45
2.7	Exploitation de la texture	46
2.7.1	Exploitation structurelle	47
2.7.2	Exploitation statistique	47
2.8	Conclusion	52
3	Approche proposée	53
3.1	Introduction	53
3.2	Conditions expérimentales	54
3.2.1	Base de donnée	54
3.2.2	Impératifs	56
3.3	Segmentation grossière	60
3.3.1	Opérateurs pour la segmentation dynamique	60
3.3.2	Opérateur proposé	61
3.3.3	Algorithme de segmentation grossière	62
3.3.4	Résultats expérimentaux	63
3.3.5	Conclusion sur la segmentation grossière	70
3.4	Segmentation fine	83
3.4.1	Introduction	83
3.4.2	Approche statistique	83
3.4.3	Cartes de texture utilisés	87
3.5	Résultats	89
3.5.1	Qualité des résultats	89
3.5.2	L'algorithme au cours des itérations	89
3.5.3	Qualité des masques obtenus	89
3.6	Comparaison avec le modèle de CAPLIER	99
3.6.1	Description du modèle	99
3.6.2	Comparaison de résultats	102
3.7	Conclusion	102

II Analyse statique 105

1	Etat de l'art sur la discrimination	107
1.1	Position du problème	107
1.2	Principe de la reconnaissance des formes	108
1.2.1	Extraction des caractéristiques	108
1.2.2	Théorie de la décision	109
1.3	Discrimination linéaire	109
1.4	Discrimination paramétrique	111

1.4.1	Principe de la règle de Bayes	111
1.4.2	Règle des coûts [0,1]	113
1.4.3	Rejet de distance	113
1.5	Estimation paramétrique	114
1.6	Discrimination non paramétrique	115
1.6.1	Avec base d'exemples	115
1.6.2	Le classifieur de Parzen	116
1.6.3	Le classifieur K-ppv	117
1.6.4	Le Classifieur K-ppv avec rejet	118
1.7	Quantification Vectorielle	118
1.7.1	Méthode en ligne	118
1.7.2	C-means	119
1.8	Les réseaux de neurones	120
1.9	Conclusion	121
2	Les réseaux de neurones	123
2.1	Introduction	123
2.2	Modèle biologique	124
2.3	Modèle artificiel	125
2.4	Fonction de transfert	126
2.5	Organisation interne des réseaux	127
2.5.1	Les réseaux à couches	128
2.5.2	Les réseaux récurrents	128
2.5.3	Les réseaux totalement connectés	128
2.5.4	Les réseaux à connexions locales	129
2.5.5	Architecture à poids partagés	130
2.6	Les différentes approches classiques	131
2.6.1	Le neurone formel	131
2.6.2	Le modèle de Kohonen	131
2.6.3	Le réseau de Hopfield	132
2.6.4	Les perceptrons multi-couches (PMC)	132
2.6.5	Algorithme de rétropropagation	133
2.7	Revue bibliographique et applications	136
2.7.1	Reconnaissance des chiffres manuscrits	136
2.7.2	Localisation et identification de visages	137
2.8	Conclusion	142
3	Approches proposées	143
3.1	Description des données	143
3.1.1	Base DB1	144
3.1.2	Base DB2	145

3.2	Décision bayésienne	145
3.3	Architecture MO-MPL	148
3.3.1	Analyse multi-résolutions	149
3.3.2	Structure du réseau	149
3.3.3	Résultats expérimentaux et performances	152
3.4	Architecture MC-MLP	152
3.4.1	Structure du réseau	154
3.4.2	Résultats expérimentaux et performances	154
3.5	Architecture VA-ACL	156
3.5.1	Architecture du réseau	157
3.5.2	Résultats expérimentaux et performances	158
3.6	Discussion et comparaison	158
3.7	Conclusion	159

Conclusion Générale	163
----------------------------	------------

A Facteurs d'Haralick	167
------------------------------	------------

B Mesure rapide des 24 points du contour à reconnaître	171
---	------------

Bibliographie	179
----------------------	------------