

Laboratoire : LIFL

Discipline : Informatique

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : BEN AMOR Boulbaba

N° d'ordre : 41565

JURY :

Garant de l'habilitation : Mohamed Daoudi, Professeur, Télécom Lille, France.

Rapporteurs : Atilla Baskurt, Professeur, INSA Lyon, France.

Rama Chellappa, Professeur, University of Maryland, USA.

Maja Pantic, Professeur, Imperial College London, UK.

Membres : Bernadette Dorizzi, Professeur, Télécom SudParis, France.

Alberto Del Bimbo, Professeur, University of Firenze, Italy.

Sophie Tison, Professeur, Université de Lille1, France.

TITRE :

Analyse de formes faciales humaines 3D et Applications.

RESUME :

En *Vision par ordinateur*, les caractéristiques visuelles issues des images, sont souvent représentées dans des espaces vectoriels (linéaires) et plus particulièrement Euclidiens. Cependant, les formes des objets (courbes ou surfaces) vivent dans des espaces de structures non-linéaires, appelés aussi espaces courbes. *D.G. Kendall* définit la forme par l'information géométrique qui reste lorsque les effets de translation, d'échelle et de rotation sont filtrés. L'analyse de formes continues nécessite en plus de s'en passer de ces transformations, l'invariance aux paramétrisations. Plus formellement, une forme est définie par sa classe d'équivalence, c'est-à-dire un espace quotient de préformes par les groupes de transformations (groupe de rotations et groupe de difféomorphismes), une fois l'invariance à l'échelle et à la translation traitée.

Une approche émergente qui mobilise de plus en plus de chercheurs de différents horizons – des géomètres en dimension infinie, informaticiens spécialistes en vision par ordinateur ainsi que des statisticiens – considère l'espace des formes comme une variété Riemannienne sur laquelle il est possible d'avoir recours aux outils classiques de la géométrie différentielle. Mes travaux de recherche rejoignent les efforts de cette communauté. Je me suis intéressé plus particulièrement à l'analyse de formes faciales et à leurs dynamiques avec une approche basée sur l'information tridimensionnelle (3-D). Le passage à la 3-D a suscité l'intérêt d'une bonne partie de la communauté vue les problèmes inhérents à l'analyse 2-D comme les variations de la pose et de l'illumination. Cet intérêt est d'autant plus important avec le développement et la démocratisation de caméras capables de fournir la profondeur en chaque point visible de la scène, produisant ainsi des nuages de points ou encore des maillages 3-D. Cependant, dans le contexte de l'analyse faciale, les déformations dues aux expressions faciales ainsi que les données manquantes causées par les occultations constituent des défis scientifiques à résoudre afin d'apporter des solutions robustes et efficaces. Les problèmes fondamentaux que j'ai abordés dans mes travaux sont les suivants, (1) Comment quantifier les déformations des surfaces faciales modulo des transformations rigides et non-rigides ? (2) Comment mettre en correspondance des surfaces faciales? (3) Quelles sont les métriques adéquates de point de vue mathématique et efficaces de point de vue algorithmique pour comparer des surfaces faciales ? (3) Comment calculer des statistiques sur des ensembles de surfaces?, et (4) Peut-on apprendre des caractéristiques géométriques pertinentes pour des tâches de reconnaissance et de classification ?

Alors que dans la littérature ces problèmes sont souvent traités séparément, dans mes travaux j'ai proposé un cadre Riemannien d'analyse de surfaces faciales qui unifie les réponses à toutes ses questions. Dans ce cadre, les surfaces faciales sont représentées par des collections de courbes radiales élastiques et vivent dans une variété Riemannienne non-linéaire de dimension infinie dotée d'une métrique élastique. À part sa pertinence et ses qualités prouvées théoriquement, l'utilisation de cette métrique permet une mise en correspondance dense et précise entre les surfaces à comparer. L'application de ce cadre sur des problèmes classiques comme – (1) la reconnaissance faciale, (2) l'analyse et la classification des expressions faciales et (3) l'estimation d'âge et la classification du genre – exploitant la forme 3D montre l'intérêt de nos contributions.

Soutenance le 2 décembre 2014 à 14 Heures

Lieu Amphi Ada Byron à Télécom Lille