

## SEMESTRE 9\_ AE T2

# Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

# Conception de circuits intégrés

 ECTS  
7 crédits

 Volume horaire

## Présentation

Lieu(x)

 Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les différents modes de fonctionnement des transistors MOS
- Les performances associées à la conception CMOS analogique et numérique (consommation rendement, efficacité, rapport signal à bruit, fréquence de fonctionnement)
- Les différents types de simulation permettant de caractériser les performances d'un circuit CMOS analogique et numérique
- La conception et l'optimisation des systèmes intégrés.
- Le co-design matériel logiciel d'un système complexe

L'étudiant devra être capable de :

- de réaliser une spécification détaillée d'un système électronique (parties analogiques, numériques, RF, interfaces)
- Mettre en place une méthodologie de conception (assistée par ordinateur) afin de répondre à une spécification
- Concevoir en full custom des circuits CMOS briques de base (blocs IP) des systèmes sur puce (SoC).
- Simuler les performances de circuits CMOS sur des outils de CAO professionnel (Cadence)

## Infos pratiques

# Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

## Présentation

## Infos pratiques

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- comment rédiger une spécification d'industrialisation d'un système embarqué (BOM, fichiers GERBER, BTF, AMDEC,..)
- comment définir les classes technologiques d'un circuit imprimé (PCB rigide, souple, hybride)
- comment router les signaux du point de vue contraintes en adéquation avec les aspects dissipation thermique et intégrité du signal
- comment définir le type de montage d'une carte (fusion, simple/double, type de finitions)
- comment être conformes aux différentes normes (NF 93-713, RTTE, DBT, RoHS, DEEE)
- comment mettre en place un processus de suivi qualité (ISO17025)
- comment estimer la fiabilité de l'assemblage (norme FIDES)

L'étudiant devra être capable de :

Connaitre toutes les étapes de fabrication, les méthodes de conception et les normes/conformités de mise sur le marché économique d'un produit électronique.

### Lieu(x)

 Toulouse

## Conception de systèmes embarqués autonomes

 **ECTS**  
5 crédits

 **Volume horaire**

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les différents sous systèmes et architectures d'un système embarqué dont les contraintes se déclinent selon :

- Partie gestion énergie :
  - \* Dimensionnement d'architectures de convertisseurs (DC-DC, Linaire, LDO, Band-Gap)
  - \* Stockage et architectures de recharge (Lipo, Li-ion)
  - \* Gestion des modes de basse consommation d'un microcontrôleur
- Partie Interfaçage :
  - \* Entre niveaux logiques (forts courants ; niveaux de tension, CEM, protections thermiques)
  - \* Entre le microcontrôleur et les périphériques en fonction de la forme d'onde du courant
  - \* Avec les actionneurs de puissance (smart MOS)
- Partie communication :
  - \* Filaire : bus I2C, SPI, CAN, OneWire
  - \* Sansfil : Xbee, 868MHz, 433MHz, RFID
- Partie intelligence embarquée :
  - \* Architectures numériques (microcontrôleurs 32 bits) et analogiques reconfigurables (FPAA)
- Partie affichage IHM :
  - \* Tableau de bord automobiles
  - \* Ecrans/dalles tactiles
- Partie sûreté de fonctionnement, robustess :
  - \* Analyse de la sûreté de fonctionnement
  - \* Circuits de supervision d'alimentation
  - \* watchdogs, diagnostic de fautes et d'erreurs
  - \* Exigences CEM

L'étudiant devra être capable de :

- Rédiger un cahier des charges à partir de spécifications fonctionnelles, énergétiques, de sûreté, de robustesse
- Choisir les composants et dimensionner des architectures
- Dimensionner une batterie et l'électronique de gestion (stockage, recharge)
- Procéder à la connectique des cartes choisies, à la programmation des microcontrôleurs, à la configuration de circuits mixtes (smart power ICs, system basis chip)
- Prototyper des architectures analogiques reconfigurables sur FPAA.

### Pré-requis nécessaires

Electronique de puissance (circuits, composants, commande)  
Microcontrôleurs  
Electronique analogique et numérique.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Objets connectés



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

En ce qui concerne l'étude des capteurs :

\* le principe de fonctionnement des différents types de capteurs (optroniques, thermiques, mécaniques, acoustiques...),

\* la mise en oeuvre de ces capteurs, et la manière de traiter les signaux issus de ces capteurs.

En ce qui concerne l'aspect communication entre capteurs :

Les technologies de communication sans fil, les réseaux de capteurs.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

# Architecture électronique pour l'énergie



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
66h

## Présentation

### Objectifs

Objectifs généraux : le but de cette UF est de savoir déterminer, dimensionner et réaliser l'architecture électronique d'un système embarqué, sélectionner les composants, sous contraintes d'énergie : contrainte de batterie, d'autonomie, de disponibilités de sources d'énergie.

L'UF aborde donc les questions d'architecture de convertisseurs d'énergie électrique, de mise en place de systèmes de charge et de gestion de batteries, et d'architecture à sources d'énergie multiples (énergie renouvelable intermittente). La mesure de grandeurs physiques (courant, tension, température,) est indispensable dans une chaîne de conversion d'énergie ou de commande d'un actionneur électromécanique. L'UF aborde aussi les différentes technologies de capteurs et l'électronique d'instrumentation associée.

A la fin de ce module l'étudiant devra être capable de :

- Concevoir une architecture électronique d'un système embarqué sous contraintes d'énergie
- Dimensionner l'électronique d'une chaîne de conversion d'énergie
- Choisir des solutions de stockage de l'énergie électrique en fonction des contraintes associées
- Gérer la charge/décharge et l'équilibrage d'une batterie
- Mettre en œuvre une solution de récupération de l'énergie ambiante pour rendre des systèmes embarqués autonomes en énergie

- Réaliser un co-design HW/SW

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie



ECTS

4 crédits



Volume horaire

48h

### Présentation

### Objectifs

Objectifs généraux :

L'amélioration du rendement énergétique des systèmes électroniques passent aussi par des commandes adéquates et des algorithmes visant à limiter l'activation des ressources disponibles des composants programmables. La modélisation des systèmes de conversion d'énergie est une nécessité pour l'étude de leur stabilité, leurs performances dynamiques et l'élaboration de leur loi de commande. Cette tâche n'est pas triviale en raison de leur comportement non linéaire (régime en commutation)

et nécessite donc des techniques adaptées. Cette UF traite des commandes pour convertisseurs d'énergie statiques et pour les moteurs, en vue d'optimiser le rendement énergétique de ces systèmes. L'UF traite aussi des aspects algorithmiques pour la programmation faible énergie, où les concepts sont mis en oeuvre à travers une application de communication sans fil.

Compétences attendues :

- Modéliser un convertisseur statique (linéarisation autour du point d'équilibre, modèles non linéaires, modèles commutés)
- Synthétiser et réaliser les commandes pour des convertisseurs statiques d'énergie électrique (commande linéaire, commande non linéaire)
- Sélectionner une communication sans fil pour accroître l'autonomie énergétique

- Concevoir un logiciel embarqué permettant de réduire la consommation énergétique de la plateforme programmable

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse



## Technologie, fabrication et industrialisation des systèmes embarqués



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
66h

### Présentation

---

#### Objectifs

Objectifs généraux : cette UF aborde les aspects intégration, caractérisation et certification des systèmes électroniques.

Les étudiants abordent les différentes technologies de fabrication et d'assemblage des systèmes électroniques, en adressant les outils de spécification et de conception industriel (suite logicielle de routage PCB ALTIUM). En outre, les aspects les méthodes de conception et les normes/conformités de mise sur le marché économique d'un produit électronique sont adressés. Les composants de puissance étant soumis à de fortes contraintes en tension et thermique, les problématiques des fiabilités et de robustesse sont aussi abordées. Enfin, les aspects caractérisation de différentes performances liées à l'énergie dans les systèmes électroniques sont traités : adaptation d'impédance en vue d'un transfert optimal de la puissance vers une antenne, caractérisation CEM et ESD, mesure de la consommation énergétique.

Cette UF est volontairement basée sur une approche industrielle et est réalisée autour de la conception d'un prototype de carte électronique dans un atelier industriel puis de sa caractérisation.

- Intégrer un système électronique
- Concevoir une carte électronique, sous contraintes d'intégration, d'énergie, de CEM, thermique

- Fiabilité et robustesse des nouveaux composants de puissance
- Mesurer les performances d'un système électronique (consommation d'énergie, rendement, CEM, adaptation d'impédance)
- Spécifier et réaliser le processus de certification d'un système électronique

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

# Gestion électrique et électronique pour le véhicule électrique



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
55h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Connaitre des actionneurs pour le véhicule électrique et commandes avancées
- Connaitre les composants et technologies pour les véhicules électriques
- Synthétiser une commande vectorielle pour piloter un moteur synchrone
- Choisir et dimensionner l'architecture électronique de chaînes de commande d'actionneurs électromécaniques
- Analyser les modes de défaillances d'un driver de moteur et mettre en œuvre des diagnostics et des solutions pour garantir la sûreté de fonctionnement

L'étudiant devra être capable de :

- Dimensionner et réaliser la commande d'un actionneur électromécanique pour optimiser le rendement énergétique (commande vectorielle pour le pilotage d'un moteur synchrone)
- Dimensionner et réaliser une architecture électronique et un logiciel embarqué pour garantir fonctionnement sûr de la chaîne de commande d'actionneurs électromécaniques, à partir de composants dédiés à l'automobile (microcontrôleur, composants de puissance, capteurs, system basis chip)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet interdisciplinaire : gestionnaire d'énergie intelligent pour système photovoltaïque



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
68h

### Présentation

---

### Objectifs

Le but de cette UF est de mettre à profit les savoirs acquis en électronique, automatique, informatique embarquée en année 2,3,4,5 sur un projet d'ingénierie / de R&D ambitieux et complexe dans lequel les étudiants ont une grande liberté d'action.

Durant ce module, l'étudiant effectuera un projet d'ingénierie proposé par un partenaire industriel avec les étapes suivantes :

- ↳ Travail d'équipe (organisation, communication, planification)
- ↳ Travail à partir d'une spécification/besoin client
- ↳ Recherche et analyse de solutions, positionnement de la solution par rapport à l'existant
- ↳ Conception, réalisation et test des solutions proposées
- ↳ Point d'avancement avec le « client »
- ↳ Gestion de planning, de commandes de matériel
- ↳ Livraison des livrables, de rapports

### Pré-requis nécessaires

- 4AESE51 - Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués
- I4AEAU11 - Chaines d'acquisition et commande numérique
- I4AEIM11 - Informatique matérielle

I4AESE31 - Architectures analogiques des systèmes embarqués

I5AEEE11 - Architecture électronique pour l'énergie

I5AELA11 - Logiciel et automatique embarquée pour l'énergie

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Analyse prescriptive (AP)

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

### Présentation

---

#### Objectifs

Ce cours adresse des modèles de traitement efficace des données rencontrées dans des problèmes industriels à caractère combinatoire. Les modèles sont basés sur l'inférence logique et l'optimisation : les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), les modèles à base de clauses disjonctives booléennes (SAT) et la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE).

Pour la partie CSP, les étudiants doivent connaître les principales techniques de propagation et stratégies de résolution et se familiariser à travers les travaux pratiques avec des outils de programmation intégrant des algorithmes de propagation de contraintes et des stratégies générales de (ex d'outil : CPLEX).

Dans la partie modélisation SAT, les étudiants appliquent différentes techniques et heuristiques de propagation de contraintes sur des modèles SAT. Différents problèmes combinatoires classiques (coloration, affectation de ressources, ordonnancement) servent de cas pratiques pour s'entraîner sur l'encodage SAT.

Pour la partie PLNE, les étudiants doivent modéliser des problèmes industriels sous forme de programme linéaire en nombre entiers, et les résoudre via des algorithmes de branchement ou des méthodes de décomposition en utilisant des outils de programmation (CPLEX).

---

### Pré-requis nécessaires

Algorithmics & programming (I2MIIF11, I2MIIF21).  
Fundamentals in Computer Science (I4IRIF11),  
Intelligent Systems (I4IRSD11)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

# Software-defined communication infrastructure (SDCI)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et capable d'expliquer :

- les concepts attendant à la virtualisation de fonctions de réseau (au sens NFV)
- les concepts attendant à la programmation des réseaux (au sens SDN)
- le modèle de l'autonomic computing défini (entre autres) par IBM
- les points de vue des acteurs du monde réel impliqués dans un projet d'ampleur (développeur d'application, opérateur middleware, opérateur réseau)

L'étudiant devra être capable de :

- utiliser un émulateur de réseau SDN (ContainterNET)
- utiliser un contrôleur SDN (Ryu)
- utiliser un MANO NFV standardisé (SON-EMU)
- développer une VNF standardisée
- architecturer et mettre en œuvre des solutions tirant partie des concepts de virtualisation de fonctions de réseau et de réseaux programmables, dans le contexte de la réalisation d'une SDCI
- appliquer et mettre en œuvre le modèle de l'autonomie computing à une problématique de gestion de QoS dans une SDCI

Interconnexion de réseaux - TCP/IP (4IR)

Conception orientés objets - UML (4IR)

Programmation orientée objets - JAVA (4IR)

Concepts et techniques liés à la virtualisation (5SDBD)

Architectures orientés services (5SDBD)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

## Cloud Computing



ECTS

6 crédits



Volume horaire

69h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dans le domaine réseaux et télécommunication : conception et mise en oeuvre d'une infrastructure matérielle et de communication pour la virtualisation répondant aux contraintes de performance des solutions cloud.
- Dans le domaine des plateformes : conception et mise en oeuvre des plateformes pour l'intégration et la provision de services pour le développement d'applications métier et d'entreprise dans un environnement cloud.
- Dans le domaine de l'ingénierie logicielle: conception et mise en oeuvre de logiciels applicatifs intégrant les contraintes et les propriétés nécessaires pour leurs déploiements dans un environnement cloud.

L'étudiant devra être capable de :

Développer et mettre en place des solutions autonomiques afin d'assurer les besoins d'adaptation aux niveaux logiciel, plateforme et infrastructure du cloud computing.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

Programmation JAVA, Conception Orientée Objets (UML 2.0), Administration et Programmation réseau (TCP/IP), Service-Oriented Architectures (SOA)

## Ingénierie des modèles



ECTS

6 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

L'approche IDM, la construction et l'exploitation des langages de modélisation et des techniques associées.

L'étudiant devra être capable de :

Sélectionner les modèles et les moyens technologiques appropriés à mettre en oeuvre.

Concevoir et réaliser techniquement une solution «IDM» sur un cas d'étude simple.

---

### Pré-requis nécessaires

Modélisation comportementale : Réseaux de Petri,

Automates communicants

Programmation objet

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse



# Modélisation, évaluation et optimisation des réseaux et protocoles

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
78h

## Présentation

de routage IP, TCP/IP, MPLS, logique propositionnelle, Automates et Langages.

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

1. Les principes de mise en oeuvre, de gestion et d'évolution d'un réseau d'opérateur. Les notions de métrologie et d'analyse des caractéristiques du trafic.
2. Les problématiques de base de la planification des réseaux et quelques algorithmes d'optimisation du routage, de dimensionnement ou de conception de topologies des réseaux.
3. Les principaux concepts et formalismes permettant la description et la vérification formelle de protocoles.

L'étudiant devra être capable de :

1. Mesurer l'état d'un réseau, analyser les différents problèmes et en déduire des correctifs.
2. Appliquer des algorithmes simples relatifs à : l'optimisation de la résilience des réseaux, au routage optimal, à l'optimisation des poids OSPF et du placement des LSPs et à la synthèse des réseaux.
3. Mettre en oeuvre les techniques de description et de vérification formelle pour réaliser une modélisation formelle de protocoles.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Théorie des graphes, programmation linéaire et non-linéaire, processus stochastiques de base, protocoles

## Commande avancée et supervision



ECTS

6 crédits



Volume horaire

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les principaux concepts et techniques de la commande des systèmes non linéaires et de la commande optimale.

Les signaux aléatoires et systèmes linéaires (Filtre de Kalman continu et discret).

L'étudiant devra être capable de :

Comprendre et mettre en oeuvre la commande des systèmes complexes : commande non linéaire et commande optimale.

Programmer un filtre de Kalman

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets - Systèmes linéaires continus : modélisation et commande - Signaux aléatoires - Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes multivariables.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Projet physique PTP\_ISS

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Robotique de service



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
50h

## Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra pouvoir expliquer devant un auditoire académique ou industriel ce qu'est la robotique de service et en quoi elle diffère de la robotique industrielle ; il aura également été initié aux bases de la robotique humanoïde et à la difficulté de contrôler un robot bipède. Ses connaissances techniques incluront les bases de la robotique des systèmes articulés : modèles cinématiques direct et inverse, modélisation dynamique du robot, génération de mouvements et stabilité de déplacement d'un robot bipède.

L'étudiant devra être en mesure de modéliser un robot articulé, de décrire ses composants technologiques et d'analyser le fonctionnement d'un robot de service dans son environnement domestique ou professionnel.

## Pré-requis nécessaires

Calcul matriciel, Automatique linéaire

## Infos pratiques

---

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

# Architecture informatique pour l'embarqué



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les principes et spécificités des réseaux utilisés dans les systèmes embarqués des secteurs de l'automobile, l'avionique et des objets connectés,
- les spécificités des systèmes d'exploitation et leurs principaux services (ordonnancement, mémoire, privilèges, etc.) pour les systèmes embarqués,
- les avantages et inconvénients des différentes architectures informatiques utilisées pour les systèmes embarqués,
- les éléments impactant les performances (calcul, consommation d'énergie, etc.) d'une architecture informatique et les méthodes pour les optimiser.

L'étudiant devra être capable de :

- choisir une technologie réseau répondant aux besoins d'un système embarqué,
- mettre en place le réseau support d'un système embarqué,
- déployer un système d'exploitation sur une architecture embarquée,
- développer un driver au sein d'un système d'exploitation,
- comparer deux architectures informatiques embarquées en terme de performances,
- choisir une architecture informatique adaptée aux besoins d'une application

## Pré-requis nécessaires

Programmation C, architecture des ordinateurs, réseau, système d'exploitation


## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Méthodes d'ingénierie

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
42h

## Présentation

---

### Objectifs

Présenter les grands principes de l'ingénierie système et de l'ingénierie logicielle. : concepts, méthodes et outils pour la définition et la maîtrise du processus de développement d'un système embarqué critique

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes informatiques embarqués d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Sûreté de fonctionnement

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
68h

 Toulouse

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les concepts de base de la sûreté de fonctionnement et les grandes méthodes et techniques d'obtention et de validation de la sûreté de fonctionnement d'un système.

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes technologiques électroniques et logiciels.
- d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière.

---

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets, Logique Propositionnelle

## Infos pratiques

---

Lieu(x)



## Projet interdisciplinaire

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra être capable de :

- mettre en œuvre et d'appliquer à son travail une démarche de gestion et de management agile selon la méthode agile scrum pour réaliser un produit,
- de mobiliser et d'articuler un ensemble de compétences techniques interdisciplinaires afin de réaliser un système embarqué critique,
- de rechercher de manière autonome et de porter un regard critique sur des solutions techniques pour lesquelles il ne dispose pas de connaissances au préalable afin de répondre à des exigences propres aux systèmes embarqués critiques,
- de réaliser un produit déployé sur une architecture hétérogène et communicante embarquée en garantissant des propriétés de performance,
- de définir les besoins, les exigences et l'architecture lors du développement d'un produit
- de communiquer dans un contexte interdisciplinaire et de travailler conjointement avec des acteurs aux compétences hétérogènes,
- d'adapter la rédaction et la présentation de résultats scientifiques en fonction du public visé (client, décideur, évaluateur, grand public) et à travers des supports variés (présentation, site web, rapport, synthèse, poster),
- de s'exprimer en anglais dans une langue correcte et dans un style concis et précis en respectant les conventions de genre à l'écrit comme à l'oral

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Analyse prescriptive (AP)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours adresse des modèles de traitement efficace des données rencontrées dans des problèmes industriels à caractère combinatoire. Les modèles sont basés sur l'inférence logique et l'optimisation : les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), les modèles à base de clauses disjonctives booléennes (SAT) et la programmation linéaire en nombres entiers (PLNE).

Pour la partie CSP, les étudiants doivent connaître les principales techniques de propagation et stratégies de résolution et se familiariser à travers les travaux pratiques avec des outils de programmation intégrant des algorithmes de propagation de contraintes et des stratégies générales de (ex d'outil : CPLEX).

Dans la partie modélisation SAT, les étudiants appliquent différentes techniques et heuristiques de propagation de contraintes sur des modèles SAT. Différents problèmes combinatoires classiques (coloration, affectation de ressources, ordonnancement) servent de cas pratiques pour s'entraîner sur l'encodage SAT.

Pour la partie PLNE, les étudiants doivent modéliser des problèmes industriels sous forme de programme linéaire en nombre entiers, et les résoudre via des algorithmes de branchement ou des méthodes de décomposition en utilisant des outils de programmation (CPLEX).

---

## Pré-requis nécessaires

Algorithmics & programming (I2MIIF11, I2MIIF21).  
Fundamentals in Computer Science (I4IRIF11),  
Intelligent Systems (I4IRSD11)

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Software-defined communication infrastructure (SDCI)



ECTS

4 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et capable d'expliquer :

- les concepts attendant à la virtualisation de fonctions de réseau (au sens NFV)
- les concepts attendant à la programmation des réseaux (au sens SDN)
- le modèle de l'autonomic computing défini (entre autres) par IBM
- les points de vue des acteurs du monde réel impliqués dans un projet d'ampleur (développeur d'application, opérateur middleware, opérateur réseau)

L'étudiant devra être capable de :

- utiliser un émulateur de réseau SDN (ContainterNET)
- utiliser un contrôleur SDN (Ryu)
- utiliser un MANO NFV standardisé (SON-EMU)
- développer une VNF standardisée
- architecturer et mettre en œuvre des solutions tirant partie des concepts de virtualisation de fonctions de réseau et de réseaux programmables, dans le contexte de la réalisation d'une SDCI
- appliquer et mettre en œuvre le modèle de l'autonomie computing à une problématique de gestion de QoS dans une SDCI

Interconnexion de réseaux - TCP/IP (4IR)

Conception orientés objets - UML (4IR)

Programmation orientée objets - JAVA (4IR)

Concepts et techniques liés à la virtualisation (5SDBD)

Architectures orientés services (5SDBD)

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

## Cloud Computing



ECTS

6 crédits



Volume horaire

69h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Dans le domaine réseaux et télécommunication : conception et mise en oeuvre d'une infrastructure matérielle et de communication pour la virtualisation répondant aux contraintes de performance des solutions cloud.
- Dans le domaine des plateformes : conception et mise en oeuvre des plateformes pour l'intégration et la provision de services pour le développement d'applications métier et d'entreprise dans un environnement cloud.
- Dans le domaine de l'ingénierie logicielle: conception et mise en oeuvre de logiciels applicatifs intégrant les contraintes et les propriétés nécessaires pour leurs déploiements dans un environnement cloud.

L'étudiant devra être capable de :

Développer et mettre en place des solutions autonomiques afin d'assurer les besoins d'adaptation aux niveaux logiciel, plateforme et infrastructure du cloud computing.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

### Pré-requis nécessaires

Programmation JAVA, Conception Orientée Objets (UML 2.0), Administration et Programmation réseau (TCP/IP), Service-Oriented Architectures (SOA)

# Ingénierie des modèles

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

L'approche IDM, la construction et l'exploitation des langages de modélisation et des techniques associées.

L'étudiant devra être capable de :

Sélectionner les modèles et les moyens technologiques appropriés à mettre en oeuvre.

Concevoir et réaliser techniquement une solution «IDM» sur un cas d'étude simple.

---

### Pré-requis nécessaires

Modélisation comportementale : Réseaux de Petri,

Automates communicants

Programmation objet

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation, évaluation et optimisation des réseaux et protocoles

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
78h

## Présentation

de routage IP, TCP/IP, MPLS, logique propositionnelle, Automates et Langages.

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

1. Les principes de mise en oeuvre, de gestion et d'évolution d'un réseau d'opérateur. Les notions de métrologie et d'analyse des caractéristiques du trafic.
2. Les problématiques de base de la planification des réseaux et quelques algorithmes d'optimisation du routage, de dimensionnement ou de conception de topologies des réseaux.
3. Les principaux concepts et formalismes permettant la description et la vérification formelle de protocoles.

L'étudiant devra être capable de :

1. Mesurer l'état d'un réseau, analyser les différents problèmes et en déduire des correctifs.
2. Appliquer des algorithmes simples relatifs à : l'optimisation de la résilience des réseaux, au routage optimal, à l'optimisation des poids OSPF et du placement des LSPs et à la synthèse des réseaux.
3. Mettre en oeuvre les techniques de description et de vérification formelle pour réaliser une modélisation formelle de protocoles.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Théorie des graphes, programmation linéaire et non-linéaire, processus stochastiques de base, protocoles

## Commande avancée et supervision



ECTS

6 crédits



Volume horaire

Toulouse

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les principaux concepts et techniques de la commande des systèmes non linéaires et de la commande optimale.

Les signaux aléatoires et systèmes linéaires (Filtre de Kalman continu et discret).

L'étudiant devra être capable de :

Comprendre et mettre en oeuvre la commande des systèmes complexes : commande non linéaire et commande optimale.

Programmer un filtre de Kalman

### Pré-requis nécessaires

Systèmes à événements discrets - Systèmes linéaires continus : modélisation et commande - Signaux aléatoires - Analyse des systèmes non linéaires - Systèmes multivariables.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

## Projet physique PTP\_ISS

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Robotique de service



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
50h

## Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra pouvoir expliquer devant un auditoire académique ou industriel ce qu'est la robotique de service et en quoi elle diffère de la robotique industrielle ; il aura également été initié aux bases de la robotique humanoïde et à la difficulté de contrôler un robot bipède. Ses connaissances techniques incluront les bases de la robotique des systèmes articulés : modèles cinématiques direct et inverse, modélisation dynamique du robot, génération de mouvements et stabilité de déplacement d'un robot bipède.

L'étudiant devra être en mesure de modéliser un robot articulé, de décrire ses composants technologiques et d'analyser le fonctionnement d'un robot de service dans son environnement domestique ou professionnel.

## Pré-requis nécessaires

Calcul matriciel, Automatique linéaire

## Infos pratiques

---

# Ingénierie logicielle et architectures orientées services



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
41h

## Présentation

Algorithmique, Programmation orientée objet Java, conception orientée objet en UML, XML et XML schéma

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Le cycle de vie d'un projet logiciel
- Les enjeux du développement logiciel
- Les différentes méthodes de gestion de projet, notamment la méthode agile Scrum
- L'architecture orientée service
- L'architecture orientée ressource (RESTful)
- L'architecture microservice

L'étudiant devra être capable de :

- Maîtriser la conduite d'un projet de développement logiciel mené en équipe, en particulier en suivant la méthode agile scrum
- Mettre en pratique la méthode agile scrum de l'analyse des besoins à partir d'un cahier des charges, définition des user stories, des tâches, planification des sprints ...etc
- Concevoir et développer une architecture basée service
- Développer des services Web SOAP et REST
- Développer des microservices
- Comprendre et implémenter une API REST

## Infos pratiques


### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

# Sûreté de fonctionnement

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
42h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer principaux les concepts de base de la sûreté de fonctionnement et les grandes méthodes et techniques d'obtention et de validation de la sûreté de fonctionnement d'un système.

L'étudiant devra être capable de :

- appliquer ces connaissances génériques aux systèmes informatiques.
- .d'expliquer les différentes approches et choisir le bon type d'approche pour une application particulière

---

### Pré-requis nécessaires

Réseaux de Petri, Automates communicants, Logique formelle, Théorie des graphes

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Analyse descriptive et prédictive



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
56h

### Présentation

---

#### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les différents problèmes rencontrés dans l'étude des données avec un focus sur les problématiques d'analyse exploratoire et d'apprentissage :
- les principaux concepts et algorithmes pour traiter ces problèmes
- les principales bibliothèques existantes

L'étudiant devra être capable de :

- analyser les besoins pour le traitement de données.
- mettre en place les algorithmes pertinents
- utiliser les algorithmes implémentés dans les principales bibliothèques existantes
- adapter et de développer ses propres algorithmes.
- analyser et expliquer les résultats des algorithmes
- programmer en langage Python et R

---

#### Pré-requis nécessaires

Algorithmique, structure de données, complexité computationnelle, apprentissage supervisé (base), programmation, optimisation, statistiques et probabilités (base)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

# Infrastructures pour le traitement de données massives

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
61h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les concepts et techniques liés aux principaux piliers que doit gérer un fournisseur de services IT, en termes :

- d'infrastructures physiques incluant le Cloud (réseau, stockage, puissance de calcul) ;
- d'organisation et gestion de données (répartition du stockage, ...)
- de services de traitement de ces données (basés sur des modèles de calcul de type map reduce, etc.).

L'étudiant devra être capable de :

- 1) concernant les infrastructures physiques
  - de concevoir et déployer une architecture adaptée à une offre de service orientée big data, à l'aide de technologies réseaux évoluées (virtualisation de réseau, optimisation de protocoles, etc) ;
  - de dimensionner et déployer une infrastructure physique ou virtuelle de stockage destinée à recevoir des quantités massives de données et/ou exécuter des applications à base de services;
  - d'estimer et déployer la puissance de calcul nécessaire au traitement de données massives, en s'appuyant sur les technologies récentes des processeurs, telles que la virtualisation.

- 2) concernant l'organisation et de la gestion de données

- de concevoir et déployer des outils permettant d'organiser l'ensemble des données au sein de l'infrastructure physique ;
- de choisir une organisation des données adaptée aux contraintes des traitements (offline versus real-time processing) ;

- 3) concernant les services de traitement de ces données
  - d'offrir des moyens d'analyser ces données afin d'en extraire de la valeur ajoutée (connaissances, tendances, prédiction, etc.)

### Pré-requis nécessaires

Réseaux  
Système d'exploitation  
Bases de données  
Algorithmique et programmation

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet SDBD



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
52h

Toulouse

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- Les objectifs d'un projet d'Intelligence Artificielle et de Big Data
- Les choix méthodologiques et technologiques retenus et développés pour répondre à un projet spécifique

L'étudiant devra être capable :

- de réaliser une chaîne logicielle de collecte, stockage et traitement de données massives, - d'argumenter les choix effectués
- d'évaluer la solution proposée

---

### Pré-requis nécessaires

Analyse Descriptive et Prédictive, Infrastructures Big Data

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Module élève ingénieur (UE PETAR dispensée UPS)

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse