

EIINH901	Adaptation des Interfaces à l'Environnement	CM 0h	TD 34h	HNE 16h
----------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x							

Responsable / In charge of : **Dery Anne-Marie** (Anne-Marie.PINNA@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Ce module s'adresse aux étudiants de la spécialité IHM. Il a pour but de présenter aux étudiants la problématique de l'adaptation des IHM aux usages en fonction des besoins clients et/ou de contraintes intrinsèque à l'entreprise. Comment développer et faire évoluer une IHM en prenant en compte de possibles changements de supports (passage d'une borne à un smartphone par exemple), d'utilisateurs (d'un utilisateur novice à un utilisateur expert, par exemple) ou d'environnements (environnement extérieur lumineux/sombre, environnement bruyant, par exemple). Ce vaste problème est un des enjeux majeurs des développeurs d'IHM, le coût de développement étant conséquent à chaque évolution, les entreprises cherchent à optimiser le développement commun réutilisable.

Prérequis / Prerequisite :

- Programmation Web, technologie de l'IHM, modélisation et programmation objet, patterns d'architecture d'applications interactives (MVC).
- les acquis des cours de la spécialité IHM au premier terme
- des cours en année 3 et 4 : Interfaces Homme Machine, Langages XML: schémas et transformations, Langages du Web

Objectifs / Objectives :

- Présenter les moyens de catégoriser les adaptations d'IHM qui peuvent être rencontrées dans les applications actuelles et du futur.
- Présenter les solutions technologiques basées sur les architectures logicielles rencontrées en entreprise (gestion autonome de l'IHM, IHM basé sur un BFF, approche micro frontends etc.) qui pourraient être mises en œuvre pour faire les bons choix pour résoudre des problèmes de développement et d'adaptations des IHM.
- Présenter des problématiques recherches pour aider à répondre à la problématique de développement et d'évolution des IHM

Contenu / Contents :

- Les cours présentent : la problématique d'adaptation des IHM selon les trois axes (supports, utilisateurs, environnement), les architectures principales rencontrées en entreprise, les différents grands principes mis en application lors du développement et de l'évolution d'une IHM.
- Les autres intervenants sont des spécialistes Web, anciens étudiants, en poste dans des entreprises depuis plusieurs années.
- Les étudiants devront en groupe expérimenter les solutions technologiques actuelles sur un problème d'adaptation afin de prendre du recul sur la solution et la problématique.
- Les étudiants devront également prendre du recul sur les solutions recherche présentées au regard du problème d'adaptation traité.

Références / References :

Acquis / Knowledge :

- Savoir modéliser les interactions homme-machine. Niveau: Expert
- Connaissance des spécificités des dispositifs cibles des interfaces. Niveau: Expert

Evaluation / Assessment :

- Soutenance Orale : 30 %
- Travail individuel : 40 %
- Rapport : 30%

EIENAR9	Administration des Réseaux	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	----------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x									

Responsable / *In charge of* : **Lopez Dino** (Dino.LOPEZ@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Ce module permet aux étudiants de comprendre les mécanismes sous-jacents des protocoles de routage dans un réseau IPv4 et leur mise en place. Ce cours offre également une introduction au schéma d'adressage IPv6 et sa cohabitation avec les réseaux IPv4. On s'intéressera également à l'architecture d'un centre de données multi-tenant et les réseaux overlay qui en découlent. De plus, ce module introduit l'utilisation des logiciels de surveillance: de l'utilisation d'un simple sniffer jusqu'à la manipulation de logiciels plus complexes utilisant de protocoles tel que SNMP et Netflow.

Prérequis / *Prerequisite* :

Programmation Python, Adressage IPv4, Routage IPv4 et Retransmission au niveau 2, Connaissances de base de l'utilisation et gestion de systèmes Linux et Windows.

Objectifs / *Objectives* :

- Comprendre les bénéfices et problèmes des protocoles de routage de type interior gateway
- Explorer et comprendre le système d'adressage IPv6 et les mécanismes de cohabitation avec les réseaux IPv4
- Présentation de l'architecture d'un réseau cloud multi-tenant
- Capturer et analyser le trafic avec des sniffers comme tcpdump, ainsi qu' utiliser différents outils pour tester le bon fonctionnement du réseau, comme nslookup, dig, ping, traceroute, ...

Contenu / *Contents* :

- Configuration et tests du protocoles RIP et OSPF
- Configuration d'un réseau en IPv6 et d'un tunnel sur IPv4
- Manipulation des mécanismes de virtualization légères (Linux namespaces)
- Configuration d'un réseau overlay (VLAN, VxLAN)
- Configuration et utilisation de logiciels pour le traitement du trafic SNMP.
- Selon l'intervenant extérieur : IPv6, architecture des Data Center, Cloud Computing, ...

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

- Comprendre les points faibles et forts des protocoles de routage. Niveau : Maîtrise.
- Comprendre l'architecture d'un réseau IPv6. Niveau : Maîtrise.
- Comprendre les mécanismes sous-jacents de réseau cloud multi-tenant. Niveau: Maîtrise.

Evaluation / *Assessment* :

- 1 QCM et 1 DS

Création	Advanced AI models	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	--------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **Formenti Enrico** (Enrico.Formenti@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

The Advanced AI Models course focuses on two emerging paradigms for AI: Generative AI Models, Multi-Agent Systems (MAS) and optimization meta-heuristics like the Evolutionary Algorithms. This course provides theoretical foundations, practical implementations, and diverse applications of these tools. Through a combination of theoretical principles, practical examples, and case studies, students will be able to model and implement such tools effectively at the end of this course. Furthermore, this course will present to the students some open research problems in these fields.

Prérequis / *Prerequisite* :

Basics of Neural Network theory

Objectifs / *Objectives* :

- Understand different advanced AI models like
- Generative Adversarial Networks and Generative AI
- Multi-Agent Systems,
- Evolutionary Algorithms
- Select and apply these tools to real-world problem
- Understand the potential and limits of these tools

Contenu / *Contents* :

- Presentation of Generative models with applications to image and music generation
- Presentation of different Multi-Agent Systems
- An introduction to Evolutionary Algorithms, their theoretical foundations and practical issues relevant to their application to real-world problems.

Références / *References* :

- David Foster and Karl Friston. Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play, O'Reilly publisher, 2023.
- Shoham, Y., & Leyton-Brown, K. (2008). Multiagent systems: Algorithmic, game-theoretic, and logical foundations.
- Michalewicz, Z.; Fogel, D.B. (2004), How To Solve It: Modern Heuristics. Springer.

Acquis / *Knowledge* :

- Being capable to understanding and operating generative AI models with application to concrete problems
- Being able to model MAS
- Being able to implement solutions to real-world problems using Evolutionary Algorithms

Evaluation / *Assessment* :

Written exam (50%), presentation of a paper (50%)

EIIN952	Advanced Deep Learning	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
---------	------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x							x	x

Responsable / In charge of : **Precioso Frédéric** (Frederic.PRECIOSO@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

In this course, different hot topics in deep learning will be presented and experimented.

- We will study the recommendation systems and the necessary elements needed to built one.
- Starting with the segmentation and object recognition in 3D point cloud problem, we will browse different networks able to deal with 3D data such as 3D-CNN (extension of the known CNN) or Graph Neural Networks (GNN).
- Recent advanced in many domain have been done using transformers. They were invented for text applications and have now emerged in various domains including images, 3D point clouds and multimodal applications.
- Interpretability is an important topic for those who want to know if they can trust a learned model.
- Federated learning aims at sharing learning without sharing the data. An example is the keyboard from Android (Gboard). We will study the different approaches.

For each of these topics, we plan to present the theoretical aspects and to enable a small application built during the course hours.

Prérequis / Prerequisite :

- Machine Learning and Deep Learning courses from bimestre 1 (Apprentissage profond pour l'image / apprentissage profond pour le texte) or equivalent. This course is not a course for beginner in ML or Deep Learning.

Objectifs / Objectives :

- Discover and pratice hot topics in Deep Learning

Contenu / Contents :

- Recommendation systems
- Point cloud deep networks
  - o 3D CNN, GNN ...
- Multimodal transformers
- Interpretability :
  - o LIME, Shapley ...
- Federated learning

Références / References :

- arxiv.org
- paperswithcode.com

Acquis / Knowledge :

- Be aware of recent topics in deep learning

Evaluation / Assessment :

- Both theoretical and practical

Création	Advanced Natural Language Processing	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	--------------------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **Cabrio Elena** (Elena.CABRIO@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Natural Language Processing (NLP) is a branch of Artificial Intelligence (AI) that enables computers to understand and generate human language. NLP allows us to talk to our phones, use the web to answer questions, organise discussions in books and social media, and even translate between natural languages. Because language is rich, ambiguous and very difficult for computers to understand, these systems can sometimes seem magical, but they actually rely on engineering tasks that we can address with data, mathematics and linguistic knowledge.

This course will cover deep learning methods for natural language processing, with a particular focus on Large Language Models (LLMs). We will cover modelling architectures and downstream tasks (e.g. text classification, dialogue systems and text generation). The course includes reading recent research articles, programming assignments and a final lab/project.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Be interested in cutting-edge research in NLP
- Be familiar with the fundamental principles of machine learning and NLP (e.g. have successfully completed the M1 Info Text Processing in AI (TATIA) course or equivalent courses).
- Master the Python programming language

Objectifs / *Objectives* :

- Understand the potential of deep neural networks (both from the theoretical and operational viewpoints) and their limitations in the context of automatic language processing.
- Master recent LLM and DL models

Contenu / *Contents* :

- Deep learning for NLP
- Large Language Models (LLM)

Références / *References* :

- Jurafsky and Martin, Speech and Language Processing, 3rd ed.
- Bender, Linguistic Fundamentals for NLP. Focuses on linguistic issues relevant to NLP.

Acquis / *Knowledge* :

Knowledge of the theory and practice of deep learning networks applied to natural language processing

Evaluation / *Assessment* :

- 1 written exam (50%)
- 1 lab/projet (50%)

EIIN932	Algorithmic Approach to Distributed Computing	CM 14h	TD 10h	HNE 26h
---------	---	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x	x			x	x

Responsable / In charge of : **Baude Françoise** (Francoise.BAUDE@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

On aborde les problèmes de coordination d'un ensemble de processus asynchrones et répartis, nécessitant la représentation du temps et son utilisation dans un cadre réparti. Les problèmes résolus sont typiquement: élection d'un processus, communication de groupe, détection de propriétés globales (absence d'interblocage, terminaison), consensus, détection et reprise sur panne, exclusion mutuelle.

Prérequis / Prerequisite :

- Gestion de la concurrence entre processus (cadre centralisé) Algorithmique (de base)

Objectifs / Objectives :

- Être capable de comprendre les problèmes qui se posent dans le cadre de systèmes répartis, tels que posés par l'asynchronisme entre les processus s'exécutant sans supposer l'existence d'un espace mémoire global et communiquant donc par envoi de messages
- De plus, on aborde ces problèmes en considérant ou non des hypothèses de pannes. Dans ce contexte, l'objectif est de concevoir des algorithmes, même simples

Contenu / Contents :

- Introduction, hypothèses. Election d'un processus
- Temps dans les systèmes répartis, coupe et état consistant
- Reprise sur panne par sauvegarde d'état et journalisation de messages
- Communications de groupe
- Détecteur de pannes et Consensus (application aux transactions)
- Exclusion Mutuelle
- Détection d'états globaux: terminaison, interblocage

Références / References :

- Distributed Algorithms for Message-Passing Systems by M. Raynal, Springer 2013
- Distributed Systems : An Algorithmic Approach by Sukumar, Ghosh, <http://www.cs.uiowa.edu/~ghosh/16611F.html>
- Distributed systems, Principles and Paradigms, A. Tanenbaum, M. Van Steen, 2nd edition <http://www.cs.vu.nl/~steen/books/ds2/>

Acquis / Knowledge :

- Compréhension de problèmes typiques présents dans les systèmes et middlewares répartis
- Connaissances d'approches classiques pour la résolution de ces problèmes

Evaluation / Assessment :

Chaque séance donne lieu à des Exercices sous forme de Devoir maison, à rendre pour la semaine suivante. L'ensemble des 7 notes obtenues permet réaliser une moyenne qui compte pour 50% de la note globale. Un devoir individuel sur table, de 3h, compte pour 50% de la note globale.

EIIN902	Algorithms for Telecommunication Networks	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
---------	---	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x				

Responsable / In charge of : **Coudert David** (David.COUDERT@inria.fr)

Résumé / Abstract :

The lectures will present problems arising in the design and management of telecommunication networks considered by operators and manufacturers. Several kinds of networks will be considered, including optical WDM networks and wireless radio networks. Examples of problems studied in these networks are routing, wavelength or frequency assignments, placement of access points, placement of sensors, fault tolerance, energy consumption.

For each problem we will show how to give simple models to tackle them. Then we will introduce algorithmic tools to solve them. All these problems being difficult, we will emphasize approximation algorithms, dynamic programming and heuristics. These studies will widely use the tools presented in Graph algorithms and combinatorial optimization.

Prérequis / Prerequisite :

- Basic knowledge of graph theory and combinatorial optimization

Objectifs / Objectives :

- Learn how to model a problem, understand its difficulty and propose methods to solve it

Contenu / Contents :

- Introduction to mixed integer linear programming
- Review of basic optimization problems
- Routing, flows and multi-commodity flows
- Frequency assignment problems in optical and wireless networks
- Network design problems
- Use software to solve integer linear programs in practice

Références / References :

- Michal Pióro, Deepankar Medhi: Routing, flow, and capacity design in communication and computer networks. Morgan Kaufmann 2004, ISBN 978-0-12-557189-0, pp. I-XXVIII, 1-765
- Arie Koster, Xavier Muñoz: Graphs and Algorithms in Communication Networks: Studies in Broadband, Optical, Wireless and Ad Hoc Networks. Texts in Theoretical Computer Science. An EATCS Series, Springer 2010, ISBN 978-3-642-02249-4
- Lectures notes of course EIIN907 "Graph Algorithms and Combinatorial Optimization": <http://www-sop.inria.fr/members/Frederic.Havet/Cours/ubinet.html> and references inside.

Acquis / Knowledge :

Evaluation / Assessment :

2 written exams (midterm: 30% of the mark; final: 40% of the mark) and a project (30% of the mark)

EIENRE9	Apprentissage par Renforcement	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	--------------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x							x	x

Responsable / *In charge of* : **Martinet Jean** (Jean.MARTINET@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

In this course, we will study the principal approaches of Reinforcement Learning with and without deep learning: policy gradient, Q-learning, SARSA, and their issues.

Practice will concern very simple games (atari based) allowing student to touch the difficulties and success using basic computing resources. Programming will be in python.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Students must be proficient in Python programming and must be familiar with basic ANN design and training.

Objectifs / *Objectives* :

- Understand the key concepts of RL, distinguish from other AI / ML Know if a problem can be formulated as a RL problem and how Implement standard RL algorithms

Contenu / *Contents* :

Références / *References* :

- Reinforcement Learning: An Introduction. Second edition, in progress. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto c 2014, 2015. A Bradford Book. The MIT Press.

Acquis / *Knowledge* :

Evaluation / *Assessment* :

One individual project, one group project, one final exam.



EIENTX9	Apprentissage Profond pour le Texte	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	-------------------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x							x	x

Responsable / *In charge of* : **Riveill Michel** (Michel.RIVEILL@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Dans ce cours, on va étudier les réseaux de neurones profonds s'appliquant plus particulièrement aux données textuelles. Une première partie du cours s'intéressera à une représentation numérique des données textuelles. Les particularités de relations entre mots au sein d'une phrase ou d'un texte conduisent à étudier des types de réseaux de neurones récurrents (RNN, LSTM ...) Des algorithmes de classification ou de regression seront ensuite étudiés. Le cours se terminera sur des méthodes plus avancées et récentes que sont les transformers.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Programmation python3. Bibliothèques numpy, matplotlib, tensorflow.keras, scikit-learn
- Cours de Machine Learning avec notamment les méthodes d'évaluation, les réseaux de neurones classiques (MLP) et une introduction aux CNNs.

Objectifs / *Objectives* :

- Maîtriser les représentations de données textuelles

Contenu / *Contents* :

- Représentations de données textuelles et métriques
  - o BOW, Freq, TF-IDF
  - o Word2Vec
- Réseaux récurrents
  - o RNN, LSTM
  - o Encodeur-Decodeur récurrent : mécanisme d'attention
- Etude des transformers
- Application à des problèmes de :
  - o Classification de texte, analyse de sentiment
  - o Reconnaissance d'Entité Nommée (NER : Name Entity Recognition)
  - o Questions/Réponses (Chatbot)

Références / *References* :

- Natural Language Processing with Python, <https://www.nltk.org/book/>

Acquis / *Knowledge* :

- Comprendre un problème de texte
- Identifier les algorithmes appropriés à la situation et les mettre en œuvre
- Connaître les limitations des algorithmes existants

Evaluation / *Assessment* :

- Connaissances théoriques et pratiques

EIENIM9	Apprentissage Profond pour l'Image	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	------------------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x							x	

Responsable / *In charge of* : **Lingrand Diane** (Diane.LINGRAND@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Dans ce cours, on va étudier les réseaux de neurones profonds s'appliquant plus particulièrement à la vision par ordinateur. Les tâches étudiées concerneront la classification, la regression, la segmentation et la localisation d'objets, la génération d'images. On s'intéressera également à l'explication des décisions des algorithmes.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Programmation Python3. Bibliothèques numpy et notions de matplotlib pour tracer des courbes.
- Cours de Machine Learning avec notamment les méthodes d'évaluation, les réseaux de neurones classiques (MLP) et une introduction aux CNNs.

Objectifs / *Objectives* :

- Maîtriser les techniques d'apprentissage profond dans le domaine de l'image.

Contenu / *Contents* :

- Compléments sur les CNNs :
  - o architectures
  - o Exemples adversaires
  - o Transfert de style
- Autoencoders profonds
- Détection d'objets :
  - o Segmentation sémantique
  - o Segmentation d'instances
- Interprétabilité dans les CNNs :
  - o Occlusions, CAM, gradCAM...
- Réseaux génératifs :  
VAE, GAN

Références / *References* :

- arxiv.org
- paperswithcode.org

Acquis / *Knowledge* :

- Comprendre un problème de Vision
- Identifier les algorithmes appropriés à la situation et les mettre en oeuvre
- Connaître les limitations des algorithmes existants

Évaluation / *Assessment* :

- Connaissances théoriques et pratiques

EIENAS9	Architecting IoT System: Beyond Functional Correctness	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	--	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
			x		x				

Responsable / In charge of : **Deantoni Julien** (Julien.DEANTONI@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

The hardware infrastructure of an IoT System is, by nature, made of heterogeneous devices, ranging from virtual machines in the Cloud to embedded devices (aka. the Things), through gateway, pico-computers, etc. Some of these devices may have limited resources (in terms of connectivity, battery, computation power, memory, etc.). These devices are geographically located in different places and allow access to the physical environment through sensors and actuators. Finally, they communicate using heterogeneous communication medium and protocols; themselves coming with their own communication capabilities (e.g., in terms of QoS, bandwidth or robustness).

Specifying the software architecture of an IoT application not only requires covering the functional aspects of the application but also the design and technical choices specific to the underlying hardware infrastructure, which can strongly impact the extra functional properties of the systems. Consider as an intuitive example the deployment of application including IA-based image recognition. The IA algorithm could be deployed on a Thing, on some gateway or in the Cloud. If the Thing runs on battery, where is it best to run the IA algorithm? On the device to limit the use of the network or on the gateway to limit the use of the Thing's battery. If one considers other extra functional properties such as maintainability, timing constraints, robustness or fault tolerance, correctly deploying a software architecture boils down in dealing with different trade-offs between technical decisions that improve some concerns, possibly deteriorating some others. In this course we will practice on a project to face these challenges and see what solutions can pragmatically be used and what are the envisioned solutions to tackle these challenges.

Prérequis / Prerequisite :

- Knowledge about classical languages and protocols used in IoT (C, C++, Java, Python, JS/TS MQTT, COAP, ...)
- Curiosity and desire to study and evaluate alternative solutions
- Capacity to abstract and reason on higher level representation of IoT systems
- Knowledge about system programming

Objectifs / Objectives :

- Understand the impact of some technical and architectural choices on extra functional properties
- Have ideas about current state of the art approaches to handle some of the problems
- Have ideas about current research trends to help engineers in their decision taking

Contenu / Contents :

The course will be supported by a project used to let the student feel the problematic and found solutions. Additionally, some focuses will be made to help them understand what they actually experimented by working on the project. Focus length may vary and are not necessarily spread regularly along the weeks.

- General introduction to overview the main goal and organization of the UE and to present the project that will be used as a guideline along the 8 weeks
- Focus #1: hardware infrastructure. Main topology, heterogeneity, notion of fleet and specific usage of the ubiquarium.
- Focus #2: software architecture. Categorization (e.g., Event Driven Architecture, Service Oriented Architecture) data retention/communication choices, etc
- Focus #3: maintainability and automatic deployment
- Focus #4: performances and scalability. Tradeoff between time / space / energy consumption / ...

- Focus #5: Robustness and fault tolerance
- Focus #6: pro/cons of middleware standards for the IoT
- Focus #7: towards live validation of extra-functional properties

#### Références / References :

#### Acquis / Knowledge :

- Capability to find variation points leading to trade-off with respect to extra functional properties. Expert level
- Capability to define an appropriate architecture for an IoT system. Medium level
- Knowledge about state of the art architectural style for IoT, with their pro/cons with respect to extra functional properties. Expert level

#### Evaluation / Assessment :

The evaluation will consist of 3 parts:

- Continuous evaluation of the project increments and evolution
- Final evaluation of the project result
- Final exam

EIIN906B	Blockchain and Privacy	CM 18h	TD 7h	HNE 25h
----------	------------------------	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x					x		x	x	x

Responsable / *In charge of* : **Legout Arnaud** (Arnaud.LEGOUT@inria.fr)

Résumé / *Abstract* :

Distributed applications are used daily by tens of millions of users. They therefore constitute perfect candidates for large scale security attacks, whose goal is notably to obtain undue financial gains. We will also present state of the art solutions to integrity, which will notably be illustrated through the blockchain approach and its applications to applications, notably through smart contracts. Distributed applications also constitute perfect candidates for large scale privacy attacks, whose goal is to retrieve personal information on those users. Such situations have for instance been shown on popular application such as Skype, Tor, Bittorrent, Bitcoin. This course will also show how such attacks are possible, in particular through the exploration of poor design choices. We will also present large scale measurement techniques that can be used to perform privacy attacks in the Internet. We discuss the design principles that enable such attacks and present recent approaches to distributed security and privacy solutions

Prérequis / *Prerequisite* :

- Network, TCP/IP, Internet.
- Basic cryptographie (symetric, asymeric encryption principles, signatures, etc.) is a plus, but not a requirement.

Objectifs / *Objectives* :

Master the basics of blockchains, understand how difficult it is to design private systems, learn privacy attacks to design more secure systems.

Contenu / *Contents* :

- Chaum networks
- Shamir shared secret
- Introduction to the concepts of privacy
- Description of privacy attacks (targeting Skype, Bittorrent, Tor, Bitcoin)
- Blockchains basics
- Bitcoin inners
- Distributed consensus
- Proof of work

Références / *References* :

- <https://cel.archives-ouvertes.fr/cel-00544132/en/>
- <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

Acquis / *Knowledge* :

- How Tor works
- How shared secrets systems (with people with conflicting interests) works
- How bitcoin works
- How we define privacy
- How privacy attacks are designed and how to make systems more robust

Evaluation / *Assessment* :

50% final written exam grade on the privacy part, 50% lab grade on the blockchain part

Création	Calculs Avancés et Performances	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	---------------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **Touati Sid** (Sid.Touati@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Dans cette classe, nous présenterons de nombreux sujets liés au calcul haute performance et à l'optimisation des performances du code. Écrire des codes corrects c'est bien, écrire des codes corrects et efficaces c'est encore mieux. Nous étudierons ensemble comment le logiciel et le matériel interagissent, comment les compilateurs optimisent le code, comment aider les compilateurs et les systèmes d'exploitation à le faire efficacement et comment vérifier la performance de l'exécution d'un logiciel sur une machine. Nous aborderons à la fois les programmes séquentiels et parallèles.

Prérequis / *Prerequisite* :

Architecture machine, compilation, systèmes d'exploitation.

Objectifs / *Objectives* :

- Calcul haute performance
- Identification des goulots d'étranglement d'un programme
- Utilisation avancée des compilateurs
- Compétences en programmation efficace

Contenu / *Contents* :

- Notions de performance des programmes : définition, métriques, mesure.
- Statistiques et expériences en informatique
- Optimisation des performances des programmes séquentiels
- Optimisation des performances des programmes parallèles
- Usage et efficacité des cartes de calculs auxiliaires (cartes graphiques et autres)

Références / *References* :

- David J. Lilja. Measuring Computer Performance: A Practitioner's Guide. 2008.
- John L. Hennessy, David A. Patterson. Computer Architecture : A Quantitative Approach, 6th edition, 2018.
- Raj Jain. The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling, 1991.
- Joseph A. Fisher, Paolo Faraboschi, Cliff Young. Embedded Computing: A VLIW Approach To Architecture, Compilers And Tools, 2002.
- Sid Touati and Benoît Dupont-de-Dinechin. Advanced Backend Code Optimization. ISTE, Wiley, 2014. ISBN-13: 978-1848215382.

Acquis / *Knowledge* :

- Apprendre à écrire un programme efficace
- Apprendre à optimiser un code informatique
- Apprendre à analyser les performances logicielles
- Apprendre à utiliser un compilateur pour optimiser automatiquement un code

Evaluation / *Assessment* :

Un examen écrit final, et éventuellement un projet ou un exposé.

EIENCI9	Composants Interactifs	CM 0h	TD 34h	HNE 16h
---------	------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x					

Responsable / *In charge of* : **Dery Anne-Marie** (Anne-Marie.PINNA@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Ce module s'adresse aux étudiants de la spécialité Architecture Logicielle. Il a pour but de présenter aux étudiants la problématique et des solutions pour la conception et le développement de systèmes interactifs (front et back) à partir de composants réutilisables (micro-services et micro-frontend). Cette problématique est au cœur de l'émergence actuelle des développements en micro-services. Il s'agira de considérer les difficultés d'appliquer ce type de solution de bout en bout : comment diminuer le coût de développement pour les entreprises qui cherchent à optimiser le développement commun réutilisable tout en conservant la qualité globale du système de la performance à l'expérience utilisateur ?

Prérequis / *Prerequisite* :

- Programmation Web, technologie de l'IHM, modélisation et programmation objet Interfaces Homme Machine, ISA/DevOps avancé et conception logicielle

Objectifs / *Objectives* :

- Maîtriser une solution technologique basée sur les micro-frontends, évaluer ses limites, comprendre des solutions du domaine de la recherche qui pourraient être mises en œuvre pour résoudre des problèmes de réutilisation des IHMs.

Contenu / *Contents* :

- Les cours présentent : la problématique du développement d'un système interactif basé sur des micro-services et des micro-frontends, des solutions technologiques et des travaux de recherche essentiellement basés sur l'ingénierie des modèles.
- Les intervenants sont des enseignants chercheurs en IHM et en AL et des spécialistes micro-services et micro-frontends, anciens étudiants, en poste dans des entreprises depuis plusieurs années.
- Les étudiants devront en groupe expérimenter les solutions technologiques actuelles sur une application qui doit évoluer dans le temps afin de prendre du recul sur les technologies, leurs limites, et la problématique.
- Les étudiants devront également prendre du recul sur les solutions recherche présentées au regard du problème à traiter.

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

- Savoir analyser un problème d'adaptation et y apporter une réponse technologique. Niveau: Expert
- Connaître les spécificités des dispositifs cibles des interfaces. Niveau: Expert

Evaluation / *Assessment* :

- Soutenance Orale : 30 %
- Travail individuel : 40 %
- Rapport : 30%

EIENCC9	Conception de Systèmes Cyber-Physiques	CM 4h	TD 28h	HNE 18h
---------	--	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x	x						

Responsable / *In charge of* : **Tigli Jean-Yves** (Jean-Yves.TIGLI@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Prérequis / *Prerequisite* :

Ce cours s'appuie sur les connaissances tout ou partie acquises dans les modules tels que « Systèmes Intelligents Autonomes », « Full Stack Software Engineering for IoT », « Environnements logiciels pour l'Informatique mobile et portée » qui confèrent les bases techniques et technologiques pour développer un projet CPS.

Objectifs / *Objectives* :

Un système cyber-physique (CPS) est un système informatique dans lequel les composants physiques et logiciels sont profondément imbriqués, capables de fonctionner à différentes échelles spatiales et temporelles, de présenter des modalités de comportement multiples et distinctes, et d'interagir les uns avec les autres d'une manière qui change avec le contexte. Il peut s'agir de systèmes complexes comme des véhicules autonomes, des robots compagnons, des smartphones, smart glasses, des smart TV, des objets connectés, jusqu'aux plus basiques d'entre eux tels des capteurs de température, d'humidité, etc.

Les CPS sont au cœur de nombreux domaines d'application comme la e-santé, la ville intelligente, le transport intelligent, habitation intelligente, l'usine 4.0, les véhicules autonomes et parfois plusieurs d'entre eux (ex. gestion de la santé des personnes âgées à domicile).

Les plateformes et standards logiciels pour l'Internet des Objets facilitent maintenant le développement logiciel pour de tels systèmes. Ils facilitent aussi la mise en œuvre des nouveaux algorithmes d'intelligence artificielle, et permettent de concevoir des nouveaux services innovants pour l'utilisateur dans sa vie de tous les jours. C'est donc tout un nouveau pan de l'industrie du logiciel qui s'ouvre pour des systèmes informatiques interagissant avec l'environnement physique, les utilisateurs, sur le terrain. L'objectif de ce cours est double. En premier lieu, former les étudiants à la conception de services qui prennent ancrage dans les systèmes cyber-physiques. On parle alors de Design de service innovants, depuis des phases de conceptions centrées utilisateurs jusqu'à des prototypes permettant de mettre en place les premières expériences utilisateurs.

Contenu / *Contents* :

- Une phase d'interventions de professionnels du domaine qui viennent transmettre leurs expertises sur la méthodologie de design de services dans les CPS. Ils assistent les étudiants dans la construction de projets personnels CPS qui seront mis en œuvre dans le laboratoire IoT-CPS de Polytech récemment doté de matériels et d'objets connectés innovants.
- Une phase d'implémentation d'un prototype par projet avec l'assistance technique et pédagogique des responsables du cours. Il s'agit alors de mener une série d'expériences utilisateurs visant à améliorer le prototype dans une démarche résolument agile.

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

Evaluation / *Assessment* :



EIENCS9	Conception de Systèmes Interactifs	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
---------	------------------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x							

Responsable / *In charge of* : **Winckler Marco** (Marco.WINCKLER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Ce cours aborde les principes, méthodes et outils pour le développement de systèmes interactifs. L'accent est mis sur la notion de conception centrée sur l'utilisateur, qui implique la prise en compte de l'utilisateur (besoins d'interactivité avec le système et le contexte d'usage de l'applications) dans un cycle itératif de « conception / développement / évaluation » d'applications graphiques. On y limite l'interactivité entre la machine et l'humain (interaction homme-machine – IHM)) et à des interactions physiques (manipulation d'interface matérielle) et sensorielles (surtout visuel mais aussi le touché, retour de force, audition). Ce cours est basé sur la norme ISO 9241-210 qui définit les pratiques pour la mise en œuvre du processus de conception centrée sur l'utilisateur. On présente un ensemble de méthodes et outils qui permettent de développer des systèmes interactifs et les principes d'ergonomie logiciel, de l'utilisabilité et de l'UX (expérience utilisateur). Le module forme également les étudiants à la pluridisciplinarité indispensable à la bonne réalisation d'interfaces logiciel.

Prérequis / *Prerequisite* :

- RAS

Objectifs / *Objectives* :

- Objectif principal de ce cours c'est de présenter un ensemble de méthode et d'outils pour la conception de système interactifs suivant une démarche de conception centrée utilisateur. Les étudiants doivent démontrer qu'ils sont capables d'utiliser ces méthodes et outils pour réaliser une interface graphique qui répond aux besoins des utilisateurs visées par l'application.
- On attend aussi que les étudiants soit capables d'analyser et justifier les choix de conception selon les critères ergonomique et d'utilisabilité.

Contenu / *Contents* :

- Introduction, processus de conception UCD ;
- Méthodes de modélisations des utilisateurs et leurs besoins ;
- Méthodes d'acquisition d'information (questionnaires, entretiens, observations) ;
- Modèles de l'humain, de la perception et de la mémoire ;
- Modélisation des tâches ;
- Techniques de prototypage ;
- Méthodes d'évaluation (Magicien d'Oz, scénarios, évaluation heuristique) ;
- Design Rationale (Méthode QOC) ;

Références / *References* :

- Bastien J. M. C. et Scapin D. L. (2001), « Évaluation des systèmes d'information et critères ergonomiques », in C. Kolski (éd.), Systèmes d'information et interactions homme-machine. Environnements évolués et évaluation de l'ihm. Interaction homme-machine pour les si, Paris, Hermès, vol. 2, 53-79.
- ISO 9241-210:2019. Ergonomie de l'interaction homme-système — Partie 210: Conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs. <https://www.iso.org/fr/standard/77520.html>
- Nielsen, J. (1993) Usability Engineering. Academic Press.
- Deborah Mayhew (1999) The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design. Morgan Kaufmann. 542 p.
- Don Norman. The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition. Basic Books; Revised édition (5 novembre 2013).

- Philippe A. Palanque, Célia Martinie, Marco Winckler. Designing and Assessing Interactive Systems Using Task Models. INTERACT (4) 2017: 383-386

#### Acquis / Knowledge :

- Être capable de modéliser les utilisateurs et leurs besoins ;
- Modéliser les tâches pour l'usage d'un système interactif ;
- Être capable de réaliser des prototypes à partir des besoins utilisateur ;
- Savoir évaluer la pertinence d'un système interactif pour un contexte d'usage donné ;
- Savoir justifier les choix de conceptions sur de critères ergonomiques.
- Connaître la définition de systèmes interactifs ;
- Connaître la différence entre utilisabilité et UX ;
- Connaître les étapes d'une démarche de conception centrée utilisateur ;
- Capable de comprendre les différentes fonctions des prototypes d'interface logiciel ;
- Connaître les modèles théoriques pour décrire la mémoire et la perception humaine ;
- Identifier de problèmes utilisabilité et proposer de recommandations adaptées à leur correction ;

#### Evaluation / Assessment :

Rapports (50%) et Soutenance (50%)

EIENCL9	Conception Logicielle : du Smart Phone aux Wearable Computers	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x	x						

Responsable / In charge of : **Tigli Jean-Yves** (Jean-Yves.TIGLI@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Les Wearable Computers sont les Smartphones, les Smart Watches, les Smart Glasses, les Smart Helmets, les Smart Jackets, etc., qui accompagnent l'utilisateur dans ses activités de tous les jours et lui fournissent de nouveaux services de plus en plus intelligents pour de nouveaux usages. Nous appelons cette famille, celle des dispositifs mobiles portés. Ces dispositifs mobiles portés sont de plus en plus spécifiques et nécessitent des compétences qui vont au-delà de la simple utilisation de frameworks pour le développement d'applications web sur mobiles.

En premier lieu, le développement sur dispositifs mobiles portés apporte son lot de contraintes qu'il est nécessaire de maîtriser en phase de conception, tel que les connexions réseau intermittentes, la gestion de la consommation CPU/réseau des applications et donc de l'autonomie du dispositif, et gérer ainsi un compromis entre communications avec stockage de données et IA dans le cloud versus IA sur dispositif et stockage locale d'informations.

Par ailleurs les dispositifs mobiles portés sont dotés de capteurs qui permettent de développer des nouveaux services intelligents basés sur la localisation, les mouvements et accélérations, le niveau sonore, le niveau UV, la luminosité, le niveau de pollution, le rythme cardiaque et toujours plus d'informations sur l'utilisateur et son l'environnement.

Prérequis / Prerequisite :

Objectifs / Objectives :

- Maîtriser les contraintes et les spécificités du développement d'applications sur dispositifs mobiles et portés (connexions intermittentes et bande passante variable, maîtrise de la consommation du dispositif et son autonomie, tests de terrains sur des mesures réelles en contexte réel)
- Maîtriser les environnements de développement sur Smartphone mais aussi sur Smart Watch et Smart Glass : Android Studio / Java-Kotlin pour Android et iOS / Swift pour Apple

Contenu / Contents :

En vue de doter les étudiants d'une réelle expertise, le cours est articulé selon trois axes :

- Connaissances
- Compétences
- Savoir-faire

Les séances durent 4h regroupant :

- une heure de cours sur les principaux concepts et éléments techniques concernés par la séance (Connaissances)
- trois heures de tutorial dans des environnements logiciels professionnels et sur du matériel grand public (Compétences)

Un projet personnel (Savoir-faire) de création de nouveaux services à l'utilisateur sur un dispositif mobile porté connecté au réseau sera conduit en binôme. Il permettra de mettre à profit tout ou partie des enseignements dispensés durant les séances. Il mettra en œuvre des algorithmes d'Intelligence Artificielle (IA) sur Cloud et/ou Dispositif profitant de la collecte de données capteurs.

Références / References :

- "The best smartphones for the AI enthusiast", Kyle Wiggers, November 21, 2018, in "The Machine making sense of AI", <https://venturebeat.com/2018/11/21/the-best-smartphones-for-the-ai-enthusiast/>
- Kotlin docs, <https://kotlinlang.org/docs/home.html>

- “Wearable Technology”, JD Edwards, Oracle White Paper, 2015  
<https://www.oracle.com/webfolder/technetwork/tutorials/jdedwards/White%20Papers/JDEE1WearablesWP.pdf>

*Acquis / Knowledge :*

*Evaluation / Assessment :*

QCMs sur les tutoriaux, évaluations du projet à mi-parcours et en fin de module sur audition, démo et restitution audiovisuel.

EIINC901	Cryptographie et Sécurité	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
----------	---------------------------	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x									

Responsable / In charge of : **Martin Bruno** (Bruno.MARTIN@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Ce cours illustre l'utilisation de la cryptographie pour construire des mécanismes de sécurité. Après un bref rappel des chiffres à clé secrète et à clé publique, on décrit comment les combiner pour assurer les principaux services de sécurité : la confidentialité, l'intégrité et l'authentification. Nous étayons notre propos au moyen de quelques protocoles sécurisés parmi les plus courants : Kerberos, SSLTLS, WEP, WPA et nous en étudions à la fois la construction et les limites. Nous nous attachons autant à l'aspect formel de certaines attaques sur ces protocoles qu'aux aspects pratiques. Nous tentons d'introduire également la notion de sécurité prouvée qui permet de garantir formellement la sécurité. Cette notion sera reprise et approfondie dans le cours «preuves de cryptographierecherche en sécurité» de T. Rezk.

Prérequis / Prerequisite :

- Notions de mathématiques de premier cycle universitaire
- Notions sur les réseaux informatiques
- Connaissances raisonnables en informatique théorique (complexité, langages formels)

Objectifs / Objectives :

Construire, valider et utiliser des chiffres pour réaliser des protocoles sécurisés.

Contenu / Contents :

- Les clés secrètes
- Cryptanalyses ; modes de fonctionnement et une très brève introduction à la théorie de Galois
- Secret parfait, introduction à la sécurité prouvée
- Compression sans perte
- Clés publiques
- Hachage, signatures
- Certification et applications

Références / References :

- J. Katz et Y. Lindell, Introduction to modern cryptograhpy, Chapman & Hall/ CRC Press, 2007.
- B. Martin, Codage, cryptologie et applications, PPUR, 2004.
- R. Panko, Sécurité des systèmes d'information et des réseaux, Pearson Education, 2004.
- W. Stallings, Cryptography and network security, Pearson International, 2006.
- J.F. Kurose and K. W. Ross, Computer networking, Pearson International, 2005.
- W. Trappe, L. Washington, Introduction to cryptography with coding theory, Pearson Int., 2006.
- Canteau et F. Lévy-dit-Véhel, La cryptologie moderne, revue l'armement.
- S. Vaudenay, La fracture cryptographique, PPUR, 2011.

Acquis / Knowledge :

- Cryptographie moderne
- Techniques de cryptanalyse
- Conception de protocoles de sécurité

Evaluation / Assessment :

- Un contrôle continu (interrogation 1h30, polycopié et notes de cours), 1/3 de la note finale
- Un examen final (2h, polycopié de cours), 2/3 de la note finale

EIINC902	Cybersecrité	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	--------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x								x	x

Responsable / In charge of : **Boudaoud Karima** (Karima.BOUDAUD@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Ce cours débute par les aspects légaux et éthiques de la cybersécurité et cybercriminalité. Il aborde ensuite la gestion des risques ainsi que la mise en place de stratégies de sécurité dans une entreprise. Puis, l'accent est mis sur la sécurité des infrastructures critiques, la détection d'intrusions et le pentesting. Ce cours se termine avec l'investigations numérique en se focalisant sur les Smartphones.

Prérequis / Prerequisite :

- Réseaux

Objectifs / Objectives :

- Connaissance du point de vue légal et éthique de la cybercriminalité et cybersécurité
- Gestion des risques et stratégies de sécurité au sein d'une entreprise
- Compréhension des mécanismes de détection d'intrusions et de pentesting
- Compréhension des techniques d'investigations numériques

Contenu / Contents :

- Cybercriminalité : Point de vue légal et éthique
- Stratégie de sécurité et gestion des risques
- Sécurité des infrastructures critiques
- Détection d'intrusions – Point de vue théorique
- Détection d'intrusions – Point de vue ISP
- Pentesting
- Investigations numériques (Forensic)

Références / References :

- Acissi, Sécurité informatique – Ethical Hacking – Apprendre l'attaque pour mieux se défendre, 2012.
- Bruce Schneier: Secret and Lies, Digital Security in a Networked World, John Wiley & Sons, 2000.
- L. Spitzner, Honeypots : Tracking Hackers, Pearson Education, 2003
- Peter W. Singer et Allan Friedman, Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know, 2014
- S. Northcutt, J. Novak, Détection d'intrusion de réseau, Vuibert Informatique, 2004.

Acquis / Knowledge :

- Gestion de risques et stratégies de sécurité
- Détection d'intrusions et Pentesting
- Investigations numériques

Evaluation / Assessment :

- Exam: 50%
- TPs: 50%

Création	Cycle de Vie des Applications: Déploiement, Exploitation, Conditions Opérationnelles	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	--	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x					

Responsable / In charge of : **Marro Grégory** (Gregory.MARRO@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Le déploiement, l'exploitation et le maintien en condition opérationnelle des applications modernes, qu'elles soient hébergées sur des infrastructures cloud publiques ou des solutions industrielles on-premise, relèvent d'un processus industriel complexe. Ce processus doit faire face à différents défis incluant la nécessité d'assurer la dynamique, la scalabilité et l'efficacité des systèmes dans un contexte de volume de données croissant et d'exigence de performance toujours plus élevée. La question de l'orchestration de services dans des environnements containerisés prend une place centrale. Elle englobe la répartition de charge, la découverte et la résilience des services, l'automatisation des déploiements, la gestion des dépendances et leur cohérence ainsi que la mise en place de capacités d'observations. Ce cours appréhende :

- Les concepts d'orchestration de services
- Les problèmes liés aux systèmes distribués
- Le choix et la mise en œuvre de solutions cloud
- Les technologies d'automatisation et de déploiement d'infrastructures informatiques
- Les performances et la résilience des applications

Prérequis / Prerequisite :

- Introduction à l'architecture logicielle et bases de DevOps
- Maîtrise avancée en réseau
- Maîtrise des environnements Unix et bases de conteneurisation

Objectifs / Objectives :

- Découverte des concepts d'orchestrations de services et les automatisations possibles
- Comprendre et automatiser le déploiement et l'exploitation de services.
- Comprendre et choisir une solution industrielle reconnue

Contenu / Contents :

- Observabilité et mesurabilité : passage à l'échelle et balancement de charge
- Caractéristiques, niveaux d'abstraction et 12 facteurs d'une architecture Cloud
- Patterns architecturaux orientés cloud et modèles As A Service
- Mise en œuvre opérationnelle et Site Reliability Engineering

Références / References :

- Kubernetes Patterns, Bilgin Ibryam & Roland Huß
- Site Reliability Engineering, Betsy Beyer et al
- Designing Data Intensive Applications, Martin Kleppmann
- Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture, Thomas Erl et al

Acquis / Knowledge :

- Concevoir une application cloud-native distribuée et déployable sur un socle d'orchestration
- Répartir de la charge applicative et mettre en œuvre une infrastructure élastique et résiliente

Evaluation / Assessment :

Projet et Examen écrit

Création	Decision Intelligence	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	-----------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **Régis Jean-Charles** (Jean-Charles.REGIN@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

The Decision Intelligence course aims at presenting explainable decision-making processes satisfying real world constraints in a multi-objective environment including incomplete or stochastic data. This course will mainly be based on algorithms and data structures, like Multi-Valued Decision Diagrams (MDDs), for solving multi-objective and multi-scale problems. Special attention will be paid to Constraint Programming (CP), which introduces human reasoning into machines to benefit from their power to help the user make decisions. CP has the advantages to be usable by non-mathematicians and being able to explain all the steps of a reasoning that led to a decision in a way that is understandable to humans.

Prérequis / *Prerequisite* :

Objectifs / *Objectives* :

Contenu / *Contents* :

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

Evaluation / *Assessment* :



EIENDC9	Développement de Systèmes Cyber-Physiques	CM 4h	TD 28h	HNE 18h
---------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x	x						

Responsable / *In charge of* : **Lavirotte Stéphane** (Stephane.LAVIROTTE@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Un système cyber-physique (CPS) est un système informatique dans lequel les composants physiques et logiciels sont profondément imbriqués, capables de fonctionner à différentes échelles spatiales et temporelles, de présenter des modalités de comportement multiples et distinctes, et d'interagir les uns avec les autres d'une manière qui change avec le contexte. Il peut s'agir de systèmes complexes comme des véhicules autonomes, des robots compagnons, des smartphones, smart glasses, des smart TV, des objets connectés, jusqu'aux plus basiques d'entre eux tels des capteurs de température, d'humidité, etc.

Les CPS sont au cœur de nombreux domaines d'application comme la e-santé, la ville intelligente, le transport intelligent, habitation intelligente, l'usine 4.0, les véhicules autonomes et parfois plusieurs d'entre eux (ex. gestion de la santé des personnes âgées à domicile).

Les plateformes et standards logiciels pour l'Internet des Objets facilitent maintenant le développement logiciel pour de tels systèmes. Ils facilitent aussi la mise en œuvre des nouveaux algorithmes d'intelligence artificielle, et permettent de concevoir des nouveaux services innovants pour l'utilisateur dans sa vie de tous les jours. C'est donc tout un nouveau pan de l'industrie du logiciel qui s'ouvre pour des systèmes informatiques interagissant avec l'environnement physique, les utilisateurs, sur le terrain.

Prérequis / *Prerequisite* :

Ce cours s'appuie sur les connaissances tout ou partie acquises dans les modules tels que « Systèmes Intelligents Autonomes », « Full Stack Software Engineering for IoT », « Conception Logicielle : du Smart Phone aux Wearable Computers ».

Objectifs / *Objectives* :

L'objectif de ce cours est double. En premier lieu, former les étudiants à la conception de services qui prennent ancrage dans les systèmes cyber-physiques. On parle alors de Design de service innovants, depuis des phases de conceptions centrées utilisateurs jusqu'à des prototypes permettant de mettre en place les premières expériences utilisateurs.

Contenu / *Contents* :

- Une phase d'interventions de professionnels du domaine qui viennent transmettre leurs expertises sur la méthodologie de design de services dans les CPS. Ils assistent les étudiants dans la construction de projets personnels CPS qui seront mis en œuvre dans le laboratoire IoT-CPS de Polytech récemment doté de matériels et d'objets connectés innovants.
- Une phase d'implémentation d'un prototype par projet avec l'assistance technique et pédagogique des responsables du cours. Il s'agit alors de mener une série d'expériences utilisateurs visant à améliorer le prototype dans une démarche résolument agile.

Références / *References* :

- " De nouveaux challenges dans le développement de logiciels pour les systèmes cyber-physiques": <https://www.isit.fr/fr/article/de-nouveaux-challenges-dans-le-developpement-de-logiciels-pour-les-systemes-cyber-physiques.php>

Acquis / *Knowledge* :

- Développement d'un système logiciel reposant sur l'IoT et/ou les Systèmes Cyber-Physiques
- Mise en œuvre de technologies de l'IoT

### Evaluation / *Assessment* :

Oraux de présentation d'avancement du projet réalisé (évaluations intermédiaire et finale du projet et de la manière dont celui-ci a été conduit.

EIENDL9	Développement Logiciel : Applications d'IA Embarquées sur Dispositifs Mobiles	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x		x						

Responsable / In charge of : **Tigli Jean-Yves** (Jean-Yves.TIGLI@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Les Wearable Computers sont les Smartphones, les Smart Watches, les Smart Glasses, les Smart Helmets, les Smart Jackets, etc., qui accompagnent l'utilisateur dans ses activités de tous les jours et lui fournissent de nouveaux services de plus en plus intelligents pour de nouveaux usages. Nous appelons cette famille, celle des dispositifs mobiles portés. Ces dispositifs mobiles portés sont de plus en plus spécifiques et nécessitent des compétences qui vont au-delà de la simple utilisation de frameworks pour le développement d'applications web sur mobiles.

Ils sont maintenant équipés de process units dédiés, pour accélérer la mise en œuvre d'algorithmes d'IA embarquée et ainsi exécuter sur le dispositif des algorithmes de chatbot, de reconnaissance vocale, de visage, d'objet, de paysage, d'activité utilisateur, etc.

En conclusion, le développement de nouveaux services sur ces nouveaux dispositifs mobiles portés nécessite une expertise et des compétences spécifiques au plus proche de leurs spécificités fonctionnelles et matérielles avec des bibliothèques natives et spécialisées dans le monde technologique bipolaire Apple / Android.

Prérequis / Prerequisite :

Objectifs / Objectives :

- Maîtriser le développement des nouvelles applications d'IA en utilisant les bibliothèques spécifiques qui permettent de bénéficier des accélérateurs hardware pour l'IA [1]
- Mener de bout en bout un projet de nouveau service à l'utilisateur doté d'IA sur dispositif mobile porté nécessitant une analyse fine des contraintes techniques et des choix architecturaux entre Cloud et Dispositif ainsi que la gestion de tests expérimentaux en contexte réel avec des mesures réelles.

Contenu / Contents :

En vue de doter les étudiants d'une réelle expertise, le cours est articulé selon trois axes :

- Connaissances
- Compétences
- Savoir-faire

Les séances durent 4h regroupant :

- une heure de cours sur les principaux concepts et éléments techniques concernés par la séance (Connaissances)
- trois heures de tutorial dans des environnements logiciels professionnels et sur du matériel grand public (Compétences)

Un projet personnel (Savoir-faire) de création de nouveaux services à l'utilisateur sur un dispositif mobile porté connecté au réseau sera conduit en binôme. Il permettra de mettre à profit tout ou partie des enseignements dispensés durant les séances. Il mettra en œuvre des algorithmes d'Intelligence Artificielle (IA) sur Cloud et/ou Dispositif profitant de la collecte de données capteurs.

Références / References :

Acquis / Knowledge :

Evaluation / Assessment :

QCMs sur les tutoriaux, évaluations du projet à mi-parcours et en fin de module sur audition, démo et restitution audiovisuel.

EIENES9	Evaluation de Systèmes Interactifs	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
---------	------------------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x							

Responsable / *In charge of* : **Winckler Marco** (Marco.WINCKLER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Ce cours aborde les principes, méthodes et outils pour le l'évaluation de systèmes interactifs. Il présente plusieurs approches pour l'évaluation tels que les méthodes d'inspection (ex. « Cognitive Walkthrough », GOMS-KLM), enquêtes (ex. questionnaire, entretiens semi-structurés), méthodes d'observations (ex. « focus group », « design thinking », test avec utilisateurs avec et sans instrumentation (ex. protocole de test utilisateurs, « eye-tracking », mesures physiologiques). Le cours traite de l'usage de ces méthodes pour l'évaluation de propriétés de systèmes interactifs tel que l'utilisabilité et l'UX dans une démarche d'évaluation formative (pendant le processus de conception) et/ou sommative (en fin de cycle visant la validation du système interactif). Ce cours présente aussi la démarche expérimentale pour l'évaluation et validation de hypothèses sur les usages de systèmes interactifs.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Conception de Systèmes Interactifs

Objectifs / *Objectives* :

Objectif principal de ce cours c'est de faire une introduction à l'évaluation d'interface de systèmes interactifs. Les étudiants doivent démontrer qu'ils sont capables d'utiliser ces méthodes et outils pour réaliser l'évaluation d'interface graphique et en tirer de conclusions pertinentes pour donner de recommandation à améliorer l'utilisabilité et l'UX de systèmes interactifs.

Contenu / *Contents* :

- Overview des méthodes d'évaluation ;
- Evaluation formative versus évaluation sommative ;
- Méthodes d'inspection ;
- Design Thinking ;
- Questionnaires professionnels (SAM, SUS, ATTRAIDIFF)
- Entretiens semi-structurés et méthodes d'observations ;
- Tests utilisateurs, évaluation de l'utilisabilité ;
- Démarche éthique pour la réalisation de test avec utilisateurs ;
- Evaluation expérimental ;
- Préparation d'un protocole expérimental ;
- Evaluation avec eye-tracking
- Evaluation de l'attention, émotions et données physiologique et comportementales.

Références / *References* :

- Jonathan Lazar, Jinjuan Feng, Harry Hochheiser. Research Methods in Human-Computer Interaction, 2nd Edition. Morgan Kaufmann 2017, ISBN 978-0-12-805390-4
- Jeffrey Rubin, Dana Chisnell. Handbook of Usability Testing: Howto Plan, Design, and Conduct Effective Tests. Wiley; 2nd Edition (25 avril 2008).

Acquis / *Knowledge* :

- Être capable de choisir de méthodes d'évaluation d'interface adaptés selon le cycle de vie d'un système interactif ;
- Réaliser une évaluation d'interface par inspections ;
- Rédiger un protocole d'évaluation d'utilisabilité ;
- Conduire un protocole d'évaluation d'utilisabilité ;
- Rédiger une grille d'entretiens semi-structuré ;

- Appliquer des questionnaires professionnels ;
- Identifier de problèmes utilisabilité et proposer de recommandations adaptées à leur correction ;
- Rédiger un rapport d'évaluation avec de recommandations. • Connaître les différents types de méthodes d'évaluation d'interface ;
- Justifier l'usage de méthodes pour une évaluation formative et/ou sommative ;
- Connaître les principes éthiques pour la mise en place d'un test utilisateurs ;
- Connaître les étapes pour la mise en place d'une évaluation avec des utilisateur ;
- Connaître les principes d'une démarche d'évaluation expérimental ;
- Connaître les critères pour l'identification de problèmes d'utilisabilité ;
- Connaître les modèles théoriques pour décrire l'attention des utilisateurs.

#### Evaluation / *Assessment* :

Rapport (50%) et Contrôle écrit (50%)

EIIN904	Evolving Internet	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
---------	-------------------	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x			x	

Responsable / *In charge of* : **Dabbous Walid** (Walid.DABBOUS@inria.fr)

Résumé / *Abstract* :

The Internet has grown from a research curiosity to something we all rely on daily. It has been able to withstand rapid growth fairly well and its core protocols have been robust enough to accommodate numerous applications that were unforeseen by the original Internet designers. Evolving Internet (EI) will concentrate on the evolution of Internet architecture and protocols. We will focus on routing and congestion control (transport issues in general) and explain how they function and how they have evolved over the years since the Internet creation. The course will start by an overview of the Internet architecture, then digs into the details of the routing and transport protocols, especially from the point of view of their evolution and the way they managed to overcome the different changes that the Internet has faced: expansion, mobility, heterogeneity, etc.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Basic knowledge of TCP/IP networking protocols and layered architecture.

Objectifs / *Objectives* :

To understand the state-of-the-art in network architecture, protocols, and networked systems and to study in depth the challenges that faced the Internet and the solutions that were proposed to overcome them as part of the Internet evolution, mainly at the network and transport levels.

Contenu / *Contents* :

- Internet addressing, CIDR, routing basics.
- Intra-domain routing (RIP, OSPF)
- Inter-domain routing (BGP)
- Internet mobility
- Routing in mobile wireless networks I
- Transport layer protocols
- Internet congestion control

Références / *References* :

- Computer Networks, a systems approach, by Larry L. Peterson and Bruce S. Davie, (2007), ISBN-10: 0123705487, ISBN-13: 9780123705488.
- Computer Networking: A Top-Down Approach, by James F. Kurose and Keith Ross, Pearson education.

Acquis / *Knowledge* :

- Advanced knowledge about the different protocols and algorithms of the Internet architecture, mainly at the network and transport levels.

Evaluation / *Assessment* :

Three homeworks that count for half of the total mark, and a written examen that count for the second half.

Création	Federated Learning and its application	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	--	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / In charge of : **Chuan Xu** (Chuan.Xu@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

In this course, students will explore federated learning and its applications, focusing on how devices such as mobiles and IoT devices can collaboratively learn a machine learning model while maintaining their data locally. Additionally, the course covers methods for enhancing user privacy in federated learning and safeguarding the system against malicious devices.

Prérequis / Prerequisite :

- Background in machine learning
- Python programming

Objectifs / Objectives :

- Understand the application scenarios of federated learning
- Understand how the learning algorithms works and its guarantees.
- Understand how to protect the user's privacy and ensure the security of the system.
- Develop the federated learning framework with help of Flower package and python

Contenu / Contents :

- Federated learning frameworks
- Learning algorithms (FedAvg, FedProx)
- Privacy attack and protection (Differential privacy)
- Robustness of the system (Byzantine resilient algorithms)

Références / References :

- McMahan et al, Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data, AISTATS 2017
- Li et al, Federated learning: Challenges, methods, and future directions. IEEE Signal Processing Magazine, p.p. 50-60, 2020
- Hard, Andrew et al, Federated Learning for Mobile Keyboard Prediction. arxiv: 1811.03604, 2019
- Kairouz et al, Advances and Open Problems in Federated Learning. Now Foundations and Trends, 2021
- Geiping et al, Inverting gradients - how easy is it to break privacy in federated learning?, NeurIPS 2020
- Yin et al, See through gradients: Image batch recovery via gradinversion, CVPR 2021
- Blanchard et al, Machine Learning with Adversaries: Byzantine Tolerant Gradient Descent, NeurIPS 2017
- Guerraoui et al, Byzantine Machine Learning: A Primer. ACM Comput. Surv., August 2023

Acquis / Knowledge :

- Knowledge about federated learning
- Know how to design an privacy-preserving learning algorithm

Evaluation / Assessment :

- 1 exam mark (50%)
- TP (Lab) mark (30%)
- QCM mark (20%)

EIINI902	Full-Stack Software Engineering for IoT	CM 8h	TD 22h	HNE 20h
----------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x			x		x				

Responsable / In charge of : **Tigli Jean-Yves** (Jean-Yves.TIGLI@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

An IoT Full Stack developer combines his knowledge of software development (Front End - Back End architecture) with his expertise on the Internet of Things. This involves in a first step to manage, interconnection, networking and communication between sensors, actuators, connected objects and edge computers thanks to standard protocols, without forgetting cross-cutting concerns such as security. In a second step, software for IoT must deal with technical and semantic interoperability thanks to service-oriented approaches and web standard for IoT. The objective of this course is to give an overview the IoT technological stack and required technical skills at for designing and developing software for Cyber-Physical Systems.

Prérequis / Prerequisite :

- Basic skills in software programming (Java or C#) and distributed programming
- Basic competence in Service Oriented Computing and Web Service is a plus

Objectifs / Objectives :

This course aims both to introduce the latest standards and technologies in software and networking for IoT and to situate them in the scientific research that is being conducted to improve them. Starting from a simple and generic model of "things" (sensors - actuators - CPU/MEM - power supply - telecommunication device) all the new software technologies for IoT are introduced by the difference with those of the classical networked computers and at each level. For example at the network level, low power wide area Network like LoRa are required to replace classical Wifi or 4G. At the middleware level, event driven middleware like MQTT replaced distributed object oriented programming. At the software service level, light software stacks like COAP are preferred to the heavy classical web services one and added protocols are also required to manage discovery, dynamic appearing, disappearing and metadata of IoT Devices (ex. UPnP, DPWS, IoT-Lite Ontology, ETSI oneM2M etc.) and to compose dynamically software applications. All these new technologies will be addressed and situated in the overall present and future research challenges for IoT software development.

Contenu / Contents :

To provide students with a complete expertise, the course is built around three values:

- knowledge
- skills
- Know-how

The sessions are 4 hours long and include:

- one hour of lectures on the main concepts (Knowledge)
- three hours of tutorial with professional devices and tools. (know-how)

A project of writing a high-quality short article teaches students to use automated search tools in dedicated databases and to manage a technical and scientific bibliography to guide the study of a research topic and/or a new IoT technology concept. A project team consists in two students.

Two supervised sessions are dedicated to the project, including an introduction to best practices and tools for bibliography search and management, as well as systematic mapping study (SMS) and Systematic Literature Review (SLR) methods.

Références / References :

- Mattern, Friedemann; Floerkemeier, Christian "From the Internet of Computer to the Internet of Things" (PDF). Informatik-Spektrum. 33 (2): 107–121, Retrieved 3 February 2014.
- Samuel Greengard, The "Internet of Things", MIT Press, 2015, 230 p. ISBN-10 : 9780262527736



- Qinghao Tang, Fan Du, “Internet of Things Security: Principles and Practice”, Springer, 2021
- Arthur M. Langer, “Analysis and Design of Next-Generation Software Architectures: 5G, IoT, Blockchain, and Quantum Computing” , Springer, 2021

*Acquis / Knowledge :*

- Connaissance et application de Middlewares pour l'autoadaptation des applications dans l'Internet des objets Niveau: Maîtrise
- Connaissance des Défis et de l'état de l'art sur les middlewares pour l'Internet des Objets Niveau: Maîtrise

*Evaluation / Assessment :*

Création	Graph Algorithms	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **Crespelle Christophe** (Christophe.CRESPELLE@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

This course is about graph decompositions and graph editing problems. We study various ways to decompose a graph, such as modular decomposition, clique separator decomposition, treewidth and treedepth for example, and we use these decompositions in order to solve algorithmic problems on graphs. In particular, we consider graph modification problems, where the question is to perform the least possible number of modifications to a given graph  $G$  (typically adding and/or removing vertices and/or edges) so that the modified graph  $G'$  satisfy some property that  $G$  does not satisfy and that is fixed in advance. We review the wide panel of algorithmic techniques available to solve these (usually) difficult problems: heuristics, approximation algorithms, probabilistic algorithms, kernelization, parameterized algorithms and exact exponential algorithms.

Prérequis / *Prerequisite* :

Objectifs / *Objectives* :

Contenu / *Contents* :

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

Evaluation / *Assessment* :

2 short intermediate tests on table (25%, 30 min each) and a final exam (50%, 1h30)

EIIN907	Graph Algorithms and Combinatorial Optimization	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
---------	---	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x			x	x

Responsable / *In charge of* : **Nisse Nicolas** (Nicolas.NISSE@inria.fr)

Résumé / *Abstract* :

The lectures will present the basic notions of Discrete Mathematics and Combinatorial Optimization. We will focus on two important problems, namely Network Flows and their applications to connectivity, and Graph Coloring. Through these two problems, we will give the basic notions of Algorithmic, Computational Complexity and Graph Theory. During the second part of the lecture, we will present an introduction to Linear Programming and duality, revisiting Flows and Coloring Problems.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Basic knowledge of graph theory (shortest paths algorithms, search algorithms (BFS...))

Objectifs / *Objectives* :

Learn to write formal proofs of algorithms

Contenu / *Contents* :

- Introduction to graphs
- Shortest path and spanning tree problems
- Maximum flow
- applications in bipartite graphs and notions of complexity
- Model a combinatorial problem using linear programming.
- Proving optimality of a solution or finding approximate solutions.
- Using software solvers to solve linear programs in practice.

Références / *References* :

Lectures notes at <http://www-sop.inria.fr/members/Frederic.Havet/Cours/ubinet.html> and references inside.

Acquis / *Knowledge* :

Evaluation / *Assessment* :

Two written exams. - midterm: 30% of the mark - final: 70% of the mark

Création	Green IT & DevOps	CM 0h	TD 34h	HNE 16h
----------	-------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x					

Responsable / In charge of : **Vella Benjamin** (Benjamin.VELLA@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Green IT and DevOps ou "DevGreenOps" est un terme qui combine des aspects du développement de logiciels (DevOps) avec un accent sur la durabilité environnementale ("Green"). Il désigne les pratiques et les principes qui intègrent des considérations environnementales dans le cycle de vie du développement et de l'exploitation des logiciels. Dans DevGreenOps, les équipes visent à réduire l'empreinte carbone et l'impact environnemental des systèmes logiciels en adoptant des stratégies pouvant inclure l'utilisation d'une infrastructure respectueuse de l'environnement, l'emploi de pratiques de codage économes en énergie et la promotion du recyclage et de la réutilisation des composants.

Ce module reprend donc les principes, concepts et outils de mesure d'impact environnemental présentés dans le cours « Green IT : principes et concepts » et accompagne les étudiants pour en faire une préoccupation majeure dans le cycle de vie DevOps d'une solution logicielle.

Prérequis / Prerequisite :

- Connaissance sur les principes et outils pour le Green IT logiciel
- Connaissance sur la conception, l'intégration et l'évolution des architectures logicielles
- Connaissance sur les bases de DevOps
- Connaissance sur les bases de la conteneurisation

Objectifs / Objectives :

- Évaluation de l'impact de différentes architectures possibles pour répondre à un besoin métier
- Regroupement d'outils d'évaluation dans un Dashboard
- Comparaison de l'impact environnemental selon la stratégie choisie
- Proposition argumentée d'amélioration des procédés

Contenu / Contents :

- Développement d'un projet mettant à disposition de nombreux services en utilisant des technologies contraintes
- Création d'un Dashboard regroupant les mesures d'impact environnemental étudiées précédemment
- Analyse des résultats et propositions d'amélioration de l'architecture et des process
- Mise en place des correctifs

Références / References :

- T. R. D. Saputri et S.-W. Lee, « Integrated framework for incorporating sustainability design in software engineering life-cycle: An empirical study », Information and Software Technology, vol. 129, p. 106407, janv. 2021, doi: 10.1016/j.infsof.2020.106407.
- « How do you go from DevOps to DevGreenOps? », Greenspector (statut d'Entreprise à mission) <https://greenspector.com/en/how-do-you-go-from-devops-to-devgreenops/>, (Consulté le : 25 avril 2024).
- F. Bordage, Ecoconception web : les 115 bonnes pratiques: Doper son site et réduire son empreinte écologique, 4e édition. Paris: EYROLLES, 2022.

Acquis / Knowledge :

- Définir des processus DevGreenOps
- Créer des Dashboard permettant d'évaluer l'impact environnemental d'un projet

- Comprendre l'impact des choix architecturaux (langage, communications réseau, procédures automatisées) dans un projet conséquent

Evaluation / *Assessment* :

Projet et Examen écrit

Création	Green IT: Conception et Outils	CM 12h	TD 18h	HNE 20h
----------	--------------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x					

Responsable / In charge of : **Lopez Dino** (Dino.LOPEZ@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Le GreenIT se concentre sur la responsabilité environnementale des technologies du numérique, afin de promouvoir l'informatique durable. Cette préoccupation de premier rang impacte bien des domaines métier des technologies de l'information (IT) et bien naturellement celui de la production logicielle. L'écoconception logicielle qui en découle consiste donc à faire des choix orientés à toutes les étapes du cycle de vie logiciel, de la conception à l'exploitation pour réduire les émissions de carbone, la consommation d'eau et d'énergie dans une démarche de sobriété et de réduction des coûts. Pour un développeur logiciel, cela implique d'écrire un code économe en énergie. Pour un développeur IA/ML, cela implique l'optimisation des modèles, l'utilisation de modèles pré-entraînés ou l'exploitation de matériel optimisé pour l'entraînement. Pour un ingénieur de base de données, cela comprend des choix tels que la conception de schémas, le choix du stockage et l'optimisation des requêtes. Pour un architecte, cela implique des choix spécifiques d'architectures logicielles et infrastructurelles. Après une brève introduction des motivations sociétales, économiques et techniques de l'industrie du logiciel pour cette transition, ce module présente les grands principes de calcul de l'emprunte carbone dans le domaine de la production logicielle et les outils d'anticipation et d'évaluation qui permettent d'accompagner l'écoconception.

Prérequis / Prerequisite :

- Maîtrise d'un langage de programmation orienté objet
- Maîtrise des bases de données relationnelles
- Connaissance des technologies web (web services, architecture trois tiers)

Objectifs / Objectives :

- Comprendre les enjeux sociétaux, économiques et techniques de l'écoconception logicielle
- Comprendre les principes de l'impact carbone d'un logiciel
- Identifier les différentes études d'impact à mener dans les différentes étapes de la production et de l'exploitation d'une solution logicielle.
- Mettre en œuvre des outils de mesure ou de prévision de l'impact carbone dans l'évolution d'une solution logicielle.

Contenu / Contents :

- Les principes du Green IT et la nécessaire éco-conception des logiciels aujourd'hui
- L'Impact carbone et les coûts énergétique des infrastructures (DataCenter, Cloud)
- Les outils d'anticipation et de mesure de l'impact carbone des solutions logicielles
- Méthodologie d'optimisation sur les différents facteurs d'influence dans l'écoconception (code, algorithmes, architectures, ...), par cycle de tests de scénarios d'évolution et d'analyse des impacts carbonés et énergétiques qui en découlent.

Références / References :

- M. Guilliot, R. Lemaire, S. Revereaute, et T. Nitot, Green IT - Les clés pour des projets informatiques plus responsables, Illustrated édition. Saint-Herblain: Eni, 2022.
- « Green Software Foundation - Book of News 2023 », Green Software Foundation. Consulté le: 25 avril 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://greensoftware.foundation/articles/green-software-foundation-book-of-news-2023>
- « Green Metrics Tool » <https://www.green-coding.io/projects/green-metrics-tool/> (Consulté le : 25 avril 2024).

#### Acquis / *Knowledge* :

- Connaissance des enjeux sociétaux, économiques et techniques de l'écoconception logicielle
- Connaissance des principes de l'impact carbone d'un logiciel
- Maîtriser les facteurs influant sur l'impact carbone aux différentes étapes de la production et de l'exploitation d'une solution logicielle.
- Maîtriser des outils de mesure ou de prévision de l'impact carbone pour accompagner l'évolution d'une solution logicielle.

#### Evaluation / *Assessment* :

Projet et Examen écrit

EIENIV9	Information Visualisation	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
---------	---------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x	x							

Responsable / In charge of : **Winckler Marco** (Marco.WINCKLER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

This class provides a systematic and comprehensive framework for thinking about visualization in terms of principles of interaction with large data sets, perception of visual information, and design choices. We present a large set of visualization techniques that might be used to accommodate diverse types of data structure (including hierarchies, graphs/networks, multivariate table sets, fields, lists and clusters). Students will learn when to choose among diverse information visualization techniques those that can be used to efficiently communicate data (specially when the information is numerous) to the users. Moreover, students will learn how to implement information visualisation techniques.

Prérequis / Prerequisite :

- Programming skills using web technologies (ex. HTML, CSS, SVG, JavaScript) are welcomed.

Objectifs / Objectives :

- The goal is to present information visualization techniques and apply them to solve problems related to the interaction with large datasets. This course includes methods for processing data and analysing data sets. The class also presents visualization techniques and brings students to create information visualization techniques to display data.
- Students are expected to apply the tools and methods in a practical project that should implement a set of information visualization techniques to help users to accomplish their task with large data sets.

Contenu / Contents :

- Principles of information visualization
- Data structures used to visualize data
- Techniques for processing data sets
- Data transformation along the visualization pipeline
- User perception and the impact on information visualization
- User tasks and techniques for interacting with data
- Overview of information visualization techniques (ex. graphs, hierarchies, multidimensional data, ...)
- Programming of information visualization techniques
- Introduction to the library D3.JS

Références / References :

- Tamara Munzner. Visualization Analysis and Design. AK Peters Visualization Series, CRC Press (2014).
- Colin Ware. Information Visualization, Third Edition: Perception for Design (Interactive Technologies). Morgan Kaufmann. 536 pages (2012)
- Scott Murray. Interactive Data Visualization for the Web. O'Reilly Media. 273 pages (2013)
- Robert Spence. Information Visualization: An Introduction. Springer (2014)

Acquis / Knowledge :

- Apply a classification of data types structures for visualisation
- Make connections among data types and information visualization techniques
- Identify information visualisation techniques that help users to perform appropriate tasks
- Ask relevant, detailed, and probing questions about data structures and visualization techniques
- Recognize the different data mappings necessary in visualization pipeline
- Express aesthetic appreciation and insight about visual representation of data
- Solicit feedback, evaluate, and revise information visualisation techniques according to user needs.
- Understand the principles of information visualization



- Know the Schneiderman's mantra of information visualization
- Know the main information visualization techniques
- Know the tools for dealing with information visualization
- Know the data structures used to visualize data
- Implement a pipeline for information visualization
- Interact and use different information visualization techniques
- Be able to reuse information visualization techniques available
- Be able to program basic information visualization techniques

*Evaluation / Assessment :*

Project (50%) plus written examination (50%)

Création	Ingénierie des Architectures Logicielles: Conception, Intégration, Evolution	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	--	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x					

Responsable / In charge of : **Marro Grégory** (Gregory.MARRO@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Les grands systèmes informatiques industriels sont par nature complexes, hétérogènes et évolutifs. Ces caractéristiques soulèvent des défis lors de la conception, de l'implémentation et de l'évolution de leurs architectures en réponse aux avancées technologiques et aux exigences métier changeantes. Ce cours, en traitant de l'intersection entre les théories modernes d'architecture logicielle et leurs applications concrètes dans le monde industriel, appréhende :

- La complexité inhérente à l'intégration d'une multitude de technologies et produits, souvent, issus de générations différentes
- La notion de compatibilité et d'interopérabilité dans un écosystème à large échelle
- Les choix technologiques pour la mise en œuvre d'une solution
- La distribution de services au travers des Architectures Orientées Services (AOS)
- L'orchestration et la communication au travers des Enterprise Service Bus (ESB)
- L'adaptation des architectures en réponse aux avancées technologiques et structurelles
- L'étude comparative des approches monolithiques et des approches basées sur les micro-services

Prérequis / Prerequisite :

- Maîtrise d'un langage de programmation orienté objet
- Maîtrise des bases de données relationnelles
- Connaissance des technologies web (web services, architecture trois tiers)

Objectifs / Objectives :

- Découverte et appréhension des modèles architecturaux fondamentaux du monde industriel
- Conception d'une architecture de bout en bout avec intégration de services externes
- Mise en œuvre d'une technologie de bus événementiel
- Identification des atouts et limites d'une approche architecturale et évolution de cette dernière

Contenu / Contents :

- Conception aux interfaces et intégration événementielle
- Domain Driven Design
- Planification et structuration des systèmes d'information

Références / References :

- Enterprise Integration patterns, Gregor Hoppe
- Microservice Architecture: Aligning Principles, Practices, and Culture. Irakli Nadareishvili et al
- Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design, Robert Cecil Martin
- Implementing Domain-Driven Design, Vaughn Vernon

Acquis / Knowledge :

- Concevoir une interface de service
- Faire communiquer des services hétérogènes
- Concevoir une architecture micro-service
- Mettre en œuvre des scénarios d'intégration

Evaluation / Assessment :

Projet et Examen écrit

EIIN941	Ingénierie des Connaissances	CM 8h	TD 22h	HNE 20h
---------	------------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x								

Responsable / *In charge of* : **Faron Catherine** (Catherine.FARON-ZUCKER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Ce module est consacré à l'étude et à la mise en œuvre de langages, méthodes et outils pour la construction et la gestion du cycle de vie des graphes de connaissances et des ontologies à partir de données hétérogènes structurées et textes.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Web de données

Objectifs / *Objectives* :

Introduction aux problématiques de l'ingénierie des connaissances, de l'ingénierie des ontologies et au métier d'ingénieur de la connaissance

Introduction à et mise en œuvre des standards, méthodes, et outils pour la construction de graphes de connaissances et d'ontologies à partir de données hétérogènes sur le Web

Contenu / *Contents* :

- Introduction à l'ingénierie des connaissances
- Standards du W3C pour l'intégration de données hétérogènes sur le web : R2RML, JSON-LD, CSV on the Web, Provenance, POWDER, DCAT, RDF Data Cube, ...
- Extraction de connaissances à partir de textes : extraction d'entités nommées et annotation sémantique (named entity recognition and linking), de relations entre entités nommées
- Mise en œuvre pour la construction d'un graphe de connaissances et son liage sur le web de données

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

- Standards du W3C pour l'intégration de données hétérogènes sur le web
- Méthodes et outils de named entity recognition and linking et de construction de graphes de connaissances à partir de textes

Evaluation / *Assessment* :

Rendus de TD, synthèse écrite d'articles et présentation orale

EIINA903	Ingénierie des Modèles et Langages Spécifiques aux Domaines	CM 4h	TD 28h	HNE 18h
----------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x					

Responsable / In charge of : **Deantoni Julien** (Julien.DEANTONI@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Ce cours s'intéresse à la définition de langages spécifiques à un domaine particulier. En utilisant un modèle de classe pour capturer les concepts et relations d'un domaine applicatif, les étudiants définissent un nouveau "langage" dédié aux experts du domaine capturé. Des techniques de génération de code sont alors utilisées pour atteindre des plateformes d'exécution classique.

Prérequis / Prerequisite :

- Programmation orientée objet, Analyse et Conception.

Objectifs / Objectives :

- Spécifier et mettre en œuvre un diagramme de classe ayant le rôle de méta modèle
- Exprimer des contraintes sur un métamodèle pour enrichir sa sémantique statique
- Spécifier et mettre en œuvre un langage spécifique au domaine en définissant sa grammaire
- Appliquer une approche de programmation générative

Contenu / Contents :

- Introduction aux langages spécifique au domaine
- Méta modélisation
- Mise en œuvre de langage spécifique au domaine
- Travail sur mini-projet
- Contraintes logiques

Références / References :

- Fowler: Domain-Specific Languages
- Markus Voelter: DSL Engineering - Designing, Implementing and Using Domain-Specific Languages
- Robert B. France, Bernhard Rumpe: Model-driven Development of Complex Software: A Research Roadmap. FOSE 2007

Acquis / Knowledge :

- Concevoir un méta-modèle Niveau: Maîtrise
- Mettre en œuvre un générateur de code Niveau: Applications
- Concevoir un langage spécifique au domaine Niveau: Expert

Evaluation / Assessment :

EIENIU9	Interactions entre Espace Utilisateur, Noyau et Matériel	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	--	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
			x						

Responsable / In charge of : **Lavirotte Stéphane** (Stephane.LAVIROTTE@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Ce module a pour but de comprendre comment étendre les fonctionnalités offertes par le noyau Linux, en particulier via l'écriture de pilote de périphérique (driver) dans un système d'exploitation pouvant être embarqué. Après une présentation de l'architecture du noyau, le cours mettra tout d'abord l'accent son extension via les modules. L'écriture de modules sera alors appliquée à la mise en œuvre d'un pilote de périphérique purement logiciel pour poursuivre sur l'implémentation d'un pilote pour matériel USB. Ce cours se terminera sur les méthodes pour gérer la variabilité matérielle/logicielle.

Pour rendre les choses concrètes et faire la part belle à l'expérimentation, plus de 2/3 du module sera consacré à la mise en œuvre (travaux dirigés).

Prérequis / Prerequisite :

- Programmation C

Objectifs / Objectives :

Le but de ce cours est de présenter l'extension d'un système d'exploitation, pouvant être embarqué, en lui ajoutant de nouvelles fonctionnalités via l'écriture de modules pour prendre en compte de nouveaux périphériques.

Contenu / Contents :

En vue de doter les étudiants d'une réelle expertise le cours est articulé selon trois axes :

- Connaissances
- Compétences

Les séances durent 4h regroupant :

- une heure de cours sur les principaux concepts et éléments techniques concernés par la séance (Connaissances)
- trois heures de tutorial dans des environnements logiciels professionnels et sur du matériel grand public (Compétences)

Plan du cours

- Architecture du noyau
- Développement de modules
- Pilotes de périphériques logiciel
- Pilotes de périphériques matériels (matériel USB)

Références / References :

- P. Ficheux, E. Bénard, Linux embarqué. Nouvelle étude de cas - Traite d'OpenEmbedded, Eyrolles, 2012
- Michael Kerrisk, The Linux Programming interface: A Linux and UNIX System Programming Handbook, 2010
- Robert Love, Linux Kernel Development, 2010
- D. Bovet et M. Cesati, Understanding the Linux Kernel (3rd edition), O'Reilly 2006
- J Corbet, A Rubini, G Kroah-Hartman, Linux Device Drivers (3rd Edition), O'Reilly, 2005
- Linux pour l'embarqué: <https://bootlin.com/>

Acquis / Knowledge :

- Compréhension de la communication entre périphérique et logiciel sous Unix. Niveau Expert
- Développement de modules et de pilotes de périphériques. Niveau: Maîtrise

### Evaluation / *Assessment* :

- Contrôle intermédiaire (QCM pour évaluer les connaissances acquises)
- Contrôle terminal (Résolution de problème pour évaluer les compétences acquises).

EIINH903	Interfaces Réparties sur Plusieurs Supports	CM 0h	TD 34h	HNE 16h
----------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x							

Responsable / *In charge of* : **Dery Anne-Marie** (Anne-Marie.PINNA@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Cet enseignement a pour but de concevoir et d'implémenter une application répartie sur multi supports. Les supports visés ont des spécificités différentes en termes d'usage et d'interactions. Par exemple les tables surfaces supportent les interactions tactiles, sonores et tangibles, et favorisent la réalisation de tâches coopératives ou compétitives. Les grands écrans sont le plus souvent utilisés pour visualiser une masse de données à plusieurs personnes mais il peut être aussi d'interagir en tactile ou en geste pour effectuer des tâches collaboratives coopératives. Les smartphones et tablettes supportent les interactions tactiles, sonores, vibreurs et sont équipés de capteurs de localisation et de position qui favorisent les tâches en mobilité.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Conception et évaluation d'IHM, techniques d'interactions,
- Interfaces tactiles, Applications réparties.

Objectifs / *Objectives* :

Analyser et implémenter un cas d'étude en suivant une méthodologie pour réaliser des applications multi-supports (le cas d'études peut être choisi à partir des maquettes réalisées étudié en interfaces tactiles ou être proposé par les enseignants)

- Mettre les étudiants en situation de choisir les technologies adaptées à chaque support
- Présenter les modalités et les principes d'ergonomie à choisir selon les usages visés : par exemple l'aspect collaboratif de la table surface doit être mis en valeur, l'aspect mobilité pour les téléphones également...

Contenu / *Contents* :

- Les cours présentent les spécificités des applications multi-dispositifs en particulier des applications de continuité de services.
- Les intervenants sont des enseignants chercheurs en IHM et des spécialistes micro-services et micro-frontends, anciens étudiants, en poste dans des entreprises depuis plusieurs années.
- Les séances de TD sont basées sur un projet fil rouge en groupe permettant d'implémenter un scénario cohérent et complet mettant en jeu chacun des dispositifs dans un contexte d'usage adapté.

Références / *References* :

- <https://nomos.i3s.unice.fr/>

Acquis / *Knowledge* :

- Savoir concevoir et réaliser une application multi dispositif. Niveau: Expert

Evaluation / *Assessment* :

- Démonstration et vidéo 40%
- Livraison 25%
- Note individuelle (oral / écrit selon le nombre d'étudiants)

EIINH904	Interfaces Tactiles	CM 0h	TD 34h	HNE 16h
----------	---------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x							

Responsable / *In charge of* : **Dery Anne-Marie** (Anne-Marie.PINNA@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Cet enseignement présente la particularité des interactions tactiles ou gestuelles sur des supports non classiques : table interactives, bornes, murs, grands écrans.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Méthodes de conception d'IHM, Techniques d'interactions.

Objectifs / *Objectives* :

Etudier les usages spécifiques des grands dispositifs, proposer des interactions originales et adaptées illustrées dans des maquettes haute-fidélités. Etudier les solutions technologiques qui permettront de développer ces propositions dans le module interfaces réparties.

Contenu / *Contents* :

- Les cours présentent la problématique des dispositifs visés et des travaux de recherche en interaction homme machine pour ouvrir à des solutions originales et adaptées.
- Les intervenants sont des enseignants chercheurs en IHM et de anciens étudiants, en poste dans des entreprises depuis plusieurs années.
- Les séances de TD ont pour but de créer une maquette haute-fidélité montrant l'adéquation des interactions et visualisations choisies sur un scénario concret.

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

- Savoir concevoir une application interactive pour des dispositifs originaux. Niveau: Expert

Evaluation / *Assessment* :

- Soutenance et vidéo 40%
- Rapport 30%
- Note individuelle 30%



SIIN909	Internet Measurements and New Architectures	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
---------	---	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x				

Responsable / In charge of : **Barakat Chadi** (Chadi.BARAKAT@inria.fr)

Résumé / Abstract :

We are experiencing an unprecedented success of the Internet, putting it and the diverse applications and services it provides at the center of our daily life. This success is accompanied however with two main observations. On one side, end users are getting less and less knowledgeable about the Internet structure and the way it works, hence losing control on the performance they get from the network. On another side, the network and the content providers are overwhelmed with the huge volume of content end users generate. This has motivated a large number of research work on trying to infer the structure and performance of the Internet by means of measurements, and on proposing new network paradigms that improve efficiency and flexibility by providing a native support for content-based communication and adding programmability to network elements. IMNA will cover this interesting and emerging research area. We will motivate and overview the different proposals that have been made in the literature for a better Internet transparency by means of passive and active measurements, and the main networking paradigms for the Internet of the Future, including in particular Information-Centric Networking (ICN) and Software Defined Networking (SDN).

Prérequis / Prerequisite :

- TCP/IP networking protocols and layered architecture. Basic knowledge in probability and statistics.

Objectifs / Objectives :

To understand the state-of-the-art in network architecture and protocols, and the solutions that were proposed to monitor and supervise the Internet. To study in depth some of the up-to-date networking and monitoring research problems, by reading and discussing research papers.

Contenu / Contents :

- Introduction to Internet monitoring
- Main measurement tools
- End-to-end and Network-wide monitoring
- Introduction to network experimentation
- Internet architecture
- Content Centric Networking
- Software Defined Networks
- Network Function Virtualization

Références / References :

- Computer Networks, a systems approach, by Larry L. Peterson and Bruce S. Davie, (2007), ISBN-10: 0123705487, ISBN-13: 9780123705488.
- Computer Networking: A Top-Down Approach, by James F. Kurose and Keith Ross, Pearson education.

Acquis / Knowledge :

- An introduction to the field of Internet measurement with its main solutions and methods, and to new content-oriented architectures based on the virtualization of network elements.

Evaluation / Assessment :

Two written exams that count for two third of the total mark, the other third comes from the reading and evaluation of a research paper (written report + oral presentation).

KMUSREU	Introduction to Scientific Research	CM 8h	TD h	HNE 42h
---------	-------------------------------------	----------	---------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech

Responsable / In charge of : **Winckler Marco** (Marco.WINCKLER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

This class presents an introduction to the scientific method and it proposes a set of methods and tools that entitle students to reason scientifically and apply scientific methods in their work. The methods and tools used are oriented to the research in Computer Science. Eventually, we expect to prepare students to pursue their education towards a PhD. The class is delivered in English.»

Prérequis / Prerequisite :

- Nothing to report

Objectifs / Objectives :

- The goal of this class is to provide students with a set of methods and tools that entitle them to reason scientifically and apply scientific methods in their work

Contenu / Contents :

- Introduction to the Scientific Research methods
- Components of Science (evidence, logic, hypotheses, theories, induction, deduction, validity, reliability)
- Lifecycle of scientific knowledge acquisition, validation and dissemination
- Types of publications, publication media, and (peer) reviewing processes
- Introduction to methods for Systematic Literature Review (SLR)
- Methods for reading and writing scientific articles
- Methods and tools for bibliography management
- Overview and perspective of scientific research in the Academia and in the Industry

Références / References :

- Gaines, B.: Modeling and forecasting the information sciences. Inf Sci 57/58: (1999) 13-22.
- Lame, G. (2019). Systematic Literature Reviews: An Introduction. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design, 1(1), 1633-1642. doi:10.1017/dsi.2019.169
- Ann McNeal. How to Read a Scientific Research Paper - a four-step guide for students. School of Natural Science, Hampshire College, Amherst MA

Acquis / Knowledge :

- Apply a classification of types of scientific publications
- Recognize hypothesis, theories, and research questions in scientific work
- Express the level of validity and reliability of results reported in scientific papers
- Make connections among ideas described in scientific papers
- Formulate research questions to describe the need of further knowledge
- Ask relevant, detailed, and probing questions about scientific publications
- Solicit feedback, evaluate, and revise scientific publications. • Be able to look up for scientific articles and check the reliability of the sources
- Be read, understand, and report scientific articles
- Be able to cite properly scientific articles
- Be able to apply the Systematic Literature Review method
- Be able to master the management of scientific literature

Evaluation / Assessment :

- Report and oral presentation

SIINC906	Introduction to Security	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	--------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x		x	x	x

Responsable / In charge of : **Boudaoud Karima** (Karima.BOUDAOUUD@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

This course is an introduction to several security aspects: Cybersecurity, Cryptography and security of several technologies and environments. It starts with an introduction to Cybersecurity and main security concepts and principles. Then, it covers Android Security, Cloud Security, Web Security and SecDevOps. The course session includes lectures and Labs.

Prérequis / Prerequisite :

- Java

Objectifs / Objectives :

- Understand the main aspects regarding Cybersecurity
- Understand the main security properties
- Learn how to design secure mobile applications
- Learn how to secure Web and Cloud environments
- Have an overview about SecDevOps

Contenu / Contents :

- Legal and Ethical aspects regarding Cybersecurity
- Main Cybersecurity concepts
- Security properties and Cryptography
- Android Security
- Web Security
- Cloud Security
- SevDevOps

Références / References :

Acquis / Knowledge :

- Legal and ethical aspects regarding Cybersecurity
- Basics on Android security
- Basics on Web Security
- Basics on Cloud Security

Evaluation / Assessment :

- Exam: 50%
- Lab: 50%

EIIN943	Large Scale Distributed Systems	CM 12h	TD 14h	HNE 24h
---------	---------------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x	x		x	x	x

Responsable / In charge of : **Huet Fabrice** (Fabrice.HUET@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Large-scale distributed infrastructures leverage high-performance networks to federate distributed resources, whether they are co-located or geographically dispersed. The purpose of this course is to provide an in-depth overview of such architectures, with a specific focus on their underlying motivation and the various layers involved, spanning from hardware to software. Throughout the lectures, we will primarily concentrate on large-scale data processing as a key exemplar. Additionally, the lab sessions will offer hands-on experience in deploying and utilizing real-world systems.

Prérequis / Prerequisite :

Knowledge of Java and/or Python and basic knowledge of Command Line Interface (Unix) is required. A laptop with VM support is required for the lab sessions.

Objectifs / Objectives :

- Become familiar with large-scale distributed infrastructures
- Learn distributed computing principles and underlying technologies
- Design performing distributed applications
- Be alert to emerging technologies and research trends

Contenu / Contents :

- Principles behind distributed systems
  - o Is many better than one ?
  - o CAP Theorem
  - o Latency and Scalability
- Storing large data
  - o From RAID to distributed File Systems
  - o Introduction to NoSQL
  - o Data consistency
  - o Case studies : Facebook's Cassandra, HDFS
- Processing Big Data
  - o Map-Reduce
  - o Case studies : Hadoop, Spark
- Managing Fast Data
  - o Data streams, real-time processing
  - o Case studies : Spark Streaming, Apache Flink, Apache Kafka

Références / References :

- Ali Davoudian, Liu Chen, and Mengchi Liu. 2018. A Survey on NoSQL Stores. ACM Comput. Surv. 51, 2, Article 40 (March 2019), 43 pages. <https://doi.org/10.1145/3158661>
- Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat. 2008. MapReduce: simplified data processing on large clusters. Commun. ACM 51, 1 (January 2008), 107–113. <https://doi.org/10.1145/1327452.1327492>
- Navigating the 8 fallacies of distributed computing, <https://ably.com/blog/8-fallacies-of-distributed-computing>

Acquis / Knowledge :

Evaluation / Assessment :

Lab session exercises, group project with presentation at the end of the course.

EIIN908B	Machine Learning for Networks	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
----------	-------------------------------	-----------	----------	------------

### Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x				x	x	x	x	x

Responsable / In charge of : **Giroire Frédéric** (Frederic.GIROIRE@cns.fr)

### Résumé / Abstract :

There is a growing trend in the networking community to use machine learning (ML) methods to solve classic networking problems. The course will show how to model network problems using ML and present several important applications, such as anomaly detection or network design and management.

### Prérequis / Prerequisite :

### Objectifs / Objectives :

The goal of the course is to explore how to use classic and advanced methods from machine learning in a networking context. We will present some of these methods among linear regression, Support Vector Machine, Reinforcement Learning, graph kernels, etc., and show how they can be applied to solve important networking problems such as the detection of anomalies in network traffic to show potential threats or discover the source of failures or the design of Internet of Things (IoT) and Unmanned Aerial Vehicles (UAV) networks.

### Contenu / Contents :

The course will present machine learning methods used to study networks. It will start with a short presentation of classic ML algorithms.

Then, in the first part of the course, there will be a focus on methods to compare networks, in particular graph kernels. We will show how these techniques can be used to detect anomalies or attacks in telecommunication network traffic. This will be the topic of the course project.

The second part of the course will investigate Reinforcement Learning (RL) where the agent explore the environment to learn from it and maximize the rewards obtained from the actions taken.

We will present basic RL methods such as multi-armed bandit and Q-learning algorithm and investigate the applications of RL for the design of Internet of Things (IoT) and Unmanned Aerial Vehicles (UAV) networks.

### Références / References :

- Shortest-path kernels on graphs, K. M. Borgwardt and H.-P. Kriegel, ICDM, 2005.
- Deep Graph Kernels, P. Yanardag, S.V.N. Vishwanathan, KDD, 2015.
- Profiling the End Host, T. Karagiannis, K. Papagiannaki, N. Taft, and M. Faloutsos, PAM 2007.
- Network Monitoring using Traffic Dispersion Graphs (TDGs), Iliofotou, M., Pappu, P., Faloutsos, M., Mitzenmacher, M., Singh, S., and Varghese, G., IMC, 2007.
- GraphPrints: Towards a Graph Analytic Method for Network Anomaly Detection, Harshaw, C. R., Bridges, R. A., Iannacone, M. D., Reed, J. W., and Goodall, J. R., CIRSC 2016.
- Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction, 2nd Edition, MIT Press, 2018.
- Csaba Szepesvári. Algorithms for reinforcement learning. 1st Edition, Morgan & Claypool Publishers, 2010.

### Acquis / Knowledge :

- Explain graph comparison methods
- Use graph kernels to compare networks
- Know the main network anomaly detection methods
- Use reinforcement learning methods to solve networking problems

### Evaluation / Assessment :

- A serie of homeworks: 1/4 of the final note.

- A project:  $\frac{1}{4}$  of the final note.
- A final exam (without documents):  $\frac{1}{2}$  of the final note.

SIIN954	Machine Learning: Theory and Algorithms	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
---------	---	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x				x

Responsable / In charge of : **Neglia Giovanni** (Giovanni.NEGLIA@inria.fr)

Résumé / Abstract :

The course introduces the mathematical foundations of machine learning.

Its first goal is to formalize the main questions behind machine learning: What is learning? How can a machine learn? Is learning always possible? How do we quantify the resources needed to learn? To this purpose, the course presents the probably-approximately correct (PAC) learning paradigm. Its second goal is to present several key machine learning algorithms and show how they follow from general machine learning principles.

Prérequis / Prerequisite :

The course has a theoretical focus, and the student is assumed to be comfortable with basic notions of probability, linear algebra, analysis, and algorithms.

Objectifs / Objectives :

- Formalize mathematically the learning problem
- Present key machine learning algorithms

Contenu / Contents :

- What Is Learning? When Do We Need Machine Learning? Types of Learning
- The Statistical Learning Framework
- Empirical Risk Minimization
- Probably Approximately Correct (PAC) Learning, agnostic and non-agnostic case
- Uniform Convergence
- The Bias-Complexity Tradeoff
- The No-Free-Lunch Theorem
- The VC-Dimension
- The Fundamental Theorem of PAC learning
- Nonuniform Learnability, Structural Risk Minimization and minimum Description Length
- Linear Predictors, Linear Regression, Logistic Regression
- Boosting, Weak Learnability, AdaBoost
- Model Selection and Validation
- Convex Learning Problems, Surrogate Loss Functions

Références / References :

- Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David, Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms, available at <https://www.cs.huji.ac.il/w~shais/UnderstandingMachineLearning/understanding-machine-learning-theory-algorithms.pdf>
- Video lecture from Shai Ben-David [https://www.youtube.com/channel/UCR4\\_akQ1HYMUcDszPQ6jh8Q](https://www.youtube.com/channel/UCR4_akQ1HYMUcDszPQ6jh8Q)
- Lecture notes from Shai Shalev-Shwartz <https://www.cs.huji.ac.il/w~shais/IML2014.html>

Acquis / Knowledge :

- Know the fundamental limits of machine learning
- Know how to select machine learning models with the right complexity

Evaluation / Assessment :

30% classwork (a 10-minute test at every lesson, only 5 best marks will be considered), 30% a mid-course home assignment, 40% final exam.

Création	Model Checking Applications	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	-----------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **De Maria Elisabetta** (Elisabetta.DE-MARIA@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Model checking is a formal technique of computer science which is useful to verify software and hardware systems where a failure is not acceptable. It is highly used for the verification of reactive systems, which are systems constantly interacting with the environment and that may have an infinite duration. The aim of model checking is to automatically check whether a system satisfies or not a given specification concerning its temporal evolution. In this course we will learn how to model reactive systems, how to encode specifications, and how model checking algorithms work. Realistic examples are at the heart of this course.

Prérequis / *Prerequisite* :

Basic notions of first-order logic (Boolean connectives, existential and universal quantifiers, etc.), algorithmic complexity.

Objectifs / *Objectives* :

- Understand the crucial role of model checking in validating hardware and software systems
- Understand the origin and basic theory of model checking
- Understand some key applications of model checking in bioinformatics and bio-medicine

Contenu / *Contents* :

- Different modelling techniques of transition systems
- Different temporal logics (LTL, PCTL, PLTL, etc.)
- Several applications of model-checking to bio-informatics and bio-medicine (serious games for Alzheimer patients, biological networks governing some cognitive functions, etc.)
- An application of model checking to parameter learning

Références / *References* :

Edmund M. Clarke, Thomas A. Henzinger, Helmut Veith, and Roderick Bloem. 2018. Handbook of Model Checking (1st. ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.

Acquis / *Knowledge* :

- Being able to model transition systems
- Being able to formalize temporal properties
- Being able to use some state-of-the-art model checkers (PRISM, SPIN, etc.)

Evaluation / *Assessment* :

- Presentation of a paper of the student's choice concerning an application of model checking
- Final written exam



EIIN923	Modélisation et Conception des Systèmes Embarqués	CM 8h	TD 22h	HNE 20h
---------	---	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
			x						

Responsable / In charge of : **Miramond Benoit** (Benoit.MIRAMOND@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Les objets connectés, les réseaux de capteurs, l'électronique de bord dans le domaine spatial ou l'électronique de contrôle en automobile sont autant de membres de la même famille des systèmes embarqués qui nécessitent une conception à la fois logicielle et matérielle spécifique. Les récentes avancées dans le domaine de l'intelligence artificielle ont conduit à une demande de plus en plus importante de solutions d'IA efficace d'un point de vue énergétique pour répondre aux contraintes de systèmes embarqués et autonomes. Nous passerons en revue dans ce cours les solutions disponibles aujourd'hui, tant du point de vue méthodologique que matériel pour le déploiement optimisé de réseaux de neurones dans ces domaines applicatifs. Nous étudierons dans ce module les méthodologies de conception faisant intervenir les problématiques logicielles et matérielles pour renforcer les compétences transverses attendues en ingénierie des systèmes embarqués sur des architectures SoC (System-on-Chip) et FPGA. Enfin nous évoquerons les différentes pistes scientifiques et technologiques pour améliorer l'efficacité des réseaux de neurones embarqués, comme les réseaux de neurones à spikes et les architectures neuromorphiques associées. Ces notions seront mises en application sur des systèmes électroniques de l'état de l'art.

Prérequis / Prerequisite :

- Connaissances en électronique numérique, machine learning et systèmes embarqués

Objectifs / Objectives :

- Comprendre les enjeux en termes de latence, de consommation énergétique, d'empreinte mémoire et de réduction de performance lors du déploiement embarqué de solutions d'IA.

Contenu / Contents :

- TP de programmation embarquée sur cible FPGA

Références / References :

Acquis / Knowledge :

- Conception conjointe logicielle et matérielle
- Conceptions sur circuit FPGA
- Développement d'algorithmes d'IA sur cible embarquée
- Quantification de réseaux de neurones

Evaluation / Assessment :

- Rapport de TP
- QCM sur les travaux pratiques
- Contrôle sur les notions vues en cours

SIIN903	Multimedia Networking	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
---------	-----------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x			x	

Responsable / In charge of : **Aparicio Ramon** (Ramon.APARICIO-PARDO@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

In this course, we will study the delivery of multimedia contents, particularly video, in current telecommunication networks. First, we explain what a Content Distribution Network (CDN) is and how it works. Then, we focus on video streaming, that is, in the delivery of the dominant content in the CDNs: the video.

Prérequis / Prerequisite :

- Knowledges about TCP services (congestion control, flow control, reliability) and IP protocol.

Objectifs / Objectives :

- Understand what a Content Distribution Network (CDN) is and how it works.
- Understand what Video Streaming is and how it works.
- Be able to design simple network algorithm for multimedia applications

Contenu / Contents :

- Content Distribution Networks (CDNs)
- Content storage (caching)
- Overlay Routing
- Video Streaming
- Quality of Experience
- HTTP Adaptive Streaming (HAS)

Références / References :

- M. Siekkinen, Video streaming, lecture Aalto Univ., 2014
- H. Riiser, Adaptive Bitrate Video Streaming over HTTP in Mobile Wireless Networks, PhD thesis, Univ. of Oslo, 2013
- Z. Morley Mao, Multimedia Networking, lecture, lecture Univ. of Michigan
- Video Communications and Video Streaming Over Internet: Issues and Solutions, lecture Sharif Univ. of Technology
- A. C. Begen and T. Stockhammer, HTTP Adaptive Streaming: Principles, Ongoing Research and Standards, ICME 2013
- S. Akhshabi, S. Narayanaswamy, A. C. Begen, C. Dovrolis, An experimental evaluation of rate-adaptive video players over HTTP, Elsevier SP, Oct. 2011
- Computer Networking: A Top-Down Approach (7th Edition) by James Kurose

Acquis / Knowledge :

- Knowledge about Content Distribution Networks (CDNs) and Video Streamming
- Know how to design an algorithm optimizing a multimedia application

Evaluation / Assessment :

- 1 exam mark (50%)
- TD (Lab) marks (50%)

EIENMI9	Multimodal Interaction Techniques	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
---------	-----------------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
		x							

Responsable / In charge of : **Winckler Marco** (Marco.WINCKLER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

This course introduces new interfaces that can improve the experience or the efficiency of the interaction with computers (such as voice control, sound interaction, gesture recognition, touch screens, haptic feedback, mixed reality). The term modality describes human perception on one of the three following perception channels: visual, auditive, and tactile. Multimodality qualifies interactions that comprise more than one modality on either the input (from the human to the machine) or the output (from the machine to the human) and the use of more than one device on either side (e.g., microphone, camera, display, keyboard, mouse, pen, track ball, data glove). This course has two parts: the first part is aiming at defining concepts and providing examples of the evolution of interaction techniques since the seminal work “put-that-there system” (Bolt, 1980); the second part of this class is meant to bring students to experience the development of multimodal techniques. The development work is focused on programming applications for mixed-reality systems (immersive and augmented realities). Therefore, students should be able to experience and develop interaction techniques using virtual and augmented reality devices that are specially chosen to support high levels of interactivity.

Prérequis / Prerequisite :

- Programming interactive systems.
- Project management.

Objectifs / Objectives :

This class has two main goals: first of all, the goal is to present a large spectrum of interaction techniques allowing users to interact with the virtual and physical environment through more « natural modes of communication »; students are expected to understand the advantages and drawbacks of interaction techniques and technology. The second goal is to introduce students to the development of multimodal interaction techniques; for that students are expected to develop small applications using mixed reality that exploit multimodal interaction.

Contenu / Contents :

- Definition of multimodality and multimedia.
- Combination of inputs/outputs (fusion/fission of events);
- Overview about interaction styles and techniques;
- Modal input in user interfaces (e.g. pointers, sensors, gesture, voice, gaze);
- Multimodal output in user interfaces (affordances, passive and active interaction, audio-visual cues)
- Object interaction (e.g. pick up, rotate, scale, place);
- Transfer functions;
- Multimodality, navigation, movement
- Evaluation of UX, immersion, embodiment, motion sickness, multimedia in VR

Références / References :

- Bolt, R. A. (1980). Put-that-there: Voice and gesture at the graphics interface. Proceedings of the 7th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. Seattle, Washington.
- Unity User Manual 2021.3 (LTS). <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- Matthew Turk. Multimodal interaction: A review. In Pattern Recognition Letters, Volume 36, 15 January 2014, Pages 189-195.
- Florent Robert, Marco Winckler, Hui-Yin Wu, Lucile Sassatelli. Analyzing and understanding embodied interactions in virtual reality systems: research proposal. MMSys 2022: 362-366

### *Acquis / Knowledge :*

- Describe how alternative or multimodal interfaces work, that utilize the latest technology;
- Evaluate strengths and weaknesses of multimodal interfaces;
- Implement user interfaces that uses new interaction technologies (for basic tasks with objects);
- Suggest efficient design solutions for new interfaces that use different modalities. • Deepen her/his knowledge of new modalities of interaction in advanced courses
- Exploit multimodality in applied projects
- Choose an appropriate interface for a given task, from a human-computer interaction (HCI) and technical perspectives.

### *Evaluation / Assessment :*

Rapports (50%) et Présentation (50%)

EIIN924	Peer to Peer	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
---------	--------------	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x							x	x	x

Responsable / In charge of : **Liquori Luigi** (Luigi.LIQUORI@inria.fr)

Résumé / Abstract :

Since the early days of the internet, from the email to the Web, the client-server architecture has been used for data transfer. However, in a few years, the peer-to-peer architecture has changed our way to share information. Peer-to-peer communications still account for a large part of the internet trafic. The peer-to-peer architecture deployment has followed a rare model in the history of the internet. Whereas, most of the time, even the smallest improvement requires years of academic evaluations and experimentations, before a real large scale deployment, peer-to-peer systems were deployed at large scale based on an empirical process. The understanding of these new systems is fundamental today for anybody who wants to work in an area related to networking and distributed systems.

Prérequis / Prerequisite :

Objectifs / Objectives :

Contenu / Contents :

- Course overview, state of the art survey
- Theory and practice of the most common and historical P2P protocols and Distributed Hash Table like e.g. Chord, Kademlia, Torrent, Tor, Blockchain
- Routing, search and query issues in P2P networks and protocols
- Trust, security, anonymity, fairness and privacy issues in P2P networks and protocols
- Legal, social and economic issues in P2P networks and protocols
- Some killer past and current applications lie e.g. eMule, Napster, Skype, BitTorrent, Tor browser, Cryptocurrencies ...

Références / References :

- Ion Stoica and Robert Tappan Morris and David Liben Nowell and David R. Karger and M. Frans Kaashoek and Frank Dabek and Hari Balakrishnan, Chord: a scalable peer-to-peer lookup protocol for internet applications, ACM Trans. Netw. 11(1), 2003.
- Petar Maymounkov and David Mazières. Kademlia: A peer-to-peer information system based on the XOR metric. In Proceedings of the 1st International Workshop on Peer-to-Peer Systems, IPTPS '02.
- Bram Cohen, Bittorrent protocol, [https://www.bittorrent.org/beps/bep\\_0003.html](https://www.bittorrent.org/beps/bep_0003.html)
- Satoshi Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, <https://bitcoin.org/>
- Roger Dingledine and Nick Mathewson, The Tor protocol onion routing and browser. <https://www.torproject.org/>
- Salman Baset and Henning Schulzrinne, An Analysis of the Skype Peer-to-Peer Internet Telephony Protocol, INFOCOM '06.

Acquis / Knowledge :

- You will learn about peer-to-peer systems and protocols and some distributed system challenges and problems.

Evaluation / Assessment :

Homeworks, github-based compile-and-run well established implementations, shepherding, 3h exam

EIIN925	Performance Evaluation of Networks	CM 21h	TD 3h	HNE 26h
---------	------------------------------------	-----------	----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x				

Responsable / In charge of : **Alouf Sara** (Sara.ALOUF@inria.fr)

Résumé / Abstract :

This course will expose the students to the basic concepts and tools used in probabilistic modeling, performance evaluation, optimization and control of large-scale computer networks and distributed systems. The course will cover the theory of Markov chains (discrete time, continuous time, irreducible, absorbing, birth and death processes) and the theory of queues (classical M/M/1, M/M/1/K, M/M/c, M/M/c/c, M/G/1) and product-form network of queues (Jackson networks, Kelly networks). Numerous applications will be studied throughout the class, such as the modeling of IEEE 802.11 and the modeling of Web servers.

Prérequis / Prerequisite :

- Probabilités, algèbre linéaire.

Objectifs / Objectives :

- Learn about Markov chains (discrete time, continuous time, irreducible, absorbing, birth and death processes)
- the theory of queues (classical M/M/1, M/M/1/K, M/M/c, M/M/c/c, M/G/1) and product-form network of queues (Jackson networks, Kelly networks)

Contenu / Contents :

- Introduction to modeling, discrete-time Markov chain
- Example : modeling IEEE 802.11, continuous-time Markov chain, birth and death processes
- Some exercises, absorbing Markov chains (discrete- and continuous-time)
- Queueing theory: M/M/1, M/M/1/K, M/M/c, M/M/c/c, repairman model
- Little's formula, comparison of multiprocessor systems, M/G/1 FIFO queue
- Open Jackson networks, exercises
- Kelly networks, exercises

Références / References :

- D. P. Bertsekas and R. G. Gallager, "Data Networks", (2nd edition) Prentice Hall, 1992
- E. Gelenbe and I. Mittrani, "Analysis and Synthesis of Computer Systems", Academic Press (London and New York), 1980
- F. P. Kelly, "Reversibility and Stochastic Networks", Wiley, Chichester, 1979
- L. Kleinrock, "Queueing Theory", Vol. 1, J. Wiley + Sons, New York, 1975
- M. F. Neuts, "Matrix-Geometric Solutions in Stochastic Models : An Algorithmic Approach", John Hopkins University Press, 1981

Acquis / Knowledge :

- Traitement d'analyse statistiques de données

Evaluation / Assessment :

6 homeworks accounting for 1/2 of the final mark - a 3h-long final-term exam accounting for 1/2 of the final mark

Création	Problem Solving	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	-----------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **Malapert Arnaud** (Arnaud.MALAPERT@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Prérequis / *Prerequisite* :

Objectifs / *Objectives* :

Contenu / *Contents* :

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

Evaluation / *Assessment* :

EIINC907	Protéger les Applications Modernes: DevSecOps, Sécurité Web back-end et Sécurité du Cloud	CM 14h	TD 13h	HNE 23h
----------	---	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x				x					

Responsable / In charge of : **Delettre Christian** (Christian.DELETTRE@deltekzen.com)

Résumé / Abstract :

Ce cours est divisé en 3 parties.

1/ La première partie se focalise sur la compréhension de la méthodologie DevSecOps.

Cette partie aborde les concepts de base du DevSecOps, y compris son importance dans le cycle de vie du développement de logiciels, et comment il favorise une culture de sécurité en intégrant les principes de sécurité dès les premières étapes du développement.

2/ La deuxième partie aborde la sécurité du point de vue backend dans le contexte du Web.

Cette partie examine les vulnérabilités communes et les attaques potentielles qui peuvent se produire dans l'environnement backend, ainsi que les meilleures pratiques et outils pour sécuriser les applications Web dans le contexte backend (WAF, Firewall, configuration serveur Web, ...).

3/ Enfin la troisième partie se concentre sur la sécurité du Cloud Computing.

Cette partie cherche à brosser l'éventail des aspects de sécurité dans un contexte de Cloud Computing notamment en ce qui concerne la gestion des identités des accès, la protection des données et la conformité.

Prérequis / Prerequisite :

- Notions élémentaires en cybersécurité (propriété de sécurité, IDS, firewall, politique de sécurité, ...)
- Architecture Web et Cloud
- Administration basique d'un serveur Linux (installation de paquets, édition de configuration en ligne de commande)

Objectifs / Objectives :

- Compréhension de la méthodologie DevSecOps et être capable d'initier un pipeline CI/CD en injectant des outils de sécurité dans le contexte d'une application web.
- Compréhension des mécanismes de sécurité du Web dans le contexte du backend et être en capacité de concevoir une configuration sécurisée minimale pour un serveur traditionnel web.
- Compréhension des principaux services de sécurité mis à disposition au sein des fournisseurs de cloud et être en capacité de concevoir une architecture Web minimale sécurisée.

Contenu / Contents :

- Méthodologie DevSecOps
- Sécurité du Web, vision backend
- Sécurité du Cloud

Références / References :

- Sécurité Web  
Thémée J., Hennecart J. (2017). Sécurité informatique sur le web - Apprenez à sécuriser vos applications (management, cybersécurité, développement et opérationnel). Editions ENI.
- Sécurité Cloud  
Estrin, E. (2022). Cloud Security Handbook (1st ed.). Packt Publishing.
- DevSecOps  
ASSOULINE, Jordan (2023). DevSecOps - Développez et administrez vos services en toute sécurité. Editions ENI. ISBN : 978-2-409-03918-8

Acquis / Knowledge :

- DevSecOps : comprendre la méthodologie et être capable d'intégrer les bonnes pratiques lors d'un développement.



- Sécurité du Web : comprendre les risques pesant sur la partie back end d'une plateforme web et être capable de se créer un environnement sécurisé.
- Sécurité du Cloud : connaître les principaux services de sécurité liés au cloud computing et être en capacité de créer une architecture minimale sécurisée.

*Evaluation / Assessment :*

- Exam: 50%
- TPs: 50%

EIINA904	Rétro-ingénierie, Maintenance et Evolution des logiciels	CM 6h	TD 25h	HNE 19h
----------	--	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x					

Responsable / *In charge of* : **Blay Mireille** (Mireille.BLAY@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Dans la pratique les développeurs sont le plus souvent confrontés à "maintenir" des codes que ce soit pour les comprendre, les adapter, les corriger ou en intégrer de nouveau. Cette étape cruciale dans le cycle de vie du logiciel requiert différentes connaissances, dont certaines seront abordées dans ce cours.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Savoir programmer et avoir de très bonnes notions d'architectures logicielles.
- Connaître les notions de qualité logicielle.

Objectifs / *Objectives* :

L'ambition de ce module est de donner aux étudiants une nouvelle vision sur le code qui devrait leur permettre d'être de meilleurs développeurs et, en fonction des sujets étudiés, de meilleurs chefs de projets ou architectes.

Contenu / *Contents* :

La démarche globale du cours s'appuie sur de l'auto-apprentissage et du partage de connaissances :

- Les interventions en cours visent à partager aux étudiants des outils et problématiques différentes de ceux dont ils ont l'habitude,
- les TDs visent à permettre aux étudiants de se mettre en situation de (i) se poser des questions, (ii) de mettre en place des méthodes pour répondre à ces questions, (iii) d'utiliser des outils pour répondre à ces questions avec quelquefois, des approches très différentes d'une démarche de développement. Pour cela, les étudiants sont appelés à rédiger un chapitre d'un livre sur "Apprendre du code". Cette approche est inspirée de : <https://www.gitbook.com/book/delftswa/desosa2016/details>

Références / *References* :

Acquis / *Knowledge* :

- Concevoir des processus d'analyse de grands codes en utilisant des méthodologies d'analyse adaptées en fonction des hypothèses énoncées, en établissant leurs limites et sans perdre le sens de la réalité. Niveau : notions
- Savoir analyser un grand logiciel en suivant une démarche scientifique avec pour objectif de confirmer ou infirmer une hypothèse portant sur du logiciel.

Évaluation / *Assessment* :

- Exposé présentation du projet : 15%
- Contenu du livre : 40%
- Codes et Résultats brutes : 15 %
- Examen : 30%

EIINC904	Sécurité dans les réseaux	CM 6h	TD 22h	HNE 22h
----------	---------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x									

Responsable / *In charge of* : **Martin Bruno** (Bruno.MARTIN@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Après un bref rappel des principaux paradigmes de la cryptographie, le cours aborde la construction de mécanismes de sécurité qui implémentent les services de sécurité (p.e. confidentialité, intégrité, authentification...). Dans la partie pratique sous linux, on met en oeuvre différents outils permettant de sécuriser les services réseau cruciaux comme http, smtp, imap.... On apprend aussi à réaliser simplement un coupe-feu sous linux et BSD dans le cadre d'un petit réseau local ainsi qu'à en assurer l'audit de base.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Notions de mathématiques de premier cycle universitaire
- Administration du système Unix de base
- Connaissance des protocoles réseaux classiques

Objectifs / *Objectives* :

Mettre en oeuvre une politique de sécurité raisonnable et prendre conscience de ses limites par quelques attaques par des outils d'audit. Comprendre les principes de fonctionnement des protocoles sécurisés.

Contenu / *Contents* :

- Rappels de cryptographie et introduction à la sécurité
- Présentation de l'environnement de travail
- TP Réalisation d'un serveur web sécurisé
- TP Configuration routeur pfSense
- TP Mise en place d'un serveur de mail (smtp+imaps)
- TP Configuration d'un serveur OpenVPN
- TP openVAS et Metasploit
- Examen

Références / *References* :

- B. Martin. Codage, cryptologie et applications. PPUR, 2004.
- R. Oppliger. Internet and intranet security. Artech House, 1998.
- W. Stallings. Cryptography and network security. Prentice Hall, 2006.
- Tannenbaum. Réseaux. Pearson education, 2003.
- Linux security: <http://www.linuxsecurity.com/>
- FreeBSD security: <http://www.freebsd.org/doc/en/books/handbook/security.html>
- Tutoriel crypto et sécurité : <http://rainet.telecom-lille.fr/unit/securite/francais/sommaire.htm>

Acquis / *Knowledge* :

- Installer et gérer un système virtualisé
- Installer et configurer les services réseaux usuels
- Réaliser des attaques éthiques basiques
- Connaître les bases d'un test d'intrusion

Evaluation / *Assessment* :

- Examen écrit (1h30) individuel, 2/3 de la note finale ; les documents sont autorisés
- Un compte-rendu de l'ensemble des TP à rendre le jour de l'examen comptant pour 1/3 de la note finale

EIINC905	Sécurité des Applications Web	CM 14h	TD 13h	HNE 23h
----------	-------------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x									x

Responsable / *In charge of* : **Rezk Tamara** (Tamara.REZK@inria.fr)

Résumé / *Abstract* :

WASP est un cours introductif aux technologies du web et ses problèmes de sécurité.

Prérequis / *Prerequisite* :

Objectifs / *Objectives* :

Donner à l'étudiant une base de connaissance pour comprendre les principales problèmes de sécurité (et ses causes) liées à la programmation web pour pouvoir être capable de trouver de solutions adaptés.

Contenu / *Contents* :

- Introduction aux Technologies du Web (Php, JavaScript, cookies, http/https, CSP, etc)
- Problèmes de sécurité liés aux applications Web, liste OWASP (XSS, CSRF, etc)
- Sécuriser les applications web

Références / *References* :

- <https://owasp.org/www-project-top-ten/>

Acquis / *Knowledge* :

Connaissance des principales attaques et défenses sur les applications Web

Evaluation / *Assessment* :

TP + Projet Mise en Pratique

EIIN945	Security and Privacy 3.0	CM 10h	TD 19h	HNE 21h
---------	--------------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x								x	x

Responsable / In charge of : **Boudaoud Karima** (Karima.BOUDAUD@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

This course is divided in two parts. The first part focus on data privacy, more specifically on the legal aspects (particularly GDPR), the Privacy by Design concept and Smarthphones and IoT privacy issues. After understanding the legal aspects and the privacy issues, the second part will focus on the design of secure software applications in general but also mobile applications (more specifically Android) . The course session includes lectures and Labs.

Prérequis / Prerequisite :

- Cryptography
- Security properties
- Java

Objectifs / Objectives :

- Understand legal aspects regarding data privacy
- Be aware about data privacy issues
- Learn how to design secure software applications that ensure data privacy

Contenu / Contents :

- GDPR and Privacy by design concept
- Data privacy issues
- Security of software applications
- Security of mobile applications

Références / References :

- Bruce Schneier: Secret and Lies, Digital Securty in a Networked World, John Wiley & Sons, 2000.
- Charles Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall International
- G. McGraw, E. Felten: Securing Java, John Wileys & Sons
- Ross Anderson: Security Engineering, John Wiley & Sons

Acquis / Knowledge :

- Designing secure software applications
- Designing secure mobile applications

Evaluation / Assessment :

- Exam: 50%
- Lab: 50%

EIENSE9	Security for IoT, CPS and Embedded Systems	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
---------	--	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
x			x						

Responsable / In charge of : **Roudier Yves** (Yves.ROUDIER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

In the last 20 years, we have witnessed in our daily lives the emergence of ubiquitous interactions with increasingly autonomous embedded systems often combined with wireless communications. This paradigm, which was initially called ubiquitous computing, pervasive computing, ambient intelligence, and more recently the Internet of Things and Cyber-Physical Systems with the introduction of network connectivity. Society and the industry today are increasingly relying on this paradigm, let us just cite daily digital transactions, digital ticketing, home automation systems, connected and autonomous vehicles, smart cities, machine-to-machine and Industry 4.0, and the list goes on ... However, most of those systems have not been designed with security in mind.

Prérequis / Prerequisite :

- Background in software and network security and cryptography, for instance from the Polytech SI4 “Software Security” and “Réseaux Avancés et Middleware” courses.
- Software development proficiency (notably Java and C).

Objectifs / Objectives :

- This course first aims at introducing attacks that may take place in these complex and interconnected systems, from the software, system, and network security points of view.
- Approaches and tools to prevent or mitigate these attacks will then be introduced and discussed.

Contenu / Contents :

- This course first aims at introducing attacks that may take place in these complex and interconnected systems, from the software, system, and network security points of view.
- Approaches and tools to prevent or mitigate these attacks will then be introduced and discussed.

Références / References :

- Research papers will be studied during the course

Acquis / Knowledge :

- Expertise and know-how about attacks and security mechanisms and tools for IoT security.
- Introduction to security risks in the IoT, CPS, and embedded system field.
- Getting acquainted with the security mechanisms used and research directions.
- Introduction to a few security pentesting and DevSecOps tools and security frameworks.

Evaluation / Assessment :

- Security project: 50%
- Paper presentation: 50%

Création	Software Verification	CM 12h	TD 16h	HNE 22h
----------	-----------------------	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
						x			

Responsable / *In charge of* : **Di Giusto Cinzia** (Cinzia.Di-Giusto@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Model Checking is a formal technique of computer science which allows one to check whether a given software or hardware system satisfies a given specification concerning its dynamic behavior. When the system fails to meet the specification, model checkers provide a counter example, which is an execution trace that invalidates the specification. To apply model checking, the system to be tested should be encoded as a transition system, while the specification should be formalized using temporal logics. Suited model checking algorithms facilitate the automated verification of whether a given transition system verifies a given temporal logic property. Throughout this course, our primary focus will be on algorithms for the logics LTL (Linear Temporal Logic) and PCTL (Probabilistic Computation Tree Logic). As application, we will model and check several transition systems coming from the fields of bio-informatics and bio-medicine, such as serious games for neuro-degenerative diseases.

Prérequis / *Prerequisite* :

None

Objectifs / *Objectives* :

- Understand how deductive proof-system works
- Be able to implement simple algorithms that can be proved correct

Contenu / *Contents* :

- Define a type system.
- Reason on deductive proof systems (Hoare Logic, Separation Logic).
- How to program with a language that support deductive proof systems

Références / *References* :

- Benjamin Pierce series: <https://softwarefoundations.cis.upenn.edu/> (in particular Volumes 2 and 6)
- Tool: VIPER <https://www.pm.inf.ethz.ch/research/viper.html>

Acquis / *Knowledge* :

- Know how to specify invariants and properties of algorithms
- Know how to design an algorithm that can be proved correct

Evaluation / *Assessment* :

- Written exam (50%)
- Presentation of a paper (50%)

EIINI905	Systèmes Intelligents Autonomes	CM 7h	TD 24h	HNE 19h
----------	---------------------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / Course offered in the minor :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x		x						

Responsable / In charge of : **Lavirotte Stéphane** (Stephane.LAVIROTTE@univ-cotedazur.fr)

Résumé / Abstract :

Afin d'atteindre le véritable potentiel des Smart-\* (ville intelligente, véhicule autonome, ...), le traitement de l'IA devra passer du Cloud aux appareils locaux (Edge Computing), ce qui permettra de préserver la vie privée des individus, de réduire les taux de transfert de données et d'accélérer les temps de réaction des systèmes critiques.

Ce cours a pour but de comprendre les enjeux de l'ajout d'algorithmes d'intelligence artificielle dans les systèmes embarqués pour les rendre plus autonomes et d'augmenter leurs capacités de traitement localement.

Pour rendre les choses concrètes et faire la part belle à l'expérimentation, l'ensemble des concepts seront mis en œuvre sur des plateformes embarquées (Raspberry Pi) et sur des minirobots mobiles (AlphaBot2-Pi).

Prérequis / Prerequisite :

- Notions de "conteneurisation" et de virtualisation
- Notions d'IA

Objectifs / Objectives :

Le but de ce cours est de présenter et mettre en œuvre plusieurs cas d'applications nécessitant l'ajout d'algorithmes d'intelligence artificielle dans des cibles embarquées et les problématiques qui en découlent (performance, autonomie, etc.). Les cas d'utilisation de l'Edge IA (ou IA locale) dans les industries sont très variés: du contrôle de la qualité dans les chaînes de fabrication à la surveillance de la sécurité. Ces applications ont besoin d'une inférence rapide, à faible latence, sans compromis sur la précision, nécessitant souvent d'ajouter du matériel dédié (comme les TPU ou NPU). Ce cours présentera les problématiques et différentes solutions permettant d'apporter l'intelligence au cœur des dispositifs embarqués.

Contenu / Contents :

En vue de doter les étudiants d'une réelle expertise le cours est articulé selon trois axes :

- Connaissances
- Compétences

Les séances durent 4h regroupant :

- une heure de cours sur les principaux concepts et éléments techniques concernés par la séance (Connaissances)
- trois heures de tutorial dans des environnements logiciels professionnels et sur du matériel grand public (Compétences)
- Introduction sur les traitements locaux vs les traitements dans le cloud
- Déploiement de micro services sur cibles embarquées (docker et spécificité de l'accès au matériel)
- Cas de mise en œuvre d'un service d'assistant vocal (détection de mots clés)
- Cas de mise en œuvre d'un service suivi de détection d'objets ou de suivi de cibles

Références / References :

- Edge AI: Convergence of Edge Computing and Artificial Intelligence, Wang, X., Han, Y., Leung, V.C.M., Niyato, D., Yan, X., Chen, X., Springer 2020
- Practical Deep Learning for Cloud, Mobile, and Edge: Anirudh Koul, Siddha Ganju, Meher Kasam, O'Reilly 2019
- AI at the edge: <https://github.com/crespum/edge-ai>



- Edge AI: The Future of Artificial Intelligence <https://www.vectoritcgroup.com/en/tech-magazine-en/artificial-intelligence-en/edge-ai-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial/>
- De l'IoT à l'AIoT : vers une intelligence artificielle des objets: <https://www.journaldunet.com/solutions/reseau-social-d-entreprise/1416904-de-l-iot-a-l-aiot-vers-une-intelligence-artificielle-des-objets/>
- Principes de base : IoT, IIoT, AIoT et en quoi ils représentent l'avenir de l'automatisation industrielle: <https://www.digikey.fr/fr/articles/fundamentals-the-iiot-aiot>

#### Acquis / Knowledge :

- Optimiser des conteneurs pour le déploiement logiciel dans l'embarqué
- Concevoir une architecture logicielle pour des systèmes autonomes
- Analyser et optimiser les performances pour embarquer une IA

#### Evaluation / Assessment :

- Contrôle intermédiaire (QCM pour évaluer les connaissances acquises)
- Contrôle terminal (Résolution de problème pour évaluer les compétences acquises).

EIIN946	Techniques Modernes de Programmation Concurrentes	CM 12h	TD 12h	HNE 26h
---------	---	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
				x				x	x

Responsable / *In charge of* : **Riveill Michel** (Michel.RIVEILL@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

- Première partie — Introduction à RUST

La première partie est consacrée à l'étude du langage RUST, à la notion de propriété (ownership) et de contrôle d'alias, et à son intérêt pour la programmation concurrente. Nous verrons aussi d'autres aspects intéressants de RUST hérités d'autres langages comme les types algébriques et les traits. Nous parlerons aussi des limitations de RUST et de la façon dont le mode « unsafe » permet de les contourner. Un mini-projet permettra de mettre en pratique les connaissances acquises.

- Deuxième partie — Mécanismes fins pour la programmation concurrente

Les architectures des processeurs actuels proposent désormais plusieurs cœurs et utilisent des hiérarchies de caches complexes ou des accès mémoire non uniformes. Dans ce cadre, produire des applications concurrentes nécessite de comprendre les problématiques de bas niveau liées à ces architectures.

Prérequis / *Prerequisite* :

- Programmation C et Python
- Fonctionnement d'un système d'exploitation
- Modèles et outils pour la synchronisation par mémoire partagée (verrou, sémaphore, moniteur)

Objectifs / *Objectives* :

- Découvrir des modèles de programmation nouveau utilisant la concurrence

Contenu / *Contents* :

- Introduction à Rust
- Rust et la programmation concurrente
- Introduction au mode unsafe et à la mutabilité interne
- Soutien au mini-projet Rust
- Gestion du multicœurs
- Mémoire transactionnelle
- Programmation GPU
- Synchronisation sans attente

Références / *References* :

- <https://www.rust-lang.org/learn>
- <https://www.ralfj.de/projects/rust-101/main.html>

Acquis / *Knowledge* :

- Comprendre la notion de propriété et son intérêt pour la programmation concurrente sans condition de course
- Mieux comprendre les mécanismes de synchronisation et de concurrence à différents niveaux : de l'architecture matérielle aux modèles de programmation concurrents

Evaluation / *Assessment* :

- Partie 1 : mini-projet (50%)
- Partie 2 : 2 TD évalués (25 % chacun)

SIIN931	Virtualized Infrastructure in Cloud Computing	CM 11h	TD 18h	HNE 21h
---------	---	-----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
					x		x	x	x

Responsable / *In charge of* : **Urvoy Keller Guillaume** (Guillaume.URVOY-KELLER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

This course first sheds light on core technologies behind cloud computing, namely heavy (hypervisors-based) and light (container-based) virtualization of application and services, as well as the virtualization of the network with Software Defined Networking (SDN). The technologies, e.g. the challenges faced when developing an hypervisors or the core concepts of SDN as compared to traditional networking solutions will be introduced in details and illustrated with dedicated labs

Prérequis / *Prerequisite* :

Good background both in operating systems and networking from a theoretical (core functions of an OS or TCP/IP networking stack) and practical perspective (management of a Linux machine).

Objectifs / *Objectives* :

- Understand the core concepts of heavy and light virtualization system designs
- Acquire practical skills on hypervisors, containers and SDN

Contenu / *Contents* :

- Session 1 (3h) General intro IaaS, SaaS, PaaS + Intro virtualization
- Session 2 (4h) Heavy/light virt + Lab Virtualization Vagrant/Docker
- Session 3 (4h) Docker Networking: course + lab
- Session 4 (3h) Lecture on Software Defined Networks (SDN)
- Session 5 (3h) Exam (Multiple Choice Questions) (1h) + Presentation of research papers.
- Session 6 ( 4h ) Lab 1 SDN
- Session 7 (3h) Lab 2 SDN
- Session 8 (3h) Final exam

Références / *References* :

- Bugnion, Edouard, Jason Nieh, and Dan Tsafir. "Hardware and software support for virtualization." *Synthesis Lectures on Computer Architecture* 12.1 (2017): 1-206
- Laurent Bernaille blog: <https://blog.revolve.team/author/lbernail/>

Acquis / *Knowledge* :

- Mieux comprendre les mécanismes de synchronisation et de concurrence à différents niveaux : de l'architecture matérielle aux modèles de programmation concurrents

Evaluation / *Assessment* :

- Labs : 15 %
- Mid term multiple choice questions : 35%
- Final exam

EIENWD9	Web of Linked Data	CM 8h	TD 22h	HNE 20h
---------	--------------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x						x	x	x

Responsable / *In charge of* : **Faron Catherine** (Catherine.FARON-ZUCKER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Les applications web utilisent et échangent des données sur le web qui évolue ainsi vers ce que l'on appelle le web de données ouvertes et liées. Ce cours introduit aux enjeux et principes du web de données et aux langages du W3C permettant ce web de données : RDF pour représenter des graphes de connaissance, RDFS pour représenter leurs schémas, SPARQL pour interroger graphes RDF et schémas RDFS, SHACL pour représenter des contraintes sur les graphes RDF.

Prérequis / *Prerequisite* :

- BDR
- Langages du web

Objectifs / *Objectives* :

Etude et mise en œuvre des modèles de représentation des connaissances fondateurs du web de données et du web sémantique: le modèle RDF de représentation des données, le modèle RDFS de représentation des vocabulaires utilisés dans les données RDF, le langage SPARQL d'interrogation des données RDF et RDFS, le langage SHACL d'expression de contraintes sur des données RDF.

Introduction aux principes du web de données liées

Contenu / *Contents* :

- Introduction au web de données
- Modèle de données RDF
- Syntaxes RDF : NTriples, Turtle, RDF/XML, RDFa, JSON
- RDFS : le langage de définition de vocabulaires pour des données RDF
- SPARQL : le langage d'interrogation des données RDF et RDFS
- SHACL : le langage d'expression de contraintes sur des données RDF

Références / *References* :

Le web sémantique : Comment lier les données et les schémas sur le web? , Fabien Gandon, Catherine Faron-Zucker, Olivier Corby, éd. Dunod

Acquis / *Knowledge* :

- Principes du web de données
- Standards du W3C pour le web de données, notamment RDF, RDFS, SPARQL et SHACL

Evaluation / *Assessment* :

Rendu de TD, mini-projet, contrôle final.

EIIN951	Web Sémantique	CM 8h	TD 22h	HNE 20h
---------	----------------	----------	-----------	------------

Cours proposé dans la mineure / *Course offered in the minor* :

CyberSec	IA-ID	IHM	IoT-CPS	SSE	Ubinet	IF	M1 EIT DSC	M2 EIT DSC	M2 Fintech
	x								x

Responsable / *In charge of* : **Faron Catherine** (Catherine.FARON-ZUCKER@univ-cotedazur.fr)

Résumé / *Abstract* :

Le web de données est la première vague de déploiement du web sémantique. Le web sémantique offre les modèles et techniques permettant de raisonner sur les données du web. Cela passe par la définition de vocabulaires riches ou ontologies et de règles d'inférences et la mise en œuvre d'inférences lors de l'interrogation des données (SPARQL Entailment Regimes).

Prérequis / *Prerequisite* :

- Web de données
- Notions de logique du premier ordre

Objectifs / *Objectives* :

- Acquisition des principes de la Représentation des Connaissances et Raisonnement
- Acquisition des principes du web sémantique
- Etude et mise en œuvre du langage de représentation d'ontologies OWL
- Etude de la sémantique des langages RDFS et OWL et des régimes d'inférences

Contenu / *Contents* :

- Présentation des principes et modèles de représentation des connaissances et de raisonnement : en logique classique, logiques de description, et graphes de connaissance
- Introduction à l'ingénierie des ontologies et aux principes du web sémantiques
- OWL : le langage de représentation d'ontologies du web
- Sémantique des langages RDFS et OWL et inférences : interrogation de données RDF en présence d'ontologie (RDFS/OWL entailment regimes de SPARQL), classification, instanciation
- SKOS : le langage de représentation de thesaurus du web
- Intégration des concepts et techniques du Web de données et du Web sémantique à travers la réalisation d'un projet
- Revue des standards émergents de l'activité Data du W3C (<http://www.w3.org/2013/data>).

Références / *References* :

- Le web sémantique : Comment lier les données et les schémas sur le web? , Fabien Gandon, Catherine Faron-Zucker, Olivier Corby, éd. Dunod

Acquis / *Knowledge* :

- Principes et modèles de Représentation des connaissances et raisonnement
- Notions d'Ingénierie des ontologies
- standards du W3C pour l'ingénierie des ontologies dont OWL et SKOS
- Principes du web sémantique

Evaluation / *Assessment* :

Rendu de TD, projet, contrôle final.