
Titre : Un parcours en biorobotique, du sens électrique à la robotique continue

Mots clés : bio-inspiration, sens électrique, commandes bio-inspirées, robots continus.

Résumé : Les travaux présentés dans ce document s'articulent selon deux thématiques de recherche : la première porte sur une modalité de perception de l'environnement à savoir le sens électrique et la seconde, assez récente, qui porte sur une modalité plus mécanique à savoir la robotique continue. L'étude du sens électrique utilisé par des poissons tropicaux m'a conduit à m'inscrire dans la démarche de la bio-inspiration. La démarche détaillée dans ce manuscrit montre comment le sens électrique étudié par les roboticiens peut être un complément aux sens utilisés pour la perception en milieu sous-marin (vision, sonar). Cette compréhension se fait à travers une modélisation et des simulations, mais aussi à travers des collaborations multidisciplinaires à savoir, avec des biologistes et des physiciens. Ces collaborations, nous ont permis de passer d'une démarche ingénierie à une démarche bio-inspirée et ainsi proposer des

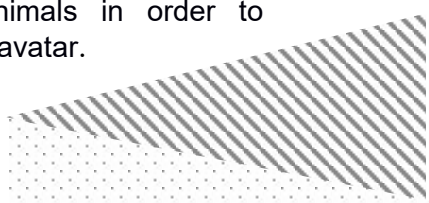
lois de contrôles de nos robots robustes aux changements de l'environnement. La thématique de la robotique continue, que j'ai investi depuis 2019, me permet de me familiariser avec la théorie des poutres Cosserat, la locomotion géométrique, la dynamique Lagrangienne des structures non-linéaires... Ma contribution est de participer à la conception et aux développements d'outils de modélisation et simulation efficaces pour la conception, l'analyse et la commande de nouveaux concepts de robots continus (médicaux, parallèles, à câbles ...). Ces modèles et simulateurs seront aussi utilisés en bio-robotique, pour modéliser la locomotion d'animaux allongés continus, comme les serpents et les poissons. L'idée est ici de comprendre les performances de ces animaux afin de les reproduire sur des artefacts robotiques.

Title : A trajectory in biorobotics from electric sense to continuous robotics

Keywords : bio-inspiration, electric sense, bio-inspired control law, continuous robots.

Abstract : The work presented in this document is articulated according to two research themes: the first one concerns a modality of perception of the environment, i.e. the electric sense, and the second one, quite recent, which concerns a more mechanical modality, i.e. continuous robotics. The study of the electric sense used by tropical fishes, led me to join the bio-inspiration approach. The approach detailed in this manuscript shows how the electrical sense studied by roboticists can be a complement to the senses used for perception in underwater environment (vision, sonar). This understanding is done through modeling and simulations but also through multidisciplinary collaborations with biologists and physicists. These collaborations have allowed us to move from an engineering approach to a bio-inspired approach and thus

propose control laws for our robots that are robust to environmental changes. The theme of continuous robotics, which I have invested since 2019, allows me to become familiar with the theory of Cosserat beams, geometric locomotion, Lagrangian dynamics of non-linear structures ... My contribution is to participate in the design and development of efficient modeling and simulation tools for the design, analysis and control of new concepts of continuous robots (medical, parallel, cabled ...). These models and simulators will also be used in bio-robotics, to model the locomotion of elongated continuous animals, such as snakes and fish. The idea here is to understand the performance of these animals in order to reproduce them on robotic avatar.



Titre : Un parcours en biorobotique, du sens électrique à la robotique continue

Mots clés : bio-inspiration, sens électrique, commandes bio-inspirées, robots continus.

Résumé : Les travaux présentés dans ce document s'articulent selon deux thématiques de recherche : la première porte sur une modalité de perception de l'environnement à savoir le sens électrique et la seconde, assez récente, qui porte sur une modalité plus mécanique à savoir la robotique continue. L'étude du sens électrique utilisé par des poissons tropicaux m'a conduit à m'inscrire dans la démarche de la bio-inspiration. La démarche détaillée dans ce manuscrit montre comment le sens électrique étudié par les roboticiens peut être un complément aux sens utilisés pour la perception en milieu sous-marin (vision, sonar). Cette compréhension se fait à travers une modélisation et des simulations, mais aussi à travers des collaborations multidisciplinaires à savoir, avec des biologistes et des physiciens. Ces collaborations, nous ont permis de passer d'une démarche ingénierie à une démarche bio-inspirée et ainsi proposer des lois de contrôles de nos robots robustes aux changements de l'environnement. La thématique de la robotique continue, que j'ai investi depuis 2019, me permet de me familiariser avec la théorie des poutres Cosserat, la locomotion géométrique, la dynamique Lagrangienne des structures non-linéaires... Ma contribution est de participer à la conception et aux développements d'outils de modélisation et simulation efficaces pour la conception, l'analyse et la commande de nouveaux concepts de robots continus (médicaux, parallèles, à câbles ...). Ces modèles et simulateurs seront aussi utilisés en bio-robotique, pour modéliser la locomotion d'animaux allongés continus, comme les serpents et les poissons. L'idée est ici de comprendre les performances de ces animaux afin de les reproduire sur des artefacts robotiques.

Title : A trajectory in biorobotics from electric sense to continuous robotics

Keywords : bio-inspiration, electric sense, bio-inspired control law, continuous robots.

Abstract : The work presented in this document is articulated according to two research themes: the first one concerns a modality of perception of the environment, i.e. the electric sense, and the second one, quite recent, which concerns a more mechanical modality, i.e. continuous robotics. The study of the electric sense used by tropical fishes, led me to join the bio-inspiration approach. The approach detailed in this manuscript shows how the electrical sense studied by roboticists can be a complement to the senses used for perception in underwater environment (vision, sonar). This understanding is done through modeling and simulations but also through multidisciplinary collaborations with biologists and physicists. These collaborations have allowed us to move from an engineering approach to a bio-inspired approach and thus propose control laws for our robots that are robust to environmental changes. The theme of continuous robotics, which I have invested since 2019, allows me to become familiar with the theory of Cosserat beams, geometric locomotion, Lagrangian dynamics of non-linear structures ... My contribution is to participate in the design and development of efficient modeling and simulation tools for the design, analysis and control of new concepts of continuous robots (medical, parallel, cabled ...). These models and simulators will also be used in bio-robotics, to model the locomotion of elongated continuous animals, such as snakes and fish. The idea here is to understand the performance of these animals in order to reproduce them on a robotic avatar.

