

2EL6110 - Réseaux informatiques avancés

Responsables : **Jean-Francois LALANDE , Alessandro PALUMBO**

Type de cours : **Electif 2A**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **60**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **30**

Année académique : **2024-2025**

Catégorie d'électif : **Sciences de l'ingénieur**

Niveau avancé : **oui**

Présentation, objectifs généraux du cours :

- Embarquez pour un voyage à travers les technologies de réseau avancées essentielles pour prospérer dans le monde actuel centré sur les données. Ce cours approfondit les concepts fondamentaux des stratégies de gestion des erreurs, des systèmes efficaces de mise en file d'attente des messages et des paradigmes de pointe tels que les réseaux définis par logiciel (SDN) et le cloud computing.

Ce cours permet aux participants d'acquérir une compréhension approfondie des technologies et des systèmes de réseau avancés. Grâce à un mélange d'idées théoriques, de démonstrations pratiques et d'exercices pratiques, les participants en ressortiront équipés pour naviguer dans les complexités des paysages de réseautage modernes avec confiance et compétence.

En particulier, les sujets suivants seront abordés : les stratégies de télécommunications (c.-à-d. CSMA, CSMACD); fonctions et protocoles de réseau, ainsi que règles de télécommunication (c.-à-d. fenêtre coulissante, arrêt et attente, ARQ, HDLC); architectures de réseau (bases SDN vs traditionnelles) ; modèles d'interaction entre activités et ressources ; paramètres structurels d'un système de service ; processus d'entrée et de service ; évolution temporelle d'un système de service et de ses caractéristiques de performance ; Processus de Markov ; Processus de Poisson ; Systèmes de files d'attente M/M ; réseaux de files d'attente ; techniques de simulation; l'architecture en couches et le modèle OSI.

Modes de transfert : schémas de multiplexage, principes de commutation, architectures de protocoles.

Principales caractéristiques de la couche physique : protocoles MAC, liaison, réseau et transport. Fonctions de détection et de récupération d'erreurs, de contrôle de flux, d'adressage, de routage, de contrôle du trafic et d'égalisation de la qualité de service.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SG6

Prérequis :

1CC1000 – Systèmes d'Information et Programmation

1EL6000 – Réseaux et Sécurité

Plan détaillé du cours (contenu) :

-
-
- Data Center Networks Recap and Details (3h CMs, 4.5h TDs):
- Introduction
- ISO-OSI
- Ethernet, Aloha, CSMA, CSMACD

Errors Management in Networking (4.5h CMs, 1.5h TDs, 3h TPs)

- Error Detection & Correction Codes
- Hamming Codes
- CRC

Message Queuing System (1.5h CMs, 3h TDs)

- Markov Chains theory fundamentals
- Packet arrival flows
- Acceptance rate and processing based on customer numbers, servers, and queues

Software Defined Network & Cloud Computing (1.5h CMs, 12.5h TPs)

- Theory
- Open Stack Lab

Déroulement, organisation du cours :

Une large place est laissée aux aspects pratiques dans cet enseignement. Les cours magistraux sont notamment ponctués de démonstrations et de manipulations. Une étude de laboratoire de longue durée, incluant une part de travail personnel hors présentiel, permet de progressivement mettre en oeuvre les technologies présentées en cours.

Organisation de l'évaluation :

Examen oral final : Questions orientées sur les cours CM et TD (50%) ; soutenances des études de laboratoire TPs (50%). Pendant le cours, nous ferons des simulations d'examen comme exercice pour les étudiants.

Moyens :

•

Logiciels utilisés sur le PC des étudiants (tous gratuits et multi-plateforme) : VirtualBox, client OpenVPN, connexion SSH graphique ;
Logiciels introduits ou utilisés (tous gratuits et sous licence libre) : OpenLDAP, OpenStack, Open vSwitch, HAProxy, ONOS/OpenDaylight, RabbitMQ...
Moyens matériels : grappe OpenStack de cinq serveurs accessible via VPN.

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de :

Évaluer les performances des réseaux et concevoir des techniques d'amélioration

Gérer les erreurs dans les systèmes de télécommunications ;

Expliquer les principes de l'élasticité et de la gestion des ressources dans l'informatique en nuage ;

Expliquer les principes et les avantages et inconvénients de la virtualisation des ressources ;

Concevoir une architecture basée sur une infrastructure en tant que service.

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

C1.1 - Analyze: study a system as a whole, the situation as a whole. Identify, formulate and analyze a system within a transdisciplinary approach with its scientific, economic, human dimensions, etc.

C2.1 - Deepen a field of engineering sciences or a scientific discipline

Identify, formulate, and analyze a system within a transdisciplinary approach with its scientific, economic, human dimensions, etc.;

Bibliographie :

- Paul Goransson, Chuck Black, Timothy Culver, « Software Defined Networks A Comprehensive Approach,” 2nd Edition, Morgan Kaufman

William B. Norton, The 2014 Internet Peering Playbook: Connecting to the Core of the Internet

A. Pattavina, “Telecommunication Networks,” Wiley, 2007