



NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION

SCIENCE AND  
TECHNOLOGY  
ORGANIZATION



## RESEARCH LECTURE SERIES SET-290



# Artificial Intelligence for Military Multiple Sensor Fusion Engines

Intelligence artificielle pour les processeurs militaires à fusion de capteurs multiples

organized by the

**Systems and Electronics Technology Panel**

to be held in

**Rome (ITA) on 26.09. – 27.09.2022**

**Wachtberg (DEU) on 29.09. – 30.09.2022**

**Budapest (HUN) on 03.10 – 04.10.2022**

This Lecture Series is open to citizens from NATO member states, AUS, CHE, FIN, SWE.

### Latest Enrolment Dates:

NATO Nations **2 week prior LS date**

Non NATO Nations **2 weeks prior LS date**

Enrol on-line at <https://events.sto.nato.int>

All presentations and discussions will be held in English.

## Background

The mission of STO is to conduct and promote co-operative research and information exchange. STO consists of a three level organization: the Science and Technology Board (STB), the Panels and the Technical Teams. The Systems and Electronics Technology (SET) Panel is one of the seven Panels under the STB. Its mission is to advance technology in electronics and passive/active sensors as they pertain to reconnaissance, surveillance and target acquisition, electronic warfare, communications and navigation; and to enhance sensor capabilities through multi-sensor integration/fusion. This concern the phenomenology related to target signature, propagation and battle space environment, EO, RF, acoustic and magnetic sensors, antenna, signal and image processing, components, sensor hardening and electromagnet-incompatibility.

## Theme

Digitalization in the defense domain enables military decision-makers to consciously perceive and responsibly act even in the highly complex and accelerated technosphere of modern conflicts. If applied to Military Multiple Sensor Fusion Engines, the methods of Artificial Intelligence (AI), a world of algorithms that comprises much more than just Machine Learning, combined with comprehensive automation become game changers by transforming vast data streams from many sources into situation pictures by an optimized use of available sensing, communications, and platform resources.

For this reason, there is an ever increasing need to provide advanced tutorials on the strengths and weaknesses, opportunities and threats of AI-based perception and decision making in the military domain. The targeted audience of the lecture series are systems engineers, project managers, sponsors, military end-users that have to define requirements. Its main objective is to disseminate the existing knowledge on sophisticated AI algorithms, the very driving forces of advanced Multiple Sensor Fusion Engines. An equally important objective is to encourage further R&D on AI in Defense that is focused on the need of NATO's future missions.

## Topics to be covered:

In a tutorial fashion, the lecturers will present methodologies and proven AI algorithms that solve various problems in military situational awareness and decision making under uncertainty. Besides data from multiple heterogeneous sensors, the team will discuss the exploitation of context information for designing Cognitive Fusion Engines that inherently respond to changing scenario and mission requirements. Multifunctionality will be a predominant factor to achieve specialized goals. Emphasis will also be placed on data integrity aspects. This comprises selected and unclassified Electronic Warfare issues. Advanced AI methods and examples taken from probabilistic reasoning, statistical decision making, big/tall/sparse data fusion for tracking, classification, anomaly detection, Bayesian and machine learning, explainable AI, knowledge-representation, multiple hypothesis and logical analysis, sensor and resources management, examples from military applications.

## Thème

Série de conférences de l'SET-290 – AI pour les processeurs militaires à fusion de capteurs multiples.

## Sujets traités

La numérisation dans le domaine de la défense permet aux décideurs militaires de percevoir consciemment et d'agir de manière responsable même dans la techno sphère très complexe et accélérée des conflits modernes. Si elles sont appliquées aux moteurs militaires à fusion à capteurs multiples, les méthodes de l'intelligence artificielle (IA), un monde d'algorithmes qui comprend bien plus que le simple apprentissage machine, combiné à une automatisation complète, deviennent des changeurs de jeu en transformant de vastes flux de données provenant de nombreuses sources en images de situation grâce à une utilisation optimisée des ressources de détection, de communication et de plate-forme disponibles.

Pour cette raison, il est de plus en plus nécessaire de fournir des tutoriels avancés sur les forces et les faiblesses, les opportunités et les menaces de la perception et de la prise de décision basées sur l'IA dans le domaine militaire. Le public cible de la série de conférences est constitué d'ingénieurs systèmes, de chefs de projet, de sponsors, d'utilisateurs finaux militaires qui doivent définir des exigences. L'objectif principal est de diffuser les connaissances existantes sur les algorithmes d'IA sophistiqués, qui sont les forces motrices des moteurs de fusion à capteurs multiples avancés. Un objectif tout aussi important est d'encourager la poursuite de la R&D sur l'IA dans le domaine de la défense, axée sur les besoins des futures missions de l'OTAN.

## Sujets à couvrir

Les conférenciers présenteront, sous forme de tutoriel, des méthodologies de base et des algorithmes d'IA éprouvés qui permettent de résoudre divers aspects de la connaissance de la situation militaire et de la prise de décision dans l'incertitude. Outre les données provenant de plusieurs capteurs hétérogènes, l'équipe discutera de l'exploitation des informations contextuelles pour concevoir des moteurs à fusion "cognitifs" qui répondent de manière inhérente aux exigences changeantes des scénarios et des missions. La multifonctionnalité sera un facteur prédominant pour atteindre des objectifs spécialisés. L'accent sera également mis sur l'intégrité des données et les aspects de sécurité. Cela comprend des questions sélectionnées et non classifiées de guerre électronique. Méthodes d'IA avancées et exemples tirés de : raisonnement probabiliste, prise de décision statistique, fusion de données grandes/grandes/peu nombreuses pour le suivi, classification, détection d'anomalies, apprentissage bayésien et automatique, IA explicable, représentation des connaissances, hypothétiques multiples et analyse logique, gestion des capteurs et des ressources, exemples d'examens tirés d'applications militaires.

## Lecture Series Director

Prof. Dr. Wolfgang Koch, DEU  
Fraunhofer FKIE  
E-Mail: Wolfgang.Koch@fkie.fraunhofer.de

## Lecturers

Dr. Stefano Coraluppi, USA / ITA  
Systems & Technology Research  
E-mail: stefano.coraluppi@ieee.org

Prof. Yvonne Hofstetter, Dr. Chr. Brandlhuber, DEU  
21strategies  
E-mail: yvonne.hofstetter@21strategies.com

Prof. Dr. Roy Streit, USA  
Metron  
E-mail: r.streit@ieee.org

Prof. Dr. Peter Willett, USA  
University of Connecticut  
E-mail: peter.willett@uconn.edu

## Local Coordinators

**Massimiliano Dispenza**, 26.-27.09.2022  
Location : Casa dell 'Aviatore  
Viale Università 20, Roma  
ITA  
Phone: +39 06 4150 2282  
Email: massimiliano.dispenza@leonardo.com

**Dr. Tibor Buzási**, 29.-30.09.2022  
Budapest  
HUN  
Phone: +36 1 4741111/24543  
E-mail: [tibor.buzasi@hm.gov.hu](mailto:tibor.buzasi@hm.gov.hu)

**Prof. Dr. Wolfgang Koch**, 03.-04.10.2022  
Location: Fraunhofer FKIE  
Fraunhoferstrasse 20, D-53343 Wachtberg  
DEU  
Phone: +49 175 93499 54  
E-mail: wolfgang.koch@fkie.fraunhofer.de

## LECTURE SERIES PROGRAMME

### DAY ONE

- 8:30 Registration
- 9:00 Opening & STO Overview
- 9:15 Introduction to the Lecture Series, *Koch*
- 9:30 AI for Data Fusion – Principles and Trends, *Koch*
- 10:45 *Morning Break*
- 11:15 Multi-Target Surveillance: Distributed Multiple-Hypothesis Tracking, *Coraluppi*
- 12:30 *Lunch Break*
- 13:30 Distributed Detection and Decision Fusion, *Willett*
- 14:45 Hard Combinatorial Problems in Multiple Target Tracking, *Streit*
- 16:00 *Afternoon Break*
- 16:30 Joint Fire Support 4.0: AI for Tactical Superiority on the Battlefield, *Brandlhuber*
- 17:45 End of day 1

### DAY TWO

- 09:00 Multi-Target Surveillance: Graph-Based Methods and Context Exploitation, *Coraluppi*
- 10:15 *Morning Break*
- 10:45 Issues and Approaches for Data Fusion *Willett*
- 12:00 *Lunch Break*
- 13:00 Mitigating Computational Complexity using Methods from Analytic Combinatorics, *Streit*
- 14:15 AI in Data Fusion – Discussion of Applications, *Koch*
- 15:30 *Afternoon Break*
- 16:00 The new IEEE 7000TM: Value-based Engineering of Defense AI, *Hofstetter*
- 17:15 Concluding Remarks
- 17:30 *End*

## APPLICATION TO ENROLL

### LECTURE SERIES SET-290

**Rome (ITA) on 26.09. - 27.10.2022**

**Wachtberg (DEU) on 29.09. - 30.09.2022**

**Budapest (HUN) on 03.10 - 04.10.2022**

Open to citizens from NATO member states,  
AUS, CHE, FIN, SWE

Enrolment must be made via internet only at

<https://events.sto.nato.int>

A General Information Package with information on travel, accommodation and local arrangements will be placed on the enrollment website. Participants are responsible for their own travel arrangements.

If you are unable to enrol via the internet, please contact the CSO enrolment coordinator:  
[lectureseries@cs0.nato.int](mailto:lectureseries@cs0.nato.int)

Please respect the following dates for enrolment:

### Latest Enrolment Dates

NATO Nations	<b>1 week prior LS date</b>
Non NATO Nations	<b>2 weeks prior LS date</b>

**Contact/Enrolment Coordinator**  
**Ms. Ezgi Yazicioglu**

**NATO Collaboration Support Office (CSO)**

+33 (0)1 55 61 22 18 (phone)  
+33 (0)1 55 61 96 28 (fax)  
[lectureseries@cs0.nato.int](mailto:lectureseries@cs0.nato.int)