



Annuaire du Collège de France

Cours et travaux du Collège de France

109 | 2010
Annuaire du Collège de France 2008-2009

Modèles computationnels du mouvement humain

Dinesh Pai



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/annuaire-cdf/411>

DOI : 10.4000/annuaire-cdf.411

ISBN : 978-2-7226-0138-3

ISSN : 2109-9227

Éditeur

Collège de France

Édition imprimée

Date de publication : 1 mars 2010

Pagination : 1059-1060

ISBN : 978-2-7226-0083-6

ISSN : 0069-5580

Référence électronique

Dinesh Pai, « Modèles computationnels du mouvement humain », *L'annuaire du Collège de France* [En ligne], 109 | 2010, mis en ligne le 27 octobre 2014, consulté le 09 novembre 2024. URL : <http://journals.openedition.org/annuaire-cdf/411> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/annuaire-cdf.411>

Le texte et les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés), sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

M. Dinesh PAI
Professeur, université de Vancouver (Canada)

Modèles computationnels du mouvement humain

L'objet de cette série de leçons est d'expliquer comment on peut comprendre le mouvement humain en exploitant les nouveaux développements de l'informatique. À travers ces quatre leçons, le Pr Pai va expliquer comment l'informatique s'est engagée dans une quête excitante pour comprendre la réalité physique et physiologique. Plus précisément, la combinaison de nouvelles méthodes de simulation informatique d'un réalisme sans précédent avec de nouvelles méthodes d'imagerie et de mesure nous permet de créer des environnements virtuels dans lesquels on peut comprendre la complexité du mouvement humain.

Leçon 1 : Créer des objets virtuels qui semblent réels à l'œil, au toucher et à l'oreille

Les hommes se meuvent et font l'expérience du monde réel en exploitant tous les sens à leur disposition, comme la vision, le toucher et l'ouïe. En effet, les objets réels répondent à l'interaction humaine de manière multisensorielle : en résistant au toucher, en bougeant, en changeant de forme, en faisant du bruit. Ainsi, les environnements virtuels devraient également fournir de telles informations corrélées pour les différents sens, et qui soient à la fois réalistes et interactives. Cette première leçon va introduire les développements récents, dus à son laboratoire et à d'autres, visant à créer des mondes virtuels multisensoriels à l'aide de sorties graphiques, haptiques et audives. Il va décrire des changements décisifs en terme de *hardware*, ainsi que de nouveaux algorithmes pour la simulation interactive du contact entre l'homme et l'environnement physique. Au delà des applications aux jeux vidéos et au cinéma, ces développements permettent d'étudier de manière réaliste comment les hommes interagissent avec leur environnement.

Leçon 2 : Capture automatisée du mouvement des humains et des objets

Pour pouvoir faire des simulations informatiques qui soient réalistes et utiles, il est essentiel de capturer des mouvements réels. Ces types de capture sont traditionnellement fastidieux et prennent du temps. Dans cette deuxième leçon, il va décrire des systèmes d'imagerie et de mesure modernes, qui rendent la modélisation faite à partir de mesures plus faciles à mettre en oeuvre. Des techniques d'imagerie médicale, en particulier l'IRMf, permettent d'acquérir des modèles anatomiques et comportementaux des sujets humains à des niveaux de détail sans précédent. Des systèmes de capture de mouvement à haute vitesse permettent des mesures précises de mouvements humains complexes tels que les expressions du visage. Enfin, de nouveaux systèmes robotiques pouvant examiner des objets physiques permettent d'acquérir des modèles comportementaux. Il donnera des

exemples de travaux dans son laboratoire pour illustrer comment cela est fait. Parmi les exemples figure le Dispositif de Mesure Active de l'UBC (ACME), un dispositif robotique pour modéliser, à partir de données réelles, des propriétés physiques des objets, telles que leur son, leur forme, leur apparence, leur réponse aux déformations et la rugosité de leur surface.

Leçon 3 : Que peuvent nous apprendre les robots sur le mouvement humain ?

Une bonne part de notre compréhension actuelle du mouvement humain est descriptive. Pour comprendre plus en profondeur, il est important d'évaluer les contraintes physiques sur tout organisme – humain ou robot – qui soit dans l'obligation d'interagir correctement avec le monde physique. Comme l'observe Horace Barlow : « L'aile serait une structure bien mystérieuse si nous ne savions pas que les oiseaux pouvaient voler ». En effet, la connaissance qualitative classique sur les plumes et les battements d'ailes (disponibles à l'époque d'Icare) n'a pas permis d'y comprendre quoi que ce soit ; c'était plutôt la connaissance quantitative moderne de la portée aérodynamique, des phénomènes de turbulence, de la stabilité et du contrôle. La troisième leçon va décrire comment la construction de robots peut, de la même manière, nous permettre de mieux saisir ce qui est nécessaire à l'exécution correcte du mouvement, et nous fournir un test rigoureux pour notre compréhension du mouvement humain. En utilisant comme exemple des mains robotiques et des robots marcheurs, je vais décrire comment les succès et les échecs de la robotique nous apprennent ce qui est réellement important pour le mouvement humain.

Leçon 4 : Modéliser la neurobiologie du mouvement humain

Cette dernière leçon va décrire des modèles computationnels de l'interaction complexe entre les neurones, les muscles, les os, les capteurs sensoriels et autres tissus à l'origine du mouvement humain. En combinant des développements récents en simulation multisensorielle informatique, de nouvelles techniques de mesure et des connaissances acquises à travers la robotique décrits dans les leçons précédentes, il va montrer comment on peut construire des modèles détaillés du système sensori-moteur humain et de ses interactions avec le monde physique et décrire les premiers pas de cette approche quantitative, en se concentrant sur deux domaines des recherches actuelles : le contrôle du mouvement des yeux et la manipulation avec les mains. Ces modèles computationnels portent la promesse non seulement d'une connaissance plus approfondie de comment le cerveau contrôle les mouvements, mais aussi de nouvelles applications dans le domaine de la santé.
