

Systèmes Autonomes Intelligents : Des Capteurs à la Connaissance
Intelligent autonomous systems: From sensors to Knowledge

Code cours *Course code:* **SAI**

Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: A. Hadj-Ali	Cours <i>Lectures</i>	: 12h30
Période <i>Year of study</i>	: 3 ^{ème} année <i>3rd year</i>	T.D. <i>Tutorials</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 5 ^{ème} semestre <i>5th semester</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen écrit <i>1 written exam</i>	Projet <i>Project</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Non encadré <i>Unsupervised</i>	:
Type de cours <i>Type of course</i>	: Electif <i>Elective</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 12h30
Niveau <i>Level of course</i>	: Second cycle universitaire <i>Graduate</i>	Travail personnel <i>Homework</i>	:

Compétences attendues :

Pré-requis : Utilisation et exploitation des données

Contenu :

Ce cours s'intéresse aux systèmes autonomes, et plus particulièrement, aux systèmes de drones. Pour pouvoir évoluer/se déplacer ces systèmes doivent être capables de prendre des décisions en se basant sur l'information perçue de leurs environnements de plus en plus complexes. Cette information, souvent de faible qualité (incomplète, bruitée/incertaine, ...) et hétérogène, est collectée par les nombreux capteurs qui couvrent ces systèmes.

Pour être le plus efficace possible dans la prise de décision, il faut avoir une bonne conscience de la situation. Cela comporte trois niveaux :

- La perception : il faut comprendre l'environnement, sélectionner les informations pertinentes par rapport aux autres.
- La fusion : il faut combiner les informations les unes avec les autres. Cette étape essentielle permet de s'assurer que notre représentation de la réalité est correcte.
- La projection (de la situation) : c'est ce qui va donner un sens aux informations. Elle permet d'anticiper les événements et donc autorise la prise de décision.

Le contenu de ce cours peut être résumé comme suit :

- Acquisition et traitement de l'information (dans les systèmes autonomes / Drones)
- Qualité des données multi-capteurs
- Fusion des données multi-capteurs
- Gestion du bruit/incertitude des données multi-capteurs
- Prise de décision sous incertitude
- Apport de l'Intelligence Artificielle (dans l'autonomie et la prise de décision)

Bibliographie :

- Watson, D. P., Scheidt, D. H., Autonomous Systems, Johns Hopkins Applied Physics Laboratory Technical Digest, vol. 26, n° 4, 2005
- Pierre Massotte, Patrick Cors, Smart Decisions in Complex Systems, First published: 30 June 2017, Print ISBN: 9781786301109 |Online ISBN:9781119368700
- Hugh Durrant-Whyte, Thomas C. Henderson, Multisensor Data Fusion, Springer Handbook of Robotics, 2008
- Alain Appriou, Uncertainty Theories and Multisensor Data Fusion, Wiley-ISTE, 2014, ISBN 978-1-118-57867
- G. Shafer, A mathematical Theory of Evidence, Princeton University Press, New Jersey, 1976
- Didier Dubois, Henri Prade, Formal Representations of Uncertainty, in D. Bouyssou, D. Dubois, M. Pirlot, H. Prade, eds, Decision-Making Process, ISTE, London, UK & Wiley, Hoboken, N.J. USA, 2009
- Adrian Carrio, Carlos Sampedro, Alejandro Rodriguez-Ramos, Pascual Campoy, A Review of Deep Learning Methods and Applications for Unmanned Aerial Vehicles, *Journal of Sensors*, vol. 2017, Article ID 3296874, 13 pages, 2017

Expected competencies:

Prerequisites: Use and exploitation of data

Content:

This course focuses on autonomous systems, and more specifically, drone systems. To be able to evolve/move, these systems must be able to make decisions based on the perceived information of their increasingly complex environments. This information, often of low quality (incomplete, noisy/uncertain, etc.) and heterogeneous, is collected by the many sensors covering these systems.

To be as effective as possible in decision-making, you need good situational awareness. This involves three levels:

- Perception: understanding the environment, selecting relevant information from others.
- Fusion: combining information with one another. This essential step ensures that our representation of reality is correct.
- Projection (of the situation): this is what gives meaning to the information. It enables us to anticipate events, and thus to make decisions.

The content of this course can be summarized as follows:

- Information acquisition and processing (in autonomous systems / Drones)
- Multi-sensor data quality
- Multi-sensor data fusion
- Multi-sensor data noise/uncertainty management
- Decision-making under uncertainty
- Contribution of Artificial Intelligence (in autonomy and decision-making)

Recommended reading:

- Watson, D. P., Scheidt, D. H., Autonomous Systems, Johns Hopkins Applied Physics Laboratory Technical Digest, vol. 26, n° 4, 2005
- Pierre Massotte, Patrick Cors, Smart Decisions in Complex Systems, First published: 30 June 2017, Print ISBN: 9781786301109 |Online ISBN:9781119368700
- Hugh Durrant-Whyte, Thomas C. Henderson, Multisensor Data Fusion, Springer Handbook of Robotics, 2008
- Alain Appriou, Uncertainty Theories and Multisensor Data Fusion, Wiley-ISTE, 2014, ISBN 978-1-118-57867
- G. Shafer, A mathematical Theory of Evidence, Princeton University Press, New Jersey, 1976
- Didier Dubois, Henri Prade, Formal Representations of Uncertainty, in D. Bouyssou, D. Dubois, M. Pirlot, H. Prade, eds, Decision-Making Process, ISTE, London, UK & Wiley, Hoboken, N.J. USA, 2009
- Adrian Carrio, Carlos Sampedro, Alejandro Rodriguez-Ramos, Pascual Campoy, A Review of Deep Learning Methods and Applications for Unmanned Aerial Vehicles, *Journal of Sensors*, vol. 2017, Article ID 3296874, 13 pages, 2017