

CATALOGUE DES FORMATIONS 2021

FORMATIONS À DISTANCE OU EN PRÉSENTIEL, INTRA OU INTER-ENTREPRISES

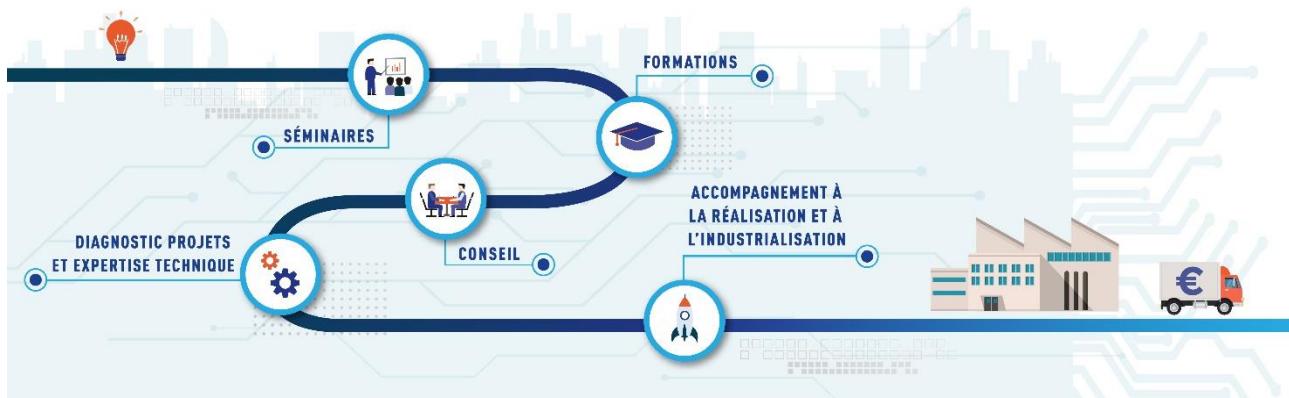


A PROPOS DE CAPTRONIC

Le programme **CAP'TRONIC**, composé d'ingénieurs-conseils présents dans toute la France, vous accompagne dans la réussite de votre projet d'intégration électronique, quel que soit votre secteur d'activité et le stade de votre projet, en toute neutralité et indépendance.

Fondé par le CEA et Bpifrance, le programme CAP'TRONIC est porté par l'Association JESSICA France qui met en œuvre les actions suivantes :

- Organisation de séminaires techniques ;
- Organisation de formations
- Conseil, expertise et accompagnement à maîtrise d'ouvrage du diagnostic projet jusqu'à l'industrialisation



En 2019, CAP'TRONIC a aidé plus de 2 400 PME, tous secteurs confondus, à conquérir de nouvelles parts de marché en faisant de l'électronique et du logiciel embarqué les leviers concurrentiels indispensables à leur croissance.

Vous souhaitez adhérer au programme et bénéficier d'un grand nombre d'avantages ? Consultez nos modalités d'adhésion à la fin du document.



Plus d'infos sur : www.captronic.fr | @Captronic_ | CAP'TRONIC

CAP'TRONIC, ORGANISME DE FORMATION

Le programme CAP'TRONIC aide chaque année 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué. Les parcours de formation proposés par CAP'TRONIC sont définis avec les ingénieurs-conseils CAP'TRONIC et basés sur leur expérience d'accompagnement de projets.

L'objectif est de former les salariés des entreprises françaises sur les nouvelles technologies, les normes et les bases de l'électronique. Que vous travailliez dans une start-up avec des salariés polyvalents ou dans le bureau d'étude ultraspecialisé d'une grande entreprise, il y a forcément une formation CAP'TRONIC pour répondre à vos besoins de formations.

En 2020, le programme des formations CAP'TRONIC a été mis à jour pour subvenir aux besoins des entreprises tout en respectant les consignes sanitaires. Les formations ont été adaptées au format visioconférence sans perdre de leur qualité. Ces formations sont maintenues au programme 2021.

CAP'TRONIC propose également des formations intra-entreprises. N'hésitez pas à nous consulter pour un devis sur-mesure.



Toutes thématiques liées à
l'électronique et au logiciel
embarqué



Contenus définis à partir de
notre expérience en
accompagnement de projet



Près de 100 sessions par an



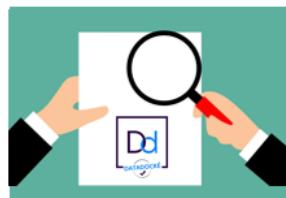
Partout en France



Définition des parcours avec
l'aide d'ingénieurs
expérimentés



Un seul interlocuteur
privilégié qualifié en RH



Formations certifiées
DataDock



Toute l'année

SOMMAIRE

METHODOLOGIE, GESTION DE PROJET

Gestion du logiciel embarqué : rédiger correctement un document de spécifications	2j	p.8	
<i>Formation à distance : les 16 et 17 mars 2021</i>			
Plateforme IoT : du POC à l'industrialisation. Comprendre les offres du marché. Quels points dimensionnants ? Comment choisir ?	2j	p.9	
<i>Formation à distance : du 23 au 26 mars 2021 (4 demi-journées)</i>			
Initiation aux Méthodes Agiles : SCRUM et la gestion du projet	1j	p.10	
<i>Formation à distance : le 30 mars 2021</i>			
Une méthodologie pour fiabiliser son code embarqué. Le TDD « Test Driven Development »	2j	p.11	
<i>Formation à distance : les 7 et 8 avril 2021</i>			
Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?	1j	NEW	p.12
<i>Formation à distance : le 18 mai 2021</i>			
Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus	3j		p.13
<i>Vierzon (18) : du 15 au 17 juin 2021 Senlis (60) : du 7 au 9 décembre</i>			
Gestion des achats pour la maîtrise des coûts de mon produit	2j	p.14	
<i>Formation à distance : les 29 et 30 septembre 2021</i>			
Gestion de l'obsolescence des composants électroniques. Assurez la pérennité de vos équipements !	2j	p.15	
<i>Formation à distance : les 23 et 24 novembre 2021</i>			
Simplifiez la gestion de vos développements logiciels embarqués et cloud : initiez-vous aux outils d'une forge logicielle	3j	p.16	
<i>Rennes (35) : 2nd semestre 2021</i>			
LOGICIEL EMBARQUE, PROGRAMMATION			
Devenez un super héros des IHM multiplateformes avec Qt	2,5j	p.17	
<i>Formation à distance : du 1er au 5 février 2021 (5 demi-journées)</i>			
Linux Temps Réel	2j	NEW	p.18
<i>Formation à distance : les 18 et 19 février 2021</i>			
Noyau linux et développement de drivers	3j	NEW	p.20
<i>Formation à distance : du 1er au 3 mars 2021</i>			
Le langage C++ pour l'embarqué	3j	NEW	p.21
<i>Formation à distance : du 20 au 22 avril 2021</i>			
Des outils pour fiabiliser son code embarqué. Le TDD « Test Driven Development »	2j	p.22	
<i>Formation à distance : les 20 et 21 mai 2021</i>			
UML / SysML pour la modélisation d'un système	2j	NEW	p.23
<i>Formation à distance : les 18 et 19 mai 2021</i>			
Bus CAN, protocole J1939 et ses déclinaisons	1j	p.24	
<i>Formation à distance : le 27 mai 2021</i>			

Concevoir un système embarqué avec Yocto	2j	p.25
<i>Formation à distance : les 23 et 24 juin 2021</i>		
RISC-V	2j	p.26
<i>Formation à distance : les 28 et 29 septembre 2021</i>		
Initiation à la programmation temps réels avec FreeRTOS sur cœur ARM Cortex-M	3j	p.27
<i>En présentiel : 2nd semestre 2021</i>		
Linux embarqué avec l'outil Yocto	3j	p.28
<i>Nantes (44) : 2nd semestre 2021</i>		
Initiez-vous au Framework multimédia Gstreamer sur cible ARM	2j	p.29
<i>Rennes (35) : 2ème semestre 2021</i>		
Android : faites vos premières applications	3j	p.30
<i>En présentiel : 2nd semestre 2021</i>		
Programmation Orientée Objet avec JAVA	5j	p.31
<i>Date et lieu : à la demande</i>		
Process et conception d'interfaces graphiques multi-plateformes avec MicroEJ	2j	p.32
<i>A la demande</i>		
Process et conception de plateformes virtuelles embarquées avec MicroEJ	2j	p.33
<i>A la demande</i>		
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, TRAITEMENT DE L'IMAGE, TRAITEMENT DU SIGNAL		
IA, Les bases pour comprendre les technologies et les enjeux	2j	p.34
<i>Formation à distance : les 1^{er} et 2 avril 2021</i>		
IA : Initiation au langage Python	2j	p.35
<i>Formation à distance : les 13 et 14 avril 2021</i>		
Initiation au Machine Learning	2j	p.36
<i>Formation à distance : du 25 au 28 avril 2021 (4 demi-journées)</i>		
IA : Connaissance des algorithmes pour le Machine Learning	3j	p.37
<i>Formation à distance : du 26 au 28 mai 2021</i>		
IA : Mise en œuvre pratique sur plateforme dédiée à l'embarqué	2j	NEW p.38
<i>Toulouse (31) : les 8 et 9 juin 2021</i>		
Initiation aux techniques modernes de traitement numérique du signal pour l'embarqué	2j	p.39
<i>Formation à distance : les 15 et 16 juin 2021</i>		
Traitement d'image avec OpenCV	3j	p.40
<i>Toulouse (31) : du 21 au 23 septembre 2021</i>		
Machine Learning pour le traitement d'images	3j	p.41
<i>Villefontaine (38) : du 28 au 30 septembre 2021</i>		
GESTION DE L'ENERGIE, ALIMENTATION, THERMIQUE		
Quelle batterie pour un produit toujours plus autonome ?	2j	p.42
<i>Formation à distance : les 9 et 10 mars 2021</i>		
La Thermique pour l'électronique	2j	p.43
<i>Formation à distance : du 1^{er} au 4 juin 2021 (4 demi-journées)</i>		

RESEAUX ET COMMUNICATION

Protocoles de communication pour l'IoT : de la RFID à la 5G	1j	p.44
Formation à distance : les 16 et 17 mars 2021		
Concevoir l'antenne d'un objet connecté - IoT. Caractérisation, mesure, optimisation	2j	p.45
Formation à distance : les 22 et 23 juin 2021		
NB-IoT : standard de communication basse consommation et longue portée pour les objets connectés	2j	p.46
Formation à distance : les 7 et 8 octobre 2021		
Conception d'un produit LoRaWAN	2j	p.7
A la demande		
Mise en œuvre de Bluetooth Low Energy	2j	p.7
A la demande		

SECURITE, CYBERSECURITE

Introduction à la Cybersécurité	1j	NEW	p.47
Formation à distance : le 9 mars 2021			
Sécurité des systèmes embarqués et des objets connectés : comprendre les attaques hardware/software pour se prémunir	3j		p.48
Formation à distance : du 16 au 18 mars 2021			
Sécurité Fonctionnelle et Sûreté de Fonctionnement en conception électronique	2j	NEW	p.49
Formation à distance : les 30 mars et 1 ^{er} avril 2021			
Architectures cybersécurisées de systèmes industriels	3j		p.50
Formation à distance : du 18 au 20 mai 2021			
Hacking et contre mesure - Protégez votre réseau informatique et donc votre infrastructure IoT	2j	NEW	p.51
Formation à distance : les 15 et 16 juin 2021			
Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité	2j	 cetim	p.52
Lyon (69) : les 22 et 23 juin 2021			
Sécurité Ferroviaire, les EN 50126, 50128 et 50129 et leurs évolutions	2j		p.53
Formation à distance : les 18 et 20 mai 2021			

CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION

Design Mécanique : comment intégrer une électronique dans mes produits	1j		p.54
Formation à distance : les 9 et 10 février 2021 (2 demi-journées)			
Comprendre les contraintes de l'industrialisation pour réussir la conception de sa carte électronique	1,5j	NEW	p.55
Formation à distance : du 30 mars au 1 ^{er} avril 2021 (3 demi-journées)			
Industrialisation des cartes électroniques : réussir sa production et sa relation avec un EMS	2j		p.56
Formation à distance : les 26 et 27 mai 2021			
Du schéma au routage des cartes électroniques : Application au design de PCB sous KiCad EDA	3j	NEW	p.57
Toulouse (31) : du 26 au 28 mai 2021			
Conception IoT et Industrialisation d'un produit électronique connecté	3j		p.58
Formation à distance : du 8 au 9 juin 2021			
Découvrir par la pratique la conception et la réalisation d'un produit IoT	3j		p.59
Angers (49) : du 12 au 14 octobre 2021			
Mise en œuvre des Microcontrôleurs 16-32bits en langage C	3j	NEW	p.60
Montpellier (34) : 2nd semestre 2021			
Gestion de la sous-traitance de conception et de production	2j		p.7
A la demande			

La plastronique : quand l'électronique et le plastique ne font qu'un	2J	p.7
<i>A la demande</i>		
Eco-conception d'un produit électronique	2J	p.7
<i>A la demande</i>		
Eco-innovation et création de valeur	2J	p.7
<i>A la demande</i>		
NORMES ET REGLEMENTATION		
Conception CEM des équipements électroniques : du PCB au système.	2,5j	p.61
<i>Formation à distance : du 6 au 8 juillet 2021 (2 jours et demi)</i>		
La CEM par la pratique : comprendre des phénomènes complexes à l'aide de montages simples	1j	p.63
<i>Toulouse (31) : le jeudi 7 octobre 2021</i>		
Nouvelles directives CEM Radio et sécurité électriques : Améliorez vos Systèmes et Objets Connectés de façon pratique	3j	p.64
<i>Beaucouzé (49) : Du 5 au 7 octobre 2021</i>		
Développement technique des dispositifs médicaux pour aboutir à la certification	2j	NEW
<i>Formation à distance : du 18 au 19 mai 2021</i>		p.65
Les exigences de l'IEC 62304. Les bonnes pratiques de gestion du cycle de vie Logiciel	1j	NEW
<i>Formation à distance : le 8 juin 2021</i>		p.66

*Toutes nos formations sont disponibles en INTRA entreprise

**Les personnes en situation de handicap peuvent se renseigner sur l'accessibilité et l'accueil

FORMATIONS A LA DEMANDE

Certaines de nos formations sont disponibles à la demande. N'hésitez pas à nous contacter pour obtenir le programme complet.

LISTE DES FORMATIONS A LA DEMANDE

Gestion de la sous-traitance de conception et de production	2j	A1
La plastronique : quand l'électronique et le plastique ne font qu'un	2j	A2
Eco-conception d'un produit électronique	2j	A3
Eco-innovation et création de valeur	2j	A4
Conception d'un produit LoRaWAN	2j	A5
Mise en œuvre de Bluetooth Low Energy	2j	A6

GESTION DU LOGICIEL EMBARQUE. REDIGER CORRECTEMENT UN DOCUMENT DE SPECIFICATIONS

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 16 et 17 mars 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B1

OBJECTIFS

Démystifier la rédaction des spécifications logicielles

Permettre d'obtenir un document de qualité, pour concevoir un logiciel de qualité.

PUBLIC CONCERNE

PME, start-ups ou bureaux d'études du secteur électronique au sens large qui envisagent de monter en compétence dans la gestion et la rédaction documentaire.

PRE-REQUIS

Connaissances de base en logiciel embarqué ;

Notions en gestion de projet seraient un plus.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Cas pratiques : Possibilité de travailler sur les spécifications fonctionnelles d'un produit que développe un participant à la formation (sous réserve d'accord).

PROGRAMME

JOUR 1

INTRODUCTION

Intérêt des spécifications logicielles, présentation de cas d'utilisations

Echange autour des attentes

SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES

Objectifs

La notion d'exigences

De la réunion à la spécification, prendre le chemin le plus court

Relations avec le client

Tester ses exigences, de la spécification au cahier de test

Mise en oeuvre dans Office et OpenOffice

DOCUMENTS D'ARCHITECTURE

Pourquoi un tel document ?

Méthode de rédaction

Mise en oeuvre dans Word et OpenOffice

Document de recette

Liaison avec les spécifications fonctionnelles

Le traitement de texte efficace

Word, Libreoffice

Gestion des styles, templates

SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Objectifs

Exigences et traçabilité

Liaison avec le document de spécifications fonctionnelles

Mise en oeuvre dans Word et OpenOffice

LES SCHEMAS EFFICACES

Problématique

Utilisation de draw.io et sdedit.

La prise de notes efficace

Freeplane

JOUR 2

LE LANGAGE UML

Présentation

Les différents diagrammes

Outils : PlantUML, Draw.io

Présentation d'un cahier des charges existant

Workshop serious gaming, réalisation de spécifications fonctionnelles d'un produit

Possibilité de travailler sur les spécifications fonctionnelles d'un produit que développe un participant à la formation (sous réserve d'accord)

Capture des besoins, prise de notes rapide avec FreePlane

Rédaction collégiale par les participants

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

PLATEFORME IOT : DU POC A L'INDUSTRIALISATION. COMPRENDRE LES OFFRES DU MARCHE. QUELS POINTS DIMENSIONNANTS ? COMMENT CHOISIR ?

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 23 au 26 mars 2021 | 4 demi-journées (14h) | Formation à distance

B2

OBJECTIFS

Fournir aux participants des clés et des connaissances nécessaires pour définir, construire et/ou acheter les fonctionnalités de leur future plateforme IoT selon leurs services connectés et le contexte de leur entreprise.

Découvrir les méthodes et les étapes utiles pour déterminer des spécifications fonctionnelles, les contraintes et les besoins techniques, nécessaires à un système d'information IoT.

Acquérir les outils et les clés pour choisir la meilleure stratégie pour mettre en œuvre ce SI IoT : acheter une solution IoT de bout-en-bout, développer une solution, intégrer / travailler avec des briques IaaS, PaaS, ou SaaS du marché....

PUBLIC CONCERNE

Direction des Systèmes d'Information, Direction de Projet, Chef de Projet, Consultant, Développeur

PRE-REQUIS

Connaissances générales sur les systèmes d'informations et les technologies des SI.

Expérience en Gestion de Projet de Développement et/ou d'Intégration de Systèmes d'Informations.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

INTRODUCTION

- Objets connectés & notions IoT
- Marché de l'IoT & Usages
- Business Model & Création de Valeur
- Définir un Service Connecté
- Objet connecté vs Service Connecté
- Bénéfices & Enjeux
- Données des objets/services connectés
- Le cycle de vie d'un objet & d'un service connecté, d'un projet IoT
- De l'idée jusqu'à l'exploitation du service

LA 1ERE ETAPE, LE POC

- Pourquoi faire un POC ? POC ou POV
- Connaître les différents types de Plateformes
- Différents types de plateforme : IaaS, PaaS, Saas
- Intermédiation, Visualisation, Opérations, Verticales Métiers
- SaaS utiles : Identification, DataViz, BI, IA...

LA 2EME ETAPPE L'INDUSTRIALISATION

- Définir les besoins & fonctions d'une plate-forme IOT industrialisée
- Définition & attentes d'une Plateforme IoT
- Besoins Métiers, Évènements & cas d'usage
- Liste & Parcours des Utilisateurs, Abonnements & Facturation
- Interconnexions & Supervisions
- Construire la sécurité & l'évolutivité, Respecter les législations
- Législations de l'IoT et des données, RED, RGPD, B2B

- Sécurité/ Cybersécurité
- Lancer un service connecté
- Étapes d'un lancement de service
- Gestion Opérationnelle d'un service IOT : Capacité, Configuration, Gestion de Flotte, Gestion des Utilisateurs...
- Définir une Architecture & les Besoins Techniques
- Blocs fonctionnels nécessaires & optionnels,
- IHM & Applications Périmétriques
- Architecture Répartie (Embedded, Edge, Cloud)
- Interconnexions & API, MicroServices
- Make or Buy?
- Critères de décision, Acteurs, Contributeurs...
- Enjeux et Impacts d'un Make or Buy
- Budget BUILD / RUN, coût Make or Buy
- Choisir & Intégrer une plateforme IOT
- POC vs Cahier des Charges/appel d'Offres
- Méthodologie de Consultation de Fournisseurs
- Méthodologie d'intégration

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INITIATION AUX METHODES AGILES :

SCRUM ET LA GESTION DU PROJET

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 30 mars 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

B3

OBJECTIFS

Être capable de comprendre la méthode agile et les principes itératifs afin d'être en mesure de l'adapter à son contexte interne pour lancer un projet.

PUBLIC CONCERNE

Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens en charge de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes embarqués.

PRE-REQUIS

Connaissances de base en conduite de projet.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

INTRODUCTION

Pourquoi un projet ?

Pourquoi la gestion de projet ?

Définition des termes du métier

METHODES TRADITIONNELLES, METHODES AGILES (1/2)

Approches classiques

Limites des approches classiques

Une alternative : les méthodes agiles

Valeurs des méthodes agiles

Principales méthodes agiles

METHODES TRADITIONNELLES, METHODES AGILES (1/2)

Quelle approche ?

Méthode agile : SCRUM

Mise en œuvre sur des exemples proposés

ADAPTATION DES EXEMPLES A DES ETUDES DE CAS DE PROJETS

INTERNES

IDENTIFICATION DU ROLE DE CHACUN

MISE EN ŒUVRE TUTOREE

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

UNE METHODOLOGIE POUR FIABILISER SON CODE EMBARQUE. LE TDD « TEST DRIVEN DEVELOPMENT »

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 7 et 8 avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B4

OBJECTIFS

Mettre en œuvre une méthodologie TDD pour sa gestion de projet Logiciel pour améliorer la qualité produit

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs en conception informatique, responsables R&D, chefs de projet, développeurs

PRE-REQUIS

Notions de gestion de projet

Connaissances de base en programmation.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

JOUR 1

Introduction et exemples de scénarios types, introduisant la problématique d'un code de qualité, testé et documenté

Approche système

Elaboration d'un document logiciel

Les documents de spécifications et d'exigences

Cas pratique avec prise en compte des tests dès les phases de conception

Les différentes gestions de projet

La qualité de code

Norme de codage

- Principe et exemples : Linux coding style, MISRA, google coding style

Métrique, Revue de code et documentation

Travaux pratiques

Rédaction de spécifications et d'exigences

JOUR 2

Les documents de vérification et validation

Outils de gestion de configuration

Théorie : Principe, test de non régression, automatisation des tests, testabilité

Différents types de tests

- Tests unitaires : Définition et mise en pratique sur outil de test unitaire

- Tests d'intégration : Définition et stratégie

- Tests de validation : Définition et mise en œuvre

Conclusion/Discussions.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

CRÉER DE LA VALEUR AVEC L'INTERNET DES OBJETS : POURQUOI PAS MOI ?

TARIF ADHERENT : 240 € HT | TARIF NON ADHERENT : 300 € HT

Le 18 mai 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

B5

OBJECTIFS

Découvrir le monde des objets connectés ;

Comprendre comment les objets connectés peuvent créer de la valeur pour vos produits et services.

PUBLIC CONCERNE

Toute personne intéressée par les objets connectés

PRE-REQUIS

Aucun prérequis scientifique ou technique est nécessaire pour suivre la formation

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

PROGRAMME

TOUR DE TABLE

INTRODUCTION : L'IOT C'EST QUOI ?

UNE OPPORTUNITE DE CREATION DE VALEUR... SOUS RESERVE D'INNOVER PAR LES USAGES ;

UNE COMPLEXITE TECHNOLOGIQUE NOUVELLE A APPREHENDER ;

ILLUSTRATION PAR QUELQUES EXEMPLES D'OBJETS CONNECTES A USAGE PROFESSIONNEL ;

MISE EN SITUATION SUR 2 CAS REELS ;

CONSEILS POUR REUSSIR SON DEVELOPPEMENT ;

CONCLUSION.

TOUR DE TABLE

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

PRATIQUER L'AMDEC PRODUIT ET L'AMDEC PROCESSUS

TARIF : 1545 € HT

Du 15 au 17 juin 2021 | 3 jours (21h) | Vierzon (18)

Du 7 au 9 décembre 2021 | 3 jours (21h) | Senlis (60)

B6

OBJECTIFS

Analyser les risques de défaillance et rechercher, au sein d'un groupe de travail, les actions d'amélioration les mieux adaptées ; Mettre en oeuvre de façon cohérente, les méthodes Amdec produit et Amdec processus.



PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs et techniciens des services études, recherche et développement, méthodes et qualité.

PRE-REQUIS

Notions d'analyse fonctionnelle.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

GENERALITES SUR L'AMDEC :

Objectifs, divers types d'Amdec, démarche générale.

NOTIONS DE SURETE DE FONCTIONNEMENT DES SYSTEMES :

Fiabilité, maintenabilité des produits, capabilité des processus.

FONCTIONS ET DÉFAILLANCES DES PRODUITS ET PROCESSUS :

Fonctions, modes de défaillance, défauts qualité, causes et effets ; Criticité des défaillances, notion de risque.

DEMARCHE « AMDEC PRODUIT » :

Lancement de l'analyse ;

Description fonctionnelle/matérielle des produits ;

Inventaire des fonctions de service et des fonctions techniques ;

Analyse des mécanismes de défaillance ;

Evaluation de la criticité ;

Synthèse de l'analyse, plan de fiabilisation.

NORMES ET STANDARDS DE L'INDUSTRIE (CAS DE L'AUTOMOBILE).

EXEMPLES INDUSTRIELS (MOTEUR, FILTRE, ROBINETTERIE).

APPLICATION SUR CAS CONCRET (CAFETIERE ELECTRIQUE OU UN DES CAS DES PARTICIPANTS).

DEMARCHE « AMDEC PROCESSUS » :

Lancement de l'analyse

Diagramme de flux de processus ;

Analyse des mécanismes de défaillance (défauts qualité, non-conformités) ;

Evaluation de la criticité ;

Synthèse de l'analyse, plan de fiabilisation.

NORMES ET STANDARDS DE L'INDUSTRIE (CAS DE L'AUTOMOBILE).

EXEMPLES INDUSTRIELS (LIGNES DE PRODUCTION).

APPLICATIONS SUR CAS CONCRET (LIGNES DE MONTAGE OU CAS DES PARTICIPANTS).

L'AMDEC DANS LES PROJETS.

RECOMMANDATIONS ET PIEGES A EVITER.

A l'issue de la formation, les participants recevront l'ouvrage « Les clés pour la fiabilité des équipements mécaniques rédigé » par le Cetim.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

GESTION DES ACHATS POUR LA MAITRISE DES COUTS DE MON PRODUIT

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 29 et 30 septembre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B7

OBJECTIFS

Bâtir une stratégie d'achat pour la production série de votre produit innovant en incluant les composants, modules et sous-ensembles électroniques, sans oublier l'approvisionnement du boîtier plastique et les pièces mécaniques.

PUBLIC CONCERNE

Responsables achats, Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens en charge de la conception d'un produit souhaitant maîtriser la fonction achat.

PRE-REQUIS

Pas de prérequis

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

PROGRAMME

LES ACHATS TECHNIQUES, DES MARCHES COMPLEXES

Au-delà de la complexité technique, des structures économiques particulières.

Fournisseurs et clients : des tailles d'entreprises souvent peu équilibrées.

Des marchés extrêmement dynamiques et délocalisés.

LES CONTRAINTES LIEES AUX ACHATS TECHNIQUES

Une pérennité des systèmes et équipements difficile à garantir : comment gérer au mieux le cycle de vie des composants et sous-ensembles ?

Les canaux de vente des composants électroniques, marchés parallèles et contrefaçon.

Pièces sur plan : propriété des outillages, estimation des coûts objectifs.

Contraintes environnementales (ROHS, REACH...) et réglementaires (ITAR/ECCN, positions douanières...)

Les actions de prévention des risques majeurs liés aux marchés techniques (en phase de conception, de production, d'après-vente).

BATIR UNE STRATEGIE ACHAT

Une approche en 6 étapes :

- la segmentation des achats
- connaître ses besoins
- connaître les marchés fournisseurs
- modéliser ses achats
- analyser la situation actuelle
- définir le plan d'action pour mettre en place la stratégie définie.

Bien définir son besoin : notions de cahier des charges technique, fonctionnel...

Susciter l'offre : consultation, appel d'offre...

Analyser les réponses aux consultations :

- grilles d'évaluation
- processus de sélection des fournisseurs.

La négociation Achat et la contractualisation du besoin.

La commande d'achat et son suivi : le processus Approvisionnement.

Etude de cas : sélection de fournisseur.

UNE APPROCHE "COUT GLOBAL", DU PROTOTYPE A LA SERIE

Les phases de développement, le cycle en V, les coûts associés.

Conception, industrialisation, fabrication : les relations et les contrats entre Bureau d'Etudes et EMS ou sous-traitants.

Anticiper le coût série de vos sous-ensembles.

Etude de cas : gestion des risques et coût global – sous-traitance de carte.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

GESTION DE L'OSOLESCEENCE. ASSUREZ LA PERENNITE DE VOS EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES PAR LE MANAGEMENT DE L'OSOLESCEENCE

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 23 et 24 novembre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

B8

OBJECTIFS

Appréhender les principes fondamentaux du management de l'obsolescence,
Apprendre à mettre en application au sein de l'entreprise, en fonction des produits concernés, des moyens et des organisations,
Savoir gérer les conséquences de l'obsolescence et de la pénurie temporaire ou définitive des composants électroniques (stockage, recours au réseau non-franchisé pour l'approvisionnement, nouvelle conception).

PUBLIC CONCERNE

Chefs de projets, techniciens, designers et Ingénieurs concepteurs d'équipements et de systèmes embarqués électroniques, acheteurs, responsables et correspondants qualité, etc.

PRE-REQUIS

Pas de prérequis

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

PROGRAMME

INTRODUCTION

Présentation de la formation, tour de table

Autoévaluation de votre management de l'obsolescence via le guide « Prévention, Détection et Traitement »

RISQUES POUR L'ENTREPRISE LIES A L'ABSENCE DE MANAGEMENT DE L'OSOLESCEENCE

Impact financier
Contrefaçon
Impact juridique
Impact qualité

PRINCIPES DU MANAGEMENT DE L'OSOLESCEENCE

Traiter

- ETUDE DE CAS n°1
- Eventail des solutions de traitement de l'obsolescence
- a. Validation d'une solution de remplacement (équivalente ou proche)
- b. Approvisionnement sur réseau non franchisé et stockage
- c. Reconception (partielle ou complète)
- Analyse globale des réponses des stagiaires sur la partie TRAITER, échanges participatifs

Déetecter

- ETUDE DE CAS n°2
- Evaluation des risques (criticité et probabilité)
- Plan de management des obsolescences
- Mise en place d'un processus et d'indicateurs (Statut obsolescence, ...)
- Analyse globale des réponses des stagiaires sur la partie DETECTER, échanges participatifs

Prévenir

- Différents canaux de vente des composants électroniques
- Pérennité des systèmes et équipements, cycle de vie, ...
- Contraintes environnementales (RoHS, REACH, ...) et réglementaires (exportation, ...)
- Documents de référence
- Mise en place d'indicateur (Pérennité, ...)
- Analyse globale des réponses des stagiaires sur la partie PREVENIR, échanges participatifs
- ETUDE DE CAS n°3
- a. Plan d'action individuel
- b. L'objectif est que chaque stagiaire ressorte avec un plan d'actions prioritaires à déployer dans sa propre entreprise, avec des notions de coût, de besoin en termes de ressources, de temps de déploiement, d'objectifs d'organisation à mettre en œuvre (travailler en mode projet).

CONCLUSION / QUESTIONS DIVERSES

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

SIMPLIFIEZ LA GESTION DE VOS DEVELOPPEMENTS LOGICIELS EMBARQUES ET CLOUD : INITIEZ-VOUS AUX OUTILS D'UNE FORGE LOGICIELLE

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | Rennes (35)

B9

OBJECTIFS

Savoir ce qu'est une forge logicielle, comment elle contribue à améliorer l'efficacité de réalisation de vos projets et quelles sont les pratiques les accompagnant.

PUBLIC CONCERNE

Entreprises, PMEs, startups ou bureaux d'études qui envisagent de développer du logiciel ou qui souhaitent se perfectionner.

PRE-REQUIS

Connaissances du langage C est nécessaire.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Cas pratique : manipulation de la forge logicielle (Tuleap, Redmine ou GitLab) pour réaliser les différentes tâches jusqu'à l'exécution du code vérifié sur une cible Nucleo STM32

Cartes STM32 fournies

PROGRAMME

LES FORGES LOGICIELLES

De la gestion de version à la gestion de projets complexes : les forges pour gérer son développement

La forge vue par : chef de projet, développeur, intégrateur, validateur. Un outil central dans le développement des systèmes

Présentation de quelques forges et comparaison de leurs fonctionnalités

TESTS ET INTEGRATION CONTINUE

Cahier de tests et plan de tests

Forge et outil d'intégration continue

SUIVI DES DEFAUTS

DOCUMENTATION

Gestion de documents

Wiki

OUTILS DE COLLABORATION

Les messageries instantanées

Les forums

L'atelier alternera présentation des concepts et manipulations sur les outils avec la réalisation effective de différentes tâches.

DEMARRER UN PROJET

Organiser ses tâches

Équipes et rôles

Workflows

Tableau de bord

Gestion de projet agile

Gestion de projet V

Gestion de version

Dépôt de code : développer à plusieurs

Gestion de version : maîtriser ses livrables

SVN/GIT : du tronc au tag, les approches et les rôles dans la vie du logiciel

Connecter une forge avec un gestionnaire de version

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

REVUE DE CODE

Forge et revue de code : tracker les revues et leurs remarques

DEVENEZ UN SUPER HEROS DES IHM MULTIPLATFORMES AVEC QT

TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT

Du 1er au 5 février 2020 | 5 demi-journées (17h30) | Formation à distance

C1

OBJECTIFS

Aborder Qt sous l'aspect multi plateformes (PC, iOS, Android)

PUBLIC CONCERNE

Cette formation s'adresse aux Ingénieurs et Développeurs qui veulent développer des applications C++ en utilisant le framework Qt.

PRE-REQUIS

Notions de C/C++ et de programmation objet

MOYENS PEDAGOGIQUES

Étude de cas

Développement d'un client léger universel (PC et mobile) connecté à un webservice

PROGRAMME

JOUR 1 :

Les licences

Etudes de cas : la fluidité d'une interface graphique, les performances d'un service réseau, live-coding avec Qt Quick

Le mode fenêtré versus non-fenêtré

La bibliothèque de composants

Le framework et le toolkit

Le modèle d'abstraction

- les fonctions longues non-bloquantes

- Les automates à états

- Les connexions de signaux

- Le cycle de vie des objets

Les threads

L'internationalisation (i18n)

La classe QVariant

L'héritage sous Qt

Les techniques d'optimisation (design)

- La copie à l'écriture

- Le design pattern Proxy

- Les pointeurs partagés

JOUR 2 :

Qt Creator

Les kits

Les ressources

Le fichier .pr

Le langage QML

Focus Quick

- Les scènes

- Les contrôleur

- Les signaux-slots

- Les états et transitions

Les cibles de déploiement

JOUR 4 :

Les conteneurs

Les bonnes pratiques

La classe QString

La classe QByteArray

Les types entiers

Le méta-objet de Qt

Vue-modèle avec Quick

Les animations avec Quick

JOUR 3 :

La programmation asynchrone

- boucle for non-bloquante

- la pause non bloquante

JOUR 5 :

C++ et Quick ensemble : étude de cas et TP

Principes ergonomiques pour le multiplateforme

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

LINUX TEMPS REEL

NEW

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 18 au 19 février 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

OBJECTIFS

Assimiler les concepts pour mettre en œuvre linux temps réel

PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, techniciens et ingénieurs de développement et chefs de projets techniques qui souhaitent acquérir les compétences nécessaires à la mise en œuvre et au développement de solutions temps réel dur basées sur Xenomai.

PRE-REQUIS

Première expérience en développement informatique sous linux. Yocto - UNIX/Linux user experience (shell)

Savoir programmer en C nécessaire

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation.

PROGRAMME

INTRODUCING REAL-TIME

What is real-time?

Some scheduling algorithms (RMS, EDF)

RTOS (RealTime Operating Systems) examples

USING LINUX FOR REAL-TIME

Linux kernel / OS introduction

Old patches ("low-latency" and "preempt-kernel")

co-kernel (RTlinux, RTAI, Xenomai)

XENOMAI PROGRAMMING

Xenomai programming principles

Application architecture & design (using "domains")

Skins (API) : POSIX, Alchemy (native)

Compiling a Xenomai application (using xeno-config)

The /proc/xenomai directory

Real-time IPC (XDDP)

Kernel programming, Xenomai drivers (RTDM)

USING LINUX (AND PREEMPT_RT) FOR REAL-TIME

RT programming principles

Processes and threads

Timers and Clocks

Semaphores and Mutex

real-time POSIX extensions

Profiling RT with Ftrace

Guidelines and exercises about using Linux for RT - Practical work on Raspberry Pi 3 B/B+ board (provided by Smile) - Yocto training is prerequisite (most of time) but Buildroot can be used "standalone" - Linux environment is Ubuntu 16.04 (VirtualBox)

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

NOYAU LINUX ET DEVELOPPEMENT DE DRIVERS

TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT

Du 1^{er} au 3 mars 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

C3

OBJECTIFS

Permettre à des ingénieurs de développement maîtrisant la programmation en C de concevoir, développer et déployer un pilote de périphérique pour le noyau Linux

PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, techniciens et ingénieurs de développement et chefs de projets techniques qui souhaitent concevoir de futurs produits basés sur des cartes ARM sous linux

PRE-REQUIS

Maîtrise du langage C.

Maîtrise des commandes de base GNU/Linux.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

PROGRAMME

INTRODUCTION AU NOYAU LINUX

Principes, espaces utilisateur et noyau

Historique

Principaux concepts

Nommage des versions

Licences

Compilation native et croisée d'un noyau standard

Interface avec l'espace utilisateur (majeur et mineur) différentes méthodes d'allocation

La structure file_operations

Les classes de pilotes, utilisation de la classe misc, création de classe

Échanges de données avec l'espace utilisateur →copy_from_user(), copy_to_user()

Traitement des interruptions (top-half, bottom-half, wait queue)

Threads noyau

Ports et mémoire d'entrée sortie (request et release)

Projection en mémoire, utilisation de mmap()

Verrouillage (spinlock et mutex)

Mesure du temps et compteurs

MODULES LINUX

Développement en espace noyau

API des modules Linux, écriture d'un module « Hello World »

Les fonctions module_init() et module_exit()

Manipulation des modules avec insmod, modprobe, rmmod, lsmod, modinfo

Macros d'identification des modules (MODULE_LICENSE, etc.)

Dépendances des modules

Passage de paramètres

BUS PLATFORM

Introduction générale à la séparation Device/Driver

Le bus virtuel Platform

Modules driver

Modules devices

Configuration d'une carte électronique

Le "devices tree"

Les "overlays"

PILOTES EN MODE CARACTERE

Rappel sur les pilotes UNIX

Pilote statique et dynamique

Les différents types de pilotes (char, block, network)

Structure d'un pilote en mode caractère (char)

Principales fonctions du pilote →open(), release(), read(), write(), ioctl(), ...

BUS PCI

Introduction générale au bus PCI (historique, versions, performances)	INTRODUCTION AUX PILOTES RESEAU
Ressources d'un périphérique PCI (Base Address Register, interruptions)	Rappels sur le réseau sous Linux
Registres de configuration	Spécificité des pilotes réseau, positionnement par rapport à la pile et au bus (PCI, USB, ...)
Le bus PCI sous Linux	Les fonctions d'un pilote réseau → open(), stop(), start_xmit(), ...
Utilisation de lspci	Les structures net_device et net_device_ops
Écriture d'un pilote PCI générique	Manipulation du socket buffer (struct sk_buff)
Table des identifiants (pci_device_id)	Écriture d'un pilote réseau minimal faketh, création de l'interface fake0
Descripteur de pilote (struct pci_driver)	Test du pilote avec l'outil tcpdump
Allocation et libération, fonctions probe() et remove()	Pilotes réseau PCI et USB, introduction à USBnet
Ajout d'une interface en mode caractère (char driver)	Introduction à la NAPI
Test du pilote sur la carte réseau du PC virtuel	

BUS USB

Introduction générale au bus USB (historique, versions)	INTRODUCTION AUX PILOTES EN MODE BLOC
Contrôleur (OHCI, EHCI) et connectique	Architecture d'un pilote en mode bloc (block driver), notion degendisk
Principe de fonctionnement host et device	Développement d'un pilote de disque mémoire (ramdisk) → SBD (Simple Block Device)
Structure du périphérique → device, configuration(s), interface(s), endpoint(s)	- Initialisation - Déclaration du nouveau disque - Gestion des requêtes
Les messages USB → CONTROL, INTERRUPT, BULK, ISOCHRONOUS	Test du pilote → partitionnement, formatage, lecture et écriture de données
Le bus USB sous Linux	
Utilisation de lsusb	MISE AU POINT EN ESPACE NOYAU
Écriture d'un pilote USB pour un périphérique simple de type HID (Human Interface Device)	Mise au point et profilingsous Linux
- Table des identifiants (usb_device_id)	Introduction à GDB
- Descripteur de pilote (struct usb_driver)	Exemple de l'agent GDB SERVER (espace utilisateur)
- Allocation et libération, fonctions probe() et disconnect()	Agents pour la mise au point noyau
- Ajout d'une interface en mode caractère (char driver), structure usb_class_driver	Sonde JTAG
- Test du pilote sur la carte réseau du PC virtuel (tablette virtuelle) et sur un périphérique réel (Big Red Button)	Emulateur QEMU
Utilisation de UDEV, gestion de l'attachement et du détachement d'un périphérique HID	KGDB
Cas général d'URB (USB Request Block)	Mise au point du noyau statique (analyse de kernel panic)
Mise au point avec USBMON	Mise au point d'un module dynamique (.ko)
Écriture de « pilote » USB en espace utilisateur, introduction à hidraw et libusb	Introduction à Ftrace (profiling noyau)
	Utilisation de trace-cmd et kernel shark

INTERFACES/BUS DIVERS (GPIO, I2C, SPI)

Interfaces de la carte Raspberry Pi
GPIO sous Linux en espace utilisateur et noyau (génération d'une interruption)
Bus I2C et SPI sous Linux (afficheur 7 segments et capteur de luminosité)

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

LE LANGAGE C++ POUR L'EMBARQUE

TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT

Du 20 au 22 avril 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

C4

OBJECTIFS

- Assimiler les concepts objets
- Mettre en œuvre le langage ++ dans les projets
- Découvrir les nouveautés du langage
- Acquérir une vraie autonomie dans ce langage

PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, Développeurs d'applications débutants à intermédiaires en C++

PRE-REQUIS

Première expérience en développement informatique. La connaissance du langage C est un plus mais n'est pas obligatoire.

MOYENS PEDAGOGIQUES

- Support de cours et étude de cas
- Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

PROGRAMME

LE LANGAGE C++ - INTRODUCTION

Historique, comparaison aux autres langages, utilisation de ce langage dans l'industrie, norme et version de C++ (C++98 • C++03 • C++11 • C++14 • C++17 • C++20), nouvelles fonctionnalités du langage

COMPILATEUR

Compilateur open source GCC/G++, compilateur croisé x86/ARM, linkage dynamique et statique, débogage, makefile, TP : utilisation du compilateur (ligne de commande, option, création d'un make, débogage de code)

TYPES, CONSTANTES, VARIABLES

Références et pointeurs, déclaration, portée, initialisation, Tableau (déclaration, initialisation), espace de nommage, allocation dynamique, TP sur les références et pointeurs, allocation dynamique, espace de nommage

NOTION D'OBJET

Du C vers C++ , classes et objets, protection, accès, variable d'instance, constructeur, destructeur, surcharge, opérateur "This", objet et modélisation UML/SysML, génération de code automatique, TP sur l'héritage, la sécurité, les constructeurs et destructeurs

CLASSES DERIVEES

Héritage et instanciation, amis, classe virtuelle, héritage multiple, TP sur l'utilisation de l'héritage simple et multiple, mise en œuvre des classes virtuelles

SURCHARGE DES OPERATEURS

Opérateur Functions, surcharge, fonction amie, classe amie, TP sur la surcharge des opérateurs

CONTROLE DE FLUX

Entrées, sorties, état, surcharge, gestion de fichier, TP sur l'entrée clavier, gestion de fichier

EXCEPTIONS

Définition d'un exception, interception, TP : utilisation des exceptions standards, création d'une exception

STRUCTURE DE DONNEES ET STL

Vecteur, map, list, pile, algo standard, TP : utilisation des vecteurs, map, list, pile et algorithme standard

PARTICULARITE DU C++ EMBARQUE

Librairie std, compilation et linkage, règles de codage spécifique, classe virtuelle

MULTITHREADING

Attribut thread_local, classe thread, classe mutex, sémaphore vs mutex, conditions, verrous, future et promise, opérateur et opération atomique

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

DES OUTILS POUR FIABILISER SON CODE EMBARQUE. LE TDD

« TEST DRIVEN DEVELOPMENT »

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 20 et 21 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

C5

OBJECTIFS

Maitriser son développement logiciel avec Gitlab pour assurer sa qualité du code embarqué.

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs en conception informatique, développeurs.

PRE-REQUIS

Connaissances de base du langage C

Connaissances en Shell Linux.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

JOUR 1

Le test en tant qu'outil de vérification

Idées reçues et exemples

Notion de testabilité d'un logiciel ou d'un module logiciel

Différents types de tests

- Tests unitaires : Définition et mise en pratique sur outil de test unitaire

- Tests d'intégration : Définition et stratégie

- Tests de validation : définition et mise en œuvre

- Tests d'endurance et de robustesse

Les tests dans le plan qualité

Impact de la testabilité sur les exigences fonctionnelles

Impact de la testabilité sur la qualité du codage

Mise en évidence du gain qualité à écrire du code testable

Mise en œuvre des outils de tests, tests automatiques

Le test unitaire et le driver

JOUR 2

Détection automatique d'erreur : Les outils de vérification statique

Les warning du compilateur une aide précieuse, CBMC un checker plein de ressources

Les outils dynamiques

Principe et mise en œuvre des outils Valgrind

Travaux pratiques : Cppcheck, CMOCK, Valgrind, CBMC, Git

Etude de cas sur l'automatisation de tests CI/CD avec Gitlab

Scénario de tests avec Kiwi TCMS

Rendre une application testable

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

UML / SYSML POUR LA MODELISATION D'UN SYSTEME

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 18 et 19 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

C6

OBJECTIFS

- Modéliser un projet de bout en bout
- Traduire des exigences clients en exigences fonctionnelles et opérationnelles
- Découvrir UML / SysML dans l'analyse conceptuelle, fonctionnelle, applicative

PUBLIC CONCERNE

Développeurs, Architectes système, Chefs de projet.

PRE-REQUIS

Connaissances d'un langage orienté objet est recommandé pour suivre cette formation.

MOYENS PEDAGOGIQUES

- Support de cours
- Etude de cas
- Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

PROGRAMME

JOUR 1

INTRODUCTION

- Découvrir l'OMG et UML2
- Historique des langages de modélisation
- Le langage semi-formel UML et ses profils
- Découverte des outils mis à disposition
- Entreprise Architecte
- TTools

APPROCHE SYSTEMIQUE ET UML

- Définition de la systémique et apport de UML
- UML dans le cycle de production industriel

UML ET DEVELOPPEMENT LOGICIEL

- UML et notion d'objet
- Notion de patron de conception
- UML et langage itératif
- UML et le cycle en V, cascade

DIAGRAMMES UML

- Structuration des diagrammes
- Les diagrammes dynamiques et statiques
- Types de diagrammes et éléments communs
- Stéréotypes
- Paquetages
- Relations

JOUR 2

- #### DIAGRAMMES STRUCTURELS OU DIAGRAMMES STATIQUES (UML STRUCTURE)
- Diagramme de classes
 - Diagramme d'objets
 - Diagramme de composants
 - Diagramme de déploiement
 - Diagramme de paquetages
 - Diagramme de structures composites

DIAGRAMMES COMPORTEMENTAUX OU DIAGRAMMES DYNAMIQUES

- Diagramme de cas d'utilisation (Use case)
- Diagramme d'activités
- Diagramme d'états-transitions

DIAGRAMMES D'INTERACTION

- Diagramme de séquence
- Diagramme de communication
- Diagramme global d'interaction
- Diagramme de temps

DECOUVERTE DE SYSML

- Les Diagrammes SysML
- Apport de SysML vs UML
- Architecture avec SysML

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

BUS CAN, PROTOCOLE J1939 ET SES DECLINAISONS

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 27 mai 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

C7

OBJECTIFS

Introduire théoriquement au protocole CAN et son multiplexage.

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs, techniciens, chefs de projet souhaitant acquérir un premier niveau de connaissance du bus CAN.

PRE-REQUIS

Notions de base en électronique (capacité, résistance, courant) ;

Notions en conversion binaire /hexadécimal/décimal ;

Notions basiques de réseaux

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

PROGRAMME

PRESENTATION DU BUS CAN

Historique

Le multiplexage

Caractéristiques du réseau CAN, avantages et inconvénients

Alternative à CAN

MULTIPLEXAGE DU BUS CAN

Introduction au multiplexage

Adressage du bus CAN

Les trames physiques CAN

Préconisations sur la topologie du réseau électrique

DESCRIPTION DU PROTOCOLE CAN

Notion de bit récessif/dominant

Arbitrage sur l'envoi des trames

CAN 2.0A, CAN2.0 B

Qualité de service

4 PROTOCOLES AVANCES SUR BUS CAN : J1939/NMEA 2000/ISOBUS

PAR L'EXEMPLE

PGN, SPN/FMI, Transport Protocol quid ?

Mise en oeuvre sur le PGN Wind data

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

CONCEVOIR UN SYSTEME EMBARQUE LINUX AVEC YOCTO

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 23 et 24 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

C8

OBJECTIFS

Permettre à des ingénieurs de développement maîtrisant la programmation en C de concevoir, développer et déployer un pilote de périphérique pour le noyau Linux

PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, techniciens et ingénieurs de développement et chefs de projets techniques qui souhaitent concevoir de futurs produits basés sur des cartes ARM sous linux

PRE-REQUIS

Maîtrise du langage C.

Maîtrise des commandes de base GNU/Linux.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation.

PROGRAMME

JOUR 1

CONTEXTE D'UTILISATION

- Évolutions de Linux embarqué
- Les besoins actuels
- Comment répondre au challenge Linux embarqué ?
- Travailler avec Linux
- Pourquoi un outil de build ?
- Les outils disponibles

LICENCES LOGICIELLES

- Quelques définitions
- Les licences GPL / LPGPL
- Matrices de compatibilité des licences

PRESENTATION DE YOCTO

- Workflow de Yocto
- Les bénéfices de Yocto

NOTIONS THEORIQUES

- Recettes
- Bitbake
- Tâches élémentaires
- Paquets générés
- Classes
- Layers

YOCTO EN PRATIQUE

- Organisation des répertoires
- Variables utilisées dans les recettes
- Anatomie d'une recette : plusieurs exemples

CREER UNE RECETTE

- A partir d'un projet upstream
- Pour des développements internes
- Utilisation de EXTRA_OECONF
- Utilisation de EXTRA_OEMAKE
- Variables utiles

NOTIONS AVANCEES

- Modification différentielle d'une recette
- Prepend et append
- Overrides
- Fichiers de configuration
- Création d'un layer
- Création d'un BSP
- Création d'une layer distribution
- Création d'un SDK

JOUR 2

TRAVAUX PRATIQUES

A partir d'un environnement yocto préparé à l'avance, adaptation de l'image de base core-image-sato avec divers exercices permettant de :

- Ajouter de nouveaux composants logiciels
- Créer une layer spécifique
- Paramétriser la langue du clavier et la timezone
- Ajouter et configurer un client NTP
- Ajouter et configurer un serveur FTP
- Créer une recette pour composant logiciel upstream non supporté nativement
- Créer une recette pour logiciel développé en interne.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

RISC-V

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 28 et 29 septembre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

C9

OBJECTIFS

Comprendre l'architecture RISC-V et l'implantation du cœur SiFive E31

Identifier et maîtriser les mécanismes sophistiqués tels que la protection de la mémoire, la gestion des interruptions globales et externes

Comprendre comment synthétiser son design et créer et déboguer la partie logicielle.

PUBLIC CONCERNE

Tout profil technique souhaitant connaître les bases de l'architecture RISC-V et l'implémenter.

PRE-REQUIS

Connaissances de base en processeur et technologie FPGA

Connaissances de base en langage VHDL

Connaissances de base en langage C

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Cas pratique : la mise en œuvre de l'architecture RISC-V sera réalisée en utilisant l'environnement de développement de Microsemi via les outils de développement Libero SoC PolarFire et d'intégration du logiciel

PROGRAMME

INTRODUCTION TO RISC-V ISA MODULES

RV32-I/E and RV64-I/E Base Integer Instruction
SET

Integer Multiplication and division

Atomic Instructions

Floating Point precision(Single-double-Quad)

Compressed Instructions

SIMD instructions

User-Level interrupts

PRIVILEGED ARCHITECTURE

Control and Status Registers (CSRs)

Machine-Level ISA

Control and Status Registers (CSRs)

Machine-Level ISA

Supervisor-Level ISA

RISC-V Interrupts

SIFIVE E31 CORE AND INTERFACES

Core Complex Interfaces

Memory Map

Interrupts

Platform-Level Interrupts Controller

Core Local Interrupter (CLINT)

Physical Memory Protection

LIBERO SOC POLARFIRE:

- Microsemi FPGA & SoC overview
- Libero SoC PolarFire overview

- Create and Design

- Constraint management

- TestBench and Simulations

- Program and Debug

- Microsemi tool's

Demo: Create a New Project

Demo: TestBench, Simulation

Demo: Synthesize the design

Demo: Place & Route

PROGRAMMING THE RISC-V CORE

SoftConsole

- Overview and Firmware drivers

- Supported platforms

- Packages

- Related Microsemi Tools and resources

- RISC-V Hardware Abstraction Layer (HAL)

SmartDebug

- Introduction and SmartDebug User Interface

- Using SmartDebug

- Create Standalone SmartDebug Project

- Programming Connectivity and Interface

RISC-V project

Debugging and Troubleshooting

Demo: Building a RISC-V Processor subsystem

Demo: Creating a RISC-V SoftConsole Project

Demo: Managing

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INITIATION A LA PROGRAMMATION TEMPS REELS AVEC FREERTOS SUR CŒUR ARM CORTEX-M

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | En présentiel

C10

OBJECTIFS

Acquérir une compréhension globale de l'architecture Cortex-M ;
Comprendre la mise en oeuvre logicielle du Cortex- M et déboguer; gérer les interruptions ;
Comprendre l'architecture STM32F2, découvrir les notions de temps réel multitâches et comprendre les vraies contraintes de temps sur les ressources mutuelles ;
Comprendre l'architecture de l'OS FreeRTOS, découvrir les différents services et API de FreeRTOS et apprendre à développer et déboguer les applications FreeRTOS.

PUBLIC CONCERNE

Tout profil technique du secteur électronique au sens large qui envisage de monter en compétence dans la maîtrise des outils de développement de logiciels embarqués.

PRE-REQUIS

Connaissances des concepts C et de la programmation

Connaissances de base des processeurs embarqués

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours en anglais

6 CPU -CortexM3 –STM32F2 à disposition des participants ;

Cas pratiques : exercices en développement croisé avec l'outil « Ac6 System Workbench for STM32»

PROGRAMME

DAY 1

Cortex-m architecture overview ; v7-m architecture overview; core architecture	Memory management ; memory management algorithms
Programming; exception / interrupt mechanism overview	FreeRTOS-provided memory allocation schemes
Tail-chaining; pre-emption (nesting); nvic integrated interrupt controller	Checking remaining free memory; adding an application-specific memory allocator; memory management errors
STM32f2 mcus architecture overview ; arm core based architecture	
Description of stm32f20x soc architecture	
Carifying the internal data and instruction paths : bus matrix, ahb-lite interconnect, peripheral buses, ahb-to-apb bridges, dmas; memory organization; concurrent access to 112 kb and 16 kb blocks; soc mapping	
Flash programming methods; boot configuration	Synchronization primitives; introduction; FreeRTOS binary semaphores
Introduction to real time ; base real time concepts	FreeRTOS queues; creation; sending on a queue; receiving from a queue
Introduction to freertos; the freertos source code ; naming conventions	Sending compound types; transferring large data
FreeRTOS on the cortex/m processors	Resource management ; mutual exclusion; priority inheritance; priority ceiling emulation; freertos mutexes

DAY 2

Thread safe data structures; need for specific data structures ; thread safe data structures; data structures integrity proofs	Critical sections; gatekeeper tasks
Element of a real time system ; tasks and task descriptors; context switch	Parallelism problems and solutions ; parallel programming problems; uncontrolled parallel access
Task scheduling and preemption ; scheduling systems and schedulability proof	Deadlocks; livelocks; starvation
FreeRTOS scheduling ; scheduling strategies; cyclic scheduling (rma); deadline scheduling; hybrid scheduling	Interrupt management; deferred interrupt processing with freertos; freertos interrupt processing
Task management ; the task life-cycle; task priorities; the idle task	Software timers ; the timer daemon task; timer configuration; one-shot / auto-reload timer; software timer api
Timing; freertos debug capabilities (hook, trace)	

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

LINUX EMBARQUE AVEC L'OUTIL YOCTO

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | Nantes (44)

C11

OBJECTIFS

Acquérir les compétences nécessaires pour une mise en œuvre de l'outil Yocto dans un contexte de conception de systèmes embarqués sous Linux. Chaque participants repartira avec son kit de développement

PUBLIC CONCERNE

Techniciens, ingénieurs ou responsables de bureau d'études

PRE-REQUIS

Notions de base Linux.

La connaissance du langage C est un plus.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Kit de développement fourni pour les TP

Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

PROGRAMME

JOUR 1

Tour de table

Présentation de Linux : les concepts, noyau et segmentation d'un système embarqué.

Procédures de démarrage d'un système embarqué

Notion de bootloader (cas de uboot)

Concept de cross-compilation

Configuration et compilation du noyau et drivers : arborescence, notions de modules.

Travaux pratiques

- Configuration et compilation du noyau (pour différentes cibles)

- Création d'un système fonctionnel minimal

- Utilisation des commandes de base

JOUR 3

Ajout de fichiers, scripts à une distribution YOCTO

Gestion des utilisateurs avec YOCTO

Développement et débogage applicatif sous YOCTO

Travaux pratiques

- Customisation de recettes YOCTO

- Ajout d'utilisateurs sur une distribution YOCTO

- Utilisation de GDB pour débogage distant sur cible

- Chaque participants repartira avec son Kit de développement.

Tour de table

JOUR 2

Présentation de YOCTO

Notion de recettes à travers YOCTO

Fonctionnement du système de build YOCTO pour un BSP dédié

Utilisation d'un SDK YOCTO

Travaux pratiques

- Analyse des fichiers nécessaires au développement sous YOCTO

- Compilation d'un noyau depuis YOCTO

- Utilisation de YOCTO pour les applications embarquées

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INITIEZ-VOUS AU FRAMEWORK MULTIMEDIA GSTREAMER SUR CIBLE ARM

TARIF ADHERENT : 900 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1200 € HT

2nd semestre 2021 | 2 jours (14h) | Rennes (35)

C12

OBJECTIFS

Initier à l'utilisation de GSTREAMER (la syntaxe et les principaux mécanismes)

Découvrir les principales fonctionnalités de la bibliothèque de modules standards et les implémenter sur une plateforme embarquée

PUBLIC CONCERNE

Chefs de projet, ingénieurs et techniciens

PRE-REQUIS

Connaître un langage de programmation (C de préférence)

Etre confortable avec l'utilisation d'un système GNU/Linux et son environnement."

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

PROGRAMME

JOUR 1

CONCEPTS DE BASE EN VIDEO

qu'est ce qu'un codec ?

qu'est ce qu'un container ?

qu'est ce qu'un demuxer ?

INTRODUCTION DE GSTREAMER

Qu'est ce que Gstreamer ?

Les principes de design

Les fondations

PRINCIPES THEORIQUES POUR CONSTRUIRE UNE APPLICATION

initialisation de Gstreamer

les « elements », unité de base utilisé dans la framework Gstreamer

les « bins », container permettant d'encapsuler des éléments

le « bus », outil de communication entre les processus internes de Gstreamer

les « pads » et « capabilities », port de communication hors des composants Gstreamer

les « buffers » et « events », outil de synchronisation événementiel

LES OUTILS EN LIGNE DE COMMANDES

gst-inspect

gst-launch

ÉCRITURE DU HELLOWORLD

shell

C ou python

ÉCRITURE D'UN PIPELINE DYNAMIQUE

JOUR 2:

Cette journée sera consacré à la mise en œuvre d' exemple

Concepts et exemple de playback

Concepts et exemple de multithreading

Concepts et exemple de streaming RTP / RTSP

Concepts et exemple d'utilisation de hardware decoders sur plateforme embarqué

Les manipulations seront faites sur pc et sur cible embarqué ARM.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

ANDROID : FAITES VOS PREMIERES APPLICATIONS

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | En présentiel

C13

OBJECTIFS

Présenter l'organisation du code source, sa compilation et son debug.

Réalisation d'un code écrit en langage C, inséré dans le framework Android

Présentation des règles de codage pour des applications sous Android

PUBLIC CONCERNE

PMEs, startups ou bureaux d'études du secteur électronique au sens large qui envisagent de développer une application smartphone/tablette ou qui souhaitent se perfectionner.

PRE-REQUIS

Connaissances de la ligne de commande sous Linux, une connaissance du langage Java et du langage C est nécessaire pour une partie du cours

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques.

PROGRAMME

JOUR 1

LES COMPOSANTS LOGICIELS ANDROID

Les composants logiciels Android pour les applications industrielles

Utiliser les composants logiciels : activité, service, intent, broadcast receiver, content provider

Comprendre et créer une activité, des services

Connaître le système des intent - système de routage des messages asynchrones

Cas des clients légers

Interface pour tablette et Smartphone

TP : création d'une interface de saisie de données et de transmission par SMS à un appareil embarqué.

JOUR 3

SYSTEME DE STOCKAGE DE DONNEES

Utiliser la SD card comme support de stockage

PRINCIPE DE BASE D'UNE APPLICATION ANDROID

Connaître la machine à état : principe de base et structuration fichier/répertoire d'une application

Exécuter la chaîne de production d'une application

Créer une première petite application

Exécuter une application sur un Smartphone/tablette, dans un émulateur, pas à pas un débogage

Visualiser le système de log et les processus et thread des applications

Visualiser les variables internes au programme en mode debug

LA COMMUNICATION

Utiliser TCP/IP sous Android pour communiquer

Le système Bluetooth

Le Wifi

L'USB

TOUR D'HORIZON DE L'UTILISATION DES CAPTEURS DE LA PLATEFORME

GPS, Accéléromètre, la boussole, les capteurs NFC

JOUR 2

LE SYSTEME TELEPHONIQUE

Envoyer et recevoir un SMS : structure de l'API

L'INTERFACE GRAPHIQUE

Connaître le système graphique d'Android

Créer une IHM sous Android et utiliser le générateur

Créer un formulaire et récupérer les données

Créer une IHM par programmation

COMMENT PILOTER UN APPAREIL DISTANT SOUS ANDROID

TP : récupération des données des capteurs d'un appareil Android et transmission via HTTP à un serveur de stockage et visualisation des données.

CONCLUSION/DISCUSSION

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET AVEC JAVA

TARIF ADHERENT / NON ADHERENT : NOUS CONSULTER

A la demande | 5 jours (35h)

C14

OBJECTIFS

Assimiler les concepts objets

Mettre en œuvre le langage JAVA dans les projets

PUBLIC CONCERNE

Concepteurs, Développeurs d'applications sous JAVA

PRE-REQUIS

Première expérience en développement informatique. PC portable sous Windows et MicroEJ SDK installé

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

Travaux pratiques

PROGRAMME

JOUR 1	JOUR 2	LA NOTION DE CLASSE	LES INTERFACES	JOUR 5
LA PROGRAMMATION OBJET Problématique et Historique Notions apportées par l'approche objet Encapsulation, polymorphisme, héritage, agrégation, interface De C à Java en passant par C++ Outils et Méthodologies Composants logiciels & Bibliothèques	ENTREES/SORTIES DE BASE EN JAVA Variables et opérateurs Types de variables Opérateurs arithmétiques Conversion Formatage des nombres Lire les entrées clavier TP-2 Une saisie basique	Structure de base Les constructeurs Notions public et private, la visibilité Variables de classes et encapsulation Accesseurs et mutateurs TP-5 Une première classe	Notion de flot de contrôle Couplage fort ou couplage faible Classe abstraite et interface Mise en œuvre des interfaces La programmation par « contrats » TP-8 Mise en œuvre des interfaces	LA GENERICITE Principe de base et intérêts Généricité et collections Généricité et héritage Objets Map et HashTable TP-11 Mise en œuvre de la généricité
PRESENTATION GENERALE DE JAVA Architecture Framework Runtime (JVM) JDK et Eclipse IDE	LES STRUCTURES DE CONTROLE JAVA Conditions « If Then Else » « Switch » Condition ternaire Boucles « While » et « do while » La boucle « for » TP-3 Une saisie contrôlée	JOUR 3 LA NOTION D'HERITAGE Principe de l'héritage Usage de la dérivation Limiter ou forcer la dérivation La surcharge Le polymorphisme Héritage ou agrégation TP-6 Une classe dérivée	JOUR 4 LES EXCEPTIONS Le flot de contrôle des erreurs Le bloc try ... catch Exceptions personnalisées Gestion de plusieurs Exceptions La clause finally TP-9 Mise en œuvre des exceptions	EXECUTION PARALLELE Tâches simultanées La Notion de Thread L'interface Runnable Synchronisation TP-12 Mise en œuvre des threads Java
MISE EN ŒUVRE DE ECLIPSE IDE Installation Usage de l'IDE Eclipse Structure de base d'un programme Java TP-1 Le Hello World en Java	LES TABLEAUX JAVA Tableaux à une dimension Tableaux multidimensionnels Traitements de tableaux Retour sur le « for » La gestion des chaînes de caractères TP-4 Une saisie stockée	QUELQUES NOTIONS D'UML Méthodes d'analyse et de conception Les formalismes graphiques Diagramme de classes Diagramme de séquence Modélisation des liens Les packages Java TP-7 Diagramme de Classes du TP-6	LES COLLECTIONS D'OBJETS Enumérations Objet List Objets LinkedList et ArrayList Objets Map et HashTable TP-10 Utilisation des collections	Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

PROCESS ET CONCEPTION D'INTERFACES GRAPHIQUES MULTI-PLATEFORMES AVEC MICROEJ

TARIF : NOUS CONSULTER

A la demande | 2 jours (14h)

C15

OBJECTIFS

Développer des interfaces utilisateur graphiques modernes, simples ou complexes.
Créer des Virtual Devices pour simuler des produits et leur interfaces graphiques.
Interfacer les éléments électroniques aux éléments graphiques.
Organiser les développements pour la réutilisation des investissements logiciels sur plusieurs plateformes matérielles.

PUBLIC CONCERNE

Chefs de projet, ingénieurs et techniciens

PRE-REQUIS

Connaissances du langage Java (ou C++) est nécessaire

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

JOUR1

PRESENTATION GENERALE DE MICROEJ

Java embarqué et MicroEJ
Architecture du système
Bibliothèques disponibles
Outils de développement
Outils de mise au point

DEVELOPPEMENT MICROEJ

MicroEJ SDK
Notion de Plateforme MicroEJ
Processus de production du firmware MicroEJ
Simulateur MicroEJ et Mock
Projet MicroEJ, déploiement et exécution
Mise en oeuvre de la trace

MICROEJ RUNTIME

Bibliothèques « buildin » vs « addon »
Bibliothèques EDC, B-ON, ECOM, NLS

BIBLIOTHEQUE GRAPHIQUE

Architecture « MicroUI »
Displayable et objet Display, GraphicContext
Gestion des événements
Développement d'une application graphique réactive
Utilisation des Images
Mise en oeuvre des animations avec Timer

JOUR2

BIBLIOTHEQUE WIDGET

Architecture « Widget »
Page et navigation
Contrôle et Conteneur, Conteneur Split
Mise en oeuvre des Boutons et Labels
Style sheet , Gestion des règles de style, Application aux boutons
Gestion des modes de navigation
Conteneurs Grid et Dock, Conteneurs List et Scroll
Conteneur Canvas, Pictogrammes vs Images

BIBLIOTHEQUE HAL

La classe GPIO
Mise en oeuvre GPIO Numérique
Mise en oeuvre GPIO Analogique et PWM

ECHANGES AVEC LE CODE NATIF EN SNI

Mécanisme SNI, Types SNI
Convention d'appel SNI
Mise en oeuvre de SNI

ECHANGES AVEC LE CODE NATIF EN « SHIELDED PLUG » (SP)

Mécanisme Shielded Plug
API SP en Java, API SP en C
Description de la base SP en XML
Outil de génération des stubs
Mise en oeuvre de SP

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

PROCESS ET CONCEPTION DE PLATEFORMES VIRTUELLES EMBARQUEES AVEC MICROEJ

TARIF : NOUS CONSULTER

A la demande | 2 jours (14h)

C16

OBJECTIFS

Introduction au concept de plateforme virtuelle MICROEJ VEE.
Création d'une plateforme pour une architecture de processeur
Benchmarking (performance, utilisation mémoire, etc.)
Test et qualification d'une plateforme MICROEJ VEE

PUBLIC CONCERNE

Chefs de projet, ingénieurs et techniciens.

PRE-REQUIS

Une connaissance du langage C est nécessaire (Java optionnelle).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

JOUR 1

Introduction à MICROEJ Virtual Execution Environment (VEE)
Flot de développement en mode mono sandbox et multi sandbox (i.e. multi app)
Flow de build d'une plateforme (C + Java)
Architecture de plateformes supportées par VEE
Concept de plateforme
Outils développement: simulateur, launcher, debugger, heap dumper, memory map inspector, code coverage, module manager.
- Versioning
- Ressource en ligne
- Raccourcis utiles du SDK

JOUR 2

TP : modification d'une plateforme existante, ajout d'une API pour piloter de l'électronique simple comme une LED
Interface du Java avec le monde C (appel, échanges de données)

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : LES BASES POUR COMPRENDRE LES TECHNOLOGIES ET LES ENJEUX

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 1er et 2 avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

D1

OBJECTIFS

Comprendre les notions/définitions et les implications de l'IA et de ses composantes, ainsi que les liens avec des disciplines voisines telles que le Big data, la Data Science, les objets connectés etc.

Imaginer les opportunités de business et les clés pour initier un projet IA dans son entreprise

PUBLIC CONCERNE

Décideurs, Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens impliqués dans les entreprises en charge de concevoir des produits.

PRE-REQUIS

Aucun

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

PROGRAMME

IA : DEFINITIONS, HISTORIQUE ET CONTEXTE

De quoi parle-t-on vraiment ? A travers des exemples concrets, des définitions précises et une présentation du contexte (historique, situation actuelle, tendance et évolution), les participants auront une vision claire du sujet pour comprendre :

- Ce qui est aujourd'hui mature et accessible
- Les tendances et les perspectives d'avenir

UNE MACHINE QUI APPREND, COMMENT CELA FONCTIONNE-T-IL ?

Un aperçu technique sera donné aux participants, visant à faire prendre conscience du potentiel technologique et à réaliser ce qui se trouve derrière toutes les terminologies évoquées.

CREATION DE VALEUR AVEC L'IA

L'IA, pour quels business ? Pour des objectifs opérationnels ou stratégiques ? Quelles fonctions de l'entreprise peuvent être impactées ? Quels sont les cas d'usages que l'on retrouve généralement ? Ces sujets seront abordés sous l'angle de la valeur créée par l'IA.

GESTION DE PROJETS ET MISE EN ŒUVRE

Plusieurs axes sont généralement possibles au sein d'une même entreprise pour aborder l'IA. Quels projets choisir ? Quels sont les outils disponibles, quels sont les niveaux de compétences requis et comment les obtenir ? Quelles sont les spécificités d'un projet IA ? Quelles sont les bonnes pratiques tirées des retours d'expérience ?

RISQUES & ENJEUX ETHIQUES

Si l'IA est questionnée dans des perspectives sociétales, les risques et enjeux éthiques associés à l'IA sont à prendre en compte au niveau des entreprises.

REFLEXION AUTOUR DE VOTRE ENTREPRISE / DE VOTRE PROJET

Cette formation permettra aux participants de réfléchir et d'avancer sur le cas de leur entreprise : réflexions au cas par cas pour chaque stagiaire, identification d'opportunités et définition d'une feuille de route pour commencer rapidement et concrètement.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : INITIATION AU LANGAGE PYTHON

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 13 et 14 avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

D2

OBJECTIFS

Améliorer vos programmes existants afin de les rendre plus efficaces

Acquérir une vision plus large de ce qu'il est possible de faire en Python pour vos développements IA

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs, Techniciens concepteurs et les développeurs impliqués dans les entreprises en charge de concevoir des produits avec de l'IA.

PRE-REQUIS

Connaissances d'un langage informatique, hors Python.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

JOUR 1

Python comme langage de script
Principes de Python
Interpréteur et script
Types de "base" : nombres, booléens, chaînes de caractères, etc.
Structures de contrôle
Exceptions
Tuples, listes, dictionnaires... extensions et intensions
Notation objet et le minimum sur les objets
Sous-programmes
Définition d'un sous-programme
Documentation d'un sous-programme
Test unitaires avec Pytest
La Programmation Orienté Objet côté utilisateur et côté développeur.
Variables d'instances et méthodes d'instance
Constructeur
Surcharge des opérateurs
Variables de classe et méthodes de classe
Propriétés, Délégation, Héritage

JOUR 2

Appréhendez les merveilles de la bibliothèque standard
Manipulez les expressions régulières
Faites de la programmation système
Gérez les réseaux
Créer des tests unitaires avec unittest
Modules Généraux
Les bases du calcul scientifique avec NumPy
SciPy : le couteau suisse du calcul scientifique
Python et le format HDF5
Visualisation
Visualisation scientifique avec Matplotlib
Vispy : visualisation interactive haute performance.
Modules spécifiques
Scikit-learn ; l'apprentissage statistique sans douleur.
Accélération des traitements :
Programmation parallèle
Paralléliser vos traitements en les confiant à votre GPU.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INITIATION AU MACHINE LEARNING

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 25 au 28 mai 2021 | 4 demi-journées (14h) | Formation à distance

D3

OBJECTIFS

Se familiariser avec les règles du Machine Learning

Connaître les familles d'algorithmes

Développer quelques algorithmes pour appréhender le travail sur les variables et l'optimisation des erreurs de modélisation

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs et techniciens en bureau d'études ou tout autre personne utilisant de la modélisation de données

PRE-REQUIS

Connaissances en programmation Python, les librairies scikit-learn et pandas seront utilisés

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

LES GRANDS PRINCIPES DU MACHINE LEARNING

Les modélisations supervisées, non-supervisées et par renforcement

Les étapes de construction d'un modèle

L'évaluation des modèles

Pratique : Évaluer et comparer des modèles préparés pour l'exercice

PREPARATION DES VARIABLES

La nature statistique des données et leurs dimensions

Représenter les variables, Déetecter les données aberrantes

Le ré-échantillonnage de variables

Réduire le set de variables pour un modèle, faire avec les multi-colinéarités

Traiter les classes rares

LES ALGORITHMES

Présentation de modèles

- Régression linéaire simple, multiple, polynomiale.

- Régression logistique Classification hiérarchique et non hiérarchique (K-means)

- Classification par arbres de décision et ensemble Naïve Bayes, Random Forest

- Machines à vecteurs supports

- Méthodes à noyaux

- Gradient Boosting

- Réseau neuronal

Mise en pratique

Chaque modèle est accompagné d'un exemple pré-codé. Les exercices s'intercalent dans la présentation pour permettre à chaque équipe de tester les modèles sur leur propre jeu de données

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : CONNAISSANCE DES ALGORITHMES POUR LE MACHINE LEARNING

TARIF ADHERENT : 1200 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1500 € HT

Du 26 au 28 mai 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

D4

OBJECTIFS

Comprendre les algorithmes utilisés dans l'IA incluant les principales techniques du « machine learning » (apprentissage automatique) et du deep learning (apprentissage profond).

Découvrir la mise en œuvre de ces algorithmes sur des cas concrets

Avoir ainsi une culture de l'IA dans son ensemble pour choisir dans quelle direction vous souhaitez étendre vos connaissances, pour mieux comprendre les principes mathématiques permettant une modélisation efficace

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs, techniciens concepteurs et les développeurs impliqués dans les entreprises en charge de concevoir des produits avec de l'IA.

PRE-REQUIS

Connaitre Python ou un langage de programmation informatique et de solides bases mathématiques sont conseillées.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas et travaux pratiques

Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

PROGRAMME

INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Historique

Vocabulaire

Les principaux acteurs

L'écosystème

Les contextes d'applications

INTRODUCTION AU MONDE DU REINFORCEMENT LEARNING

Le type de problème pouvant être résolut : la donnée + contraintes

Les métriques de qualité

Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : du Q-learning ou Deep reinforcement learning, des jeux Atari à Starcraft

Les frameworks existants

TP : L'analyse de signaux d'activité à base de DL

INTRODUCTION AU MONDE DU MACHINE LEARNING

Le type de problème pouvant être résolut : la donnée + contraintes

Les métriques de qualité

Le panorama des méthodes et des exemples d'applications :

Les frameworks existants

TP : Exploitation d'un environnement de training cloud

L'INFRASTRUCTURE ET SES CONTRAINTES POUR UN DEPLOIEMENT EN PRODUCTION

Les pipelines de déploiement et d'entraînement

La gestion des modèles

L'infrastructure : entre les puces hardwares et le Cloud

INTRODUCTION AU MONDE DU DEEP LEARNING

Le type de problème pouvant être résolut : la donnée + contraintes

Les métriques de qualité

Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : briques de base jusqu'au réseaux très profonds spécialisés, ou aux modèles génératifs

Les frameworks existants

TP : Classification et reconnaissance d'activité à partir de multisensor

LE PROJET D'IA

Les nouveaux métiers

Les nouveaux points intervenant dans la gestion du risque du projet

Les outils de collaboration/monitoring propre au deep learning

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : MISE EN ŒUVRE PRATIQUE SUR PLATEFORME DEDIEE A L'EMBARQUE

NEW

TARIF ADHERENT : 900 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1200 € HT

Les 8 et 9 juin 2021 | 2 jours (14h) | Toulouse (31)

D5

OBJECTIFS

Pratiquer la mise en œuvre des algorithmes d'IA sur des cas concrets pour avoir une bonne culture de l'IA dans son ensemble.

PUBLIC CONCERNE

Décideurs, Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens impliqués dans les entreprises en charge de concevoir des produits

PRE-REQUIS

Connaitre Python ou un langage de programmation informatique

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

- Historique
- Vocabulaire
- Les principaux acteurs
- L'écosystème
- Les contextes d'applications

REMISE EN CONTEXTE DE L'IA AVEC DES PROBLEMATIQUES

HARDWARE :

- Cas : des modèles nécessitant l'accès direct aux données
- Les applications et algorithmes
- Les contraintes hardwares : bande passante, mémoire, cpu
- Impacts sur les modèles : Pertinence des résultats
- Hardware existant

- Cas : des modèles pré-entraînés sans accès direct aux données
- Les applications et algorithmes
- Les contraintes hardwares : GPU, TPU
- Impacts sur les modèles : Pertinence des résultats
- Impact sur les modèles, business logique :
- Pertinence des résultats
- Mise à jour

- Benchmark des hardwares adaptés à l'AI

MISE EN PRATIQUE DE MACHINE LEARNING

- Le type de problème pouvant être résolut : la donnée + contraintes
- Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : de l'apprentissage supervisé au non supervisé
- Comment juger un modèle de Machine Learning ?
- Les frameworks existants spécialisés pour le ML
- Cas école : Programmation automatique d'un thermostat d'une maison

MISE EN PRATIQUE DE L'AI AVEC DU DEEP LEARNING

- Le type de problème pouvant être résolut : la donnée + contraintes
- Le panorama des méthodes et des exemples d'applications : brique de base jusqu'au réseau très profond spécialisé, ou aux modèles génératifs
- Les frameworks existants spécialisés en Deep Learning
- Dans quel cadre utiliser du Deep Learning ? Risque ?
- Cas école : La classification d'image

LE PROJET D'IA

- Les nouveaux métiers
- Les nouveaux points intervenant dans la gestion du risque du projet
- Les outils de collaboration/monitoring propre au deep learning

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INITIATION AUX TECHNIQUES MODERNES DE TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL POUR L'EMBARQUE

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 15 et 16 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

D6

OBJECTIFS

Présenter, d'une part les outils modernes de simulation et d'autre part l'utilisation de solutions technologiques de traitement numérique du signal dans l'embarqué sur les deux grandes familles de composants : les processeurs STM32 et les FPGAs

PUBLIC CONCERNE

PMEs, startups ou bureaux d'études du secteur électronique au sens large, ayant développé même une petite application de traitement du signal ou qui envisagent de développer pour la première fois ce type d'applications.

PRE-REQUIS

Connaissances générales préalables en architectures électroniques et/ou en développement de logiciel embarqué. Savoir programmer en langage C.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques.

PROGRAMME

JOUR 1

INTRODUCTION AU TRAITEMENT NUMERIQUE DES SIGNAUX (TNS)

L'ECHANTILLONNAGE ET LA NUMERISATION DES SIGNAUX :

Théorème de Shannon,
La numérisation des signaux,
Panorama des différentes technologies des ADC & DAC.
Exemple de mise en œuvre matérielle, les pièges à éviter.
NOTION DE BASE DE TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL :
Aspect temporel, aspect fréquentiel.
Le produit de convolution.
Le filtrage numérique FIR et IIR,
La transformée de Fourier

PYTHON, L'OUTIL GRATUIT POUR SIMULER SES ALGORITHMES DE TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL.

PRESENTATION DE PYTHON, RAPPEL DES BASES DE LA PROGRAMMATION.

LES BIBLIOTHEQUES PYTHON POUR FAIRE DU TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL :

numpy, scipy, Matplotlib
Travaux Pratiques de simulation sous Python :
Synthèse de signaux,
Design d'un filtre numérique FIR et IIR,
L'analyse spectrale de signaux vibratoire et audio.

JOUR 2

QUELLE TECHNOLOGIE POUR LA MISE EN ŒUVRE DU TNS DANS L'EMBARQUE.

MAC, architecture de Harvard, SISD, SIMD, Gestion des flux de données, DMA : les briques matérielles nécessaires au traitement numérique du signal.
Rappel sur l'arithmétique et son impact sur les applications.
Présentation des architectures : DSP, FPGA, STM32
Comment faire le bon de choix du processeur pour son application.
Travaux pratiques :
- Mise en œuvre d'un filtre FIR sur DSP, STM32 & FPGA.
- Implémentation d'une FFT sur DSP et STM32.

SYNTHESE/DISCUSSIONS SUR LES TECHNOLOGIES DSP, STM32, FPGA

Les difficultés, les pièges à éviter, les ressources à mettre en œuvre.
Les complémentarités des différentes technologies : DSP/STM, DSP/FPGA,
Exemples de designs industriels

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

TRAITEMENT D'IMAGE AVEC OPENCV

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Les 21 et 23 septembre 2021 | 3 jours (21h) | Toulouse (31)

D7

OBJECTIFS

Savoir utiliser Open CV pour le traitement d'image

Comprendre les concepts et algorithmes sous-jacents

PUBLIC CONCERNE

Tout public avec des notions en langage C++

PRE-REQUIS

Notions en traitement d'image, notions de base en C++

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Cas pratiques : utilisation de la classe Mat, détection d'objets d'après leur teinte, manipulation de zones d'intérêt et de masques ; étude de cas sur la reconstruction 3D ;

Exemples d'applications

PROGRAMME

JOUR 1

INTRODUCTION A OPENCV

Types de base : Images (matrices), points, rectangles

Entrées / sorties : Lecture / Ecriture d'images / de fichiers vidéo

Interface utilisateur : Affichage d'images / de vidéos, gestion clavier/souris, boutons

Opérations élémentaires sur les images :

Conversion d'espaces de couleur, zone d'intérêt, redimensionnement, normalisation

Fonctions de dessin : cercles, texte, lignes, etc.

Travaux pratiques : utilisation de la classe Mat, détection d'objets d'après leur teinte, manipulation de zones d'intérêt et de masques

Description des différents algorithmes, avantages et inconvénients : SIFT (Scale Invariant Feature Transform), SURF, FAST, ORB, etc.

Exemple d'application Réalisation de panoramas (« stitching »)

Classification BOW (Bag of visual words)

JOUR 2 ET 3

TRAITEMENT VIDEO

Soustraction d'arrière-plan

Segmentation d'image d'après les mouvements

Flux optique : Problématique et présentation de différents algorithmes (Lucas-Kanade, Gunnar Farneback's, « simple-ow », « dual TV L1 ») implémentation avec OpenCV.

RECONSTRUCTION 3D

Modèles de caméra modèle pin-hole, représentation matricielle

Calibration automatique de caméra, Calcul d'homographie, Vision stéréo

TRAITEMENT D'IMAGES

Filtrage : Notion de filtre séparable, filtres à moyenne mobile, gaussiens (pyramide gaussienne), filtres bilatéraux, médians

Dérivation : Calcul du gradient (Sobel, Scharr) / Laplacien

Opérations morphologiques : Dilatation, érosion.

Exemples d'applications : Recherche de contours : détecteur de Canny, séparation des contours (segmentation)

Recherche de formes géométriques : Transformée de Hough (lignes, cercles)

APERCU DES AUTRES FONCTIONALITES D'OPENCV

OpenCV 3.0 : Aperçu sur les nouvelles fonctions et changements d'API

Apprentissage automatique.

Modules spécialisées : amélioration de la résolution

Accélération des calculs avec le GPU (API transparente)

Travaux pratiques : tout au long de l'atelier, l'ensemble des points abordés seront illustrés par des exemples.

DETECTIONS D'OBJETS

Détection d'objets génériques : DéTECTeurs en cascade de Viola / Jones, détection de visages

Mise en correspondance d'éléments spécifiques API générique OpenCV

Utilisation des classes FeatureDetector, KeyPoint, etc.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

MACHINE LEARNING POUR LE TRAITEMENT D'IMAGES

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 28 au 30 septembre 2021 | 3 jours (21h) | Villefontaine (38)

D8

OBJECTIFS

Pouvoir utiliser les techniques d'apprentissage automatiques les plus utiles pour le traitement d'image

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs en traitement du signal, informatique

PRE-REQUIS

Notions de base en traitement d'image, notions de C++

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE SUPERVISE - GENERALITES

Apprentissage supervisé
Notions de probabilités
Représentation des causalités
Evaluer un algorithme d'AA
Problèmes de sous / sur-apprentissage
Algorithmes classiques
Travaux pratiques

PRE-TRAITEMENTS ET APPRENTISSAGE NON SUPERVISE

Pré-traitements
Apprentissage non supervisé
Travaux pratiques
Exemple de prétraitement pour les images : Calculs des descripteurs de texture LBP (Local Binary Patterns)

RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS (RNA) - GENERALITES

Réseaux de neurones
Couches classiques
Couches de sortie
Travaux pratiques (1) : Construction et entraînement d'un RNA pour la résolution d'un problème de classification simple
Techniques avancées
Techniques de régularisation
Travaux pratiques (2) : Construction et entraînement d'un RNA pour la classification d'images médicales, à partir de descripteurs LBP

RESEAUX CONVOLUTIFS

Architecture des réseaux convolutifs
Réseaux classiques pour la classification
Travaux pratiques (1) : Conception et apprentissage d'un réseau pour la reconnaissance de chiffres manuscrits (base MNIST).
Mise en oeuvre avec OpenCV
Travaux pratiques (2) : Classification d'images avec un réseau pré-entraîné sur ImageNet (Inception).
Apprentissage par transfert
Travaux pratiques (3) : Classification d'images par transfert sur une petite banque d'images (à partir d'un réseau pré-entraîné Inception). Les participants pourront adapter ce TP avec leurs propres images / classes d'objets.
Détection et localisation d'objets
Travaux pratiques (4) : Détection et localisation d'objets avec apprentissage par transfert. Les participants pourront adapter ce TP avec leurs propres images / classes d'objets.
Segmentation sémantique
Détection avec pose
Quelques autres applications

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

QUELLE BATTERIE POUR UN PRODUIT TOUJOURS PLUS AUTONOME ?

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 9 et 10 mars 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

E1

OBJECTIFS

Découvrir les lois de charge et décharge des batteries les plus courantes : Plomb, NiMH, Li-Ion et LiFePO4 et les paramètres qui contribuent à la sécurité des éléments de ces batteries lors des cycles de charge/décharge.

Connaitre les différentes technologies et leurs contraintes de mise en œuvre afin de réaliser le bon choix pour votre produit en fonction des contraintes de votre application

PUBLIC CONCERNE

Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens en charge de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes électroniques souhaitant maîtriser l'utilisation des batteries.

PRE-REQUIS

Aucune connaissance spécifique requise.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

INTRODUCTION – GENERALITES

BATTERIES AU PLOMB

Divers types

Réactions électrochimiques

Constitution – Assemblage

Caractéristiques – Spécification

Propriétés des différents types (flooded, VRLA, crystal...)

Etat de charge (SoC) – Vieillissement (SoH)

Principes de charge (IU, IUU, équilibrage...)

Charge en fonction de la température

Précautions

BATTERIES AU NICKEL

Réactions électrochimiques NiCd et NiMH

Construction

Propriétés en décharge

Propriétés en charge

Charge en courant – Principes de charge

BATTERIES AU LITHIUM

Constitution

Réactions électrochimiques de charge / décharge

Différents types (Li-ion, Li-Po, Li métal)

Propriétés comparatives Li-ion (cobalt, manganèse, fer-phosphate...)

Principes de charge

Tension de charge en fonction de la température

Courbes de décharge – Jauge électrique

Emballage thermique – Précautions Protections

Batteries Li-Po – Principe – Propriétés

Batteries lithium-métal

Recyclage

APPLICATIONS – BMS

Spécification de la charge

Spécification de la batterie source

Spécification du chargeur

Objectifs et fonctions du BMS

Présentation de circuits BMS : TI, AD (LT), Maxim, NXP...

CHARGEURS

Non isolés, de type flyback (PC, USB...), sans contact, de forte puissance (convertisseurs, PFC...)

NORMES

Applicables aux accumulateurs au plomb

Applicables aux accumulateurs nickel et lithium

Sécurité des piles et batteries au lithium durant le transport

Sécurité des piles et batteries au lithium pour le marché Nord Américain

BATTERIES DE FLUX

Principe des batteries de flux (Redox), propriétés, batterie au vanadium, batterie au bromure de zinc, batterie au fer

SUPER CONDENSATEURS

Diagramme de Ragone batteries supercondensateurs

Caractéristiques comparées batteries supercondensateurs

Constitution – Propriétés – Précautions

Applications

Dimensionnement

Équilibrage des cellules

Hybridation avec batterie et PAC

PILES A COMBUSTIBLE - HYDROGENE

Constitution – Principe de fonctionnement

Differents types de PAC

Densité énergétique comparée de l'hydrogène

Applications

Production de l'hydrogène

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

LA THERMIQUE POUR L'ELECTRONIQUE

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Du 1^{er} au 4 juin 2021 | 4 demi-journées (14h) | Formation à distance

E2

OBJECTIFS

Acquérir une connaissance précise des phénomènes physiques intervenant dans les transferts de chaleur au sein des dispositifs électroniques

Connaitre les différents procédés techniques d'évacuation de la chaleur dans ces dispositifs

Savoir dimensionner correctement le ou les procédés thermiques mis en œuvre dans la conception des équipements électroniques ou électriques

PUBLIC CONCERNE

Techniciens et ingénieurs en électronique et mécanique

PRE-REQUIS

Avoir des bases mathématiques

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

PROGRAMME

INTRODUCTION

MODES DE TRANSFERT DE LA CHALEUR

Transfert par conduction

Flux de chaleur

Loi d'Ohm, conductivité thermique

Résistance thermique

Analogies électriques, circuits équivalents

Résistance de contact, résistance de constriction

Thermique et matériaux des interfaces en électronique

Capacité thermique, constante de temps, diffusivité thermique

Fiches techniques de fournisseurs

Transfert par convection

Notion de couche limite

Convection libre et forcée

Coefficient d'échange thermique

Corrélations usuelles

Exemples de calcul de flux convectif

Bilan thermique, débit massique et débit de chaleur

Efficacité d'ailette

Calculs de dimensionnement

Fiches techniques de fournisseurs

Transfert par rayonnement

Rayonnement du corps noir

Lois fondamentales (Planck, Wien, Stefan, Lambert)

Emissivité, corps gris

Echanges radiatifs entre corps (facteur de forme)

Coefficient d'échange radiatif

Exemples de calcul

DISPOSITIFS DE TRANSFERT

Méthodologie de l'optimisation d'un refroidissement

Drains thermiques

Radiateurs, échangeurs (calculs de dimensionnement)

Matériaux à changement de phase

Caloduc, boucle diphasique

Autres dispositifs (Module Peltier, Immersion liquide diélectrique, boucle froide...)

Comparatif des méthodes

MESURAGE DES GRANDEURS THERMIQUES ET FLUIDIQUES

Mesurage de température (thermistance, thermocouple, sonde platine, thermographie infrarouge)

Autres mesurages thermophysiques (conductivité thermique, capacité thermique)

METHODES DE CALCUL ET SIMULATION DES TRANSFERTS THERMIQUES

Que calcule-t-on, comment et pour quoi faire ?

Equation de la chaleur et équation d'advection, équation de transfert des fluides

Méthodes de résolution (analytiques, numériques), logiciels de calcul

Méthodologie de la simulation thermique appliquée à un cas pratique

Expérimentation versus simulation

Analyse physique et étude paramétrique

Fiabilité des équations simplifiées

FORMULAIRE ET DONNEES NUMERIQUES

Tables de données (grandeurs thermophysiques des matériaux)

Grandeur thermiques et fluidiques essentielles

Unités

Formules utiles

ETUDE DE CAS PRATIQUES

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

PROTOCOLES DE COMMUNICATION POUR L'IOT :

NEW

DE LA RFID A LA 5G

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Les 16 et 17 mars 2021 | 2 demi-journées (7h) | Formation à distance

F1

OBJECTIFS

- Acquérir ou enrichir le vocabulaire de l'IoT
- Découvrir les principales technologies radio pour l'IoT, ses caractéristiques et ses perspectives
- Comprendre l'utilité des protocoles applicatifs IoT
- Être capable d'établir le lien entre cas d'application et réseaux IoT optimal
- Découvrir l'écosystème des opérateurs IoT

PUBLIC CONCERNE

- Équipes dirigeantes
- Équipes commerciales
- Services Communication & Marketing
- Équipes techniques pluridisciplinaires en relation avec des électroniciens et mécaniciens
- Développeurs économiques et tous professionnels confrontés à un public de plus en plus technique

PRE-REQUIS

Aucun prérequis scientifique ou technique est nécessaire pour suivre la formation

MOYENS PEDAGOGIQUES

- Outil de visioconférence
- Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

PROGRAMME

JOUR 1

INTRODUCTION ET TOUR DE TABLE

DEFINITION ET ENJEUX DE L'IOT INDUSTRIEL

ARCHITECTURE ET COMPOSANTS DES SOLUTIONS IOT

PRESENTATION DES PRINCIPALES TECHNOLOGIES RADIO IOT :

Panorama des solutions techniques

Communication radio courte portée et réseaux sans fil (RFID/NFC, ZigBee, Bluetooth, WiFi)

- Focus technique sur chaque technologie
- Illustration avec des cas d'usage et des exemples de produits
- Maturité de chaque technologie et perspectives
- Comparaison entre protocoles

Réseaux maillés

- Définitions et principe de fonctionnement
- Technologies et exemples de produits du marché

JOUR 2

PRESENTATION DES PRINCIPALES TECHNOLOGIES RADIO IOT (SUITE)

Réseaux mobiles longue portée (SigFox, LoRa, LTE-M, NB-IoT, 5G)

- Focus technique sur chaque technologie
- Illustration avec des cas d'usage et des exemples de produits
- Maturité de chaque technologie, acteurs majeurs (opérateurs) et perspectives
- Comparaison entre protocoles

PRESENTATION DES PRINCIPAUX PROTOCOLES APPLICATIFS POUR L'IOT :

Panorama des protocoles et applications

Principe de fonctionnement et exemples d'application :

- Protocoles de messagerie (MQTT)
- Protocoles de transfert web (coAP, API REST)
- Outils et passerelles (Node-RED, IFTTT)

VISION PROSPECTIVE DES TECHNOLOGIES ET PROTOCOLES IOT CLOTURE ET TOUR DE TABLE

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

CONCEVOIR L'ANTENNE D'UN OBJET CONNECTÉ - IOT. CARACTERISATION, MESURE, OPTIMISATION

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 22 et 23 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

F2

OBJECTIFS

Connaitre le fonctionnement de différentes technologies d'antennes et la méthodologie à mettre en œuvre pour réussir l'intégration d'une antenne dans un objet connecté.

PUBLIC CONCERNE

Personnes en charge de la conception d'un objet connecté sans fil

PRE-REQUIS

Connaissances générales en conception électronique radiofréquence, physique, électromagnétisme

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

JOUR 1

LES BASES EN RADIOFRÉQUENCE

Propagation des ondes électromagnétiques

Bilan de liaison

Principaux équipements de mesure en laboratoire RF : analyseur de réseaux vectoriel : principe et méthode de mesure d'impédance / paramètre S, Analyseur de spectre, Générateur RF...

LES CARACTÉRISTIQUES FONDAMENTALES D'UNE ANTENNE

Champ proche et champ lointain

Caractéristiques en champs lointains : polarisation, gain, diagramme de rayonnement, directivité, bande passante

Impédance, coefficient de réflexion et rapport d'ondes stationnaires (T.O.S/R.O.S)

Présentation de l'abaque de Smith

ATELIER 1

Mise en œuvre d'un analyseur de réseau pour l'adaptation d'impédance

Comment optimiser l'Adaptation d'Impédance (Smith Chart) : conception du circuit électronique d'adaptation : exemples à 433 MHz, 868/915 MHz, 2.4 GHz.

LES DIFFÉRENTS TYPES D'ANTENNES POUR LES OBJETS CONNECTÉS : (PARTIE I)

Les antennes externes au boîtier : sur connecteur

Les antennes internes/intégrées : imprimées, à souder sur le PCB (de type céramiques, ...)

Critères de sélection d'une antenne et lecture de datasheet

JOUR 2

LES DIFFÉRENTS TYPES D'ANTENNES POUR LES OBJETS CONNECTÉS : (PARTIE II)

Quelle antenne pour quelle application radio ? de la définition du besoin à la sélection (antennes omnidirectionnelles, antennes directives/Satellitaires...)

Comment optimiser l'intégration d'une antenne dans les règles de l'art suivant l'application radio, les contraintes du produit (encombrement, environnement)

- Influence du milieu de propagation Indoor/Outdoor
- Influence du boîtier de l'objet, du circuit imprimé, de l'environnement proche du boîtier

ATELIER 2

Mesures rayonnées et comparaison de différentes antennes

- Certification et caractérisation du rayonnement produit
- Cohabitation Systèmes/Antennes

ATELIER 3

Modélisation et Simulation d'antenne : exemples avec le logiciel gratuit 4NEC2

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

NB-IOT : STANDARD DE COMMUNICATION BASSE CONSOMMATION ET LONGUE PORTEE POUR LES OBJETS CONNECTES

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 7 et 8 octobre 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

F3

OBJECTIFS

Comprendre l'architecture, les avantages et la mise en oeuvre pratique des solutions NB-IoT

PUBLIC CONCERNE

Startups, PMEs, bureaux d'étude et directions innovation de grands comptes, impliqués dans le développement d'objets connectés ou les choix technologiques associés.

PRE-REQUIS

Connaissances de base en électronique et/ou logiciel embarqué, notions de communication sans fil.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Cas pratique (kit d'évaluation NB-IoT)

PROGRAMME

JOUR 1

RESEAUX CELLULAIRES, LES BASES POUR COMPRENDRE

Introduction

Quelques rappels

IoT & LPWan : Une introduction

Les réseaux cellulaires

Réseaux 4G

Les évolutions 3GPP actuelles pour l'IoT

NB-IoT dans le détail

JOUR 2

NB-IOT EN PRATIQUE

Les solutions LPWAN « concurrentes »

La disponibilité de NB-IoT

Les solutions matérielles pour les objets connectés

Consommation énergétique de NB-IoT

Quelques bases sur les antennes

Et le serveur ?

Travaux pratiques (sur la base d'un kit d'évaluation prêté pour la formation)

Synthèse

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

INTRODUCTION A LA CYBERSECURITE

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 9 mars 2021 | 1 jour (7h) | Formation à distance

G1

OBJECTIFS

Comprendre les enjeux, les processus et méthodes actuels de la cybersécurité pour les unités de production qui deviennent hyperconnectées
Evaluer et maîtriser le risque cyber spécifique à l'industrie.

PUBLIC CONCERNE

Fonction cadre dont le métier est lié à l'industrie

PRE-REQUIS

Connaissances générales sur un ERP ou une supervision de production
Expériences de la production industrielle

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

INTRODUCTION

La cybersécurité, c'est quoi ?
Technologie de l'information
Problématique
Globalement la cybersécurité aujourd'hui
Chronologie de la cyberattaque NotPetya
Le cybercrime paye et ce sans effort
Motivation du hacker
Stratégie du hacker

LES RESEAUX, PROTOCOLES ET INFRASTRUCTURE POUR L'INDUSTRIE 4.0

L'aire de l'industrie cyber-physique
L'importance des réseaux dans une production
Les réseaux industriels aux fils du temps
Les impacts des technologies réseaux sur les infrastructures

STRATEGIE DE MISE EN OEUVRE

Respecter des règles simples
Par où commencer
Comptablement
Stratégie de la gestion des risques cyber
Les points clés à sécuriser
Cybersecure by design
Et dans la pratique ?

QU'EST-CE QU'UNE SURFACE D'ATTAQUE ?

Sources de menaces
Vecteurs d'attaque
Spécifique aux équipement ICS
IIoT : une « révolution » pour les attaquants
Le big data en production

BONNES PRATIQUES

Gestion, analyse et traitement des risques
Principe d'un risque
Acceptation du risque
Réduction du risque
Vauban, maître d'œuvre de la cybersécurité
Manager la cybersécurité
Gouverner la cybersécurité

GESTION DES RISQUES

Moyens de protection
Principe d'une Analyse de risque
Etablir un contexte
Identifier les risques
Estimer le niveau du risque
Evaluer et traiter le risque

EBIOS : UNE METHODOLOGIE FRANCAISES, UNE REFERENCE INTERNATIONALE

Cadrage et source
Scenarii stratégiques et opérationnels
Traitement des risques

DE L'AMDEC A LA CYBER AMDEC IEC 62443 LA CYBERSECURITE POUR L'INDUSTRIE

Approche
Exigence et niveau de sécurisation
Zones et conduits
Maturité et capitalisation

GESTION DE CRISE

Se préparer
Déetecter et identifier
Traiter un incident
Confiner, éradiquer, rétablir
Communication pendant un incident
Suivi et clôture

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

SECURITE DES SYSTEMES EMBARQUES ET DES OBJETS CONNECTES : COMPRENDRE LES ATTAQUES HARDWARE/SOFTWARE POUR SE PREMUNIR

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1650 € HT

Du 16 au 18 mars 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

G2

OBJECTIFS

Maitriser les techniques d'attaque utilisées par les pirates pour savoir comment limiter les impacts
Comprendre les faiblesses de sécurité des systèmes embarqués dits IoT (Internet of Things)
Apprendre à sécuriser les systèmes embarqués dès les phases de conception
Identifier les vulnérabilités pour pouvoir ensuite limiter les risques.

PUBLIC CONCERNE

Les personnes intéressées par les aspects de sécurité liés au hardware ou à l'embarqué.
Les amateurs ou professionnels en électronique ainsi que les professionnels de la sécurité IT.

PRE-REQUIS

Aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Connaissance en électronique ou logiciel embarqué souhaitable mais aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire

PROGRAMME

MODULE 1 : Les bases du Hardware Hacking

Revue historique des attaques sur les objets connectés
Revue des vulnérabilités et des aspects offensifs et défensifs
Rappel des connaissances fondamentales en électronique

Exploiter des vulnérabilités (dépassement de mémoire tampon) durant un audit de sécurité hardware en identifiant les caractères de fin de copie de tampon (bad char)

MODULE 5 : Comment sécuriser votre matériel

Conception sécurisée et cycle de vie de développement (SDLC)
Examen des meilleures pratiques de sécurité matérielle pour limiter les risques
TP : Limiter les accès JTAG et les vulnérabilités logicielles au niveau de l'embarqué

MODULE 6 : SDR Hacking

Méthodologie d'audit SDR (capture / analyse / exploitation avec radio logiciel)
Présentation des outils (GNU Radio, etc.)
TP : retro-ingénierie d'un protocole sans fil à partir à partir des émissions radio capturées dans les aires (communication sans fil d'un panneau à LED)

MODULE 7 : Exercice « CTF : Road to Botnet » :

Apprendre les notions d'attaque web
Présenter un scénario pratique d'attaque d'une solution de IIoT (Industriel Internet Of Things)
Compromettre la solution IIoT et prendre le contrôle du serveur
Apprendre les techniques couramment employées par les attaquants pour mieux comprendre les faiblesses et ainsi les atténuer voire les supprimer
Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

SECURITE FONCTIONNELLE ET SURETE DE FONCTIONNEMENT

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 30 mars et 1^{er} avril 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

G3

OBJECTIFS

Avoir une vue d'ensemble cohérente des concepts sûreté et sécurité fonctionnelle.

Identifier et démysteriser les différentes réglementations qui s'appliquent

S'exercer sur des études de cas industriels

PUBLIC CONCERNE

Techniciens et ingénieurs concepteurs et développeur de systèmes embarqués, Architecte système, Chef de projet, Responsable qualité.

PRE-REQUIS

Des notions de statistiques et de probabilité sont nécessaires pour une bonne assimilation du stage. Des notions de déploiement des processus qualité est un plus.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

PROGRAMME

JOUR 1

POSITIONNEMENT DES DIFFERENTES NORMES (CEI61508, CEI61511, CEI61513, CEI62061, ISO26262, ISO13849...)

Positionnement de ces normes,
Applicabilité pour les systèmes électroniques de commande,
Restriction d'utilisation...

INTRODUCTIONS ET BASES

Appréciation des niveaux de risque,
Définition des niveaux de SIL, PL, ASIL...
Relation entre ces différentes notions

CONTRAINTE ARCHITECTURALE

Interprétation des requis des normes,
Déclinaison vers les différents contributeurs
Mise en oeuvre
Notions de preuve...

JOUR 2

LES FONDAMENTAUX

Notions de Fiabilité, Maintenabilité et Sécurité
Fondamentaux de la fiabilité (taux de défaillance, MTBF...)
Notions de pannes dangereuses
Notions de taux de couverture,
Mise en oeuvre...

LE DEPLOIEMENT EN PHASE AVEC LE SYSTEME QUALITE

Analyse des requis qualitatifs des normes
Contraintes en fonction des phases de vie
Le plan de management de ces activités spécifiques

LES METHODES DE SURETE DE FONCTIONNEMENT

Les analyses de risques
Les AMDEC
Les arbres de défaillances

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

ARCHITECTURES CYBERSECURISEES DE SYSTEMES INDUSTRIELS

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1650 € HT

Du 18 au 20 mai 2021 | 3 jours (21h) | Formation à distance

G4

OBJECTIFS

Sensibiliser les participants aux principaux risques cyber afin de concevoir des produits et des systèmes industriels plus robustes ; Comprendre les schémas d'attaques cyber en milieu industriel, les principes de sécurité en profondeur, la cryptologie, les mesures à prendre liées à l'analyse des risques de l'ISO 27002, de l'ISO 27005 et IEC62443.

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs ou architectes en charge de la conception d'un produit ou système communicant

Tout professionnel de la sécurité IT responsable en sécurité industrielle, consultant, auditeur en sécurité industrielle.

PRE-REQUIS

Bonne connaissance générale en informatique ;

Notions en architecture informatique ou réseau industriel ;

Aucune expérience en sécurité informatique n'est nécessaire.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

MODULE 1 : CONTEXTE CYBER EN MILIEU INDUSTRIEL

Démonstration live d'une attaque sur le réseau avec le matériel de formation

Utilisation de moteurs de recherche spécialisés en IoT

Présentation de l'étude de cas industriel qui sert de fil rouge tout au long de la formation

MODULE 2 : CYCLE DE VIE DU DEVELOPPEMENT SECURISE (SDLC)

Comprendre où et comment intégrer la Cybersécurité dans le cycle de vie d'un produit ou d'un système

Méthodes EBIOS, normes et notions de SAR, SAL, zone et conduits

MODULE 3 : LA SECURITE EN PROFONDEUR

Comprendre les principes

Démonstration d'une attaque Hardware Hacking sur une carte électronique

MODULE 4 : CRYPTOLOGIE

Identifier les erreurs classiques et s'appuyer sur les meilleures pratiques

Les notions de chiffrement symétrique et asymétrique et comprendre les difficultés dans l'implémentation d'un algorithme de chiffrement

Présentation d'une mise en place d'une infrastructure de clés publiques (PKI)

MODULE 5 : ANALYSE DE RISQUE CYBER

Méthodologie et étude d'un cas industriel

MODULE 6 : ARCHITECTURE SECURISEE

Les concepts de sécurisation d'une architecture utilisant des contrôles et automatismes industriels

Etude de cas

MODULE 7 : ASSURANCE SECURITE ET EVALUATION DES FOURNISSEURS

Rechercher des CVE (Common Vulnerability and Exposures) sur le net

Ecrire un questionnaire pour mesurer la maturité Cyber d'un fournisseur

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

HACKING ET CONTRE MESURE - PROTEGEZ VOTRE RESEAU INFORMATIQUE ET DONC VOTRE INFRASTRUCTURE IOT

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 15 et 16 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

G5

OBJECTIFS

- Connaître les principaux scénarios d'attaques des hackers
- Découvrir les contres mesures des principaux scénarios d'attaques des systèmes et réseaux
- Connaître les outils d'évaluation de la sécurité système et réseau
- Évaluer la sécurité de votre système et maintenir un niveau de sécurité
- Sensibiliser les utilisateurs aux risques
- Découvrir les nouveaux problèmes de sécurité liés à l'IoT

PUBLIC CONCERNE

Administrateurs, architectes systèmes et réseaux, développeurs d'infrastructure IoT.

PRE-REQUIS

Connaissances de base sur les réseaux et systèmes informatiques (TCP/IP).

MOYENS PEDAGOGIQUES

- Support de cours
- Etude de cas
- Assistance pédagogique assurée par le formateur pour une durée de 2 mois suivant la formation

PROGRAMME

INTRODUCTION	Firewall et proxy	LES OUTILS DES HACKERS	LES CONTRE MSURES
Le hacking - définition	Réseau sans fil Wifi	Scanner passif	Organiser une riposte immédiate
Qui sont les hackers ?	Le rôle du DNS	Scanner actif	Politique de sécurité
Les motivations du hacker	Structuration d'un système	Notion d'exploit	Sécurité physique
Terminologie liée au hacking	Système d'exploitation	Kit de hacking	Veille technologique
Les formations officielles de hacking	Application	Principe du rootKit	Architecture des systèmes
Les limites du hacking dans les systèmes	Interconnexion		Outils d'analyse
Découverte des outils de support de cours	Hardware		Piratage éthique
COMMENT LES HACKERS TROUVEN LEUR CIBLE ?		LES ATTAQUES	
		Spoofing	
		Man-in-the-middle	
		DoS	
		Crack des mots de passe	
		Exploit système	
		Buffer overflow	
		Cassage matériel	
		Injection de données	
		IP sourcing	
		Blocage de compte et hameçonnage	
		DoS site web	
		Web: Injection de code, sniffer	
		Hacking des IoT	
		Social Engineering	
NOTIONS DE BASES	Utilisation du protocole ICMP		
Rappel sur le principe des réseaux	Identification d'une organisation		
Couche OSI	Identification d'une architecture		
Réseau local	Connaitre la distance dans le réseau		
Réseau Internet	Identifier les OS à distance		
Protocoles TCP/UDP IP	Comment les hackers structurent leurs attaques ?		
Structuration des réseaux	Trouver les failles des systèmes		
Plan d'adressage	Référence des applications RFC		
Routeur	Identifier les applications distantes		
Switch	IRC warez channels		
VLAN	Social-Engineer Toolkit (SET)		
Protocole de routage			
Protocole d'administration			

SECURITE DES MACHINES : CONCEPTION DU CIRCUIT DE COMMANDE ET DES FONCTIONS DE SECURITE

TARIF : 980 € HT

Les 22 et 23 juin 2021 | 2 jours (14h) | Lyon (69)

G6

OBJECTIFS

Enoncer les exigences de sécurité et de santé à appliquer lors de la conception ou de la modification du circuit de commande des machines ;

Expliquer la manière de dimensionner convenablement une fonction de sécurité ;

Citer les principaux référentiels normatifs en vigueur sur ce sujet.



PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité.

PRE-REQUIS

Aucun

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

MAITRISER LES EXIGENCES DE SECURITE ET DE SANTE POUR TRAITER LES RISQUES EN RELATION AVEC LE CIRCUIT DE COMMANDE (ARRET D'URGENCE, MODE DE MARCHE, INHIBITION DE SECURITE, ETC.).

APPRENDRE A CONCEVOIR LES FONCTIONS DE SECURITE EN REGARD DES NORMES EN VIGUEUR EN ISO 13849-1 (2016) :

Lien entre les risques et le système de commande, les autres référentiels (EN 62061, CEI 61508) ;

Catégories du système de commande ; qualité des composants, niveau de diagnostic et validation de la redondance ;

Etapes de conception et de validation des référentiels.

PRESENTATION DE L'OUTIL LOGICIEL SISTEMA.

Organisation et arborescence de SISTEMA, découpage de la fonction de sécurité en sous-bloc (SB) ;

Utilisation des bibliothèques (SISTEMA et VDMA) ; modélisation matérielle et validation logicielle ;

Édition et lecture du rapport.

APPLIQUER LES PRINCIPES RETENUS A PARTIR D'EXEMPLES DE FONCTIONS DE SECURITE : ARRET SUR;

Surveillance d'un protecteur mobile avec API ;

Sortie bi-canal sans contrôle (non validation catégorie 3 ou 2) ;

Barrière immatérielle, enchaînement des cycles par désoultation ;

Dispositifs de protection hydraulique commandés par un automate de sécurité

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

SECURITE FERROVIAIRE, LES EN 50126, 50128 ET 50129 ET LEURS EVOLUTIONS

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 18 et 20 mai séc 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

G7

OBJECTIFS

Appréhender les activités de sécurité dans le monde ferroviaire

Apporter la preuve qualitative et quantitative de la conformité au niveau de sécurité requis (SIL) en s'appuyant sur des méthodologies plus classiques de la Sûreté de Fonctionnement et de démarches d'entreprise de type Qualité. Des comparaisons avec d'autres secteurs seront fournies pour une meilleure compréhension.

Démystifier les différentes réglementations pour les décliner via des méthodologies à votre portée

PUBLIC CONCERNE

Personnes ayant une formation équivalente à celle d'une école d'ingénieur ou à des techniciens supérieures avec de l'expérience dans un des domaines abordés.

Personnes des services qualité garantes des démarches

PRE-REQUIS

Notions de statistiques et de probabilité sont nécessaires pour une bonne assimilation du stage

Notions de déploiement des processus qualité est un plus

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation

PROGRAMME

JOUR 1

POSITIONNEMENT DES NORMES DANS LES REFERENTIELS TRANSPORTS FERRES ET URBAINS LE PRINCIPE DE LA DEMARCHE AVEC LA NORME EN50126

Positionnement vis-à-vis du cadre normatif,
Applicabilité pour les systèmes ferroviaires,
Comprendre les niveaux de SIL, TFFR et THR
Les phases de vie et les contraintes associées,
Les activités système et celles des équipementiers...

LES FONDAMENTAUX

Notions de Fiabilité, Maintenabilité et Sécurité
Fondamentaux de la fiabilité (taux de défaillance, MTBF...)
Notions de pannes dangereuses ou non sûres
Notions de taux de couverture,
Mise en œuvre...

LE LOGICIEL ET LA NORME EN50128

Pourquoi une approche spécifique pour les logiciels
Les contraintes spécifiques du logiciel
Analyse des méthodes et outils

JOUR 2

LE DEPLOIEMENT EN PHASE AVEC LA SYSTEME QUALITE

Analyse des requis qualitatifs des normes
Contraintes en fonction des phases de vie
Le plan de management de ces activités spécifiques
LES METHODES DE SURETE DE FONCTIONNEMENT
Les analyses de risques
Les AMDEC
Les arbres de défaillances

LES CONTRAINTES DE DEVELOPPMENT ET LE DOSSIER DE SECURITE (NORME EN50129)

Les contraintes déclinées dans le développement,
Les analyses de contrainte sur les modes de défaillance,
La constitution des preuves
Le dossier de sécurité

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr
Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

DESIGN MECANIQUE : COMMENT INTEGRER UNE ELECTRONIQUE DANS MES PRODUITS

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Les 9 et 10 février | 2 demi-journées (7h) | Formation à distance

H1

OBJECTIFS

Acquérir le langage de l'électronique dans le périmètre de la mécanique

Découvrir les principales contraintes de l'intégration électronique

Acquérir les bonnes pratiques de conception mécanique pour l'intégration d'une électronique du PoC au produit industrialisable

PUBLIC CONCERNE

Dessinateurs projeteurs, aux techniciens et ingénieurs d'études mécaniques, aux techniciens ingénieurs qualiticiens mécaniques, aux chefs de projets, aux responsables de bureaux d'études.

PRE-REQUIS

Connaissances générales en mécanique

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

PROGRAMME

JOUR 1

INTRODUCTION

Mise en situation

Rappel sur les différentes étapes de la conception et développement mécaniques de produits intégrant de l'électronique

LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES MECANIQUES DE L'ELECTRONIQUE

Les principaux types de cartes électroniques (FR4, SMI, Flex-rigides)

Les contraintes mécaniques d'une carte électronique (torsion, flexion admissible, vibration)

Méthodes de fixation d'une carte électronique (glissières, visserie, clip, résine...)

L'interfaçage des périphériques électroniques avec le boîtier mécanique

L'INTEGRATION DES CONTRAINTES DE L'ELECTRONIQUE DANS LA CONCEPTION MECANIQUE

Dissipation thermique

Contraintes de compatibilité électromagnétique

Contraintes de l'énergie embarquée

Mise en oeuvre des capteurs

Comment adapter certaines fonctions mécaniques à l'intégration électronique durant la phase PoC

JOUR 2

La 2ème journée sera consacrée au volet pratique, avec une approche progressive.

Le formateur a prévu tout d'abord d'illustrer les phénomènes antenaires vus lors de la 1ère journée à l'aide d'une maquette spécialement conçue à cet effet et des équipements de mesure, notamment d'un analyseur vectoriel.

Ensuite il sera proposé une séquence d'étude sur table de designs existants, sous un format TD.

Enfin, l'après-midi sera consacré à une étude de cas en partant d'un cahier de charges, avec manipulation d'un logiciel de CAO (Creo de PTC).

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

COMPRENDRE LES CONTRAINTES DE L'INDUSTRIALISATION POUR REUSSIR LA CONCEPTION DE SA CARTE ELECTRONIQUE

TARIF ADHERENT : 650 € HT | TARIF NON ADHERENT : 800 € HT

Du 30 mars au 1er avril 2021 | 3 demi-journées (10h30) | Formation à distance

H2

OBJECTIFS

- Comprendre et prendre en compte les contraintes liées à l'industrialisation lors de la conception d'un produit électronique.
- Avoir une vue d'ensemble des principales exigences dans la conception et fabrication d'une carte électronique.
- Acquérir les bonnes pratiques de conception électronique en vue de l'industrialisation.
- Comprendre les contraintes de chaque étape du développement produit et savoir dialoguer avec les experts métiers.

PUBLIC CONCERNE

- Techniciens et ingénieurs débutants de bureaux d'études électronique
- Techniciens et ingénieurs débutants dont la mission est de concevoir et développer des produits électroniques industrialisables
- Électroniciens sans expérience en industrialisation voulant

PRE-REQUIS

- Connaissances générales en électronique

MOYENS PEDAGOGIQUES

- Support de cours et étude de cas

PROGRAMME

INTRODUCTION

- | | |
|---|--|
| Rappel sur les étapes de la conception et du développement électroniques | Impacts sur les PCB |
| Aspects technicoéconomiques d'un projet électronique | Résinage |
| Sensibilisation à l'impact du domaine d'application (aéronautique, automobile, ...) | Règles de placement et routage pour la fabrication |
| | Intégration mécanique PCB et connectique |
| | Contraintes mécaniques d'une carte électronique : matériaux et choix des outils de découpe |
| | Méthodes de fixation d'une carte électronique |
| | Encapsulation, résinage, tropicalisation |
| | Bancs de tests de production |

COMMENT CHOISIR SES COMPOSANTS POUR GARANTIR :

- La fonctionnalité
- La disponibilité
- La fabrication
- La testabilité
- La fiabilité

VENTILATION DES COUTS DE FABRICATION

DOSSIER TECHNIQUE (DONNEES D'ENTREE POUR L'INDUSTRIALISATION)

COMMENT CHOISIR SON PCB (CIRCUIT IMPRIME)

- Les principaux types de cartes électroniques (FR4, SMI, Flex rigides)
- Règles de conception mécanique des PCB
- PCB innovants

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

LES BONNES PRATIQUES DE CONCEPTION

- Analyse de risque
- Adaptation aux contraintes CEM (schéma, placement, routage, câblage)
- Contraintes de l'énergie embarquée :
- Chimie de batteries à risque
- Tension secteur et isolation électrique
- Mise en oeuvre des capteurs :
- Types de capteurs

INDUSTRIALISATION DES CARTES ELECTRONIQUES : REUSSIR SA PRODUCTION ET SA RELATION AVEC UN EMS

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 26 et 27 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

H3

OBJECTIFS

Permettre aux développeurs de produits d'avoir une meilleure connaissance des étapes et technologies de base de la production de cartes et ainsi d'améliorer la gestion de l'industrialisation du projet ;

Apprendre à faire les bons choix, éviter autant que possible les problèmes potentiels de fabrication et penser à la fiabilité de vos systèmes électroniques.

PUBLIC CONCERNE

Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens en charge de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes électroniques.

PRE-REQUIS

Connaissances de base des cartes électroniques ;

Maîtrise de la conception d'un produit et/ou de la qualité du développement des systèmes électroniques.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours.

PROGRAMME

MODULE 1 : AVANT-PROJET / STRATEGIE INDUSTRIELLE / FAISABILITE

Périmètre & rôle de l'industrialisation

Faisabilité économique

Notion de prix / coûts

Sélection d'un EMS (Electronic manufacturing services)

MODULE 2 : DEVELOPPEMENT D'UN PRODUIT PHASE PRELIMINAIRE

Faisabilité technique / plan de développement

Spécification du besoin et exigences

Conception préliminaire

Analyse des risques (AMDEC produit) - Choix des composants - Validation du concept

MODULE 3 : DEVELOPPEMENT DETAILLE D'UN PRODUIT

Conception design

DFM (Design for Manufacturing) / DFT (Design for testability)

Règles de conception et de fabrication

- Circuit imprimé – techno – finitions – spécifications – la panérisation

- ESD (Electrostatic Sensitive Device)

- Développement mécanique

- Typologie du process d'assemblage / contraintes de fabrication

- Moyens de contrôle et de test – stratégie de test

- Dossier de définition produit

MODULE 4 : PROTOTYPE – VALIDATION DESIGN

Fabrication des prototypes

Plan de validation – process – robustesse – fiabilité

Certification – normes – label CE

MODULE 5 : PILOT RUN OU LOT DE QUALIFICATION

Gestion système (EMS)

Industrialisation des moyens

Industrialisation des lignes de fabrication

Introduction au Lean manufacturing

Lancement des moyens de test / spécifications / qualifications des moyens

Fabrication du Pilot run – Rapport Qualité – Exploitation

Plan de qualification – Livrables

MODULE 6 : PROCESS PARALLELES

Gestion des changements / évolutions techniques

Retours clients – process de réparation

Qualification / formation du personnel chargé de la production

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

DU SCHEMA AU ROUTAGE DES CARTES ELECTRONIQUES : APPLICATION AU DESIGN DE PCB SOUS KICAD EDA

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 26 au 28 mai 2021 | 3 jours (21h) | Toulouse (31)

H4

OBJECTIFS

Acquérir une méthodologie pour réaliser une schématique de routage de carte électronique.

Découvrir et mettre en œuvre le logiciel Open Source KiCad EDA.

PUBLIC CONCERNE

Débutants en conception électronique en charge de réaliser le schéma et le routage de cartes électroniques et techniciens qui souhaitent découvrir des règles de bonnes pratiques et l'outil KiCad EDA.

PRE-REQUIS

Connaissances de base en conception électronique

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours

Etude de cas et travaux pratiques

Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

PROGRAMME

JOUR 1

LA CONCEPTION DES PCB : LA PREPARATION, LES JALONS, LES REGLES, LES OUTILS LOGICIELS

Réflexion sur la réalisation et fabrication de la carte :

- étude du cahier des charges
- prise en compte des contraintes mécaniques
- prise en compte de la classe de fabrication
- choix des sous-traitants : fabricants PCB, EMS

Les fonctions et les performances des logiciels de routage

La définition du stackup (nombre de couches, largeur, épaisseur des pistes)

La vérification de l'impédance contrôlée et du high speed

Les bonnes pratiques du routage :

- la saisie de schéma
- le placement des composants
- la vérification de la mécanique
- la prise en compte de la thermique

Préconisations sur la prise en compte de la CEM et du filtrage

La vérification du routage réalisé et de la fabricabilité

La génération et la vérification des fichiers batch process : gerbers, 3D et 2D

L'optimisation du cout de fabrication

JOUR 2 et 3

MISE EN ŒUVRE ET REALISATION D'UN PROJET AVEC LE LOGICIEL KICAD EDA

A la découverte d'un outil open source pour la conception des cartes électroniques prototypes professionnelles ;

Organisation d'un projet et versionning avec Git, avoir la maîtrise de ces fichiers sources ;

Création de composants et intégration des librairies de l'écosystème KiCad dans votre environnement de travail ;

La saisie de schéma, l'exigence de la clarté pour une lecture simple et claire de vos schémas électroniques et ce qu'il faut éviter ;

Configuration du PCB, l'empilement des différentes couches, définition des classes des signaux électriques ;

Placement des composants et routage des pistes ;

Vérification des règles de conception ;

Génération d'une nomenclature de votre carte ou BOM (Bill Of Materials);

Génération et vérification des fichiers de fabrication en vue de la réalisation de votre PCB.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

CONCEPTION IOT ET INDUSTRIALISATION D'UN PRODUIT ELECTRONIQUE CONNECTÉ

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 8 et 9 juin 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

H5

OBJECTIFS

Acquérir une vision synthétique des multiples étapes pour les différentes technologies qui constituent la réalisation d'un produit IIoT
Apprendre les connaissances ainsi que le vocabulaire nécessaire pour exprimer son besoin, apprécier les offres des intervenants du secteur de l'embarqué (bureau d'études, fabricants, assembleurs...) pour dialoguer avec eux, et assurer le suivi de son projet.

PUBLIC CONCERNE

Direction de Projet, Chef de Projet, Consultant, Développeur logiciel, Concepteur électronique

PRE-REQUIS

Première expérience en gestion de projet préférable mais non indispensable

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence

Support de cours

Etude de cas

Retour d'expériences de projets industriels.

Echanges autour des enjeux industriels en lien avec les différentes technologies misent en œuvre.

PROGRAMME

LA PHASE DE DEFINITION ET DE SPECIFICATION

Expression du besoin et définition des exigences

- Présentation générale du projet, les besoins et les exigences

- Particularité de l'IoT : spécifier le matériel et le logiciel.

- La spécification technique du besoin logiciel (STBL).

LA PHASE DE CONCEPTION

Quelle pratique de pilotage et de réalisation du projet

- Les méthodes agiles (CRUM, ASD, BDD...), le Cycle en V

- Notion d'expérience utilisateur.

Consulter les prestataires

- Le dossier de consultation

Savoir lire un devis

La faisabilité

- Etat de l'art et spécificité de l'IoT

- Les différentes formes de preuve de concept (matériel, UX expérience)

- Identifier les points critiques (à risques)

- Les différentes maquettes (matérielles, d'usage, maquette dynamique des IHM...)

- Les plateformes matérielles de développement (arduino, raspberry pi, modules SigFox, LoRa)

- Notions et concepts logiciels : de VM (machine virtuelle), de conteneur et de docker.

Le prototypage

- Valider les fonctionnalités du produit incluant côté matériel, le design, la mécanique, l'électronique et les logiciels embarqués et back office

- Les différents démonstrateurs, le prototypage rapide :

Le développement détaillé

- Conception / design DFM (Design for Manufacturing) / DFT (Design for testability)

- Règles de conception et de fabrication du Circuit imprimé

- Notion ESD (Electrostatic Sensitive Device) et CEM (Compatibilité ElectroMagnétique)

- Règles de conception du logiciel, TDD : Test-Driven Development, contraintes liées à la cybersécurité, le versioning : une spécificité du développement logiciel.

- Typologie du process d'assemblage / contraintes de fabrication

- Moyens de contrôle et de test – stratégie de test : électronique et logiciel

- Le dossier de définition produit

LA PHASE D'INDUSTRIALISATION

La fabrication

- Le dossier de fabrication : que doit-il contenir ?

- PCB, assemblage (description d'une ligne d'assemblage), présérie, ...

- Le banc de test (Contrôle fonctionnel et in situ)

- La notice d'utilisation

- Le logiciel et la gestion des mises à jour :

- Testabilité du logiciel

LA CERTIFICATION

- La classification d'un produit

- Les normes et directives (basse tension, CEM, RED, Atex...)

- Les indices de protection

- Le marquage (CE, recyclage...)

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

DECOUVIR PAR LA PRATIQUE LA CONCEPTION ET LA REALISATION D'UN PRODUIT IOT

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 12 au 14 octobre 2021 | 3 jours (21h) | Angers (49)

H6

OBJECTIFS

Découvrir et mettre en application la réalisation d'un objet connecté complet avec la mise œuvre des étapes suivantes :

- Conception, prototypage mécanique à l'aide d'imprimantes 3D et d'outils de découpe laser
- Prototypage et réalisation électronique
- Programmation de cartes électroniques Arduino
- Mise en oeuvre d'un capteur
- Mise en oeuvre d'une communication IoT LoRaWAN

PUBLIC CONCERNE

Équipes dirigeantes

Équipes commerciales

Services Communication & Marketing

Équipes techniques pluridisciplinaires en relation avec des électroniciens et mécaniciens

Développeurs économiques et tous professionnels confrontés à un public de plus en plus technique

PRE-REQUIS

Aucun pré-requis scientifique ou technique est nécessaire pour suivre la formation

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

JOUR 1

INTRODUCTION A L'IOT

Principales fonctionnalités d'un objet connecté

CONCEPTION DE PIECES MECANIQUES AVEC UN LOGICIEL CAO

Présentation de l'outil et vocabulaire

Création de pièces (fonctions)

Mise en pratique

JOUR 2

CONCEPTION DE PIECES MECANIQUES AVEC UN LOGICIEL CAO (SUITE)

REALISATION DE PIECES MECANIQUES (DECOUPE LASER, IMPRESSION 3D)

MISE EN ŒUVRE ET CABLAGE D'UN CAPTEUR

Caractéristiques du capteur et interfaçage

Câblage

MISE EN ŒUVRE DE LA PROGRAMMATION D'UNE CARTE ARDUINO

Architecture de la carte Arduino

Environnement de développement et introduction au langage de programmation

Mise en pratique

JOUR 3

PREPARATION DES PIECES ET ASSEMBLAGE MECANIQUE

MISE EN ŒUVRE DU LOGICIEL EMBARQUE POUR EXPLOITER LE CAPTEUR

REALISATION DE L'INTERFACE UTILISATEUR SUR LA PLATEFORME IOT

Caractéristiques de la plateforme IoT (communication, traitement des données...)

Élaboration d'une interface d'accès aux données du capteur

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

MISE EN ŒUVRE DES MICROCONTROLEURS

16-32BITS EN LANGAGE C

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

2nd semestre 2021 | 3 jours (21h) | Montpellier (34)

H7

OBJECTIFS

Comprendre la structure des microcontrôleurs industriels Microchip PIC24 comme exemple de base afin de répondre rapidement à un grand nombre de cahiers des charges du monde de l'automatisme industriel.

PUBLIC CONCERNE

Toute personne désirant développer rapidement des applications sur microcontrôleur en langage C : responsables de projets, ingénieurs, techniciens en charge de la conception d'un produit.

PRE-REQUIS

Aucune connaissance particulière n'est nécessaire ; Les notions de programmation en langage C sont simples et des rappels sont dispensés tout au long de la formation et mis en pratique dès la première séance.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

Rappels techniques sur les microcontrôleurs, leurs modes de fonctionnement, le monde binaire et présentation des principales règles employées en programmation en langage C. Découverte et installation de l'environnement de développement MPLAB-X et premier essai du compilateur XC16-Programme-1-

Traitement des Entrées-Sorties « GPIO », -Programme-2- Introduction à la programmation modulaire, découpage en tâches, organisation d'un programme en langage C, la gestion du temps de cycle et traitement des entrées-sorties, Initialisations « GPIO » et acquisition des entrées par la tâche principale.

Liaison série asynchrone « UART », -Programme-3- Traitement d'évènements par interruption, dialogue avec un PC par échange de messages à l'aide de « UART », utilisation des pointeurs et des tableaux en langage C.

Interface IHM (Interface Homme Machine) « LCD », -Programme-4- Analyse de l'interface « LCD » alphanumérique (2 lignes de 16 caractères) ; mise en oeuvre de traitement par tâche de fond des actions qui demandent des délais d'exécution, Notions sur les machines d'état.

La conversion Analogique-Numérique « ADC », -Programme-5- Mise en oeuvre d'un convertisseur « ADC », ses limites et les traitements possibles des signaux convertis en numérique. Manipulation des types.

La gestion d'évènements temporels « TIMER », -Programme-6- Utilisation d'un « TIMER » pour séquencer précisément le déroulement des tâches (système multitâches), mesure de temps, génération d'évènements, calcul de consigne pour un asservissement de position de type « PID », pilotage d'actionneur en « PWM », rôle des sémaphores, gestion « Automatisme séquentiel » (Grafset), acquisition d'une « Trame » de dialogue (superviseur).

Avec ce dernier exercice vous disposerez du corps d'un programme générique et multitâche adaptable à de nombreuses applications dans différents domaines.

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

CONCEPTION CEM DES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES : DU PCB AU SYSTEME.

TARIF ADHERENT : 1000 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1250 € HT

Du 6 au 8 juillet 2021 | 2 jours et demi (17h30) | Formation à distance

I1

OBJECTIFS

- Comprendre les perturbations CEM qui sont possibles sur les cartes électroniques analogiques et numériques (dont les logiques rapides) et à découpage
- Connaitre les règles de bonne conception et leurs remèdes
- Optimiser l'implantation et le tracé des cartes
- Découvrir les règles de blindage, de filtrage, de câblage, d'interconnexion et de mise à la masse

PUBLIC CONCERNE

Tous les implantateurs de circuits imprimés et à tous les utilisateurs de C.A.O.

PRE-REQUIS

Aucune connaissance de base en compatibilité électromagnétique et en mathématique n'est indispensable.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et étude de cas

PROGRAMME

DEFINITIONS

- Un peu d'histoire...
- La CEM est un objectif fonctionnel
- Méthode d'analyse de la CEM
- Mode commun / Mode différentiel
- Table de conversion en décibels
- Conversion temps – fréquence
- Propagation des champs électromagnétiques
- Rayonnement du doublet de Hertz
- Rayonnement d'un doublet magnétique
- Champ proche / champ lointain
- Réciprocité des couplages

REGLEMENTATION EUROPEENNE

- Eléments d'une directive
- Conformité aux exigences essentielles
- Normes harmonisées
- Interprétation du JOUE
- Eléments de la déclaration de conformité
- Exemple de déclaration de conformité
- Documentation technique
- Notice technique
- Marquage CE
- Directive européenne CEM – Exigences essentielles
- Directive européenne CEM – Domaine d'application
- Directive européenne CEM – Classification

- Directive européenne CEM – Procédure d'évaluation
- Directive européenne CEM – Normes harmonisées
- Exemple de norme CEM – Définition des tests
- DIRECTIVE 2014/53/UE : DOMAINE D'APPLICATION**
- Directive 2014/53/UE : Exigences essentielles
- Directive 2014/53/UE : Evaluation de la conformité
- Directive 2014/53/UE : Documentation technique
- Directive 2014/53/UE : Déclaration de conformité

CIRCUITS ACTIFS

- Détection d'enveloppe
- Caractérisation de l'étage d'entrée d'un ampli OP
- Détection d'enveloppe des amplificateurs
- Impédance de sortie d'ampli op.
- Courant de sortie
- Caractérisation de l'étage de sortie d'un ampli OP
- Marge de bruit en tension
- Marges statiques des logiques courantes
- Forme d'onde des logiques courantes
- Surconsommation de transition

- Résumé des problèmes numériques

CIRCUITS DE COMMUTATION

- Convertisseurs statiques
- Mode commun d'une alimentation à découpage
- Filtrage du mode commun
- Mode commun d'entrée à sortie
- Les 3 cas de mode commun entrée à sortie
- Réduction du Mode Commun Entrée à Sortie
- Mode différentiel d'alimentation à découpage
- Filtrage du mode différentiel
- Filtre de mode commun + différentiel
- Réduction de la surface des boucles
- Résumé des problèmes de découpage

IMPEDANCE COMMUNE

- Couplage par impédance commune sur une carte
- Couplage par impédance commune dans un câble
- Impédance d'un plan de masse
- Calcul de l'impédance par maille
- Impédance d'un plan de cuivre
- Fente dans un plan de masse
- Impédance des conducteurs
- Impédance des pistes et conducteurs en HF
- Intérêt et risques du câblage en étoile

Chaînage des masses en analogique
Comparaison analogique / numérique
Calcul du bruit d'alimentation
Impédance des condensateurs non polarisés
Principe de découplage
Cartes mixtes analogiques / numériques
Carte mixte : placement et alimentations
Répartition optimale des couches de CIP
Impédances « cachées » d'un connecteur
Résumé des problèmes d'impédance commune

COUPLAGE CARTE A CHASSIS

Couplage capacitif carte à châssis
Capacité totale entre carte et plan de masse
Effet de masque par proximité
Capacité d'une piste isolée
Masse mécanique / masse électrique
Raccordement du 0V au châssis
Utilisation d'écrans électrostatiques
Résumé des problèmes « d'effets de main »

COUPLAGE PISTE A PISTE

Diaphonie capacitive et Diaphonie inductive sur CIP
Diaphonie entre deux circuits
Diaphonie capacitive piste à piste
Diaphonie inductive piste à piste
Capacité totale C12 entre paires
Inductance mutuelle totale M12 entre paires
Réduction de la diaphonie par plan de masse
Résumé des problèmes de diaphonie

COUPLAGE CHAMP A SYSTEME

Tension de boucle
Calcul de la tension de boucle
Torsade des conducteurs
Courant d'antenne
Réduction du champ par plan de masse
Résumé des problèmes champ à fil

RAYONNEMENT DES ELECTRONIQUES

Spectre d'un train trapézoïdal
Rayonnement d'une petite boucle
Spectre rayonné en mode différentiel
Pourquoi se méfier des horloges ?
Surfaces rayonnantes
Réduction du rayonnement à la source
Rayonnement d'un petit fouet
Origines du courant de mode commun
Spectre rayonné en mode commun
Rayonnement carte / Fond de panier
Techniques de réduction du rayonnement M.C.

Résumé des problèmes de rayonnement de M.C.

LIGNES EN IMPULSION

Qu'est-ce qu'une logique rapide ?
Qu'est-ce qu'une ligne de transmission ?
Paramètres linéaires
Impédance caractéristique
Propagation dans une ligne sans perte
Lignes en impulsion : réflexion des fronts
Forme des signaux
Désadaptation de la charge - Adaptation du générateur
Topologies des lignes
Quand doit-on adapter une ligne ?
Désadaptation d'une ligne
Résumé des problèmes de lignes

PROTECTION EN CONDUCTION

Parasurtensions
Dimensionnement d'une varistance
Dimensionnement d'un Transzorb
Les 3 méthodes de protection en MC HF
Différentes structures de filtres
Les 3 règles de montage des filtres secteur
Implantation et routage des filtres
Selfs de mode commun
Impédance de tores de ferrite
Impédance en fonction du nombre de spires

CABLES BLINDÉS

Câbles blindés et coaxiaux
Impédance de transfert : définition
Zt des câbles courants
Principe de l'effet réducteur
Relation entre Zt et effet réducteur
Terminaison des blindages
Raccordement des connecteurs blindés
Effet réducteur d'une paire blindée
Raccordement des écrans de câbles blindés
Résumé des problèmes de câbles blindés

BLINDAGE

Mode de fonctionnement d'un écran
Réflexion
Impédance de barrière
Absorption
Effet de peau
Efficacité de blindage
Nécessité des ouvertures
Fente dans un blindage
Quelques joints conducteurs
Blindage des plastiques par métallisation
Etapes de mise au point d'un blindage

CONCLUSION

Résumé des problèmes de CEM
Acronymes en CEM
Bibliographie CEM française
Quelques sites Internet intéressants

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

LA CEM PAR LA PRATIQUE : COMPRENDRE DES PHENOMENES COMPLEXES A L'AIDE DE MONTAGES SIMPLES

TARIF ADHERENT : 560 € HT | TARIF NON ADHERENT : 700 € HT

Le jeudi 7 octobre 2021 | 1 jour (7h) | Toulouse (31)

I2

OBJECTIFS

Les personnels chargés du développement et de la qualification auront les connaissances nécessaires pour améliorer les caractéristiques CEM des produits électroniques qu'ils développent.

Les personnels chargés de la maintenance des systèmes électroniques connaîtront les bonnes pratiques permettant de préserver une bonne immunité CEM ainsi que les pratiques à éviter.

PUBLIC CONCERNE

Techniciens et Ingénieurs qui développent et intègrent des cartes électroniques et systèmes électriques dans tous les domaines

PRE-REQUIS

Notions de base en électricité et en électronique.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

LA VERITE SUR LES COMPOSANTS : PRESENCE DES ELEMENTS

« PARASITES »

Démo sur le comportement réel des composants passifs

LES COUPLAGES

Les différents modes de couplage

Démo sur la diaphonie inductive

Mise en évidence des paramètres influents

LES CABLES BLINDES

A quoi sert un blindage et comment fonctionne-t-il ?

Démo sur le Zt de plusieurs types de câbles

Les différentes « zones » du Zt

LES BLINDAGES

Démo sur les ouvertures dans les boîtiers (fente, grille, guide, ...)

Ce qu'il faut éviter de faire

LES PROTECTIONS FOUDRE

Pourquoi une protection foudre ?

Démo des différentes protections et de leurs effets, souhaités ou pas

LE FILTRAGE

Perturbations de Mode Différentiel et de Mode Commun : Comment les identifier ?

Démo sur le rôle du filtre et de chacun de ses composants

Démo sur la mise en œuvre d'un condensateur de traversée

Démo sur la mise en œuvre d'une ferrite

Les pièges à éviter

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

NOUVELLES DIRECTIVES CEM RADIO ET SECURITE ELECTRIQUES : AMELIOREZ VOS SYSTEMES ET OBJETS CONNECTES DE FAÇON PRATIQUE

TARIF ADHERENT : 1350 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1800 € HT

Du 5 au 7 octobre 2021 | 3 jours (21h) | Beaucouzé (49)

I3

OBJECTIFS

Expliquer les étapes pour concevoir, construire et opérer un Service Connecté, porté par un ou plusieurs Objet Connecté (IoT).

Permettre d'optimiser vos systèmes et objets connectés vis-à-vis des solutions CEM et RADIO, tout en considérant les exigences de sécurité électrique.

PUBLIC CONCERNE

Techniciens et Ingénieurs qui développent et intègrent des cartes électroniques et systèmes électriques dans tous les domaines

PRE-REQUIS

Notions de base en électricité et en électronique.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et cas pratiques

PROGRAMME

EXIGENCES REGLEMENTAIRES EN CEM, RADIO ET SECURITE ELECTRIQUE :

S'approprier les fondamentaux de la réglementation

Identifier les principales directives applicables aux équipements IoT –

Identifier les obligations des fabricants

Synthétiser les principales normes par domaines d'activités des IoT

Intégration des modules radio

APPREHENDER LES REGLES DE L'ART

Les fondamentaux de la CEM

Avant de commencer la conception

Règles de conception en CEM et en Radio

Règles de conception en Sécurité électrique

MOYENS ET METHODES D'ESSAIS EN LABORATOIRE ET EN ENTREPRISE

Mise en évidence des problèmes de non-conformités / Recettes pratiques

Émission conduite et rayonnée sur équipement à but didactique

Exercice d'investigation sur maquettes pédagogiques

Immunité aux perturbations transitoires

Apprentissage des outils d'investigation

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

DEVELOPPEMENT TECHNIQUE DES DISPOSITIFS MEDICAUX POUR ABOUTIR A LA CERTIFICATION

TARIF ADHERENT : 800 € HT | TARIF NON ADHERENT : 1000 € HT

Les 18 et 19 mai 2021 | 2 jours (14h) | Formation à distance

I4

OBJECTIFS

- Définir le rétroplanning réglementaire pour les activités techniques
- Identifier les normes techniques applicables
- Identifier et initier la documentation technique attendus
- Collaborer avec les équipes techniques (internes, sous-traitants, fournisseurs) en d'anticiper les activités de test et documenter le dossier technique au fur et à mesure du projet.
- Solliciter un rendez-vous avec un labo d'essais certificateurs pour les normes de sécurité produits (IEC 60601-1, IEC 61010-1)

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs et techniciens en conception produit et industrialisation, Chef de projet, Responsables Qualité, Dirigeants.

PRE-REQUIS

Expérience en conception produit préférable

MOYENS PEDAGOGIQUES

- Outil de visioconférence
- Support de cours en anglais
- La formation alternera des exposés théoriques et un ou des cas pratiques fil rouge et se clôture par une action de synthèse des concepts et méthodologies clefs
- Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

PROGRAMME

METHODE DE CONCEPTION ET DE FABRICATION DE DISPOSITIFS MEDICAUX	ANALYSE DES RISQUES SELON ISO14971
Marquage CE et processus de certification	Plan de gestion des risques
La réglementation	Analyse de risques pré et post-production
Normes techniques	Rapport de gestions des risques
Rétroplanning du projet de développement	DEVELOPPEMENT LOGICIEL SELON LA REGLEMENTATION MEDICALE
Ecosystème clinique	Introduction de la norme IEC62304 et des spécificités associées
NORMES DE SECURITE PRODUITS (IEC 60601-1, IEC 61010-1)	Cycle de développement
Description des grands chapitres	Boîte à outils
Les bonnes pratiques	
Le choix et la communication avec le labo certificateur	

APTITUDE A L'UTILISATION

- Attendus documentaire selon IEC 62366-1
- Evaluations sommatives et formatives

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

LES EXIGENCES DE L'IEC 62304

LES BONNES PRATIQUES DE GESTION DU CYCLE DE VIE LOGICIEL

TARIF ADHERENT : 480 € HT | TARIF NON ADHERENT : 600 € HT

Le 8 juin 2021 | 1 jours (7h) | Formation à distance

15

OBJECTIFS

Construire le plan qualité projet de son cycle développement en y intégrant les exigences de la norme
 Proposer une architecture logiciel en lien avec le risque (ISO 14971) et définir les classes logiciels adaptées A, B, C
 Définir, préparer puis exécuter les campagnes de tests en vue d'assurer la sécurité du logiciel
 Construire le plan de maintenance et de surveillance du logiciel

PUBLIC CONCERNE

Ingénieurs R&D logiciel, ingénieurs et techniciens IT, Chef de projet, Responsables Qualité, Dirigeants

PRE-REQUIS

Expérience en bureau de développement logiciel ou en R&D

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence
 Support de cours en anglais
 La formation alternera des exposés théoriques et un ou des cas pratiques fil rouge et se clôture par une action de synthèse des concepts et méthodologies clefs
 Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

PROGRAMME

TOUR DE TABLE

IEC 62304

- Introduction
- Présentation IEC 62304
- Gestion des risques et classification du logiciel
- Processus de développement du logiciel
- Cas pratiques basés sur un fil rouge
- Synthèse et perspective

MAINTENANCE DU LOGICIEL

- Plan de maintenance du Logiciel
- Surveillance, gestion du risques post-production – Infogérance logiciel
- Boîte à outils et bonnes pratiques

SYNTHESE ET PERSPECTIVES, EVALUATION DE LA FORMATION

TOUR DE TABLE

Programme détaillé consultable sur notre site : www.captronic.fr

Formation disponible en Intra-Entreprise sur devis

CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION

OBJET ET CHAMP D'APPLICATION

Toute commande de formation implique l'acceptation sans réserve par l'acheteur et son adhésion pleine et entière aux présentes conditions générales de vente qui prévalent sur tout autre document de l'acheteur, et notamment sur toutes conditions générales d'achat.

DOCUMENTS CONTRACTUELS

- JESSICA FRANCE fait parvenir au client, en double exemplaire, une convention de formation professionnelle continue telle que prévue par la loi.
- Le client s'engage à retourner dans les plus brefs délais à JESSICA FRANCE un exemplaire signé et portant son cachet commercial.
- Une attestation de présence est adressée au Service Formation du client après la session de formation.

PRIX, FACTURATION ET REGLEMENTS

Tous nos prix sont indiqués hors taxes. Ils sont à majorer de la TVA au taux en vigueur.

Tout stage ou cycle commencé est dû en totalité.

Les factures sont payables, sans escompte et à l'ordre de JESSICA France.

Les repas ne sont pas compris dans le prix du stage.

REGLEMENT PAR UN OPCA – OPCO – Organisme financeur

Si le client souhaite que le règlement soit émis par l'Organisme financeur dont il dépend, il lui appartient :

- de faire une demande de prise en charge avant le début de la formation et de s'assurer de la bonne fin de cette demande ;
- de l'indiquer explicitement sur son bulletin d'inscription ou sur son bon de commande ;
- de s'assurer de la bonne fin du paiement par l'organisme qu'il aura désigné.

Si l'Organisme financeur ne prend en charge que partiellement le coût de la formation, le reliquat sera facturé au client.

Si JESSICA FRANCE n'a pas reçu la prise en charge de l'Organisme financeur au 1er jour de la formation, le client sera facturé de l'intégralité du coût du stage.

Le cas échéant, les avoirs sont remboursés par JESSICA FRANCE après demande écrite du client accompagnée d'un RIB original

PENALITES DE RETARD

Toute somme non payée à l'échéance donnera lieu au paiement par le client de pénalités de retard fixées à une fois et demie le taux d'intérêt légal (C.Com. Art. 441-6 al 3). Tout retard de paiement est de plein droit débiteur à l'égard du créancier d'une indemnité forfaitaire de 40 € pour frais de recouvrement, en sus des indemnités de retard (décret d'application n° 2012-1115 du 2 octobre 2012). Ces pénalités sont exigibles de plein droit, dès réception de l'avis informant le client qu'elles ont été portées à son débit.

REFUS DE COMMANDE

Dans le cas où un client passerait une commande à JESSICA FRANCE, sans avoir procédé au paiement de la (des) commande(s) précédente(s), JESSICA FRANCE pourra refuser d'honorer la commande et de délivrer les formations concernées, sans que le client puisse prétendre à une quelconque indemnité, pour quelque raison que ce soit.

CONDITIONS D'ANNULATION ET DE REPORT

Toute annulation par le client doit être communiquée par écrit.

Pour toute annulation, fût-ce en cas de force majeure, moins de 15 jours francs ouvrables avant le début du stage, le montant de la participation restera immédiatement exigible à titre de dédommagement.

Toutefois, si JESSICA FRANCE organise dans les 6 mois à venir une session de formation sur le même sujet, une possibilité de report sera proposée dans la limite des places disponibles et l'indemnité sera affectée au coût de cette nouvelle session.

DROIT DE PROPRIETE

Tous les supports de la formation ne bénéficient que d'un droit d'usage unique et ne peuvent en aucune façon être reproduits ou communiqués à d'autres stagiaires ou tiers en dehors de la formation contractualisée.

INFORMATIQUE ET LIBERTES

Les informations à caractère personnel qui sont communiquées par le client à JESSICA FRANCE en application et dans l'exécution des commandes et/ou ventes pourront être communiquées aux partenaires contractuels de JESSICA FRANCE pour les besoins desdites commandes. Conformément à la réglementation française qui est applicable à ces fichiers, le client peut écrire à JESSICA FRANCE pour s'opposer à une telle communication des informations le concernant. Il peut également à tout moment exercer ses droits d'accès et de rectification dans le fichier de JESSICA FRANCE.

RENONCIATION

Le fait pour JESSICA FRANCE de ne pas se prévaloir à un moment donné de l'une quelconque des clauses des présentes, ne peut valoir renonciation à se prévaloir ultérieurement de ces mêmes clauses.

LOI APPLICABLE

Les Conditions Générales et tous les rapports entre JESSICA FRANCE et ses clients relèvent de la loi française.

ATTRIBUTION DE COMPETENCES

En cas de litige survenant entre le client et JESSICA FRANCE à l'occasion de l'exécution d'un contrat, il sera recherché une solution à l'amiable et, à défaut, le règlement sera du ressort du Tribunal de Commerce de GRENOBLE (lieu du Siège Social de JESSICA FRANCE).

ELECTION DE DOMICILE L'élection de domicile est faite par JESSICA FRANCE à son siège social au 17, rue des Martyrs Bât. 51C - 38054 GRENOBLE Cedex 9.

L'ADHESION A JESSICA FRANCE

L'adhésion à JESSICA FRANCE permet à l'entreprise de bénéficier des services suivants dans le cadre du programme CAP'TRONIC :

ACCOMPAGNEMENT INDIVIDUEL

Support de votre Ingénieur-Conseil pour vous aider dans la résolution de vos problématiques d'électronique et logiciel embarqué ¹	Inclus
Construction d'une offre d'accompagnement technique sur-mesure, avec orientation vers les aides à l'innovation les plus adaptées, portant sur : - la définition de votre projet : conseil et accompagnement amont - la réalisation de votre projet : assistance à maîtrise d'ouvrage	Inclus
Accès au réseau CAP'TRONIC et à la connaissance du tissu de centres de compétences, d'experts locaux et nationaux et des dispositifs de financements existants.	Inclus
Pack de communication comprenant : - le relais des communiqués de presse et des actualités des PME adhérentes sur le site www.captronic.fr , Twitter, LinkedIn et envoi d'actualités ciblées à la presse ; - des tarifs préférentiels pour exposer sur les salons partenaires	Inclus

SERVICES COMMUNS AUX ADHERENTS (programme sur www.captronic.fr)

Séminaires techniques sur la mise en œuvre de solutions électroniques et logicielles embarquées.	Inclus ou tarif préférentiel
Formations inter-entreprises de 2 à 3 jours sur la thématique des systèmes électroniques .	Tarif préférentiel
Formations intra-entreprises (nous consulter)	Tarif préférentiel

(1) Appui de premier niveau de l'ingénieur CAP'TRONIC

NOUS CONTACTER

Email : formation@captronic.fr

Téléphone : 06 79 49 15 99