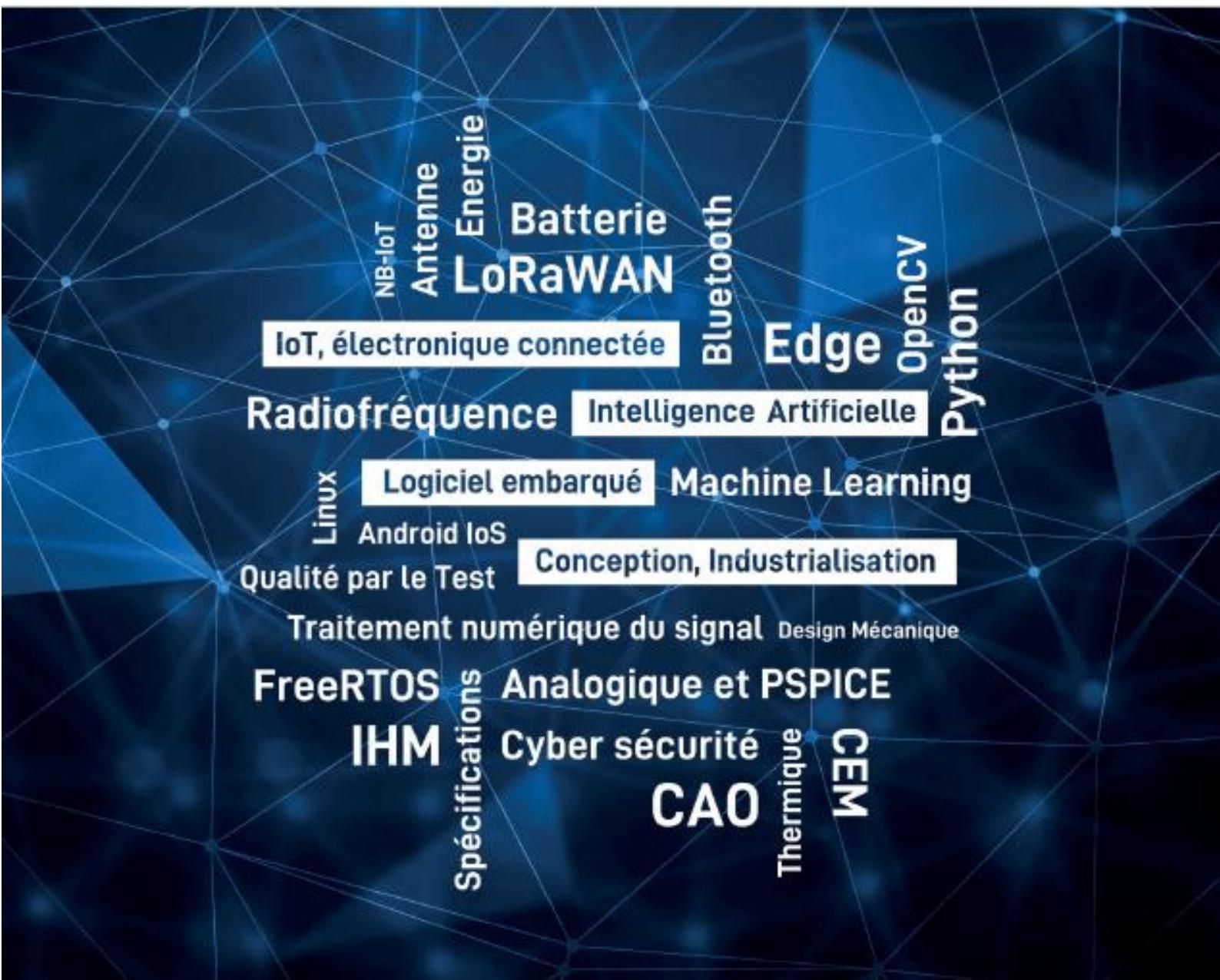




CATALOGUE DES FORMATIONS 2024

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





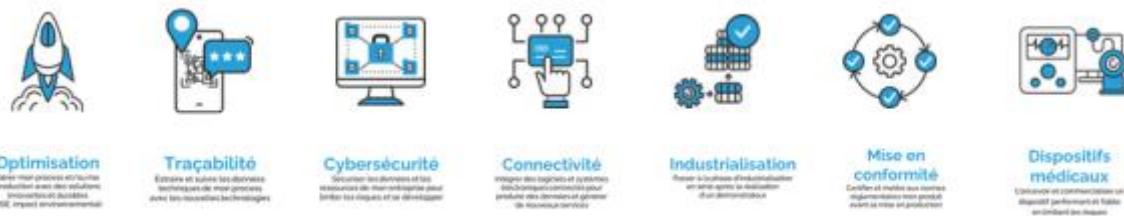
A PROPOS DE CAP'TRONIC

L'expertise "systèmes électroniques" au service de l'innovation de vos produits et de vos process de production.

Le programme CAP'TRONIC, porté par l'association **JESSICA France**, a été fondé **il y a 30 ans** par le **CEA** (Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives) et **Bpifrance** (Banque Publique d'Investissement).

La mission de CAP'TRONIC, **en qualité d'expert en électronique reconnu, est d'accompagner les entreprises françaises dans la transformation numérique de leurs produits et process de production grâce aux systèmes électroniques connectés.**

Elle est mise en œuvre par une équipe d'ingénieurs et de gestionnaires formation, répartis sur **tout le territoire national**, au plus près des entreprises locales et bénéficie du **soutien des dispositifs régionaux**.



Cette mission se décline en deux types de services :

L'ACCOMPAGNEMENT : réalisé par les ingénieurs-conseils CAP'TRONIC, présents en région, il porte sur les produits (**CAP'PRODUIT**) ou les process de production (**CAP'PROCESS**) des entreprises françaises.

Exemples : consolider la problématique initiale, identifier les verrous techniques ou technologiques d'un projet, étudier la faisabilité, constituer un dossier de consultation et d'industrialisation, effectuer le suivi technique et opérationnel d'un projet...

L'ingénieur-conseil CAP'TRONIC vous conseille dans la construction de votre projet de mise en œuvre de solutions électroniques aussi bien sur un plan technique que sur un plan économique.

L'ingénieur-conseil CAP'TRONIC vous orientera également vers les aides à l'innovation les plus adaptées à votre projet.

LES FORMATIONS (CAP'COMPÉTENCES) : organisme certifié QUALIOPI pour ses actions de formations, CAP'TRONIC dispense chaque année plus de 120 sessions partout en France et à distance. L'offre de formation, orientée électronique et logiciel embarqué, est composée de **thématisques techniques** (Machine Learning, LoRaWAN, Bluetooth Low Energy, Risc-V, cybersécurité...) et **métiers** (méthode agile, Test Driver Development, aide à la rédaction d'un cahier des charges...).

Organisées sous forme de **sessions pratiques de 2 à 3 jours assurées par des experts du domaine**, les formations CAP'TRONIC s'adressent soit aux ingénieurs, techniciens électroniciens ou logiciel embarqué qui souhaitent monter en compétence sur la mise en œuvre de solutions spécifiques, soit aux dirigeants et chefs de projets qui souhaitent mieux appréhender les spécificités d'un projet d'innovation incluant des systèmes électroniques.



CAP'COMPÉTENCES

CAP'COMPÉTENCES, LES THÉMATIQUES DE FORMATIONS

Les formations CAP'TRONIC répondent à plusieurs besoins. Vous pourrez notamment monter en compétence sur des **aspects purement techniques liés aux systèmes électroniques**. Vous pourrez également prendre en compte de **nouvelles notions** telles que la cybersécurité, les sources d'énergie ou encore vous mettre à jour sur la connectivité radiofréquence et les normes et réglementations (CEM, RED, marquage CE.). Vous pourrez monter en compétence sur des **problématiques métiers**, liées à la gestion d'un projet d'innovation allant de la formation méthodologique de conduite de projet (méthode TDD pour "Test Driven Development", méthode Agile, création de valeur avec l'IoT...), jusqu'à des formations plus ciblées sur des problématiques de conception ou d'industrialisation.

Mélant **théorie et pratique**, les formations CAP'TRONIC sont construites à partir de remontées terrain, au plus proche des besoins et projets actuels des entreprises françaises.

CAP'COMPETENCES, EN CHIFFRES



LES FORMATIONS SUR CATALOGUE

Le catalogue de formations a été spécialement conçu pour vous donner une **vue claire et exhaustive de toute l'offre de formations CAP'TRONIC**. Tous les programmes détaillés des formations inter-entreprises sont disponibles sur le catalogue et sur notre site Internet. Si toutefois vous avez une question pratique ou technique, une équipe dédiée répond à vos demandes.

Une réduction est accordée aux adhérents de notre association. Pour en savoir plus sur les avantages adhérents, rendez-vous à la fin du catalogue.

LES FORMATIONS INTRA-ENTREPRISES

Toutes les formations du catalogue sont disponibles en intra-entreprises. Au plus près des besoins et problématiques des entreprises françaises, nous pouvons également vous proposer des formations intra-entreprises, **sur-mesure**, pour vous et vos équipes.

LES FORMATIONS À DISTANCE

Nous proposons une large offre de formations à distance, à l'aide d'outils de travail collaboratifs performants et toujours réalisées avec le support de nos ingénieurs-conseils.

Nous mettons tout en œuvre pour rendre ces **formations interactives** à travers des travaux pratiques et des études de cas réalisées même à distance. L'offre à distance permet de suivre des formations où que vous soyez en France, vous permettant de réaliser ainsi des économies sur les frais de déplacement.

CERTIFICATION QUALIOPI

Notre certification QUALIOPI vous garantit un process certifié sur nos actions de formation, et permet un financement des formations CAP'TRONIC par votre Opérateur de Compétences (OPCO).



La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie d'action suivante :
ACTIONS DE FORMATION



ILS NOUS FONT CONFIANCE





SOMMAIRE

METHODOLOGIE, GESTION DE PROJET, METHODE AGILE, SCRUM

Apprendre à développer à partir du test - Le TDD « Test Driven Development »	13
1 ^{er} semestre 2024	
<i>Lyon (69)</i>	
Développer un IoT : spécification, conception et industrialisation	15
Les 4 et 5 juin 2024	
<i>Formation à distance</i>	
Introduction à l'Industrie 4.0.....	17
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
<i>Formation à distance ou en présentiel</i>	
Gestion des achats pour la maîtrise des coûts de mon produit	19
2 ^{ème} semestre 2024	
<i>Formation à distance</i>	
Gestion de projet pour la conception des systèmes embarqués.....	21
Du 10 au 12 juillet 2024	
<i>Formation à distance</i>	
Gestion des systèmes embarqués - Rédiger correctement un document de spécifications	23
Les 14 et 15 mai 2024	
<i>Formation à distance</i>	
Méthode Agile : découverte de SCRUM	25
Le 25 janvier 2024	
<i>Formation à distance</i>	
Méthodologies pour fiabiliser son code embarqué et le rendre testable	27
Les 26 et 27 mars 2024	
<i>Formation à distance</i>	
IOT, PROTOCOLES DE COMMUNICATION, LORAWAN, 5G, BLUETOOTH, BUS CAN	
Bus CAN, le protocole J1939 et ses déclinaisons dont ISOBUS pour les machines agricoles	29
Le 11 juin 2024	
<i>Formation à distance</i>	
Concevoir l'antenne d'un objet connecté IoT : Caractérisation, mesure, optimisation	31
Les 3 et 4 avril 2024	
<i>Formation à distance</i>	
Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?	33
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
<i>Formation à distance ou en présentiel</i>	



Design et mesure RF - Intégration d'une solution radio dans vos systèmes connectés par la pratique 35

Du 28 au 30 mai 2024

Villefontaine (38)

Intégration d'antennes dans le monde de l'IoT 37

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

Introduction à la conception d'un système radiofréquence 39

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

Introduction à Miaty®, un standard radio LPWAN robuste pour l'IoT 41

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

Introduction et Sensibilisation aux plateformes IOT 43

Les 14 et 15 février 2024

Formation à distance

La 5G pour l'IoT industriel 45

Les 5 et 6 mars 2024

Pessac (33)

LoRaWAN : Concevoir et Déployer un Réseau IoT Longue Portée 47

Les 4 et 5 juin 2024

Formation à distance

Mise en œuvre de Bluetooth Low Energy 49

Les 25 et 26 juin 2024

Villefontaine (38)

Protocoles de communication pour l'IoT : de la RFID à la 5G 51

Du 19 au 22 mars 2024

Formation à distance

Réglementations des fréquences radio pour l'IoT : Disponibilités et contraintes 53

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

CONCEPTION, ECOCONCEPTION, INDUSTRIALISATION, ACHATS, OBSOLESCENCE

Brasage manuel 55

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation en présentiel

Comment faire du routage dans les règles de l'art 57

Du 2 au 4 juillet 2024

Labège (31)

Comprendre les contraintes de l'industrialisation pour réussir la conception de vos cartes électroniques 59

Du 26 au 28 mars 2024

Formation à distance



Gestion de l'obsolescence des composants électroniques : Assurez la pérennité de vos équipements ! 61

Les 17 et 18 juin 2024

Formation à distance

Industrialisation cartes et sous-ensembles électroniques : Conduite de projet 63

1^{er} semestre 2024

Formation à distance

Intégrer de l'électronique à vos designs mécaniques 65

18 juin 2024

Angers (49)

La démarche d'éco-conception - Application aux systèmes électroniques et services numériques associés... 67

1^{er} semestre 2024

Lyon (69)

Maîtrise des ESD 69

Sur demande - Formation dispensée en intra-entreprise

Formation en présentiel

Prévention et maîtrise des ESD 71

Sur demande - Formation dispensée en intra-entreprise

LOGICIEL EMBARQUE, PROGRAMMATION, C++, FREERTOS, STM32, QT, LINUX, YOCTO, PYTHON

Android pour smartphones et tablettes 73

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

C++ pour l'embarqué avec Visual Studio sous Windows 75

Sur demande - Formation dispensée en intra-entreprise

Formation en présentiel

Concevoir un système embarqué Linux avec YOCTO 77

Du 11 au 13 juin 2024

Villefontaine (38)

Découverte de FreeRTOS sur STM32 79

Du 26 au 28 mars 2024

Formation à distance

Développement rapide de prototypes d'application Androïd en NO-CODE 81

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

Développez un Système embarqué sur SoC FPGA 83

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

Initiation algorithmique et langage C 85

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel



Initiation au langage Python	87
2 ^{ème} semestre 2024	
Formation à distance	
Initiez-vous au framework multimédia Gstreamer sur cible ARM	89
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
Formation en présentiel	
Introduction à ROS	91
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
Formation à distance ou en présentiel	
JAVA.....	93
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
Formation à distance ou en présentiel	
Le langage C pour l'embarqué	95
Les 15 et 16 mai 2024	
Formation à distance	
Le langage C++ pour l'Embarqué	97
Du 12 au 14 juin 2024	
Formation à distance	
Le langage C++ pour l'Embarqué, perfectionnement.....	99
Du 25 au 27 septembre 2024	
Formation à distance	
Le Langage VHDL.....	101
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
Formation à distance ou en présentiel	
Linux – Les bases de la programmation système	103
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
Formation à distance ou en présentiel	
Linux Temps Réel	105
Les 13 et 14 mars 2024	
Formation à distance	
Noyau Linux et développement de drivers	107
Du 22 au 24 avril 2024	
Formation à distance	
Process et conception d'interfaces graphiques multi-plateformes avec MicroEJ	109
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
Formation à distance ou en présentiel	
Process et conception de plateformes virtuelles embarquées avec MicroEJ	111
Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise	
Formation à distance ou en présentiel	
Qt Quick pour votre IHM	113



Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

Qt Widgets pour votre IHM **115**

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

ROS et la fusion de données **117**

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation en présentiel

Techniques en radio logicielle (SDR) **119**

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Présentiel

Traitement numérique du signal en C++ (temps réel) **121**

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Présentiel

UML/SysML pour la modélisation d'un système **123**

Du 3 au 5 avril 2024

Formation à distance

Zephyr pour l'IOT et les applications embarquées..... **125**

2^{ème} semestre 2024

Formation à distance

IA, MACHINE LEARNING, DEEP LEARNING, TRAITEMENT DU SIGNAL

Découvrir l'IA : Comprendre pour la mettre en œuvre **127**

Le 19 juin 2024

Formation à distance

Initiation au Deep learning **129**

Du 29 janvier au 1^{er} février 2024

Formation à distance

Initiation au Machine learning **131**

Du 3 au 6 juin 2024

Formation à distance

Initiation aux techniques modernes de traitement numérique du signal pour l'Embarqué **133**

Du 10 au 12 juin (matin) 2024

Formation à distance

Le test d'une Intelligence Artificielle **135**

2^{ème} semestre 2024

Formation à distance

Machine Learning pour le traitement d'image **137**

Du 18 au 20 juin 2024

Du 8 au 10 octobre 2024

Labège (31) ou à Villefontaine (38)



Python pour la Data Science et l'intelligence Artificielle - Mise en œuvre sur les séries temporelles..... 139

Du 6 au 9 février 2024

Formation à distance

NORMES, CERTIFICATION, CEM, ATEX, SECURITE FERROVIAIRE, DISPOSITIFS MEDICAUX, IEC62304

Conception CEM des équipements électroniques : du PCB au système 141

Du 9 au 10 avril 2024

Formation à distance

Conception CEM des équipements électroniques : du PCB au système 143

Du 12 au 14 mars 2024

Pessac (33)

Développement technique des dispositifs médicaux pour aboutir à la certification 145

2^{ème} semestre 2024

Formation à distance

Introduction à la Directive Machine 147

7 et 8 octobre 2024

Labège (31)

Introduction aux concepts de la certification ATEX : zoom sur la sécurité intrinsèque 149

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel

La CEM par la pratique : comprendre des phénomènes complexes à l'aide de montages simples 151

Le 3 octobre 2024

Labège (31)

Les exigences de l'IEC 62304 - Les bonnes pratiques de gestion du cycle de vie Logiciel 153

2^{ème} semestre 2024

Formation à distance

Mesures CEM - Préqualification 155

Les 28 et 29 mai 2024

Formation à distance

Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) - La démarche - Les normes ISO 26000 et 20400 (achats responsables) 157

2^{ème} semestre 2024

Formation à distance

Sécurité FERROVIAIRE : les EN 50126, 50128 et 50129 et leurs évolutions 159

Les 25 et 26 mars 2024

Formation à distance

GESTION DE L'ENERGIE, THERMIQUE, BATTERIES, PILES

Batteries, piles, chargeurs et solutions d'alimentation avec stockage pour les systèmes autonomes 161

Les 14 et 15 février 2024

Formation à distance



Dimensionner les composants magnétiques : Transformateurs et inductances 163

Les 4 et 5 juin 2024

Formation à distance

La thermique pour l'électronique 165

Du 8 au 12 avril 2024

Formation à distance

Sécuriser le stockage et le transport de batteries lithium : réglementation et bonnes pratiques 167

Le 13 juin 2024

Formation à distance

ELECTRONIQUE DE PUISSANCE, ELECTRONIQUE ANALOGIQUE

Conception d'une Chaine de traitement analogique sous faible bruit 169

2^{ème} semestre 2024

A confirmer

Electronique de puissance : Conversion d'énergie et alimentations à découpage 171

Du 18 au 20 mars 2024

Formation à distance

Electronique analogique : l'amplificateur opérationnel en instrumentation 173

2^{ème} semestre 2024

Villefontaine (38)

Introduction au contrôle des systèmes asservis industriels 175

2^{ème} semestre 2024

Formation à distance

L'électronique de puissance pour la conversion d'énergie : Hacheur DC/DC et onduleur DC/AC 177

2^{ème} semestre 2024

Formation à distance

FIABILITE DES COMPOSANTS, SURETE DE FONCTIONNEMENT

Fiabilité des composants électroniques 179

Les 8 et 9 avril 2024

Formation à distance

Sécurité Fonctionnelle et Sûreté de Fonctionnement en conception électronique 181

Les 18 et 19 mars 2024

Formation à distance

CYBERSECURITE, SECURITE, DIRECTIVE RED, IEC 62443

Cybersécurité des systèmes industriels : IEC 62443 - Comprendre la norme pour sécuriser son architecture 183

Du 14 au 16 mai 2024

Formation à distance

Cybersécurité et conformité automobile - ISO 21434 185

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

Formation à distance ou en présentiel



Cybersécurité et conformité IoT à la Directive RED - Introduction à la cybersécurité et application de l'ETSI EN 303 645 **187**

Les 19 et 20 mars 2024

Formation à distance

Cybersécurité matérielle des systèmes embarqués Mise en œuvre sur les architectures ARM **189**

Du 25 au 27 juin 2024

Paris (75)

Hacking et contre-mesure : Protégez votre réseau informatique et votre infrastructure IoT..... **191**

Du 6 au 8 mars (matin) 2024

Formation à distance

Introduction à la Cybersécurité Industrielle **193**

Le 26 mars 2024

Formation à distance

Sécurité des systèmes embarqués et des objets connectés. Comprendre les attaques hardware/software pour se prémunir **195**

Du 25 au 27 juin 2024

Formation à distance

LES FORMATIONS E-LEARNING

Exposition aux champs électromagnétiques : Prévention des risques liés aux ondes au sein de mon organisation **197**

1 mois à partir du démarrage du module

Formation e-learning

Sensibilisation aux ondes électromagnétiques et radiofréquences **199**

1 mois à partir du démarrage du module

Formation e-learning

CONTACTEZ-NOUS POUR TOUTES INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES SUR LES FORMATIONS

INTRA-ENTREPRISES : FORMATION@CAPTRONIC.FR



Apprendre à développer à partir du test- Le TDD « Test Driven Development »

Si vous choisissez de tester la fiabilité de votre code embarqué le TDD (Test Driven Development) est une bonne approche Cette formation présente les bonnes pratiques et des TP pour s'exercer.

OBJECTIFS

Apprendre à développer à partir du test
Pratiquer le TDD pour assurer la qualité du code embarqué.

PUBLIC VISE

Développeurs de logiciel et ingénieurs en conception informatique.

PREREQUIS

Connaissances en programmation en langage orienté objet tel que langage C++. L'environnement de développement correspondant au langage choisi doit être installé sur chaque machine avant la formation.

INTERVENANT

Développeur expert en qualité logiciel, formateur.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours – Alternance d'apports théoriques et d'exercices pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

1^{er} semestre 2024

LIEU

Lyon (69)

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2100€ HT (1500 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

APPRENDRE A DEVELOPPER A PARTIR DU TEST. LE TDD « TEST DRIVEN DEVELOPMENT »

Tour de table

Jour 1

Introduction : Économie du logiciel. Pourquoi se soucier de la qualité ?

- Code pourri, les conséquences d'une qualité insuffisante
- Le glissement des exigences (Henderson)
- Les lois I&VI de Lehman
- Boucle de rétroaction besoin/produit (Barry Boehm)
- La dette technique et la dette de tests
- Refactoring : impensable sans tests

Tests - Testez proprement avec le Test Driven Development

- Typologie des tests (unitaire, système, etc.)
- Les 3 lois du TDD
- Garder les tests propres
- Langage de test sur un domaine spécifique
- FIRST, les qualités d'un bon test : « Fast », « Independent », « Repeatable », « Self validating » et « Timely »
- Outside-In, STDD, ATDD, BDD : quels apports
- Coverage, Mutation et autres métriques
- Point sur l'état de la recherche académique**
- Tour de chauffe : éditer un code sans tests.**

Jour 2

Fil rouge : exercice machine à café : Randori ou binômes selon le nombre de participants

- Techniques de rédaction des tests**
- Mocks, Stubs et autres doubles de test.
- Builders, Generators et lisibilité des tests
- Exercice muet : communiquer par le code
- Co-construction des tests avec le métier**
- Gherkin & BDD
- Domain Driven Design
- Limiter ses contextes
- Tests avancés**
- Tests de performance
- Misuse cases et Defect Testing
- Tests de recette : éviter l'effet démo

Jour 3

Selon les besoins identifiés les 2 jours précédents.

- Lien entre tests et intégration continue
- Extreme Programming
- Initiation à la mise en place de tests sur une codebase dégradée.
- Techniques de contournement quand on ne peut pas tester
- Tests et contractualisation (freelances)

Tour de table



Développer un IoT : spécification, conception et industrialisation

La réussite de l'industrialisation d'un produit électronique connecté dit « IIoT », réside dans la maîtrise des différentes étapes du processus. Du capteur au cloud, l'industrialisation d'un IIoT nécessite la maîtrise de process ayant des outils et des pratiques métiers très divers. La production d'un logiciel embarqué ne monopolise pas les mêmes outils, les mêmes compétences ni les mêmes contraintes réglementaires, que la production d'une électronique connectée. C'est ce que cette formation vous propose de découvrir.

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 VISE

Formation pour des débutants en IoT : Direction, Chef de Projet, Consultant, Développeur logiciel, Concepteur électronique, ...

PREREQUIS

Première expérience en gestion de projet préférable mais non indispensable. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur électronicien CAP'TRONIC, expérimenté en gestion de projet IoT, formateur IoT.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas – Démonstration et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 4 et 5 juin 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

wallart@captronic.fr

① 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***DEVELOPPER UN IOT : SPECIFICATION, CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION****Jour 1****Tour de table****1 - 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).

2 - 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, rasberry 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

Jour 2**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

3 - 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

4 - LA CERTIFICATION

La classification d'un produit

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

Les indices de protection

Le marquage (CE, recyclage...)

Tour de table



Introduction à l'Industrie 4.0

La transformation vers l'industrie 4.0 (aussi appelée industrie du futur ou quatrième révolution industrielle) correspond à une nouvelle façon d'organiser son usine ou son site de production grâce à l'informatique et aux capteurs électroniques. Grâce aux données disponibles dans votre process d'entreprise vous pourrez surveiller et contrôler en temps réel vos machines, votre équipement, votre site et prendre des décisions plus rapidement. Grâce à la technologie numérique vous pourrez augmenter votre productivité et réduire considérablement vos coûts.

Le but de cette demi-journée est de transmettre aux participants une culture générale, présenter les fondamentaux, l'intérêt des technologiques avec des exemples d'applications pour se projeter en interne

OBJECTIFS

Découvrir le concept, l'intérêt, les technologies et les applications de l'industrie 4.0

Comprendre comment ces technologies peuvent créer de la valeur pour les produits et services.

PUBLIC VISE

Cette formation cible les exploitants et mainteneurs de sites et toute personne intéressée par l'innovation, la transformation numérique et les technologies associées ...

PREREQUIS

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieurs CAPTRONIC, experts techniques, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Démonstration ou travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité ou de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

0,5 jour – 3,5 h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

⌚ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

INTRODUCTION A L'INDUSTRIE 4.0

Tour de Table

Introduction

Définition et enjeux : cette nouvelle ère est celle des DATA. Elles sont nécessaires pour construire des informations dont la structuration et la fusion ouvre de nouvelles perspectives pour des process industriels fortement intégré ou des process ouverts et étendus sur toute le chaîne de valeur.

Les promesses de l'Industrie du Futur s'appuient notamment sur des briques technologiques mais comment les appréhender et quels en sont les impacts réels ?

Comprendre et suivre les processus de façon durable : des données aux informations valorisables, les niveaux de traitement des données et informations, l'économie de la fonctionnalité, les choix entre Intelligence Artificielle, Edge Computing ou IA embarqués. Quel rôle ont les jumeaux numériques en conception ?

Améliorer la qualité de service des machines ou des « assets » industriels : maintenance préventive ou prédictive, surveillance à distance via des IoT, réalité augmentée, traçabilité.

Aide aux opérateurs : cobotique / robotique, travailler en mobilité, réalité virtuelle.

Les réseaux de transmission sans fil : la nécessité de topologies mixtes, la qualité de service et les aspects de cybersécurité.

Cette formation propose une alternance d'exposés théoriques et d'études de cas avec des références dans plusieurs secteurs industriels.

Tour de table



Gestion des achats pour la maîtrise des coûts de mon produit

La croissance d'une entreprise n'est pas uniquement assurée par les ventes. La bonne gestion des achats assure également sa capacité à maîtriser les coûts de son produit pour améliorer sa marge. Quel que soit le volume d'achats annuel, une méthodologie, un processus de gestion des fournisseurs et des stocks de pièces constitutants son produit doivent être mis en place...

Cette formation propose de comprendre les difficultés liées aux achats techniques (composants, cartes, sous-ensembles, pièces sur plan...), de connaître les caractéristiques des marchés concernés, de vous approprier une méthode, une démarche, des outils permettant de bâtir une stratégie Achats globale pour votre produit, afin de la mettre en place pour passer du prototype à la série sereinement et enfin de raisonner en coût global.

OBJECTIFS

Bâtir une stratégie d'achat pour la production série de votre produit innovant
S'approprier une méthodologie
Mettre en place des outils de gestion des fournisseurs.

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Pas de prérequis.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur conseil et formation spécialisation achat et supply chain, plus de 20 ans d'expérience.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

GESTION DES ACHATS POUR LA MAITRISE DES COUTS DE MON PRODUIT

Tour de table

Les achats techniques, des marchés 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 liées 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 règlementaires (ITAR/ECCN, positions douanières...)

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

Bâtir une Stratégie 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 « coût global », du prototype à la série

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.

Tour de table



Gestion de projet pour la conception des systèmes embarqués

Cette formation vous permet de développer votre efficacité en gestion de projet pour faire de vous un chef de projet compétent dans une variété de projets, quels que soient leur taille, leur portée ou leur budget. Les différentes approches agiles et classiques vous permettront de vous adapter en permanence aux contextes industriels et ainsi donner une grande visibilité à vos clients.

OBJECTIFS

- Être capable de comprendre les différentes méthodes de gestion de projet : classiques et Agiles
- Planifier les projets
- Gérer les risques
- Etablir une analyse fonctionnelle
- Utiliser des outils de pilotage

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Aucun.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur de Recherche au CNRS - 30 ans d'expérience en modélisation et développement logiciel. Enseignant dans plusieurs écoles.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Etudes de cas.
Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 10 au 12 juillet 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

1750 € HT (1350 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT
✉ cathalinat@captronic.fr
☎ 06 79 49 15 99
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***GESTION DE PROJET POUR LA CONCEPTION DES SYSTEMES EMBARQUES****Jour 1****Tour de table****Définition**

- Pourquoi un projet ?
- Pourquoi la gestion de projet ?
- Normalisation
- Les parties prenantes
- Définition des termes du métier

Organisation du projet

Structure de répartition :

- Product Breakdown Structure
- Work Breakdown Structure
- Organizational Breakdown Structure

Approche Bottom Up

Approche Top down

Différente type de projet

Les cinq phases d'un projet

- Identification du besoin, normalisation AFNOR
- Faisabilité : coût, délais, risques
- Conception
- Phase de réalisation
- Réception

Ingénierie des exigences

- Principe de l'analyse des exigences
- Analyse fonctionnelle
- Modélisation UML
- Modélisation FAST
- Modélisation PIEUVRE
- Modélisation VOLERE

Jour 2**Méthodes classiques**

- Processus des méthodes classiques
- Le modèle du cycle en cascade
- Le modèle du cycle en V
- Le modèle du cycle en Y
- La méthode du Processus Unifié (PU)
- PMBOK (Project Management Body of Knowledge)
- Limites des approches classiques
- Méthodes classiques et approche agile : Kanban, Scrum, Agile UP
- Synthèse des différences fondamentales agile / approche classique

Planification opérationnelle

- Objectifs et Caractéristiques

Diagramme Pert

- le Pert potentiel-étapes
- le Pert potentiel tâches
- Principe
- Convention
- Date au plus tôt
- Date au plus tard
- Marge totale
- Marge libre
- Optimisation des tâches
- Affectation des ressources
- Nivellement et lissage des ressources

GANTT

- Marge libre totale
- Marge libre au plus tôt
- Marge indépendante
- Marge libre au plus tard

Diagramme Pert probabiliste

- Principe
- Durée moyenne
- Variance
- Ecart type
- Chemin critique
- Densité de probabilité

Jour 3**Gestion des risques**

- Définition
- Mesures des risques
- Norme
- Démarche en 4 temps

Outils de pilotage

- Principe
- Méthode de la valeur acquise
- La Méthode des courbes en S
 - Valeur Acquise (VA)
 - Valeur Planifiée (VP)
 - Coût Réel (CR):
 - Courbe cumulative de la valeur acquise
 - Courbe cumulative de la valeur planifiée
 - Courbe cumulative du coût Réel

Pour chaque chapitre, mise en œuvre avec des exemples et des exercices sur des études de cas.

Tour de table



Gestion des systèmes embarqués- Rédiger correctement un document de spécifications

Les projets dans le domaine de l'embarqué sont de plus en plus complexes, et nécessitent une réactivité de plus en plus importante pour réduire le Time To Market. Il existe un consensus pour dire que la rédaction d'un bon document de spécifications permet de résoudre en amont beaucoup de problématiques. Sa rédaction est pourtant considérée comme coûteuse et rébarbative. Cette formation a pour objectif de démystifier cette rédaction !

OBJECTIFS

Démystifier la rédaction des spécifications logicielles
Permettre d'obtenir un document de qualité, pour concevoir un logiciel de qualité.

PUBLIC VISE

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.

PREREQUIS

Connaissances de base en logiciel embarqué ;
Notions en gestion de projet seraient un plus.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur CAPTRONIC, expert en logiciel embarqué, en processus de gestion et développement.

Le programme CAPTRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Présentation d'exemples de mise en œuvre. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 14 et 15 mai 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAPTRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART
✉ wallart@captronic.fr
① 06 30 92 27 32
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***GESTION DU LOGICIEL EMBARQUE – REDIGER CORRECTEMENT UN DOCUMENT DE SPECIFICATIONS****Jour 1****Tour de table****Introduction**

Intérêt des spécifications.
Echange autour des attentes
Rappel sur la gestion de projet : cycle en V et scrum.
Quel type de document et à quel moment ?

La rédaction du cahier des charges.

Les recommandations pour une étude efficace des cas d'usage.
L'analyse du besoin fonctionnel (ABF).
L'expression du besoin fonctionnel (EBF).

La rédaction du cahier de consultation.

Les enjeux de l'appel d'offre.
Les bonnes pratiques.
L'analyse des réponses, la matrice de choix.

Le langage UML

Présentation
Les différents diagrammes utiles pour la rédaction de spécification.

Spécifications fonctionnelles

Objectifs
La notion d'exigences
De la réunion à la spécification, prendre le chemin le plus court
Tester ses exigences.
Exemple de mise en œuvre

Jour 2**Spécifications techniques**

Objectifs
Liaison avec le document de spécifications fonctionnelles
Exemples de mise en œuvre
Exigences et traçabilité : les outils

Documents d'architecture

Pourquoi un tel document ?
Méthode de rédaction, intérêt de l'UML.

Rédaction du plan de Test

Les différents types de test.
La liaison avec les spécifications

Impact de la réglementation sur la rédaction des spécifications

Impact de la EN62304 et DO178C

Document de recette

Liaison avec les spécifications fonctionnelles.
L'intérêt du RETEX

Conclusion

Bilan de la formation et questions/réponses

Tour de table



Méthode Agile : découverte de SCRUM

Les méthodes Agiles sont de plus en plus utilisées dans la conduite de projet et SCRUM est la plus connue. Les méthodes Agiles permettent de mieux maîtriser les projets de développement de produit sous les angles : délais, coûts et résultats. Elles préconisent le travail itératif, une bonne communication entre les acteurs. Cela permet d'augmenter la crédibilité de la conduite de projet par une plus grande prévisibilité et une plus grande satisfaction des utilisateurs. Cette formation vous donnera les éléments de base à mettre en place pour travailler par itérations et améliorer en continu la démarche engagée.

OBJECTIFS

Être capable de comprendre les méthodes Agiles et les principes itératifs afin d'être en mesure de l'adapter à son contexte interne de gestion de projet

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Connaissances de base en conduite de projet.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur développement logiciel expérimentée dans l'utilisation de SCRUM.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas – Démonstration et/ou travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Le 25 janvier 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

1 jour – 7 h

PRIX

700 € HT (550 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

✉ cagnard@captronic.fr

☎ 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

METHODE AGILE : DECOUVERTE DE SCRUM

Introduction

- Tour de table
- Différences entre méthodes traditionnelles/méthodes agiles

SCRUM

- Théorie SCRUM
- Valeurs

Acteurs SCRUM

- Scrum master
- Product owner
- Equipe de développement

Expression du besoin

- Backlog
- User stories
- Personas
- Notion de "fini"

Estimation et planification

- Sprint planning
- Vélocité
- Planification des releases
- Planning poker

Pratiques quotidiennes et pilotage

- Radiateur d'information
- Burndown charts
- Standups

Pratiques de fin de sprint

- Revues
- Rétrospectives

Tour de table



Méthodologies pour fiabiliser son code embarqué et le rendre testable

Vous menez un projet comportant de l'électronique embarquée ? Comment s'assurer de la fiabilité de votre code ? Parmi les approches disponibles, il existe des méthodes basées sur la testabilité du code. Ces méthodes seront présentées dans le détail lors de cette formation.

OBJECTIFS

Maitriser les différentes méthodes de gestion de projet logiciel pour améliorer la testabilité et la qualité du code produit.

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Aisance à utiliser un shell Linux
Bonnes connaissances en programmation langage C.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur CAPTRONIC, expert en logiciel embarqué, en processus de gestion et développement.

Le programme CAPTRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Démonstration et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 26 et 27 mars 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAPTRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

☎ 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

METHODOLOGIES POUR FIABILISER SON CODE EMBARQUE ET LE RENDRE TESTABLE

Tour de table

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

Tour de table



Bus CAN, le protocole J1939 et ses déclinaisons dont ISOBUS pour les machines agricoles

Cette formation a pour but de faire une introduction théorique au protocole CAN et son multiplexage. Les points suivants seront détaillés : l'échange d'informations et la technique d'arbitrage ainsi que les contraintes de mise en œuvre sur la longueur des fils du bus et les connectiques associées. Le protocole J1939 sera expliqué ainsi que ses déclinaisons pour la navigation maritime utilisant le protocole NMEA2000 ou encore ISOBUS pour les machines agricoles.

OBJECTIFS

Introduire théoriquement le protocole CAN et son multiplexage.
Identifier les déclinaisons que sont le protocole J1939 et ISOBUS.

PUBLIC VISE

Ingénieurs, techniciens, chefs de projet souhaitant un premier niveau de connaissance du bus CAN et ses déclinaisons.

PREREQUIS

Notions de base en électronique (capacité, résistance, courant) ;
Notions de base en conversion binaire/hexadécimal/décimal ;
Notions basiques de réseaux.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Enseignant-chercheur spécialisé en automatisme et machinisme agricole enseignant le CAN, l'ISOBUS et J1939 à SUP AGRO, expert à l'AFNOR pour la norme ISOBUS.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Démonstration. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Le 11 juin 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

700€ HT (550€ HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

✆ 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

BUS CAN, LE PROTOCOLE J1939 ET SES DECLINAISONS DONT ISOBUS POUR LES MACHINES AGRICOLES

Tour de table

Présentation du bus CAN

- Historique
- Le multiplexage
- Caractéristiques du réseau CAN, avantages et inconvénients
- Alternative à CAN

Multiplexage et 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

Protocoles avancés sur bus CAN : J1939/NMEA 2000/ ISOBUS par l'exemple

- PGN, SPN/FMI, Transport Protocol
- Mise en œuvre de différents PGN (ex. : J1939 = PGN contrôleur moteur, NMEA2000 = PGN Navigation, ISOBUS = PGN vitesses théoriques et réelles,...)

Normes utilisées dans le secteur du machinisme agricole, interrelations entre ces normes

- Fonctions internes du tracteur = J 1939
- Liaison Tracteur-outils = norme ISO 11783 (ou norme ISOBUS)
- Fonctions de localisation/Navigation = NMEA 2000
- Catégories de fonctions disponibles = ISOBUS classe 1, Classe 2 et Classe 3
- Fonctions avancées : commande du tracteur pour l'outil, automatisation des tâches, transfert de données vers l'ordinateur de gestion de l'exploitation,...

Tour de table



Concevoir l'antenne d'un objet connecté IoT : Caractérisation, mesure, optimisation

Un objet connecté peut intégrer une ou plusieurs fonctions radio telles que Wi-Fi, BLUETOOTH, GNSS (GPS, GALILEO...), NB-IoT, LTE-M, WLAN (SIGFOX, LoRaWAN...). L'antenne doit être adaptée à l'application radio développée, un important choix d'antennes et de technologies existent : visible, invisible (intégrée), de différentes dimensions.

Cette formation vous apportera les connaissances et la méthodologie nécessaires pour la sélection, la mise en œuvre et le test de l'antenne de votre objet connecté.

OBJECTIF

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 VISE

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

PREREQUIS

Connaissances générales en conception électronique radiofréquence, physique, électromagnétisme.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Senior RF Engineer, 10 ans d'expérience en radiofréquence.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 3 et 4 avril 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

[✉ cathalinat@captronic.fr](mailto:cathalinat@captronic.fr)

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

CONCEVOIR L'ANTENNE D'UN OBJET CONNECTE – IOT CARACTERISATION, MESURE, OPTIMISATION

Jour 1

Tour de table

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

Démonstration d'une modélisation et simulation d'une antenne imprimée sur PCB pour application à 2.4 GHz avec le logiciel SONNET

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

Tour de table



Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?

A l'heure du tout connecté, une question doit tout de même se poser : quelle est la valeur apportée par mon produit connecté ? Cette formation a pour but de sensibiliser un public qui découvre l'IoT (l'Internet des Objets) et qui souhaite découvrir comment les objets connectés peuvent créer de la valeur.

OBJECTIFS

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

PUBLIC VISE

Toute personne intéressée par les objets connectés.

PREREQUIS

Si formation à distance, un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence si formation à distance. Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité ou de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

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

Tour de table

Les fondamentaux de l'IoT

Objets connectés, de quoi parle t on

Création de valeur, pourquoi

Exemples de services connectés

Mise en pratique

Créer votre service connecté

IIoT

La récupération de données mais pour quoi faire ?

L'IoT Industriel, c'est quoi réellement ?

Comment faire simplement

Conclusion de la journée

Tour de table



Design et mesure RF- Intégration d'une solution radio dans vos systèmes connectés par la pratique

Dans cette formation seront présentées les bonnes pratiques pour embarquer un moyen radio dans votre produit. Nous vous proposons de disposer des bases techniques solides grâce aux nombreux retours d'expérience, démonstrations et travaux pratiques proposés afin de mieux appréhender les notions présentées. La formation présente l'ensemble des éléments essentiels à la conception RF d'un produit connecté et les outils nécessaires à sa mise au point.

OBJECTIFS

Maitriser le référentiel radio (propagation, protocoles, réglementation, Sensibilité, ...).
Mettre en œuvre les outils-équipements de mesures radio
Comprendre ce qu'est un bilan de liaison et ce qui influe sur la propagation et les bases des modulations et du filtrage canal
Connaitre les exigences réglementaires en Europe
Comprendre les paramètres influençant la puissance d'émission et la sensibilité de réception
Appréhender les mesures de pré certification RF classiques.

PUBLIC VISE

Responsables de projets, Ingénieurs, Techniciens en charge de la conception-développement d'un produit intégrant un module ou un ensemble radiofréquence basé sur des composants pré-intégrés (transceivers intégrés ou modules).

PREREQUIS

Ingénieurs ou techniciens ayant des connaissances en électronique analogique. Notions sur les systèmes de communication sans fil.

INTERVENANT

Formateur Spécialiste en conception radiofréquence.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Du 28 au 30 mai 2024

LIEU

Villefontaine (38)

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2100 €HT (1500 €HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***DESIGN ET MESURE RF - INTEGRATION D'UNE SOLUTION RADIO DANS VOS SYSTEMES CONNECTES PAR LA PRATIQUE**

Cette formation alterne les présentations théoriques avec les TP de mesures destinées à illustrer par la pratique les notions exposées.

Jour 1**Tour de table****Les bases de la RF**

Propagation et spectre radio

Le tournevis du radio : l'analyseur de spectre

*TP1 : Transmission radio en environnement difficile**TP2 : Le « foin radio » qui nous entoure*

Solutions techniques radio & architectures

Optimisons les transferts de puissance

DEMO : Lignes de transmission

...et sa clé à molette : l'analyseur de réseau vectoriel

*TP3 : Evaluation de divers filtres RF**TP4 : Gain, pertes et adaptation d'un quadripôle RF*

Modulations numériques simples et composées

TP 5&6 : Intérêt des modulations numériques

Couche physique, protocole bas niveau et standards en vigueur

Jour 2**Applications & Réglementation – RED**

Directive RED, Normes radio & CEM usuelles & points critiques

Comment choisir sa solution radio ?

*TP7 : La simplicité et l'intérêt d'un module complet**TP8 : La flexibilité d'une solution intégrée*Règles de Conception d'un émetteur récepteur RF
Cohabitation Multi-Radio vs Electronique associée*TP9&10 : Criticité d'une conformité radio RED*

Développement & Intégration CAO PCB

*TP11 : Amplificateur de puissance & harmoniques**TP12 : Intérêt d'un préamplificateur faible bruit*

Les solutions IoT SubGiga & cellulaires

Amélioration ultime du bilan : l'étalement de spectre

Jour 3**Compléments techniques & antennes**

GNSS, WiFi & Bluetooth

*TP13 : Impact de l'environnement sur une antenne**TP14 : Mesure de puissance et sensibilité DSSS*

Cas particulier des antennes NFC RFID

Modèle et théorie des antennes radio

Intégration des antennes & impact de leur environnement

*TP15 : Adaptations, portées et isolations**TP16 : Mesures des puissances et harmoniques rayonnées***Echanges et questions /réponses****Tour de table**



Intégration d'antennes dans le monde de l'IoT

Savoir choisir, intégrer et adapter une antenne suivant les besoins et les contraintes du système communicant

Mieux anticiper les problématiques de performances et d'intégration d'une antenne grâce à la simulation et aux mesures.

OBJECTIFS

Être capable de prendre en compte les paramètres les plus importants pour choisir une antenne ou rédiger un cahier des charges pour faire réaliser une antenne spécifique - Appréhender les techniques et l'étude des antennes destinées aux produits et objets communicants - Savoir réaliser des mesures simples sur les antennes - Savoir concevoir un PCB permettant de valider l'adaptation d'une antenne - Savoir adapter une antenne grâce à un outil de simulation et la vérifier avec un analyseur de réseaux vectoriel.- Appréhender le compromis entre performances et contraintes d'intégration

PUBLIC VISE

Électroniciens de conception, intégrateurs de modules radio, enseignants

PREREQUIS

Bases en électronique et RF

INTERVENANT

Formateurs expérimentés, Enseignant-Chercheur spécialisé en radio fréquence intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Démonstrations. Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

⌚ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

INTEGRATION D'ANTENNES DANS LE MONDE DE L'IOT

Tour de table

Jour 1 : Théorie

Théorie sur les radio-fréquences

- Propagation des ondes
- Abaque de Smith
- Adaptation d'impédance
- Principe antenne dipolaire
- Paramètres d'une antenne (gain directivité, bande passante...)
- Différents types d'antennes (PCB, céramique...)
- Influence des paramètres extérieurs d'une antenne (milieu de propagation, obstacles...)
- Influence de l'environnement proche (boîtier, plan de masse, accessoire...)
- Les moyens de caractérisation des antennes : Analyseur vectoriel, chambre Anechoïque
- Prise en main de l'abaque de Smith
- Bilan de liaison

Jour 2 : Travaux pratiques

- Adaptation d'une antenne (logiciel Smith Chart)
- Calibrage d'un VNA
- Utilisation d'un VNA
- Simulation d'une antenne pour objet connecté
- Simulation de la propagation en milieu industriel et bilan de liaison
- Mesure du diagramme de rayonnement d'une antenne en chambre anéchoïque. Lexique et définitions de base utilisés en communication radiofréquence

Tour de table



Introduction à la conception d'un système radiofréquence

Vous souhaitez acquérir les bases pour développer un produit radiofréquence et vous initier à la conception RF (radiofréquence) d'un produit connecté, alors cette formation vous donnera satisfaction. Le formateur partage son expérience et les bonnes pratiques.

OBJECTIFS

Acquérir les bases en radiofréquences et la méthodologie de conception.
Comprendre les architectures et apprécier les performances des émetteurs/récepteurs RF.
Identifier les protocoles IOT : LoRaWAN, Sigfox, BLE, Zigbee, Z-Wave...

PUBLIC VISE

Personnes débutantes ou qui souhaitent se remettre à niveau en RF et devant concevoir un système/produit communicant /radiofréquence.

PREREQUIS

Connaissances générales en conception de produits/cartes électroniques.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Consultant RF, Formateur expérimenté, intervenant dans des missions de conseil et d'assistance technique aux entreprises.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Démonstrations.
Assistance pédagogique sur le cours assuré par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr
⌚ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

INTRODUCTION A LA CONCEPTION D'UN SYSTEME RADIOFRÉQUENCE

Tour de table

Introduction à la radio

Les ondes radiofréquence : la notion de dB, les unités en radiofréquence, bilan de liaison (puissance, sensibilité, notion de SNR...), influence de la fréquence, les pertes en espace libre (Formules de Friis...), transfert d'énergie et adaptation d'impédance, limitations normatives, modulation analogique/digitale (LoRa, ASK, 4FSK, QAM, FM...), notion d'orthogonalité, étalement de spectre, lignes de transmission (PCB, câbles...),

Architecture

Architecture des émetteurs/récepteurs RF : Simple, hétérodyne... Boucle à verrouillage de phase/PLL
Principaux paramètres des émetteurs/récepteurs RF ; sensibilité, immunité aux interférences, rayonnement non essentiel, intermodulation, bande passante, pureté spectrale...

Les antennes

L'antenne d'un émetteur/récepteur RF : caractéristiques (bande passante, gain, directivité, polarisation...) Les différents types d'antennes : antennes extérieures, antennes intégrées (invisibles), choix d'une antenne, intégration et optimisation de performances, techniques de miniaturisation et performances, analyse d'une datasheet...

Conception et matériel RF

Les principaux équipements nécessaires pour développer un produit/système RF : l'analyseur de spectre, l'analyseur de réseau (VNA), les logiciels en RF.

Introduction à la conception d'un circuit imprimé RF : lignes de transmission (microstrip, stripline, lignes coplanaires...), substrat (nature et influence), guide et bonne pratique de routage RF, Stack-up d'un PCB RF...

Énergie et durée de vie/Autonomie : énergie et capacité électrique, profil et mesure de consommation, techniques d'optimisation de la consommation, analyse d'une datasheet d'une pile...

Présentation succincte des protocoles IOT

Les principaux protocoles Radio/IOT : modèle OSI, caractéristiques.

Les protocoles non cellulaires : LoRaWAN, Sigfox, ZigBee, Bluetooth, BLE, WiFi...

Les protocoles cellulaires : LTE-M, NB-IOT

Critères de choix d'une technologie radiofréquence : Coût, application, portée, débit, mobilité, standards Vs protocoles propriétaires...

Marquage et certification

Marquage CE d'un produit communiquant : Cadre réglementaire et marquage, démarches générale et processus de certification, la directive RED 2014/53/UE et les exigences essentielles, up-date de la recommandation pour les produits SRD (Short Range Device, ERC 70-03 :12/02/2021), notions techniques (Duty Cycle, classes de récepteurs, LBT, AFA...), normes harmonisées et évolutions (EN 300 220...)

Démonstrations :

Modulation et mise en œuvre d'un analyseur de spectre : Étude des modulations principales utilisées par les protocoles IOT (AM/FM/PM/ASK/FSK/PSK/QAM...) et impact des paramètres de modulation sur les signaux dans le domaine temporel et fréquentiel.

Mise en œuvre d'un analyseur de réseau (VNA) : Mise en œuvre, calibration et méthodologie de mesure d'impédance.

Adaptation d'impédance/Matching : Introduction aux abaques de Smith et méthodologie d'adaptation d'impédance (433MHz/868MHz/2,4GHz)

Antenne et simulation : Simulation d'une antenne patch 2,4GHz avec le logiciel Sonnet

Impédance et ligne de transmission : Dimensionnement des lignes de transmission RF (pistes PCB) à l'aide de l'outil de calcul de KiCad

- Développer un module radio 433/868MHz from scratch, du choix des composants jusqu'à l'industrialisation

Tour de table



Introduction à Mioky®, un standard radio LPWAN robuste pour l'IoT

OBJECTIFS

- Connaître les contraintes des radios LPWAN pour l'IoT.
- Connaître les principes de la radio Mioky® et son architecture système.
- Savoir exploiter les points forts du Mioky® pour son cas d'usage.
- Savoir dimensionner un projet Mioky® connecté.

PUBLIC VISE

- Ingénieurs et techniciens impliqués dans le développement de produits connectés.
- Ingénieurs et techniciens déployant des systèmes IoT radio.
- Responsable du bureau d'études électronique/logiciel.
- Responsable marketing désireux de monter en compétence sur la radio.

PREREQUIS

- Connaissance de base sur les réseaux et protocoles de communication et sur la radio.
- Si formation à distance, un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert indépendant en réglementation du spectre et standards radios. Membre actif de comités techniques radio au 3GPP, ETSI/ERM, CEPT, AFNOR et ISO. Rapporteur du protocole LTN (norme Mioky®) à l'ETSI.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence si formation à distance. Méthode pédagogique alternant théorie et démonstrations pratiques sur plateforme Mioky®. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité ou de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 demi-journées – 7h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

[✉ salas@captronic.fr](mailto:salas@captronic.fr)

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

INTRODUCTION A MIOTY®, UN STANDARD RADIO LPWAN ROBUSTE POUR L'IoT

Tour de table

Les technos LPWAN pour l'IoT

une apparente contradiction
points forts et limites des technos Sigfox et LoRa
Mioty®, le meilleur des deux mondes ?

Eléments clé de Mioty®

normes, alliance et licences mioty®
caractéristiques techniques
telegram splitting et séquences temps/fréquence
canaux radio et spectre de mioty®

Architecture d'un réseau Mioty®

end-point, base station et service center
répartition des fonctionnalités standardisées
mode transparent

Format général d'une trame radio et principes de communication

identifiants, headers, FEC, clés de cryptage
procédure d'attachement
échanges uplink et downlink

Taille des messages et occupation radio

tailles des données, débits radio
respect des contraintes réglementaires (DC, FH, puissance radio)

Interfaces externes d'un lien radio Mioty®

commandes AT
opérations JSON/
MQTT

Exemples de cas d'usage liés aux avantages du Mioty®

industrial IoT et fortes interférences
smart metering/smart building
health monitoring

Démonstrations vidéo

émission/réception d'un message Mioty®
spectre radio et occupation des canaux du Mioty®
configuration d'une station de base Mioty®

Tour de table



Introduction et Sensibilisation aux plateformes IoT

Les plateformes sont devenues des outils indispensables pour la gestion au quotidien des objets connectés. Face à l'offre pléthorique de plateforme IoT, comment faire le bon choix : fonctions à implémenter, critères de sélection, acteurs... Cette formation vous permettra de vous orienter dans la jungle des plateformes IoT !

OBJECTIFS

Acquérir une bonne vision des différentes technologies qui constituent la réalisation d'un produit IIoT architecture, transport et traitement des données sur plateforme.

Identifier les éléments importants pour choisir et apprécier les offres de plateforme IoT du marché.

PUBLIC VISE

Direction de Projet, Chef de Projet, Consultant, Développeur logiciel, Concepteur électronique en charge d'un projet IoT.

PREREQUIS

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert des systèmes en réseau, sécurité et développements d'applications en réseau, sur systèmes embarqués, IoT, M2M.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Démonstration. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 14 et 15 février 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD
✉ cagnard@captronic.fr
⌚ 06 70 73 23 43
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***INTRODUCTION ET SENSIBILISATION AUX PLATEFORMES IOT****Jour 1****Tour de table****Introduction à l'IoT**

Introduction générale sur l'IOT contexte et objectifs
Grand public : Qui sont les acheteurs ? Quels sont les produits les plus vendus ?
Profil des consommateurs grand public,
Segmentation du marché, exemple avec la santé, le transport,
Comment bien débuter dans le monde de l'IoT ?
Quelle stratégie adopter ? Quels outils d'ingénierie utiliser ?

Architectures des systèmes

Architecture globale du cyber-système,
Modèle abstrait d'architecture de l'IoT,
Notion d'architecture système,
Architectures classiques : self, home, city, work, commune,
Les architectures verticales et les évolutions,
Les architectures Cloud, Edge, Fog,
Les services cloud comme solution industrielle : LaaS, PaaS, SaaS, Caas, Daas, Baas,
Les solutions Open Source: notion de l'open source, licence, mise en œuvre, communauté,
Les composants d'une plateforme open source, IoT et design pattern.

Le transport des données dans le système IoT

Les flux de communications dans les systèmes,
Organisation des protocoles de communications dans les réseaux,
La convergence des protocoles,
Protocoles standard de transport réseau :
5G/NB-IoT, Wifi Halow, ZigBee, Thread,
6lowPAN, LoRa, Sigfox,
Protocoles de transport de données : REST,
MQTT, CoAP, Websocket, XMPP, AMQP, OPCUA,
Les bus de terrain : BacNET, ModBus, KNX, M-Bus,
Les systèmes multi-protocoles,
Tableau comparatif des protocoles.

Jour 2**Interopérabilité des systèmes, notion de M2M**

Notion d'interopérabilité des systèmes,
Architecture interopérable,
WoT Thing Description,
Intérêt des systèmes M2M,
Apport du M2M pour l'interopérabilité,
Les standards M2M en Europe, USA, Asiatique,
Critère de choix pour une plateforme M2M,
Présentation du standard ETSI, projet Européen,
M2M légers pour l'Embarqué – OPC UA,
Impact des standards M2M sur l'électronique et le logiciel.

Choisir une plateforme IoT :

Présentation d'un panorama des outils open source modulables proposés par le marché
Comparatif et critères de choix
Les développements spécifiques à prévoir pour répondre à un besoin spécifique
Les différents offreurs d'hébergement et préparation de la partie cloud

Démonstrations d'une plateforme**« Thingsboard »:**

Présentation de l'architecture du système « Thingsboard » avec ces deux volets front-END et back-END :
Bloc fonctionnel du système,
Interface d'administration,
Modèle d'architecture de la plateforme.

Scénario de mise en œuvre pratique qui permet de découvrir les éléments suivants dans la plateforme Thingsboard :

Présentation du principe du « Tenant »
Présentation du principe des « Assets »
Répartition des rôles d'administration et de la sécurité
Configuration générale de la plateforme (mail, sms ...)
Création des users et attributions à un asset
Sécurisation de la plateforme (certificat, HTTPS, MQTT)

Tour de table



La 5G pour l'IoT industriel

Cette formation de 4 modules présente les généralités de la technologie 5G, l'interface radio, la propagation et les antennes (côté station de base et côté utilisateurs), les modules et puces existantes et adaptées à des cas d'usage de type IoT industriel, ainsi que des illustrations par simulations de cas d'usage.

OBJECTIFS

Découvrir le protocole radiofréquence 5G
Comprendre la technologie de propagation et le fonctionnement des antennes
Identifier l'offre 5G appliquée à l'IoT industriel

PUBLIC VISE

Ingénieurs ou techniciens hardware / logiciel embarqué impliqués dans le développement de produits connectés.

PREREQUIS

Les stagiaires devront disposer d'une expérience minimum en développement électronique et radiofréquence.

INTERVENANT

Ingénieur télécom, chercheur en radiofréquence expérimenté
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours numérique – Etudes de cas et démonstrations / simulations.
Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS

DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Les 5 et 6 mars 2024

LIEU

Pessac (33)

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1400€ HT (1000 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

✆ 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

LA 5G POUR L'IOT INDUSTRIEL

Jour 1

Tour de table

Généralités sur la technologie 5G

Rappels de la 4G

Enjeux et applications de la 5G

Indicateurs de performances clés de la 5G : débit de données, efficacité spectrale, mobilité, temps de latence, densité de connexion, capacité de trafic, efficacité énergétique

Standardisation

Infrastructure réseau & services 5G

Interface radio 5G

Bandes de fréquences

Formes d'onde 5G et paramètres associés

Structure des trames 5G : modulations, Blocs de ressources physiques PRB...

QoS : Estimation de débits...

Mise en application sur un cas d'étude

Jour 2

Propagation & antennes

Propagation : généralités, mécanismes, indoor, outdoor, modèles de canaux, ...

Réseaux d'antennes

Systèmes MIMO

Formation de faisceau (beamforming)

La 5G appliquée à l'IoT industriel

Puces, modules, radios logicielles disponibles sur le marché : état de l'art, benchmark, avantages/inconvénients, coût, qu'est-ce qu'on peut faire avec ?

Règles de design / report de puces 5G sur PCB

Simulation de systèmes antennaires de station de base et/ou relais et sur les User Equipements (CST MWS)

Simulation de la QoS de liens radio 5G NR en contexte IoT (logiciel de propagation interne développé par CISTEME - WIPS3D + post-traitements Matlab/Octave)

Tour de table



LoRaWAN : Concevoir et Déployer un Réseau IoT Longue Portée

LoRaWAN (Long Range Wide-Area Network) est un protocole de télécommunication permettant la communication longue portée à bas débit, par radiofréquence, entre des capteurs et des objets tout en assurant une faible consommation électrique. Le protocole de modulation associé à LoRaWAN est LoRa. Dans le domaine de l'Internet des objets (IoT), le choix de la technologie de connectivité est crucial en fonction de l'usage envisagé. Cette formation vous permettra d'acquérir une compréhension approfondie du fonctionnement du LoRa et du LoRaWAN, ainsi que des compétences pratiques pour la mise en œuvre et la gestion de réseaux LoRaWAN

OBJECTIFS

Comprendre le protocole de communication radiofréquence LoRa.
S'exercer par la pratique à la mise en œuvre d'un protocole LoRaWAN exploitant un réseau existant.
Créer son propre réseau - application LoRaWAN.

PUBLIC VISE

Ingénieurs ou Techniciens hardware / logiciel embarqué impliqués dans le développement de produits connectés

PREREQUIS

Les stagiaires doivent disposer d'une expérience minimale en développement en langage C/C++ (ou Python).
Le matériel pour les TP sera fourni aux participants qui pourront le garder après la formation. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur et chef de projet en conception et développements de systèmes embarqués électroniques - Formateur pour le Cnrs et les industriels. Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours détaillé et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 4 et 5 juin 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1320 € HT (1020 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD
✉ cagnard@captronic.fr
☎ 06 70 73 23 43
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

LORAWAN : CONCEVOIR ET DEPLOYER UN RESEAU IOT LONGUE PORTEE

Jour 1

Tour de table

Introduction à LoRaWAN :

- Protocole de communication radiofréquence LoRa.
- Comprendre les principes de base du LoRaWAN.
- Explorer les différentes caractéristiques et avantages du LoRaWAN.

Architecture et déploiement des réseaux LoRaWAN :

- Comment est structuré un réseau LoRaWAN et les composants.
- Définitions entre les réseaux d'opérateurs et les réseaux privés.
- Configurer une passerelle LoRaWAN.
- Activer un premier objet connecté LoRaWAN.
- Notions des objets connectés : classes, types d'activation, authentification, chiffrement.

Les aspects techniques du réseau LoRaWAN :

- Présenter The Things Network.
- Notions et gestion des passerelles et des applications.
- Gestion simultanée de plusieurs applications et objets connectés.

Jour 2

Formater, décoder des trames LoRaWAN :

- Analyser des trames LoRaWAN pour optimiser l'emplacement du codage.
- Comprendre le format et la configuration du payload.

Exploiter des données LoRaWAN :

- Intégrer des protocoles de communication HTTP et MQTT pour l'exploitation des données (visualisation, stockage, intégration dans une application).
- Utiliser des outils logiciels de développement pour la gestion du flux de données dans les applications.

Présentation d'une solution LoRaWAN privée :

- Installer et configurer une pile logicielle sur un système.
- Configurer d'une passerelle, d'une application et d'un objet connecté.
- Intégrer de services avec d'autres applications.

Questions / Bilan.Tour de table

INFORMATIONS IMPORTANTES

Il est important de souligner que les gateways ne sont pas incluses dans le kit de formation.

Pour une expérience optimale, nous recommandons aux participants de prendre en compte les deux options :

- Etre situé dans une zone de réception LoRaWAN pour pouvoir utiliser les équipements disponibles localement
- Acquérir une gateway LoRaWAN afin de bénéficier d'une connectivité étendue et d'une plus grande flexibilité lors des travaux pratiques

Veuillez noter que disposer d'une gateway facilitera l'exploration et la mise en œuvre complète des fonctionnalités du LoRaWAN lors des activités pratiques de la formation. Nous pouvons vous conseiller sur l'achat si nécessaire.



Mise en œuvre de Bluetooth Low Energy

Au cœur de l'IoT et de votre smartphone, BLE (Bluetooth Low Energy) est une des technologies de connectivité, une norme de communication permettant l'échange bidirectionnel de données à courte distance. Cette formation vous permettra de comprendre et mettre en œuvre le fonctionnement de BLE et ses évolutions les plus récentes afin de l'intégrer efficacement dans vos produits.

Kit inclus pour les travaux pratiques !

OBJECTIFS

Comprendre le protocole de communication radiofréquence Bluetooth Low Energy.

S'exercer par la pratique à la mise en œuvre d'une liaison radio BLE

Découvrir les évolutions des versions 5.0 et 5.2.

PUBLIC VISE

Ingénieurs ou techniciens hardware / logiciel embarqué impliqués dans le développement de produits connectés.

PREREQUIS

Les stagiaires devront disposer d'une expérience minimum en développement en langage C.

PC avec droits d'administrateurs requis.

INTERVENANT

Spécialiste en conception Radiofréquence, 15 ans d'expérience.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours numérique - Démonstration et travaux pratiques

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

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Les 25 et 26 juin 2024

LIEU

Villefontaine (38)

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1450€ HT (1050 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

✆ 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

MISE EN ŒUVRE BLUETOOTH LOW ENERGY

Tour de table

Jour 1

Introduction

- Rappel BLE vs Bluetooth
- Overview BLE
- Présentation PHY BLE
- Link Layer
- GAP (Topologie & Timing) : Topologie, timing et consommation associée
- Choix d'une antenne
- L'Advertising : Contenu, connexion, impact consommation et vitesse de connexion (GAP)

Le protocole, les profils :

- L2CAP & ATT
- GATT (profile, service, caractéristique) – enregistrements disponibles et cas d'usage
- Notion de sécurité en BLE
- Qualification auprès de Bluetooth.org
- Spécificités du BLE 5.0, 5.1 et 5.2
- Synthèse : Bonnes pratiques, pièges à éviter et règles/préconisations.

Jour 2

Mise en œuvre de BLE

- TP basée sur un chip Nordic Semiconductor (NRF 52832) sur carte d'évaluation. Environnement de programmation Segger studio.
- TP : Différents exemples sur carte d'évaluation (programmation C), connexion au smartphone, transfert de données.
- TP : Connexion slave – master
- TP et Démonstration sur la partie OTA.
- Synthèse et Q/R

Tour de table



Protocoles de communication pour l'IoT : de la RFID à la 5G

Pour mener à bien un projet IoT, il est nécessaire de maîtriser toutes les strates du monde des objets connectés comme le choix des capteurs ou la collecte et l'analyse des données. La transmission de ces dernières se fait via un protocole de communication qui varie en fonction des besoins liés au projet. Cette formation a pour but de vous aiguiller dans le choix et l'utilisation de ces protocoles.

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 VISE

Chefs de projet, Responsables de service, Dirigeants, Développeurs et intégrateurs de solutions IoT

PREREQUIS

Connaissances de base en électronique et/ou logiciel embarqué.
Notions de communications sans fil
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert en protocole de communication
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 19 au 22 mars 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

4 demi-journées – 14 h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Bérénice RABIA
✉ rabia@captronic.fr
⌚ 06 09 86 49 44

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

PROTOCOLES DE COMMUNICATION POUR L'IOT : DE LA RFID A LA 5G

Jour 1

Introduction et tour de table

Définition et enjeux de l'IoT industriel

Vocabulaire et enjeux de l'IoT

Présentation des principales technologies radio IoT :

Panorama des solutions techniques

Réglementation

Réseaux courte et moyenne portée (RFID/NFC, ZigBee, Bluetooth Low Energy, WiFi, Autres protocoles)

Jour 2

Présentation des principales technologies radio IoT (suite):

Exercice : comparatif entre protocoles

Réseaux maillés

Exercice : cas d'usage

Réseaux longue portée (Sigfox, LoRa)

Jour 3

Présentation des principales technologies radio IoT (suite)

Réseaux longue portée (suite)

Technologies 3GPP (LTEM, NB IoT, 5G)

Autres technologies

Exercice : comparatif entre protocoles

Réseaux satellitaires

Introduction à la géolocalisation

Jour 4

Présentation des principales technologies radio IoT (suite):

Exercice : comparatif entre protocoles

Exercice : cas d'usage

Présentation des principaux protocoles applicatifs pour l'IoT :

Panorama des protocoles et applications

Protocoles de messagerie et de transfert web

Vision prospective des technologies et protocoles IoT

Questionnaires de fin de formation

Clôture et tour de table



Réglementations des fréquences radio pour l'IoT : Disponibilités et contraintes

Les technologies radio pour l'IoT sont nombreuses et variées. Elles utilisent toutes des bandes de fréquences radio dont les contraintes réglementaires influencent le résultat final. La formation proposée présente les possibilités et les contraintes des réglementations des fréquences radio pour choisir en conséquence la technologie radio de son IoT en fonction de l'usage.

OBJECTIFS

- Connaître les principes de la réglementation spectrale en Europe et ailleurs
- Connaître les possibilités réglementaires des fréquences radio de l'IoT
- Savoir déterminer la(s) bande(s) de fréquence radio adaptée(s) à son IoT

PUBLIC VISE

Ingénieurs et techniciens impliqués dans le développement de produits connectés ou déployant des systèmes IoT radio. Responsable du bureau d'études électronique/logiciel ou du marketing désireux de monter en compétence sur la radio.

PREREQUIS

La formation utilise une approche top-down qui ne nécessite pas de connaissances pointues en radio. Les quelques notions de base utilisées (puissance en dBm, bilan de liaison, gain d'antenne, latence) seront rappelées.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert indépendant en réglementation du spectre et standards radios. Membre actif de comités techniques radio au 3GPP, ETSI/ERM, CEPT, AFNOR et ISO. Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas - Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

1 jour – 7h00

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr
⌚ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

REGLEMENTATIONS DES FREQUENCES RADIO POUR L'IOT : DISPONIBILITES ET CONTRAINTES

Tour de table

Principes de la réglementation du spectre radio

Spectre radio à licence d'utilisation

Spectre radio à autorisation générale

Mécanismes de partage du spectre DC, FH, LBT ; conséquences sur l'usage

Différences de réglementation entre les régions du monde

Classification spectrale des technologies radio IoT et usages préférentiels :

- IoT cellulaire
- LPWAN sub-gigahertz
- WLAN pour l'IOT
- IoT satellitaire
- IoT temps-réel

Bonnes pratiques et exemples pour les fréquences de son IoT national, européen, transcontinental

- Conteneurs connectés
- Reusable Industrial Packaging
- Industrie 4.0
- Villes intelligentes

Tour de table



Brasage manuel

Cette formation est essentiellement axée sur la pratique en atelier sur le matériel et composants en intra sur site. Les explications théoriques viennent compléter les manipulations, permettant ainsi une meilleure compréhension des divers procédés et des raisons qui ont poussé à les utiliser. Le découpage proposé ci-après peut être légèrement modifié selon les besoins.

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances et les techniques nécessaires pour un brasage réussi,
S'initier aux propriétés fondamentales, mise en œuvre pour le brasage de composants, câbles, dans les procédés de fabrication d'équipements électroniques,
S'initier au brasage manuel des composants traversants et CMS y compris pour la réparation,
Maîtriser les gestes de base et les répéter,
Être capable de reconnaître la conformité de l'assemblage réalisé.

PUBLIC VISE

Câbleurs, retoucheurs, contrôleurs et techniciens de production, du services méthodes désirant compléter et/ou actualiser leurs connaissances du brasage manuel, étant amené à braser un composant CMS au fer à souder.

PREREQUIS

Pas de prérequis.

INTERVENANT

Formateur/Expert de l'assemblage et des soudures.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Etude de cas et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

⌚ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

BRASAGE MANUEL

Tour de table

Notions fondamentales :

Présentation du module

Objectifs

Document de référence

Principaux risques associés au brasage

Risques pour les personnes

Risques pour les produits

Le brasage

Définitions

Brasage ou soudage ?

Brasage tendre / brasage fort

Résultat attendu sur une carte électronique

Les principaux phénomènes physiques

Mouillage

Capillarité

Dissolution

Diffusion

Intermétallique

Impact de l'azote dans le process

Notion de conduction Thermique

Résumé

Les alliages

Définition

Les principaux alliages utilisés en électronique

Caractéristiques significatives

Les flux

Le rôle du flux

Les principaux types de flux

Les principales techniques de brasage

Brasage au fer

Composants traversants

Composants C.M.S

Brasage par convection

Brasage en phase vapeur

Brasage à la vague

Brasage à la vague sélective

Brasage des composants traversants

Présentation du module

Objectifs

Document de référence

Modules de formation associés

Le brasage des composants traversants

Objectif visé pour les classes 1, 2, 3 IPC-A-610

Choix de la panne

Technologie de la panne

Taille de la panne

Choix du fil

Choix de la température

Entretien du fer

Réaliser une brasure sur différents types de composants – Les bons gestes

Cas difficiles

Nettoyage manuel des résidus

Apport supplémentaire de flux

Reprise d'une brasure non conforme

Résumé

Les composants montés en surface (C.M.S.) :

Présentation du module

Objectifs

Document de référence

Modules de formation associés

Le brasage des composants traversants

Objectif visé pour les classes 1, 2, 3 IPC-A-610

Choix de la panne

Technologie de la panne

Taille de la panne

Choix du fil

Choix de la température

Entretien du fer

Réaliser une brasure sur différents types de composants – Les bons gestes

Cas difficiles

Nettoyage manuel des résidus

Apport supplémentaire de flux

Reprise d'une brasure non conforme

Résumé

Travaux pratiques inclus :

Exercices de retouche sur cartes réelles issues de la production :

Changement de composants traversants

Sélection des techniques appropriées

Contrôle après intervention suivant critères IPC classe 3 - 2

Exercices de retouche sur cartes issues de productions (suite des exercices):

Retouches et reprises à effectuer suivant fiche de travail

Changement de composants traversants

Contrôles après interventions

Tour de table



Comment faire du routage dans les règles de l'art

En électronique, la CAO ou routage de cartes pour la conception d'un circuit imprimé dit PCB (Printed Circuit Board) sur lequel seront brasés les composants est une étape essentielle. Avec la miniaturisation, le nombre de pistes augmente tout comme le nombre de composants. Cette formation vous présente des conseils et une méthodologie pour réaliser un schéma bien pensé pour un routage réussi de vos cartes électroniques. Les travaux pratiques permettent de répondre aux questions : comment aborder un routage de carte ? quels points vérifier avant, pendant et après le routage pour permettre à l'EMS une fabrication de qualité ?

OBJECTIFS

Acquérir une méthodologie pour réaliser un bon schéma de routage de carte électronique.

Avoir les bases métier pour réaliser un schéma et réussir le routage.

PUBLIC VISE

Techniciens débutant en conception électronique en charge de réaliser le schéma et le routage de cartes électroniques.

Les participants devront connaître au minimum un outil CAO.

Cette formation n'a pas pour objectif de former sur un outil spécifique de CAO.

PREREQUIS

Connaissances en conception électronique.

Connaissances d'outils CAO de routage tels que CAD STAR ou ALTIUM ou KICAD.

Les participants devront apporter leur ordinateur et un outil de routage fonctionnel, à défaut KICAD sera utilisé.

INTERVENANT

Experts en routage de cartes électroniques, spécialistes de la CAO - Implantation et routage de cartes électroniques depuis 30 ans.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours - Etudes de cas – Travaux Pratiques

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

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Du 2 au 4 juillet 2024

LIEU

Labège (31)

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2100 € HT (1500 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

☎ 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

COMMENT FAIRE DU ROUTAGE DANS LES REGLES DE L'ART

Jour 1

Tour de table

La conception des PCB : la préparation, les jalons, les règles, les outils logiciels

Réflexion sur la réalisation et la fabrication d'une carte :

- Etude 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

TP de mise en pratique choix techno et simulation Devis

Jour 2

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

Les fonctions et les performances des logiciels de routage

Les bonnes pratiques du schéma :

- La saisie de schéma

Les bonnes pratiques du routage :

- Le placement des composants
- La vérification de la mécanique
- La prise en compte de la thermique

TPs de mise en pratique de ces préconisations à partir d'exemples de schémas et PCB de circuits électroniques

Jour 3

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

La vérification de l'impédance contrôlée et du high speed

- Le routage de paires différentielles et impédances contrôlées

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 coût de fabrication

TPs de mise en pratique de ces préconisations à partir d'exemples de schémas et PCB de circuits électroniques

Tour de table



Comprendre les contraintes de l'industrialisation pour réussir la conception de vos cartes électroniques

Démarrer un projet électronique nécessite de prendre quelques précautions. En effet, la conception d'un produit électronique comporte des contraintes pour être industrialisable, des exigences normatives et réglementaires pour être certifiable, ainsi que des notions d'obsolescence ou de disponibilité des composants à prendre en compte très en amont. C'est toute cette phase amont de préparation que cette formation vous permettra d'aborder.

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
Identifier les risques pris en fonction des choix technologiques, matériels et process.

PUBLIC VISE

NIVEAU DEBUTANT. Techniciens et ingénieurs débutants de bureau 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 développer un produit électronique, aux chefs de projet et responsables de bureau d'étude.

PREREQUIS

Connaissances générales en électronique.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert conception et industrialisation électronique.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 26 au 28 mars 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 demi-journées – 10,5 h

PRIX

1050€ HT (820 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Bérénice RABIA

✉ rabia@captronic.fr

⌚ 06 09 86 49 44

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

COMPRENDRE LES CONTRAINTES DE L'INDUSTRIALISATION POUR REUSSIR LA CONCEPTION DE VOS CARTES ELECTRONIQUE

Jour 1

Introduction et tour de table

Introduction

Intérêt d'une bonne conception

Notions DFX

Grandes étapes du développement électronique : de la conception à l'industrialisation

Visite virtuelle de la ligne de production de cartes électroniques

Industrialisation

Dossier technique

Processus de production série :

Préparation et mise en œuvre

Fabrication (sérigraphie, jetting, Pick & place, refusion, vague, reprise manuelle)

Test et contrôle (SPI, AOI, AXI, ICT, FCT)

Jour 2

Processus de production série (suite)

Certifications et normes en vigueur : RoHS, MSL, ESD

Ventilation des coûts de fabrication

Encapsulation, résinage, tropicalisation

Les vernis

Les résines

Comment choisir ses composants

Criticité des différents types de boîtiers : traversants et CMS

Obsolescence des composants / pérennité

L'encapsulation des composants

Les familles de connecteurs

Jour 3

Comment choisir son PCB

Les différents types de carte électronique : simple ou double face, rigide, souple, multicouches, flex-rigide...

Les principaux matériaux (substrats) et leurs applications

Les contraintes mécaniques liées aux outils de découpe des cartes électroniques

Les PCB spéciaux et innovants

Adaptation aux contraintes CEM

Intégration mécanique dans les produits

Clôture et tour de table



Gestion de l'obsolescence des composants électroniques : Assurez la pérennité de vos équipements !

L'obsolescence s'accélère avec les évolutions des marchés, celles des technologies et avec les décisions commerciales des fabricants d'envergure mondiale. Les entreprises utilisatrices ne peuvent, pour la grande majorité et notamment les plus petites d'entre elles, que subir les conséquences. Cette formation a pour but de vous aider à appréhender, mettre en place des outils et apprendre à gérer les conséquences de l'obsolescence des composants électroniques.

OBJECTIFS

Appréhender les principes fondamentaux du management de l'obsolescence,
Apprendre à mettre en application au sein de l'entreprise,
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 VISE

Chefs de projets, Techniciens, Designers et Ingénieurs concepteurs d'équipements et de systèmes embarqués électroniques, Acheteurs, Responsables et Correspondants qualité,

PREREQUIS

Connaissances de base en électronique.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur conseil et formation spécialisation achat et supply chain, plus de 20 ans d'expérience.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas.
Démonstration. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 17 et 18 juin 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14 h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD
✉ cagnard@captronic.fr

⌚ 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

GESTION DE L'OBSCOLESCENCE DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES : ASSUREZ LA PERENNITE DE VOS EQUIPEMENTS !

Jour 1

Tour de table

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 liés à l'absence de management de l'obsolescence

Impact financier

Contrefaçon

Impact juridique

Impact qualité

Principes du management de l'obsolescence

Traiter

ETUDE DE CAS n°1

Eventail des solutions de traitement de l'obsolescence

Validation d'une solution de remplacement (équivalente ou proche)

Approvisionnement sur réseau non franchisé et stockage

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

Jour 2

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

Plan d'action individuel

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

Tour de table



Industrialisation cartes et sous-ensembles électroniques : Conduite de projet

La méthodologie de conduite de projet pour un produit électronique ou contenant de l'électronique est bien spécifique : importance de la phase de pré-étude et de faisabilité, criticité de la phase de conception, utilité de la phase de prototypage... Cette formation vous offre la possibilité de passer en revue toutes ces étapes clés pour industrialiser vos produits sereinement.

OBJECTIFS

Aborder un projet Industriel dans sa phase de pré-étude et de faisabilité. Maîtriser les risques lors des phases de conception (Conception préliminaire et conception de détail).

Appréhender les typologies de procédés de fabrication adaptés au projet. Piloter les phases prototypes, la validation des produits (certification), la qualification produit / process.

Elaborer le planning du projet et le suivre en mode opérationnel.

Calculer le budget du projet (Investissement et coût projet) et le suivre en mode opérationnel.

PUBLIC VISE

Responsable méthodes, R&D, Ingénieur Conception, Routage PCB, Responsable Qualité, chef de projet industriel. *La formation s'adresse plutôt aux entreprises avec une unité de production en interne ou qui souhaitent gérer la production chez un EMS.*

PREREQUIS

Connaissances en conception ou fabrication des cartes sous-ensembles électroniques. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert en industrialisation de cartes électroniques, 20 ans d'expérience

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

1^{er} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

✉ cagnard@captronic.fr

☎ 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

INDUSTRIALISATION CARTES ET SOUS-ENSEMBLES ELECTRONIQUES : CONDUITE DE PROJET

Tour de table

MODULE 1 : Avant-projet / stratégie industrielle / faisabilité

- Périmètre & rôle de l'industrialisation
- Faisabilité économique
- Notion de prix / coûts
- Sélection d'un EMS (Electronic manufacturing services)

MODULE 2 : Développement d'un produit phase préliminaire

- 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 : Développement détaillé d'un produit

- Conception design
- DFM (Design for Manufacturing) / DFT (Design for testability)
- Règles de conception et de fabrication
- Circuit imprimé – techno – finitions – spécifications – 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 moyens de test / spécifications / qualifications des moyens
- Fabrication du Pilot run – Rapport Qualité – exploitation
- Plan de qualification – Livrables

MODULE 6 : Process parallèles

- Gestion des changements / évolutions techniques
- Retours clients – process de réparation
- Qualification / formation du personnel chargé de la production

Tour de table



Intégrer de l'électronique à vos designs mécaniques

Comment intégrer de l'électronique dans son produit, du PoC à l'industrialisation. Cette formation s'adresse aux personnes qui débutent en conception produit, pour lequel la carte électronique est intégrée dans un boîtier ou châssis mécanique. Les participants découvriront les contraintes de la conception électronique pour réussir cette intégration dans l'enveloppe mécanique.

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 VISE

NIVEAU DEBUTANT souhaitant découvrir l'intégration de systèmes électroniques.

Cette formation s'adresse aux dessinateurs projeteurs débutants, aux techniciens et ingénieurs d'études mécaniques débutants, aux chefs de projets, aux responsables de bureaux d'études.

PREREQUIS

Connaissances générales en mécanique.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert mécanique et plasturgie.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

18 juin 2024

LIEU

Angers (49)

DUREE

1 jour – 7 h

PRIX

800€ HT (620 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Bérénice RABIA

✉ rabia@captronic.fr

① 06 09 86 49 44

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

INTEGRER DE L'ELECTRONIQUE A VOS DESIGNS MECANIQUES

Introduction et tour de table

Introduction

Mise en situation

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

Les principales caractéristiques mécaniques de l'électronique

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'intégration des contraintes de l'électronique dans la conception mécanique

Dissipation thermique

Contraintes de compatibilité électromagnétique

Contraintes de l'énergie embarquée

Mise en œuvre des capteurs

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

Clôture et tour de table



La démarche d'éco-conception- Application aux systèmes électroniques et services numériques associés

L'écoconception est une démarche visant à réduire les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service en prenant en compte l'ensemble de son cycle de vie, qui inclut sa production, sa période d'utilisation et sa fin de vie. L'électronique est un secteur particulièrement sensibilisé à cette démarche du fait de contraintes réglementaires RoHS/DEEE, REACH. Ce module de base apportera les connaissances des enjeux environnementaux et les principes de l'éco-conception dans la perspective d'un déploiement dans l'entreprise.

Cette formation n'aborde pas l'optimisation de la conception des cartes électroniques

OBJECTIFS

Comprendre les enjeux, notions et concepts du développement durable appliqués aux produits électroniques et services numériques

Maîtriser les concepts d'éco-bilan, l'analyse du cycle de vie et les impacts environnementaux

Connaître les principales lois et réglementations applicables aux équipements électroniques

Appréhender les principes de l'éco-conception et l'éventail des outils à disposition des processus métiers

Faire le lien avec les différents référentiels normatifs ISO 26000, 9001 et 14001

PUBLIC VISE

Concepteurs en électronique et logiciel embarqué

Concepteurs d'applications web associées

Chef de projets et direction techniques

Responsable Marketing, Qualité, Environnement ou RSE

PREREQUIS

Connaissances générales en électronique et développement logiciel applicatif.

INTERVENANT

Ingénieur conseil double expertise, Electronique (18 ans en développement de cartes et circuits intégrés) et Environnement (10 ans dans le conseil écoconception auprès d'entreprises industrielles).

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours numérique - Alternance d'apports théoriques et d'exercices pratiques - Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

1^{er} semestre 2024

LIEU

Lyon (69)

DUREE

2 jours - 14h

PRIX

1400€ HT (1000€ HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACTS

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

⌚ 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

LA DEMARCHE D'ECO-CONCEPTION : APPLICATION AUX SYSTEMES ELECTRONIQUES ET SERVICES NUMERIQUES ASSOCIES

Jour 1

Tour de table

Les enjeux environnementaux du développement durable

- Définitions et concepts
- Historique du développement durable
- L'empreinte écologique (exercice personnel)
- Chiffres clé de l'industrie électronique et des technologies numériques

Le cycle de vie des produits et services

- Définitions et généralités
- Description détaillée des différentes étapes
- Typologies de produits
- Le cas des services
- Exercice (test de 10 questions)

Les impacts environnementaux

- Définitions
- Grandes catégories d'impacts (exercice ludique)
- Quantification et méthodes de calculs

Les principales lois et réglementations applicables aux produits électroniques

- Rappel de la hiérarchie légale
- Lois européennes et françaises (directive éco-conception/ErP, RoHS/DEEE, REACH...)

Jour 2

L'Analyse du Cycle de Vie

- Définitions et synonymes
- Types d'ACV
- ISO 14040, la norme de référence
- Bases de données
- Logiciels de modélisation
- Exemples de résultats d'ACV
- Etude de cas : écobilan d'un produit simple avec électronique (modélisation avec la plateforme Bilan Produit de l'ADEME)

L'éco-conception de produits électroniques et services numériques

- Définition, lien avec l'économie circulaire
- Bénéfices de l'éco-conception pour les entreprises
- Panorama des normes
- Boîte à outils pour la conception électronique (gestion des substances, composition en matériaux, gestion énergétique, conception pour la durée de vie...)
- Bonnes pratiques de l'éco-conception logicielle de service numérique
- Exercice (test de 20 questions)

Les bases pour intégrer l'éco-conception dans l'entreprise

- L'approche « Processus »
- Etapes d'un projet avec éco-conception
- Liens avec les normes de systèmes de management
- Eléments de communication environnementale

Clôture et tour de table



Maîtrise des ESD

L'acronyme ESD (Electro Static Discharge, ou décharges électrostatiques) désigne un transfert rapide d'énergie. Les charges statiques sont générées par des actions aussi simples que celles de marcher, frotter des vêtements, dérouler un rouleau d'adhésif... Les dommages dus aux décharges électrostatiques sont invisibles à l'œil nu, mais ils peuvent coûter très cher car les composants électroniques sont sensibles et la miniaturisation des composants accélère leur fragilité

C'est pourquoi, le respect des bases de la protection ESD est indispensable ! C'est l'objet de cette formation.

OBJECTIFS

Faire respecter les règles ESD dans une zone EPA pour l'ensemble des Collaborateurs
Maîtriser les différentes méthodes et outils permettant d'effectuer les tests et mesures des décharges électrostatiques
Réaliser des pré-audits et des audits ou les piloter.

PUBLIC VISE

Responsable qualité
Chargé de mission ESD
Toute personne étant amenée à être confrontée à la problématique de la protection contre les ESD.

PREREQUIS

Aucun.

INTERVENANT

Expert spécialisé sur la prévention et la maîtrise ESD, Membre AFNOR commission UF101 « électrostatique »
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours – Démonstrations. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande - Formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

MAITRISE DES ESD

Tour de table

- Facteurs augmentant les charges électrostatiques
- Problèmes générés par les charges
- Modélisation des ESD
- Les différents matériaux rencontrés et leurs impacts
- Comment maîtriser l'électricité statique
- Affichage normalisé
- Une zone EPA type
- Les normes concernées
- Plan de maîtrise et de contrôle des ESD
- Les appareils de mesure
- Les méthodes de mesure
- Réaliser un audit ESD et rédiger un rapport technique
- Pratique dans vos ateliers de travail

Tour de table



Prévention et maîtrise des ESD

OBJECTIFS

Maitriser les risques liés aux ESD et comprendre pourquoi et comment les nuisances ou défauts apparaissent.
Maîtriser les enjeux de la gestion des ESD pour une amélioration de la qualité produit.
Utiliser les moyens de prévention et connaître leurs limites
Réaliser les gestes de protection nécessaires à la prévention et maîtrise des ESD.
Être en mesure de participer au Plan de Prévention et Maîtrise des ESD.

PUBLIC VISE

Opérateur évoluant dans un environnement électronique sensible aux décharges électrostatiques.

PREREQUIS

Aucun

INTERVENANT

Expert en ESD, membre de différents groupes de travail sur l'Electrostatique.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Cas pratiques – Etude de cas - Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation

Si 70% de réponses correctes : remise d'une habilitation à entrer dans une zone EPA.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande - Formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation en présentiel

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

PREVENTION ET MAITRISE DES ESD

Tour de table

- Facteurs augmentant les charges électrostatiques
- Problèmes générés par les charges
- Les différents types matériaux et leurs impacts
- Les appareils de mesure
- Moyens de maîtrise de l'électricité statique
- Affichage normalisé
- Zone EPA type
- Les normes concernées
- Mise en application avec des cas pratiques

Tour de table



Android pour smartphones et tablettes

Android est l'OS open source pour système mobile le plus répandu. L'industrie l'utilise comme système multimédia et/ou télécommande d'équipements à distance. Il est modulable et couvre de nombreux domaines applicatifs. Les développeurs ont accès à de nombreux outils de développement et API sans coût supplémentaire, ce qui rend cette plateforme très attractive. A partir d'un simple smartphone ou tablette il est possible de développer des applications très diverses comme le propose cette formation.

OBJECTIFS

Découvrir les concepts de la plateforme Android ;
Connaître des outils de développement ;
Définir une architecture logicielle avec les composants Android ;
Développer et déployer une application sur smartphone ou tablette.

PUBLIC VISE

PMEs, startups ou bureaux d'études qui envisagent de développer une application smartphone/tablette ou qui souhaitent se perfectionner.

PREREQUIS

Connaissance du langage Java et C. Le matériel smartphone et tablette sont fournis pour les TP de la formation.

INTERVENANT

Ingénieur ENSEEIHT, Expert en traitement du Signal, traitement d'image, formateur expérimenté.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours – travaux pratiques tout au long de la formation
- Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

ANDROID POUR SMARTPHONES ET TABLETTES

Tour de table

Les composants logiciels Android

Utiliser et créer les composants logiciels : activité, service, intent, broadcast receiver, content provider, widget
Connaître le système des intent et de routage des messages asynchrones

Principe de base d'une application Android

La machine à état - Exécuter la chaîne de production d'une application
Créer « Hello World ! » et Exécuter un débogage
Visualiser le système de log et les processus et thread des applications
Visualiser en mode debug

Le système téléphonique

Envoyer/recevoir un appel : structure de l'API
Envoyer/recevoir un SMS : structure de l'API
Visualiser les actions du modem GSM
Emulation de la téléphonie et des SMS

L'interface graphique

Connaître le système graphique d'Android
Créer une IHM sous Android
Créer un formulaire et récupérer les données
Créer une IHM par programmation
Interface des applications utilisables sur tablette et Smartphone
Utiliser les fragments d'affichage
Internationaliser une IHM

Système de stockage de données

Mémoire interne et stockage externe
Créer et utiliser une base de données pour le stockage non volatile SQLITE
Stockage avec XML
Utiliser la SD card comme support de stockage

APIs Android

Connaître le système de géolocalisation Google
Créer une application avec Google Play Service
Mise en œuvre de l'accéléromètre, la boussole
Connaître les capteurs NFC et leur utilisation

Interface code natif C/C++

Connaître le système de cross-compilation
JNI pour intégrer des codes C/C++
Connaître les interfaces ABI/EABI supportées
Générer des lib statiques et dynamiques

Les travaux pratiques réalisés en Java et C.

Présentation et installation des outils : Android Studio et commande de base.

TP1 Installation des outils

Android Studio : Structure du projet
Configuration des SDK et NDK
Configuration des smartphones/tablettes
Gradle et gestion des dépendances

TP2 Installation des outils

Développement d'une Activity
Configuration du Manifest
Visualisation du binaire
Traçage dans les logs
Passage en mode debug / pas à pas
IHM avec des widgets

TP3 Développement d'un service et d'une activité

Visualiser le cycle de vie
Thread dans le service

TP4 Utilisation du système téléphonique

Envoi d'un SMS par programme
Gestion des événements téléphoniques
Emulation du système téléphonique

TP5 Sauvegarde des données

Création d'un content provider
Création de sharedpreferences
Utilisation de la SD Card

TP6 Application avec les API

Application de géolocalisation
Application avec les capteurs

TP7 Coder en C/C++

Application native en C/C++ et JNI
De Java vers JNI - Génération d'une lib

Tour de table



C++ pour l'embarqué avec Visual Studio sous Windows

Cette formation, vous propose de découvrir le langage C++ avec un focus sur son utilisation spécifique sur les systèmes embarqués. De nombreux exercices illustrent chaque chapitre. La formation se termine par un mini projet sur carte à microcontrôleur.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts objets
Découvrir et mettre en œuvre le langage C++ dans les projets
Acquérir un début d'autonomie dans ce langage

PUBLIC VISE

Conceuteurs, Développeurs d'applications connaissant un langage de programmation et débutants en C++.

PREREQUIS

Première expérience en développement informatique nécessaire en C.

INTERVENANT

Expert en traitement d'image et informatique embarqués, 20 ans d'expérience.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

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

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande - Formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***C++ POUR L'EMBARQUE AVEC VISUAL STUDIO SOUS WINDOWS****Jour 1****Tour de table****Évolutions et usages du C++**

- Contexte global
- C++ en environnement contraint
- Évolution du standard

Compilation croisée avec Visual Studio

- Processus de compilation
- Framework spécifique pour l'embarqué
- Compilation croisée ESP32
- Prise en main de Visual Studio
- Bibliothèques statique et dynamique
- Utilisation du debugger de Visual Studio, modes de compilation
- Compilation avec make

TP : impact des modes de compilation, utilisation de make.

Du C vers le C++

- Entrées-Sorties clavier
- Types, constantes symboliques, variables
- Portée selon la déclaration, directives pré-processeur
- Opérateurs relationnels et binaires
- Initialisation
- Types construits
- Structures de contrôle et précautions pour l'embarqué

Gestion de blocs de code et de données

- Fonctions et spécificités pour l'embarqué
- Sécurisation du code et recours aux références et aux pointeurs
- Tableau : utilisation et précautions
- Espaces de nom
- Allocation dynamique et fragmentation
- Initiation à la gestion des erreurs
- Introduction aux Vector
- Programmation modulaire avec Visual Studio
- Surcharge des fonctions

TP : utilisation des fonctions, références et pointeurs, allocation dynamique, vector et espace de nommage

Programmation Orientée Objet

- Programmation OO vs Procédurale
- Classes et instantiations
- Encapsulation et variable d'instance
- Modes d'accès aux attributs
- Constructeur
- Destructeur

Opérateur "This"

TP : encapsulation, surcharge, constructeurs et destructeurs.

Jour 2**Héritage**

- Mécanisme d'instanciation de classes dérivées
- Classe virtuelle
- Fonctions et classes Amies
- Héritage simple et multiple

TP : mise en place de différents modes d'héritage

Modèles de fonctions et de classes

- Notion de programmation générique
- Template de fonction
- Template de classe

TP : programmation générique via templates

Conteneurs utiles dans la STL

- Vector : approfondissement
- Map
- List
- Pile
- Utilisation de la bibliothèque algorithme

TP : utilisation des divers conteneurs et applications d'algorithmes sur ceux-ci.

Introduction à l'architecture du code, spécificités de l'embarqué

- Indications pour la structuration du code
- Récapitulatif et compléments sur l'usage du C++ en embarqué

Jour 3**Programmation sur carte microcontrôleur**

- Configuration des paramètres adaptés à la carte dans le framework.
- Configuration de l'IDE.
- Principes de programmation sur carte microcontrôleur :
- organisation générale d'un code microcontrôleur
- programmation de la configuration et de l'initialisation de la carte
- programmation temps réel avec FreeRTOS : multitâche, multi-cœurs.
- Accès aux fonctionnalités de la carte.

TP : développement d'un mini-Projet sur carte microcontrôleur.

Tour de table



Concevoir un système embarqué Linux avec YOCTO

Vous devez concevoir un système embarqué à base de Linux. Il vous faut pour cela créer la bonne distribution et intégrer un certain nombre de librairies tout en assurant la qualité de l'assemblage. Le framework proposé par YOCTO et adopté par tous les grands acteurs du monde Linux embarqué, fait aujourd'hui figure de solution de choix pour créer un tel environnement Linux. Cette formation vous présentera Yocto en détails.

OBJECTIFS

Cette formation présentera le concept et l'outil, comment l'utiliser, les bonnes pratiques, les avantages et inconvénients vis-à-vis d'autres outils.

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Maîtrise du langage C.
Maîtrise des commandes de base GNU/Linux.
Niveau technique élevé, ne convient pas aux débutants.

INTERVENANT

Ingénieur expert en conception de systèmes embarqués, 30 ans d'expérience, Directeur technique d'un Bureau d'étude, formateur Linux / Yocto.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Du 11 au 13 juin 2024

LIEU

Villefontaine (38)

DUREE

3 jours – 21h00

PRIX

2100 € HT (1500 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

⌚ 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

CONCEVOIR UN SYSTEME EMBARQUE LINUX AVEC YOCTO

Tour de table

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 / LGPL
- Matrices de compatibilité des licences

Présentation de yocto

- Workflow de Yocto
- Les bénéfices de Yocto

Notions théoriques

- 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

Créer une recette

- A partir d'un projet upstream

- Pour des développements internes
- devtool
- Utilisation de EXTRA_OECONF
- Utilisation de EXTRA_OEMAKE
- Variables utiles
- Création d'une recette image

Notions avancées

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

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 supportés nativement
- Créer une recette pour logiciel développé en interne.

Tour de table



Découverte de FreeRTOS sur STM32

L'architecture ARM est connue pour offrir un des meilleurs ratios performance/efficacité du marché, tout en consommant très peu d'énergie. Le noyau temps réel FreeRTOS est particulièrement bien adapté à ces architectures par sa faible empreinte et ses performances.

Cette formation vous permettra de comprendre le fonctionnement pour débuter sur FreeRTOS pour pouvoir l'utiliser sur ARM au travers de nombreux exercices sur carte STM32.

Une carte d'évaluation STM32 offerte pour les travaux pratiques !

OBJECTIFS

Comprendre le fonctionnement d'un OS temps réel FreeRTOS (architecture, service, API)

Apprendre comment configurer et debugger des applications sous FreeRTOS

Savoir utiliser FreeRTOS sur ARM

Apprendre le fonctionnement des différents périphériques du STM32

Programmer et utiliser les différents périphériques disponibles afin de mettre en évidence les capacités temps réel et multitâche de FreeRTOS

PUBLIC VISE

Ingénieurs et techniciens, débutant dans l'utilisation du noyau temps réel, FreeRTOS.

PREREQUIS

Savoir programmer en langage C

Avoir une connaissance de base des microcontrôleurs

Disposer d'un PC sous Windows10, avec une prise USB disponible.

INTERVENANT

Ingénieur de recherche, Enseignant en IUT, licence et master, Consultant avec 25 ans d'expérience en conseil, conception et réalisation de produits électroniques.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Travaux pratiques Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 26 au 28 mars 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

1850 € HT (1450 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***DECOUVERTE DE FREERTOS SUR STM32****Jour 1****Tour de table****Architecture ARM****Spécificités des versions de ST : STM32 du M0 au M7****Cartes de travail**

Carte d'évaluation STM

La carte de périphérique spécifique à la formation**Introduction à FreeRTOS**

Caractéristiques et architectures de FreeRTOS

Obtenir le code source du FreeRTOS

Types de données & de codage, Conventions syntaxique

Etat, vie et mort d'une tâche

Priorités des tâches

Les Délais

Les outils de travail

Cube Mx, librairie, débogueur, génération de code...

Debug et génération de code

Interface de debug, point d'arrêt, variable...

Travaux Pratiques : gestion d'une LED à la milliseconde près en temps réels**Jour 2****FreeRTOS**

Fichier de configuration

Gestion de la mémoire

Pile, dimensionnement, sécurité

Interruptions et priorité

Point de vue ARM

Point de vue STMicroelectronics

Point de vue FreeRTOS

Evènements externes, ou interruptions matérielles**Travaux Pratiques** : Gestion d'une interruption matérielle**Communication entre tâches : les Binary Sémaophores****Travaux Pratiques** : Binary sémaophone**Bus de communications : I2C****Travaux Pratiques** : bus I2C

Les DMA pourquoi... comment

Travaux Pratiques : ADC avec DMA**Rappel sur le port série****Travaux Pratiques** : Port série (utilisation Sémaophone, interruption...)**Jour 3****Bus de communications : SPI****Travaux Pratiques** : bus SPI**Partage des ressources et priorité des tâches : les Mutex****Travaux Pratiques** : Création de conflit entre les différentes tâches (sans Mutex)**Travaux Pratiques** : Les Mutex règlent les conflits**Travaux Pratiques** : Jouer avec les priorités**Les counting sémaophores****Travaux Pratiques** : Jouer avec les priorités**Passage de paramètres par Queue****Travaux Pratiques** : Les Queues et les datas**Travaux Pratiques** : Les Queues et les pointeurs**Partage des ressources et priorité des tâches : les Mutex****Travaux Pratiques** : Les Mutex règlent les conflits**Cohabitation du Watchdog et de FreeRTOS****Tour de table**



Développement rapide de prototypes d'application Android en NO-CODE

Cette formation, vous propose de découvrir le développement d'application Android en « NO CODE ». De nombreux exercices basés sur App Inventor illustrent chaque chapitre.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts de base du NO-CODE
Découvrir et mettre en œuvre les composants de base
Acquérir un début d'autonomie par des exercices et un mini projet

PUBLIC VISE

Concepteurs, Développeurs d'applications connaissant ou non un langage de programmation.

PREREQUIS

Une connaissance sommaire en algorithmique serait un plus, mais n'est pas indispensable (les bases seront revues).

INTERVENANT

Expert en traitement d'image et informatique embarqués, 20 ans d'expérience.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

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

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr
☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

DEVELOPPEMENT RAPIDE DE PROTOTYPES D'APPLICATION ANDROÏD EN NO-CODE

Tour de table

Jour 1

Introduction à la programmation événementielle par blocs

Comparaison avec d'autres méthodes

Configuration et lancement de l'IDE Offline

Prise en main de App Inventor : palette de composants pour le design de l'appli catégories de blocs création et import/export d'un projet ; génération d'un apk Androïd

Extensions

Notions de base

Logique de programmation générale Androïd

Principe de la programmation événementielle

Blocs de base : variables, logique, structures de contrôle, math, etc.

TP : mise en œuvre des composants et des blocs de base.

Données textuelles

Lecture/écriture de fichiers texte

Blocs de manipulation de textes : listes, dictionnaires.

TP : mise en œuvre de composants, fichiers et blocs de manipulation de texte.

Données multimédias et timers

Médias (sons, images) et synthèse vocale : composants et blocs associés.

Manipulation des timers et procédures.

TP : mise en œuvre de composants et blocs de manipulation de médias.

Jour 2

Export de données

Configuration et renseignement d'une Google Sheet

Association de la Google sheet à l'aide de blocs spécifiques et d'une liste

Envoi automatique de courriel

TP : configuration des outils Google, mise à jour automatique de la Google sheet et envoi de mail.

TP : Mini-projet d'appli Androïd

Tour de table



Développez un Système embarqué sur SoC FPGA

Certains projets de systèmes embarqués impliquent du traitement d'image. Les SoC FPGA sont adaptés à ce type de situations, ils embarquent sur une même puce un processeur et un FPGA. Les deux unités de calcul communiquent via un bus de communication accessible depuis l'espace utilisateur, ou plus simplement par un partage d'une zone de la RAM. Cette formation a pour but de présenter la méthodologie pour embarquer Linux sur le processeur pour les tâches de communication et développer en VHDL vos applicatifs dédiés au traitement d'image sans pénaliser le CPU.

OBJECTIFS

Savoir répondre aux questions suivantes :

Dans quels cas l'utilisation de SoC FPGA peut rendre possible un projet ?

Quels sont les opérations réalisables efficacement par la programmation d'un FPGA ?

Quel est l'effort à mettre en œuvre pour réaliser un déploiement de ce type d'architecture ?

Les participants auront l'expérience d'une mise en œuvre réelle sur SoC FPGA.

PUBLIC VISE

Techniciens et Ingénieurs concepteurs de systèmes embarqués.

Pas d'expérience requise en développement sur FPGA

PREREQUIS

Avoir des notions de C et connaître les lignes de commande sous Linux. Les notions de base en VHDL ou Verilog ne sont pas nécessaires pour cette formation.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Docteur en informatique et système embarqué. Développeur FPGA. Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. La formation alternera des exposés théoriques et des travaux pratiques sur kit TP en réseau. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***DEVELOPPEZ UN SYSTEME EMBARQUE SUR SOC FPGA****JOUR 1 : Mise en œuvre du SoC FPGA de10-nano****Tour de table****Introduction**

Du cahier des charges du projet à l'architecture réseau

De l'architecture réseau aux contraintes sur les unités de calcul embarquées

Puissance de calcul embarquée, les problématiques classiques : autonomie énergétique, réactivité, calcul algorithmique, compilation de statistiques, réseau de neurones artificiels, traitement du signal, capteurs et communications.

Le SoC FPGA une proposition de résolution du problème d'occupation CPU.

Comment programmer un SoC FPGA chez Intel

Comment un FPGA réalise l'implémentation d'un algorithme de traitement du signal

Programmer un FPGA en HDL (VHDL / Verilog)

Communication entre un le HPS et le FPGA chez Intel : AXI, Avalon MM, port parallèle, accès à la RAM

Quartus ii et Platform Designer

Mettre en œuvre la distribution Linux fournie

Récupérer l'image de la carte SD fournie par Terasic

Démarrer la carte de prototypage et prendre le contrôle du SoC en UART

Identifier dans la documentation du SoC les informations pour piloter des Leds depuis le HPS

Les outils de développement : Quartus ii, Soc EDS, Linaro

Communication entre le HPS et le FPGA, piloter les Leds depuis Linux en envoyant au FPGA une commande sur un port parallèle, le FPGA se chargeant du pilotage des Leds

[Pour ceux qui sont en avance] Mettre en œuvre sa propre distribution Linux pour SoC Intel

Le bootloader, le Noyau Linux et la distribution Linux sur un SoC FPGA Intel

Configurer et compiler u-boot

Récupérer et compiler les sources du noyau Linux fourni par Altera

Configurer une distribution Linux

Créer une carte SD avec Linux

Démarrer sur la nouvelle distribution Linux

Activer la communication entre Linux et le FPGA (avec un device tree)

JOUR 2 : Décharger le CPU d'une opération

Décharger le CPU d'une opération en un port classique

Ouvrir et configurer le squelette de projet fourni par Terasic

Développer une opération parallèle sur FPGA

Configurer Platform Designer que le HPS communique avec le FPGA via un bus Avalon

Appeler la procédure du FPGA depuis l'espace utilisateur Linux en transférant les paramètres via le port parallèle Avalon.

Limitations du bus de communication parallèle, avantages d'utiliser la RAM.

Décharger le CPU en utilisant la RAM

Réserver une zone de RAM aux échanges entre HPS et FPGA

Configurer Platform Designer

Appeler la procédure du FPGA avec les données en RAM

JOUR 3 : Cas d'application en traitement d'image**Décharger le CPU : seuillage d'image sur FPGA**

Préparer l'envoi d'une image (formats d'image en OpenCV)

Configurer Platform Designer

Compiler la procédure de seuillage de pixel pour FPGA

Appeler la procédure de seuillage sur FPGA avec les données en RAM

Conclusion

Avantages/difficultés du déchargement du CPU en utilisant un SoC FPGA

Rappel des étapes de développement

A venir dans une formation complémentaire : communication entre le HPS et le CPU via un module noyau (fichier caractère), utiliser les ports d'entrée-sortie du FPGA pour le pilotage de capteurs/actionneurs en temps-réel. Utiliser un écran tactile pour obtenir une tablette dédiée au traitement du signal embarqué.

Tour de table



Initiation algorithmique et langage C

L'algorithmique est la base de tous les systèmes informatiques. C'est une notion de base qui permet de construire des programmes compréhensibles pour un ordinateur. Un programme simple ou complexe est basé sur un algorithme, c'est donc un passage incontournable dans les systèmes informatiques. Cette formation propose une initiation à l'algorithmique afin de poser les bases, puis de façon progressive l'apprentissage à un langage de programmation.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts de l'algorithmique
Savoir créer une application
Mettre en œuvre les développements dans les projets
Acquérir une vraie autonomie dans les développements logiciels

PUBLIC VISE

Débutant en développement logiciel

PREREQUIS

Aucun

INTERVENANT

Ingénieur de Recherche au CNRS - 30 ans d'expérience en développement logiciel et modélisation. Enseignant le numérique dans plusieurs écoles.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Démonstrations. Assistance pédagogique sur le cours assuré par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2,5 jours – 17,5 h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE****INITIATION ALGORITHMIQUE ET LANGAGE C****Tour de table****Introduction sur les fondements de l'informatique****Algorithmique**

Le formalisme / L'algorithme sous forme de texte

Le formalisme / Représentation graphique

La complexité

Les langages d'implémentation

Classifications des langages

Classifications des langages / Compilé ou interprété

La variable

La variable / Déclaration

La variable / Les types

La variable / Affectation

La variable / Saisir

Les constantes

Opérateurs et Calculs

Opérateurs et Calculs / Priorité

Opérateurs arithmétiques unaires**Les opérateurs booléens****Les opérateurs de comparaison**

L'égalité

La différence

Inférieur, supérieur

Les caractères

Les chaînes de caractères

Les tests et conditions

Tests SI - Forme simple

Tests SI - Forme complexe

Tests SI – Imbriqués

Choix multiples / "Selon que"**Boucle de programm**

Tant Que

Répéter ... Jusqu'à

Pour ... Fin Pour

Format des données

Scalaire

Tableau – utilisation

Tableau dynamique

Tableau n dimensions**Algorithmes simples / Recherche d'un élément****Algorithmes avancés**

Le tri

Le tri par sélection

Le tri à bulles

Le tri par insertion

Le tri Shell

Recherche par dichotomie

Sous-programme

Déclaration et définition

Appel

Procédures

Fonctions

Variables locales et globales**Les paramètres de procédure et fonction****Les paramètres / Les tableaux****Les sous-programmes récursifs****Les fichiers**

Format binaire, texte

Les enregistrements

Utilisation d'un fichier / Ouverture, fermeture

Utilisation d'un fichier / Lecture

Utilisation d'un fichier / Ecriture

Utilisation d'un fichier / Structure

Notion de pointeur**Les listes linéaires chaînées**

Création, ajout, suppression

Parcours de la liste

Les arbres

N-Aire

Binaire

TP: 10 exercices sont prévus pour illustrer tous les chapitres de cette formation. Certains exercices sont prévus en langage C afin de mettre en application les aspects algorithmiques vu en cours

Tour de table



Initiation au langage Python

Python est un langage de programmation interprété facile à utiliser et puissant pour justifier son utilisation dans de nombreux programmes grâce à ses multiples bibliothèques.

Cette formation vous initiera au langage informatique Python et à la mise en œuvre de ses modules de calcul scientifique avec NumPy, Scipy et Matplotlib. Découvrez le langage Python et les librairies principales avec des exercices pour sa mise en œuvre.

OBJECTIFS

Améliorer vos programmes existants, afin de les rendre plus efficaces

Acquérir une large vision de ce qu'il est possible de faire en Python.

PUBLIC VISE

Ingénieurs et Techniciens impliqués dans le développement logiciel d'acquisition, d'analyse et de traitement de l'information en entreprise.

PREREQUIS

Connaissance d'un langage informatique, hors Python.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis. Un deuxième écran est fortement conseillé.

INTERVENANT

Ingénieur et CTO, spécialiste en développement logiciel embarqué et en langage de programmation.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Travaux pratiques - Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

IA : INITIATION AU LANGAGE PYTHON

Jour 1

Tour de table

Python comme langage de script

- Principes de Python
- prompt, script, lanceur et exécutable
- Types de "base" : nombres, booléens, etc.
- Introspection
- Structures de contrôle
- Gestion des Exceptions
- Conteneurs : chaîne de caractères, tuples, listes, dictionnaires, set et frozens et
- Fonctions

Gestion de projet

- Travailler par environnement
- Documentation et auto-documentation
- Versionning
- Tests unitaires

Programmation Orientée Objet - création d'interface graphique

- Variables et méthodes
- Constructeur
- Surcharge
- Héritage

Jour 2 : Travaux pratiques

Appréhendez les merveilles de la bibliothèque standard

- Interagir avec son système d'exploitation
- Gérez les interfaces de l'ordinateur (Réseau, USB)
- Créer des tests de couvertures avec unittest

Modules Scientifiques

- Les bases du calcul scientifique avec NumPy, Scipy et Matplotlib
- Remplir, Organiser et manipuler des dataframes

Visualisation

- Visualisation statique (matplotlib, seaborn)
- Visualisation interactive
- Génération de rapport

Gestion de la concurrence :

- Programmation multithread, multiprocessing
- Vectorisation

Tour de table



Initiez-vous au framework multimédia Gstreamer sur cible ARM

Gstreamer est framework graphique permettant la manipulation de sons et d'images. Cette formation propose de s'initier à l'utilisation de GSTREAMER et de découvrir les principales fonctionnalités de la bibliothèque de modules standards et les implémenter sur une plateforme embarquée.

OBJECTIFS

S'initier à l'utilisation de GSTREAMER. La syntaxe et les principaux mécanismes y seront abordés.
Découvrir les principales fonctionnalités de la bibliothèque de modules standards et les implémenter sur une plateforme embarquée.

PUBLIC VISE

Chefs de projet, Ingénieurs et Techniciens.

PREREQUIS

Connaître un langage de programmation (C de préférence) et être confortable avec l'utilisation d'un système GNU/Linux et son environnement.

INTERVENANT

Expert consultant en logiciels libres, Expert Systèmes audio et vidéo. Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours en pdf, Etude de cas et mis en œuvre. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

INITIEZ-VOUS AU FRAMEWORK MULTIMEDIA GSTREAMER SUR CIBLE ARM

Jour 1

Tour de table

Concepts de base en vidéo

- 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 théoriques pour construire une application

- Initialisation de Gstreamer
- Les « éléments », 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 évènementiel

Les outils en ligne de commandes

- gst-inspect
- gst-launch

Écriture du helloworld

- shell
- C ou python

Ecriture d'un pipeline dynamique

Jour 2

La deuxième journée sera consacrée à la mise en œuvre d'exemples

- 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

Tour de table



Introduction à ROS

Cette formation permettra aux participants de comprendre les fonctionnalités du middleware ROS 1 et l'architecture des packages ROS, d'interagir avec un système robotique ROS, et de lancer des simulations d'environnement robotique.

OBJECTIFS

Comprendre les fonctionnalités du middleware ROS 1 (Robot Operating System) et l'architecture des packages ROS,
Maîtriser les commandes permettant d'interagir avec un système robotique ROS,
Être capable de lancer des simulations d'environnement robotique avec Gazebo et CoppeliaSim en interaction avec ROS.

PUBLIC VISE

Techniciens et Ingénieurs en charge du développement d'applications appliqués à la robotique sous ROS.

PREREQUIS

Maîtriser un environnement Linux et l'utilisation d'un terminal.
Connaître la syntaxe et les bases du langage Python.
Disposer d'un ordinateur Ubuntu 20.04 avec accès root, et préinstallé avec ROS Noetic ou permettant le boot sur une clé USB qui sera fournie pour les TP.

INTERVENANT

Spécialiste en robotique et développement sous ROS.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence si formation à distance. Support de cours.
Etude de cas. Démonstration et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité ou de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

1 jours – 7h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

INTRODUCTION ROS

Tour de table

Introduction

Concepts et particularités du middleware
Commandes pour interagir avec un système ROS

Simulation

Concepts et particularités de Gazebo
TP1 : Démarrage de la téléopération et du SLAM du Turtlebot dans Gazebo
TP2 : Concepts et particularités de CoppeliaSim dans ROS : test rapide d'un robot roulant de la bibliothèque et communication via les topics ROS
Survol rapide d'autres simulateurs compatibles ROS : Unity, Webots, ...
T-HM : ROS est un framework modulaire

Tour de table



JAVA

Java est depuis très longtemps l'un des langages de programmation les plus répandus et les plus efficaces. La raison en est qu'il présente de nombreux avantages qui aident les programmeurs à résoudre facilement des problèmes complexes du monde réel: syntaxe simplifiée et lecture facile, facilité d'apprentissage, bibliothèques très complètes. Java supprime toutes les fonctionnalités complexes de C et C++ comme les pointeurs, les structures, les unions et facilite l'implémentation des codes. L'un des principaux avantages de Java est qu'il s'agit aussi d'un langage de programmation orienté objet plus rapide que Python et R..

OBJECTIFS

- Assimiler les concepts de base de Java
- Mettre en œuvre le Java dans les projets
- Acquérir une vraie autonomie dans ce langage

PUBLIC VISE

- Développeur d'application objet, architecte logiciel.

PREREQUIS

- Connaissance d'un langage comme C ou C++ - Notions de langage objet nécessaires

INTERVENANT

- Ingénieur de Recherche au CNRS - 30 ans d'expérience en développement logiciel et modélisation. Enseignant le numérique dans plusieurs écoles.

MOYENS PEDAGOGIQUES

- Outil de visioconférence - Support de cours - Démonstrations.
- Assistance pédagogique sur le cours assuré par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

- Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

- Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

- Attestation d'assiduité.

DATES

- Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

- Formation à distance ou en présentiel

DUREE

- 3 jours - 21h

PRIX

- A la demande

CONTACT

- Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

JAVA

Tour de table

Présentation générale

Pourquoi utiliser Java ?
Principes fondateurs de l'Objet
Présentation générale : le langage, les outils, la bibliothèque.
Les distributions de Java.
Le compilateur Java
La machine virtuelle Java

Bases du langage

Premier exemple de programme en Java
Conventions d'écriture.
Commentaires et mise en forme
Types primitifs de Java
Initialisation et constantes
Structure de contrôle
Opérateurs sur les types primitifs
Affectation, recopie et comparaison
Les tableaux en Java.

Classes et objets

Classe et définition
Classe et notation UML
Classe et visibilité des attributs
Distinction entre attributs et variables
Objet et définition
États des objets
Affectation et comparaison
Structure des objets
Cycle de vie d'un objet
Création d'objets : déroulement
Création d'objets : réalisation
Constructeur sans arguments
Constructeurs multiples
Accès aux attributs
Envoi de messages : appel de méthodes
Envoi de messages : passage de paramètres
L'objet « courant » This
L'objet « courant » : attributs et méthodes
UML et codage d'une classe: composition, agrégation
Destruction et ramasse-miettes
Gestion des objets
Surcharge

Encapsulation : visibilité des membres d'une classe
Les chaînes de caractères « String »
Les Chaînes modifiables « StringBuffer »
Les chaînes décomposables « StringTokenizer »
Variables de classe
Constantes de classe
Variables et Constantes de classe
Méthodes de classe
Les tableaux en Java : application Objets
Varargs : passage de paramètres en nombre indéfini

Héritage

Définition et intérêts
Classes et sous-classes
Classes et sous-classes : terminologie
Généralisation et Spécialisation
Héritage et Java
Héritage à plusieurs niveaux
Surcharge et redéfinition
Redéfinition avec réutilisation
Usage des constructeurs: suite
La classe Object
Droits d'accès aux attributs et méthodes
Méthodes et classes finales

Héritage et Polymorphisme

Définition du polymorphisme
Polymorphisme : pourquoi faire ?
Polymorphisme et Java : surclassement
lien dynamique
bilan
downcasting
La méthode « equals() »
Classes abstraites : intérêts
Notion d'interface
Syntaxe associée aux interfaces
Implémentation et extensions multiples d'interfaces.
Classes abstraites versus interfaces
L'interface « Cloneable »
Les classes internes « Inner Classes »

Les exceptions

Définition
Mécanisme
Les exceptions courantes
Lancer et capturer une exception
Modélisation
Transmission d'information
Exception : finally
Exception : pour ou contre

Les indispensables en Java

Les packages
Javadoc et les commentaires
Construction d'une archive avec Jar

Les flux

Définition des flux de données
Hiérarchies de classes pour gérer les flux
Les flux de caractères
Les flux binaires
La classe File
Les collections
Les collections : les génériques Java
Les collections : Iterator
LinkedList
ArrayList
HashSet

TP1: Installation des outils de développement et de débogage

TP2: Développement d'une première application de base et découverte de la syntaxe du langage

TP3: Développement d'une première application avec des classes et des objets

TP4: Développement d'une première application avec la notion d'héritage

TP5: Mise en oeuvre des exceptions

TP6: Exercice sur les package, la documentation, les archives de déploiement

TP7: Gestion des flux

Mini projet: Développement d'une application en autonomie

Tour de table



Le langage C pour l'embarqué

C fait partie des langages indétrônable, le classement TIOBE le positionne depuis des années dans les langages les plus utilisés dans l'industrie. Ceci s'explique par la puissance du langage, sa polyvalence, et par ses performances d'exécution. Le langage C est disponible sur toutes les plateformes et également dans l'embarqué. Cette formation, vous propose dans un premier temps l'apprentissage du langage avec un focus sur son utilisation spécifique sur les systèmes embarqués. De nombreux exercices illustrent chaque chapitre afin de mettre en pratique les notions abordées en cours.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts du langage C
Mettre en œuvre le langage C dans les projets
Acquérir une vraie autonomie dans ce langage

PUBLIC VISE

Concepteurs, Développeurs d'applications logicielles débutants en C.

PREREQUIS

Première expérience en développement informatique ou algorithmie.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur de Recherche au CNRS - 30 ans d'expérience en développement logiciel et modélisation. Enseignant dans plusieurs écoles.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 15 et 16 mai 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART
✉ wallart@captronic.fr
☎ 06 30 92 27 32
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***LE LANGAGE C POUR L'EMBARQUE****Jour 1****Tour de table****Le langage C - introduction**

Historique

Comparaison aux autres langages

Utilisation de ce langage dans l'industrie

Norme et version de C

Nommage des fichiers sources

Un exemple de programme en langage C

Compilateur

Compilateur open source GCC

Compilateur croisé x86/ARM

Processus de génération d'un binaire

Linkage dynamique et statique

Débogage avec gdb

Makefile

Structure dans l'embarqué

*TP sur un premier exemple de programme avec GCC***Règles de programmation**

Formatage des codes sources

Convention de nommage. Convention syntaxique.

Utilisation des commentaires dans le code source

JOUR 2**Types, Constantes, Variables**

Affichage avec printf

Les types (entier, flottant, char)

Les constantes

Tableau : déclaration, initialisation

Chaîne de caractères

Saisir une variable

Pointeurs

Allocation dynamique / Gestion de la mémoire

Opérateur

*TP sur les pointeurs, allocation dynamique, saisie***Les structures de contrôle**

Les blocs d'instructions (notion de Début... Fin).

Les sélections alternatives (si, si-alors-sinon...).

Les boucles itératives

Imbrication des instructions

*TP de mise en œuvre sur toutes les structures***Fonction**

Principe d'une fonction

Déclaration, portée

Passage de paramètre par valeur et adresse

*TP sur l'utilisation des procédures et fonctions***Test unitaire**

Définir les tests unitaires

Exécuter les tests unitaires

TP tests unitaires

Références

Tour de table



Le langage C++ pour l'Embarqué

Dans le classement des langages informatiques (TIOBE) le C++ arrive sur le podium des langages les plus utilisés dans l'industrie. Ceci s'explique par la puissance du langage objet, sa polyvalence, et par ses performances d'exécution.

Cette formation, vous propose de découvrir le langage avec un focus sur son utilisation spécifique sur les systèmes embarqués. De nombreux exercices illustrent chaque chapitre afin de mettre en pratique les notions abordées en cours.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts objets
Découvrir et mettre en œuvre le langage C++ dans les projets
Acquérir un début d'autonomie dans ce langage

PUBLIC VISE

Concepteurs, Développeurs d'applications connaissant un langage et débutants en C++

PREREQUIS

Première expérience en développement informatique. La connaissance du « langage C » est un plus mais n'est pas obligatoire. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert des systèmes en réseau : infrastructure de réseau, sécurité, développements d'application en réseau - Expert des systèmes embarqués : développements d'application sur systèmes embarqués, IoT, M2M.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Travaux pratiques. Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 12 au 14 juin 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2,5 jours – 17,5h

PRIX

1500 € HT (1200 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

⌚ 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***LE LANGAGE C++ POUR L'EMBARQUE****Jour 1****Tour de table****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

Classes dérivées

- Héritage et instanciation
- Classe Amis
- Héritage multiple

TP : utilisation de l'héritage simple et multiple

Principe sur les templates

- Notion de programmation générique
- Classe de modèles
- Fonctions de modèles

TP de programmation template

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***

Jour 3**Structure de données et STL**

- Vecteur
- Map
- List
- Pile

Algo standard

TP : utilisation des Vecteurs, Map, List, Pile et algorithme standard

Particularité du C++ embarqué

- Librairie std
- Compilation et linkage
- Règles de codage spécifique
- Classe virtuelle

Jour 2**Tour de table****Notion d'objet**

- Du C vers C++
- Classes et Objets
- Protection
- Accès
- Variable d'instance
- Constructeur
- Destructeur
- Surcharge
- Opérateur "This"

TP sur l'héritage, la sécurité, les constructeurs et destructeurs



Le langage C++ pour l'Embarqué, perfectionnement

C++ fait partie des langages indétrônable, le classement TIOBE le positionne depuis des années dans les langages les plus utilisés dans l'industrie. Ceci s'explique par la puissance du langage objet, sa polyvalence, et par ses performances d'exécution.

Cette formation vous propose d'approfondir vos connaissances sur le langage avec un focus sur son utilisation spécifique sur les systèmes embarqués. De nombreux exercices illustrent chaque chapitre afin de mettre en pratique les notions abordées en cours.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts objets et mettre en œuvre les fonctions avancées du langage C++ dans les projets
Découvrir les nouveautés du langage
Acquérir une autonomie dans ce langage.

PUBLIC VISE

Concepteurs, Développeurs d'applications connaissant déjà le C++ et souhaitant se perfectionner.

PREREQUIS

Première expérience en C++ nécessaire ou avoir suivi la formation C++ débutant est impératif pour suivre cette formation.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert des systèmes en réseau : infrastructure de réseau, sécurité, développements d'application en réseau - Expert des systèmes embarqués : développements d'application sur systèmes embarqués, IoT, M2M.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Travaux pratiques.
Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 25 au 27 septembre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2,5 jours – 17,5 h

PRIX

1500 € HT (1200 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***LE LANGAGE C++ POUR L'EMBARQUE, PERFECTIONNEMENT****Jour 1****Tour de table****Rappel sur le langage C++****Surcharge des opérateurs**

Opérateur Functions

Surcharge, Fonction amie, Classe amie

TP sur la surcharge des opérateurs**Exceptions**

Principes, lancement, Capture, Spécification d'une exception

Interception

TP : utilisation des exceptions standards, création d'une exception**Particularité du C++ embarqué**

Librairie std, Compilation et linkage

Règles de codage spécifique

Classe virtuelle

Multithreading

Attribut thread_local, Classe thread, Gestion de la concurrence, Classe mutex

Sémaphore vs Mutex

Conditions, Verrous, future et promise

Opérateurs et opérations atomique

TP : Structure d'un programme multithread, section critique, opérateur atomique, variable partagée

Smart Pointers

Dépréciation de auto_ptr

unique_ptr, shared_ptr, weak_p

TP : mise en œuvre des smart pointer avec plusieurs exercices**Jour 2****Templates (modèles)**

Template et compilateur

Notion de programmation générique, Classe de modèles, Fonctions de modèles

Templates imbriqués

TP de programmation template**Nouveaux conteneurs de la librairie standard**

Array tuple - pair

unordered_multimap, unordered_multiset, unordered_map, unordered_set

TP de mise en œuvre sur les nouveaux conteneurs**Fonctions avancées du langage**

Classe virtuelle, Fonction membre virtuelle pure,

Destructeur virtuel

Outre passage virtuel et non virtuel

Passage de fonction à fonction, Vecteurs de fonction, STL et passage de fonction

Déclaration préalable de classe, Classes imbriquées

TP : passage de fonction à fonction, vecteurs de fonction, déclaration préalable**Le RTTI (RunTime Type Identification)**

Identification dynamique de types

Opérateur typeid, Métaclasse type_info, Transtypepage dynamique, l'opérateur dynamic_cast

Fonctionnement avec les types pointés, Fonctionnement avec les types référencés

TP : Mise en œuvre des principes**Jour 3****Opérateurs de transtypages (non liés au RTTI)**

L'opérateur const_cast, L'opérateur static_cast

L'opérateur reinterpret_cast

TP : Mise en œuvre des principes**Modélisation POO**

Modélisation UML avec C++

Génération de code à partir de modèle

Reverse engineering

Design avec les patterns C++

Tour de table



Le Langage VHDL

Cette formation vous présente le langage nécessaire au développement de FPGA. Vous pourrez acquérir des compétences générales dans la pratique du VHDL et développer votre premier projet VHDL sur des exemples simples en lien avec le filtrage et le traitement du signal. La formation alterne apports théoriques et applications pratiques sur cible Xilinx.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts et la syntaxe du VHDL
Mettre en œuvre le process flow VHDL depuis le codage jusqu'à la configuration.
Acquérir un début d'autonomie et une bonne méthodologie de conception
Découvrir les techniques de filtrage sur FPGA

PUBLIC VISE

Technicien ou ingénieur en électronique ayant une bonne connaissance de l'électronique numérique (circuit logique, bascule, FIFO...) et maîtrise des outils informatiques

PREREQUIS

Avoir une bonne connaissance de l'électronique numérique (circuit logique, bascule, FIFO...).
Les PC seront mis à disposition avec les outils de développement.

INTERVENANT

Formateur expérimenté, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et Travaux pratique sur PC et plateforme fournie.
Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr
① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

LE LANGAGE VHDL

Tour de table

Jour 1

Introduction aux technologies des composants,
Ressources internes FPGA exemple famille de quelques fabricants

Les principes d'une conception VHDL

Les Objets VHDL

Les Opérateurs VHDL

Assignation concurrente

Assignation séquentielle

Travaux Pratiques

Le but est de réaliser les premiers codes VHDL de base sur des fonctions simples jusqu'à la simulation des blocs réalisés

Jour 2

Code Générique

Compléments sur les Testbenches

Les règles de conception

Les machines d'états

Travaux Pratiques

Le but est de passer en revue la totalité du process flow VHDL depuis le codage jusqu'à la configuration.

Le stagiaire utilisera les outils de synthèse, de simulation, de placement routage sur un design existant puis sur un code à écrire sur la base d'un cahier des charges.

Une mise en œuvre des designs sera enfin réalisé sur carte d'évaluation Zybo7-20 (une part stagiaire).

Jour 3

Travaux Pratiques

Utilisation des ressources de la carte Zibo7-20 avec interfaçage de convertisseur analogique/numérique

Mise en place des briques de bases à des applications de traitement du signal

Tour de table



Linux – Les bases de la programmation système

C fait partie des langages indétrônable, le classement TIOBE le positionne depuis des années dans les langages les plus utilisés dans l'industrie. Ceci s'explique par la puissance du langage, sa polyvalence, et par ses performances d'exécution. Le langage C est disponible sur toutes les plateformes et également dans l'embarqué. Cette formation, vous propose dans un premier temps l'apprentissage du langage avec un focus sur son utilisation spécifique sur les systèmes embarqués. De nombreux exercices illustrent chaque chapitre afin de mettre en pratique les notions abordées en cours.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts de développement sous Linux
Savoir développer une application multi processus sous Linux
Mettre en œuvre les développements dans les projets
Acquérir une vraie autonomie dans les développements systèmes

PUBLIC VISE

Développeur d'application débutant à intermédiaire en développement système

PREREQUIS

Une connaissance du langage C est obligatoire.

INTERVENANT

Ingénieur de Recherche au CNRS - 30 ans d'expérience en développement logiciel et modélisation. Enseignant le numérique dans plusieurs écoles.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Démonstrations. Assistance pédagogique sur le cours assuré par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

3 jours - 21h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr
① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

LINUX – LES BASES DE LA PROGRAMMATION SYSTEME

Tour de table

Introduction

Structure de Linux : noyau, espace suer et kernel
Environnement de développement
Librairie : structure, librairie partagée
Compilateur C/C++
Outils de debug

Les processus

Concept de processus, identifications
Création, terminaison d'un processus et exécution
Scheduler sous Linux
Affinité avec les processeurs
Problèmes de sécurité
TP: Création de processus

Les threads Posix

Principe des threads Posix.1c.
Machine à états d'un thread.
Synchronisation des threads : utilisation des mutex, sémaphores et des variables conditions.
Notion de section critique : protocoles d'entrée et sortie
Variables atomiques, sections atomiques
Gestion de la priorité d'un thread
Détacher un thread
Les attributs pour les threads
Les différents paradigmes : producteurs / consommateurs, lecteur écrivain
Thread périodique et gestion du temps
TP : Création de thread, synchronisation avec sémaphore et thread, utilisation des variables atomiques, mise en oeuvre producteurs / consommateurs, lecteur écrivain. Gestion du temps

Communications entre processus IPC

Files de messages : principe. Files de messages System V et Posix.
Mémoire partagée : création, partage, accès partagé.
Synchronisation des accès : sémaphores Posix.

Tubes de communication : création d'un tube et tubes nommés.

TP : Echange de données en processus avec la mémoire partagée, pipe et pipe nommé, mailing.

Gestion de la mémoire

Principes de la mémoire virtuelle : espace d'adressage et mémoire physique.
Segmentation et pagination. Fautes de page.
Allocation de la mémoire : fonctions classiques, exploration de l'espace d'adressage, réussite et échec d'allocation.
Utilisation de la mémoire : projection, configuration, détection des fuites et débordements mémoire.

Signaux

Principe des signaux sous Linux, les différents signaux.
Gestion des signaux : émission et réception de signaux, masque de signaux, attente.
Signaux temps réel : principes. Emission et réception.
TP : Mise en œuvre des signaux avec masque, émission et réception.

Communiquer sur le réseau

Appels système fondamentaux : résolution de noms, de services, création de sockets.
Communication TCP/IP et UDP/IP : serveurs multi-processus et multithreads, clients TCP.
Transmission unicast, multicast et broadcast.
Notion de l'architecture client serveur
Résolution de nom DNS.
TP : Développement d'un client serveur TCP/IP et UDP/IP et utilisation des threads.

Entrées-sorties classiques et avancées

Descripteurs et flux : concepts, utilisation, paramétrage.
Entrées-sorties avancées : entrées-sorties non bloquantes et multiplexées, asynchronisme.
TP : Création de fichier, écriture, lecture.

Tour de table



Linux Temps Réel

De nombreux systèmes requièrent des performances dites temps réel. En effet, le marché des systèmes embarqués est en pleine croissance et le besoin de solutions embarquées temps réel augmente en conséquence dans certains secteurs industriels automobile, aéronautique santé. CAP'TRONIC vous propose une formation concrète et pragmatique pour maîtriser le temps réel sous Linux.

OBJECTIFS

Assimiler les concepts pour mettre en œuvre linux temps réel

PUBLIC VISE

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.

PREREQUIS

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

Savoir programmer en C

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis. Un deuxième écran est fortement recommandé.

INTERVENANT

Expert spécialisé dans l'intégration de solutions Open Source. Il est également l'auteur d'ouvrages sur "Linux embarqué".

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 13 et 14 mars 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

✉ cagnard@captronic.fr

☎ 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***LINUX TEMPS REEL****Jour 1****Tour de table****Introducing real-time**

- What is real-time?
- Real-time preemption
- The RMS (Rate Monotonic Scheduler) algorithm
- Priority inversion (and inheritance) *
- Some RTOS examples
- POSIX standard introduction

Using Linux for real-time

- Linux and real-time
- Legacy patches ("low-latency" and "preempt-kernel")
- PREEMPT_RT
- The co-kernel approach (RTLinux, RTAI, Xenomai)

Jour 2**RT programming with POSIX**

- RT programming principles
- Processes
- Threads *
- Signals *
- Timers and Clocks *
- Semaphores and Mutex *
- Conditions *
- POSIX extensions
- Profiling a real-time program with Ftrace *

RT programming with Xenomai

- Xenomai programming principles
- Application architecture and design
- Skins (API)
- Alchemy native API
- The /proc/xenomai directory
- Designing an application
 - "Hello World" POSIX based Xenomai thread*
 - Controlling the Pi 3 GPIO *
 - Xenomai vs Linux scheduling *
 - Xenomai/Linux domain migration *
- RT IPC (XDDP) *
- Kernel programming (RTDM)
 - Linux kernel driver example (reminder) *
 - RTDM task in kernel space *
 - GPIO RTDM driver for the Pi 3 *
 - Sample RTDM driver with "double scheduling" (RT / NRT) *
- Handling IRQ
- UDD (User Device Driver) example *

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)

Tour de table



Noyau Linux et développement de drivers

Le support pour les périphériques est assuré sous Linux par des pilotes (drivers) dont le code se déroule dans le noyau du système d'exploitation. Il est donc nécessaire pour le développeur amené à écrire ou à tester des pilotes de périphériques de maîtriser les concepts propres à la programmation noyau. Cette formation vous permettra de concevoir, développer et déployer un pilote de périphérique pour le noyau Linux.

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 VISE

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

PREREQUIS

La maîtrise du langage C. et les commandes de base GNU/Linux. Les commandes de base sont indispensables et une première expérience sur Linux est recommandée. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert spécialisée dans l'intégration de solutions Open Source. Il est également l'auteur d'ouvrages sur "Linux embarqué" Le Programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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 clôtura par une action de synthèse des concepts et méthodologies clefs. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 22 au 24 avril 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

1750€ HT (1350 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

[✉ cagnard@captronic.fr](mailto:cagnard@captronic.fr)

[① 06 70 73 23 43](tel:0670732343)

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***NOYAU LINUX ET DEVELOPPEMENT DE DRIVERS****Jour 1****Tour de table****Introduction à Linux**

Présentation du projet Linux

Licences

Architecture Linux (espace utilisateur/noyau)

SysyInit vs »systemd»

Utilisation des sources du noyau Linux

Obtention du code source

Configuration

Compilation native (x86) et croisée (ARM)*

Les modules du noyau

Ecriture d'un module « Hello World » *

Les fonctions "init" et "exit"

Le fichier Makefile *

Compilation

Chargement et déchargement du module
(insmod et rmmod)

Dépendances entre les modules*

Passage de paramètres à un module*

Pilotes en mode caractère

Module vs pilote

Les catégories de pilotes (caractère, réseau et bloc)

Appels système d'un pilote en mode caractère
(open, close, read write, ioctl !)

Enregistrement d'un pilote en mode caractère *

Utilisation des « classes » du noyau *

Utilisation de l'interface CDEV*

Fonctions de verrouillage (spinlock et mutex) *

Gestion du matériel

Allocation de la mémoire *

Gestion des interruptions *

Ports d'E/S et accès et *

Mappage mémoire (l'appel système mmap) *

Introduction au DMA *

Jour 2**Pilotes en mode caractère**

Ecriture d'un pilote PCI générique *

Ecriture d'un pilote USB simple (HID) *

Utilisation de l'API "platform" pour les systèmes
embarquésPrésentation du « device tree » (DT) avec la cible
QEMU/ARM

Syntaxe et exemples de DT *

Utilisation de « configfs » pour charger un «
device tree overlay » ***Jour 3****Pilotes en mode réseau**

Utilisation du réseau Linux

Présentation des pilotes réseau

Les structures « net device » et « net device ops »

Le socket buffer (SKB)

Ecriture et test du pilote réseau « faketh » *

Pilotes en mode bloc

Pilote en mode bloc vs caractère

Le nouveau framework « blk-mg » (noyau Linux 5.x)

Ecriture d'un pilote simple (en utilisant un ramdisk)*

Mise au point et profilage du noyau et des pilotesUtilisation de GBD pour l'espace noyau (exemple
avec QEMU/ARM)

Débogage du noyau statique et d'un module (ko)

Profilage du noyau et des pilotes avec Ftrace (en
utilisant debugfs et trace-cmd)**Tour de table***Un travail pratique est disponible pour chaque
item avec une « étoile » (*).*



Process et conception d'interfaces graphiques multi-plateformes avec MicroEJ

La formation introduit le SDK MicroEJ, les outils de prototypage, les bibliothèques graphiques et leur interface aux composants matériels.

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 VISE

Chefs de projet, Ingénieurs et Techniciens

PREREQUIS

Une connaissance du langage Java (ou C++) est nécessaire.
Formation réalisée en présentiel mais un système de visioconférence est à prévoir pour les personnes non présentes sur site.

INTERVENANT

MicroEJ

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence si formation à distance. Support de cours.
Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité ou de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

 salas@captronic.fr

 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

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

Tour de table

Présentation générale de MicroEJ

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

Développement MicroEJ

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

MicroEJ Runtime

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

Bibliothèque Graphique

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

Bibliothèque Widget

- Architecture « Widget »

- Page et navigation
- Contrôle et Conteneur, Conteneur Split
- Mise en œuvre 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

Bibliothèque HAL

- La classe GPIO
- Mise en œuvre GPIO Numérique
- Mise en œuvre GPIO Analogique et PWM

Echanges avec le code Natif en SNI

- Mécanisme SNI, Types SNI
- Convention d'appel SNI
- Mise en œuvre 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 œuvre de SP

Tour de table



Process et conception de plateformes virtuelles embarquées avec MicroEJ

La formation introduit le MICROEJ SDK pour la création d'une plateforme virtuelle MICROEJ VEE pour microcontrôleur d'architecture ARM Cortex M.

OBJECTIF

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 VISE

Chefs de projet, Ingénieurs et Techniciens

PREREQUIS

Une connaissance du langage C est nécessaire (Java optionnelle).
Formation réalisée en présentiel mais un système de visioconférence est à prévoir pour les personnes non présentes sur site

INTERVENANT

MicroEJ

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence si formation à distance. Support de cours.
Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité ou de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

PROCESS ET CONCEPTION DE PLATEFORMES VIRTUELLES EMBARQUEES AVEC MICROEJ

Tour de table

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

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)

Tour de table



Qt Quick pour votre IHM

Qt est un outil de développement multiplateforme permettant de créer des applications à partir d'un unique code source.

Cette formation se concentre sur la technologie Qt Quick, un des modules de Qt et le langage QML qui permettent de créer rapidement des applications pouvant être exécutées sur PC, mobile ou tablette.

Le format demi-journée permet aux stagiaires de travailler sur le temps restant sur des TP proposés par le formateur.

OBJECTIFS

- Mener à bien un projet Qt Quick
- Réaliser des interfaces graphiques modernes et animées
- Exécuter une application sur un smartphone (Android ou iOS)
- Déboguer une application
- Packager et distribuer une application
- Utiliser des bibliothèques C ou C++ dans une application Qt Quick
- Utiliser des objets C++ dans une application Qt Quick

PUBLIC VISE

Ingénieurs et Développeurs d'interfaces graphiques.

PREREQUIS

Notions de C/C++ et de programmation objet indispensable.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert en génie logiciel et cybersécurité, développeur professionnel C et C++ et spécialisé sur Qt.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Démonstration et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

4 demi-journées – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

Qt QUICK POUR VOTRE IHM

Tour de table

Présentation de Qt

- Histoire
- Capacités
- Exemples
- Comparaison avec d'autres outils (Visual Studio, C++ Builder, Xcode)
- Technologies Widget et Quick
- Modules de Qt
- Licences de Qt

Qt Creator

- Présentation
- Les Kits de Qt
- Le fichier projet
- L'écran principal
- L'éditeur de code
- Le designer
- Le débogueur
- La documentation

Découverte de Quick

- Organisation d'un projet
- Première scène
- Les items
- Gérer les états
- Programmation asynchrone

Graphismes avancés avec Qt

- Le positionnement
- Les layouts
- Les états et les transitions
- Les animations
- Projet

Découverte des principales API

- Types Qt de base
- Multimédia
- Positionnement et cartographie
- Quick controls et thèmes graphiques
- WebView
- Projet : cartographie GPS avec visio

Conception avancée

- Modèle-Vue

Quick en multiplateforme

- Organiser son projet
- Application responsive
- Projet sur Android et iOS

Packager une application

- Distribuer une application
- Déboguer une application à distance

Tour de table



Qt Widgets pour votre IHM

Qt est un outil de développement multiplateforme permettant de créer des applications à partir d'un unique code source. Avec Qt, tout élément de la fenêtre est appelé un widget.

Cette formation se concentre sur l'utilisation des Widgets pour la création d'applications pour ordinateurs de bureau.

Le format demi-journée permet aux stagiaires de travailler sur le temps restant sur des TP proposés par le formateur ou les stagiaires.

OBJECTIFS

Créer des applications de bureau complètes avec Qt Widgets
Utiliser la run-loop de Qt
Utiliser les chaînes de caractères (QString) et les tableaux d'octets (QByteArray)
Traduire une application
Déboguer une application
Packager et distribuer une application

PUBLIC VISE

Ingénieurs et Développeurs d'interfaces graphiques.

PREREQUIS

Maitrise de C/C++11 et de programmation objet indispensable.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert en génie logiciel et cybersécurité, développeur professionnel C et C++ et spécialisé sur Qt.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Démonstration et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

4 demi-journées – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr
☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

QT WIDGETS POUR VOTRE IHM

Tour de table

Présentation de Qt

- Histoire
- Capacités
- Exemples
- Licences de Qt
- Comparaison avec d'autres outils (Visual Studio, C++ Builder, Xcode)
- Technologies Widget et Quick
- Modules de Qt
- Framework, toolkit et API
- Modèle d'abstraction

Qt Creator

- Présentation
- Les Kits de Qt
- Le fichier projet
- L'écran principal
- L'éditeur de code
- Le designer
- Le débogueur
- La documentation

Utilisation du Designer

- Création d'un menu
- Création d'une barre d'outils
- Utilisation des layouts
- Utilisation des ressources
- Personnalisation des composants graphiques en CSS

Le modèle-vueQObject

- ListView
- TableView
- TreeView

Programmation asynchrone

- Asynchronisme et non-bloquant
- Run-loop
- Affinité de thread
- Signal et slot
- Timers
- Boucle for non bloquante
- Pause non bloquante
- Fonctions longues non bloquantes
- Appels asynchrones
- Utilisation d'une bibliothèque C en asynchrone
- Cycle de vie des objets

Threads

- Contrôleur de thread
- Bonne pratique : Worker
- Pool de threads
- Tâche différée

Chaines de caractères

- QString
- Conversion d'encodage
- QByteArray

Internationalisation (i18n)

Bonnes pratiques de conception

- Héritage de QObject
- Modes d'instanciation (dynamique vs automatique)
- Organisation du code (design-patterns)
- Cast avec QObject

Conteneurs optimisés

- Type Qt
- Technique de la copie à l'écriture
- Technique du pointeur partagé
- Les conteneurs de Qt
- Utiliser ses propres objets avec Qt

Tour de table



ROS et la fusion de données

Cette formation permettra aux participants de comprendre la théorie de la localisation, du SLAM, des filtres à particules et de Kalman, de maîtriser 3 méthodes d'implémentations de la fusion de données dans ROS, d'être capable de configurer un package ROS pour son besoin.

OBJECTIFS

Comprendre la théorie de la localisation, du SLAM, des filtres à particules et de Kalman
Maîtriser 3 méthodes d'implémentations de la fusion de données dans ROS
Être capable de configurer un package ROS pour son besoin via les launch files, paramètres, et l'usage de topics et services optionnels

PUBLIC VISE

Techniciens et Ingénieurs en charge du développement d'applications appliqués à la robotique sous ROS.

PREREQUIS

Avoir suivi la formation « Introduction à ROS »
Disposer d'un ordinateur Ubuntu 20.04 préinstallé avec ROS Noetic ou permettant le boot sur une clé USB fournie
Disposer d'un point d'accès wifi unique par robot (type partage de connexion smartphone avec abonnement 4G).

INTERVENANT

Spécialiste en robotique et développement de projets sous ROS.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Etude de cas. Démonstration et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS
✉ salas@captronic.fr

⌚ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

ROS ET LA FUSION DE DONNEES

Tour de table

Quizz de rappel sur les commandes de base

Rappels sur le rôle du ROS master, exemples concrets et savoir changer de master

TP1 : Téléopération d'un Turtlebot, mise en évidence des topics importants (joystick et twist), plot avec rqt_plot

Théorie sur l'odométrie, les filtres à particules (AMCL) et le SLAM, et leurs limites (couloirs, absence d'obstacles, dérive de l'odométrie ...)

Méthodes de SLAM : gmapping et cartographer

TP2 : cartographie pour le Turtlebot avec gmapping et cartographer

Pratique : mise en évidence de la fusion de données odométrie / LIDAR du SLAM Turtlebot et ajustement de divers paramètres

T-H M : les méthodes de SLAM de ROS effectuent la fusion des données de localisation pour nous

TP3 : Mise en œuvre de robot_localization avec : odométrie, UWB, caméra, IMU

T-HM : Il existe différents packages ROS pour faire de la fusion, avec des points forts et faibles

Théorie sur le filtre de Kalman

TP4 : Créer son propre package de fusion de données avec un noeud fusionnant des données de l'UWB et de l'odométrie en Python

T-HM : ROS est modulaire : lorsqu'un module montre ses limites pour notre application, il est possible de le remplacer par une autre implémentation

Sont fournis pour les TP : 3 robots Turtlebot (1 pour 2 apprenants), des capteurs UWB et caméras RGB-D

Tour de table



Techniques en radio logicielle (SDR)

Avec la montée en puissance des systèmes de traitement numériques (PC, DSP, microcontrôleurs, FPGA), la démodulation logicielle des signaux radio est maintenant la méthode de choix pour obtenir les meilleures performances à la fois en termes de sensibilité et de coût d'implémentation. Néanmoins, le fait de démoduler les signaux de manière purement logicielle entraîne des architectures radicalement différentes des structures traditionnellement utilisées en démodulation analogique (boucle de Costa, PLL, etc.).

OBJECTIF

Transmettre aux participants une vue d'ensemble sur les techniques les plus utilisées en radio logicielle (en anglais Software Defined Radio / SDR), pour des implémentations finales sur microcontrôleur, DSP, FPGA ou même PC.

Les méthodes seront mises en pratique via des T.P. avec Scilab (équivalent gratuit de Matlab).

PUBLIC VISE

Ingénieurs en traitement du signal / télécommunications /informatique embarquée.

PREREQUIS

Notions en télécommunications.

PC portable sous Linux ou Windows, avec Scilab installé, pour pouvoir faire les exercices pratiques.

INTERVENANT

Ingénieur ENSEEIHT, Expert en traitement du Signal, traitement d'image, formateur expérimenté.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours numérique - Démonstration et travaux pratiques
- Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Présentiel

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

TECHNIQUES EN RADIO LOGICIELLE (SDR)

Tour de table

PARTIE 1 - PRÉTRAITEMENTS

Dans cette première partie, nous commencerons par essayer d'avoir une vue d'ensemble sur les composants nécessaires pour réaliser une chaîne de démodulation, puis nous étudierons les techniques de pré-traitement, dans le but d'extraire le (les) canal(aux) radio(s) utile(s).

Introduction : description des architectures de démodulation radio classiques (super-hétérodyne, FI nulle, FI basse).

Conversion en bande de base : notion de signal I/Q. Méthode classique (downconversion, puis suppression de l'image) et à base de filtre de Hilbert.

Déséquilibre I/Q, décalage DC : détection et compensation.

DDS (réalisation d'oscillateurs numériques) : LUT, CORDIC, oscillateur harmonique.

Filtrage canal : filtres polyphases, filtres CIC.

Canalisation multivoies : bancs de filtres modulés (via des filtres polyphases et FFT)

PARTIE 2 - FORMES D'ONDE ET MODULATIONS

Dans cette partie, nous allons d'abord faire un tour d'horizon des différentes modulations numériques (formes d'onde) classiques, puis nous aborderons différentes techniques permettant la démodulation en bande de base.

Formes d'ondes classiques : FSK / GFSK, BPSK, QPSK / OQPSK, QAM

Mise en forme des symboles : filtre adapté, filtres NRZ, Gaussiens, RC /SRRC.

PARTIE 3 - DÉMODULATION

Dans cette partie, nous allons d'abord faire un tour d'horizon des différentes modulations numériques (formes d'onde) classiques, puis nous aborderons différentes techniques permettant la démodulation en bande de base.

Démodulation incohérente : discrimination polaire (FSK) / démodulation différentielle (PSK).

Recouvrement de porteuse : détection d'erreur de phase (boucle quadratique et ses variantes, détection MAP), filtre de boucle (premier ordre et second ordre)

Recouvrement d'horloge : architecture d'une boucle de correction (PLL), détecteurs : Early / late gate, Gardner, Mueller & Muller, techniques d'interpolation : Lagrange (Farrow), interpolation polyphase (LUT).

Calage initial des boucles : corrélation par OLA (OverLap and Add).

Tour de table

AUTRES THÉMATIQUES (SUR DEMANDE)

Simulation de canal (canaux AWGN et dispersifs), égalisation de canal, modulation OFDM, codes correcteurs d'erreur (convolutifs, polaires, etc.), traitement du signal RADAR.



Traitement numérique du signal en C++ (temps réel)

Durant cette formation, vous aurez l'occasion de découvrir (ou re-découvrir) les techniques les plus utiles en traitement numérique du signal, via une approche concrète fondée sur de nombreux cas et travaux pratiques. Le stagiaire pourra s'approprier chacune de ces techniques de manière intuitive et ludique, grâce à des travaux pratiques issus de cas réels. Ces travaux pratiques seront réalisés en langage C++ et avec des librairies open source, pour une applicabilité directe sur des systèmes temps réels.

OBJECTIF

Acquérir des compétences de base sur les méthodes les plus utiles en traitement numérique du signal.

PUBLIC VISE

Ingénieurs en informatique, électronique ou télécommunications, chercheurs souhaitant progresser en traitement numérique du signal, en particulier sur la mise en œuvre pour des traitements en temps réel.

PREREQUIS

Connaissances de base en traitement du signal et en informatique (C ou C++) nécessaires
PC portable (Linux /Ubuntu ≥ 20.04 ou Windows 10). Les TP seront réalisés en langage C++, avec les librairies Eigen et libtsd.

INTERVENANT

Ingénieur ENSEEIHT, Expert en traitement du Signal, traitement d'image, formateur expérimenté.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours numérique - Démonstration et travaux pratiques
- Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Présentiel

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

① 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

TRAITEMENT NUMERIQUE DU SIGNAL EN C++ (TEMPS REEL)

Tour de table

PARTIE 1 - SIGNAUX NUMÉRIQUES

Dans cette première partie, nous allons voir comment manipuler, visualiser et faire des traitements simples sur les signaux numériques, avec la librairie C++ Eigen.

Librairie C++ Eigen : vectorisation automatique des calculs (« comme Matlab »)

Figures : visualisation des signaux (temporel, fréquentiel, etc.)

Signaux utiles : génération de signaux périodiques, aléatoires, intervalles temporels, etc.

Travaux pratiques : calculs vectorisés avec Eigen, affichage et rééchantillonnage d'un signal

PARTIE 2 - FILTRAGE DES SIGNAUX

Nous allons étudier diverses techniques de filtrage linéaire, permettant de séparer différentes composantes d'un signal (par exemple suppression de signaux parasites).

Notion de filtre : équation aux différences, fonction de transfert

Analyse d'un filtre : réponses impulsionnelle et fréquentielle, temps de groupe, pôles et zéros

Synthèse RIF : design par fenêtrage, équiondulation, structures particulières (CIC, CS...)

Synthèse RII : filtres de Butterworth, Chebyshev...

Travaux pratiques : analyse et mise en œuvre d'un filtre CIC pour le filtrage d'un signal audio issu d'un convertisseur sigma-delta, mise en œuvre d'une filtre en cosinus surélevé pour le filtrage d'un signal modulé, filtrage d'un électrocardiogramme

PARTIE 3 - TRANSFORMÉE DE FOURIER

Dans cette partie, nous allons voir comment la transformée de Fourier discrète (TFD) va pouvoir se montrer très utile tant pour l'analyse des signaux (estimation spectrale, calcul de délais, de fréquences, etc.) que pour le filtrage efficace des signaux.

Transformée de Fourier discrète : définition et intuition pratique

Analyse spectrale : spectre de puissance, zéro-padding, moyennage.

TFD et convolution : convolutions et corrélations rapides par FFT.

Quelques applications : estimation de fréquence, de délais, transformée de Hilbert

Travaux pratiques : calcul de délais entre deux signaux, déconvolution, démodulation AM par détection d'enveloppe.

PARTIE 4 - TRAITEMENTS TEMPS RÉEL

Dans cette partie, nous verrons différentes techniques permettant de traiter des signaux en temps-réel, au fil de l'eau (« en streaming »).

Implémentation des filtres linéaires : formes générales, factorisation en sections du second ordres (filtres RII), formes polyphases (pour l'interpolation /la décimation), structures spéciales (moyennes glissantes, filtres CIC).

Filtres spéciaux : bufferisation des données, adaptation de rythme, FFT et technique OLA (filtrage en temps réel rapide), transformée de Hilbert.

Travaux pratiques : filtrage demi-bande (décimation), transposition de fréquence et suppression d'un signal image, filtrage RIF par OLA.

Tour de table

AUTRES THÉMATIQUES (SUR DEMANDE)

Filtrage de Kalman (fusion de capteurs), filtrage adaptatif (égalisation, annulation d'écho, etc.), transformée en ondelette (compression des signaux)



UML/SysML pour la modélisation d'un système

UML apporte un support de modélisation pendant toutes les phases d'un projet et guide les acteurs du projet pas à pas dans les choix stratégiques. Au-delà de la modélisation des systèmes, UML vous servira également dans la conduite de projet que ce soit un cycle en V ou une méthode agile. En suivant cette formation, découvrez UML / SysML et apprenez à modéliser un projet de bout en bout.

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 VISE

Développeurs, Architectes système, Chefs de projet.

PREREQUIS

La connaissance d'un langage orienté objet est recommandée pour suivre cette formation.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis

INTERVENANT

Expert des systèmes en réseau : infrastructure de réseau, sécurité, développements d'application en réseau, Expert des systèmes embarqués : développements d'application sur systèmes embarqués, IoT, M2M, Expert des systèmes spatiaux : analyse et développements des systèmes spatiaux nanosatellites, Expert en développement de systèmes mobiles, Modélisation des systèmes. Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Démonstration. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 3 au 5 avril 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 jours – 21 h

PRIX

1750€ HT (1350 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

cagnard@captronic.fr

06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***UML/SysML POUR LA MODELISATION D'UN SYSTEME****Jour 1****Tour de table****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 systémique et UML

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

UML et développement 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

Découverte de SysML

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

Un sujet le "Contrôleur de température et pression" vous permettra de mettre en œuvre toutes les notions présentées dans les différents chapitres.

Jour 3**Analyse conceptuelle :**

- Définition des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles
- Définition des exigences dérivées
- Orchestration dans un use case
- Description dynamique et statique

Analyse fonctionnelle :

- Définition des fonctions du système à partir de l'analyse conceptuelle
- Matrice de couverture
- Diagramme d'architecture et des patrons de conception

Analyse applicative :

- Diagramme de classe et d'objet
- Diagramme d'état
- Génération de code et simulation

Tour de table



Zephyr pour l'OT et les applications embarquées

Zephyr est un RTOS libre conçu pour des applications frugales et connectées. Cette formation vous présente les bases pour comprendre et utiliser l'OS temps réel ZEPHYR ainsi que les outils nécessaires pour prendre des décisions en matière de conception architecturale. Vous découvrirez comment configurer efficacement Zephyr et produire facilement un logiciel de qualité industrielle. Vous exploitez les puissantes fonctionnalités intégrées de Zephyr, notamment sa sécurité, sa gestion de l'énergie et sa connectivité.

OBJECTIFS

Découvrir et avoir une vue d'ensemble de l'OS Zephyr
Construire votre première application sur un dispositif embarqué
S'exercer à la mise en œuvre et la configuration des interfaces typiques (SPI, I2C, WiFi, etc.)

PUBLIC VISE

Ingénieurs ou techniciens hardware / logiciel embarqué impliqués dans le développement de produits connectés temps réel qui doivent construire des applications efficaces et sécurisées sur des appareils aux ressources limitées.

PREREQUIS

Expérience en développement de systèmes embarqués sur microcontrôleur nécessaire.
Connaître un langage de programmation (C de préférence) et être confortable avec l'utilisation d'un système GNU/Linux et son environnement.

INTERVENANT

Industriel maîtrisant la conception de systèmes embarqués, expert en développement logiciel.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas –
Démonstration et/ou travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 jours – 21h

PRIX INTER

1750 € HT (1350 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Anne-Laure ARIAS

✉ arias@captronic.fr

① 06 37 46 07 65

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***ZEPHYR POUR L'IOT ET LES APPLICATIONS EMBARQUEES****Jour 1 : Introduction et noyau****Tour de table****Introduction**

Pourquoi et quand utiliser un RTOS

Pourquoi choisir Zephyr

Comparaison de Zephyr et ses alternatives

Travailler avec Zephyr

Développer avec Zephyr : toolchain et structure de projet

L'outil `west` : manifestes et usages

Étendre Zephyr : SoC, boards et modules

Introduction au noyau Zephyr

Les services du noyau

Gestion de la mémoire

Mode utilisateur

Structure de données

Exercices :

Installer la chaîne d'outils Zephyr.

Construire un exemple d'application et développement d'un exemple d'application Zephyr.

Jour 2 : Services OS et connectivité**Services de Zephyr**

Liste des services disponibles

Gestion de flotte

Gestion de la consommation

APIs disponibles

Connectivité

Architecture de la stack réseau

Options disponibles : Bluetooth, LoRa / LoRaWAN, Modbus, USB, IP

Exercices :

Utilisation des APIs shell et settings pour étendre l'application précédemment développée

(Option) Extension avec certaines APIs : Zbus, traces et logs, stockage en mémoire.

Ajout de connectivité à l'application, possiblement avec chiffrement.

Jour 3 : Usages avancées de Zephyr**Le système de construction de Zephyr**

CMake, Devicetree, Configuration du noyau

Outil Sysbuild

Modèle de sécurité

Process de développement

Design sécurisé

Certification

Contribuer à Zéphyr

Bonnes pratiques de code

Contributions externes et blobs binaires

Exercices :

Utilisation de sysbuild

Tour de table



Découvrir l'IA : Comprendre pour la mettre en œuvre

Le but de cette formation est de transmettre aux participants une culture générale, présenter les fondamentaux, les enjeux technologiques, des exemples d'applications afin de se projeter sur les concepts de l'IA et la conduite du changement à mener auprès des Start-up et PME.

OBJECTIFS

Comprendre les notions/définitions et les implications de l'IA et de ses composantes.

Evaluer efficacement les besoins en matière d'IA

Identifier quels sont les prérequis avant de s'engager dans un projet intégrant de l'IA et comment définir une feuille de route R&D

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur en Génie Industriel et systèmes complexes avec une expérience en gestion de projets industriels.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Présentation d'exemples - Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Le 19 juin 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise.

DUREE

1 jour – 07h00

PRIX

700 HT (550 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

cathalinat@captronic.fr

06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

DECOUVRIR L'IA : COMPRENDRE POUR LA METTRE EN ŒUVRE

Matin

Tour de table

De la donnée... à la valorisation des données

La donnée, ses utilisations
Architecture de traitement des données

Définition de l'IA

Les approches de l'IA
De nombreuses technologies

IA et Entreprises

Les grands domaines de l'IA
Une convergence IT/OT de plus en plus prononcée
Opportunité et adoption de l'IA par les entreprises

Après-midi

Processus de l'IA

Différentes étapes d'un projet IA
Les principaux verrous
Les bonnes pratiques
Prérequis et points de vigilance

Le machine Learning et les différentes approches d'apprentissage

Le cas du Edge computing

Questions/réponses

Tour de Table



Initiation au Deep learning

Le monde de l'Internet des Objets est confronté aux traitements des données mesurées. Cette formation alternera théorie et exercices pour comprendre les règles de base du Deep Learning, connaître les familles d'algorithmes et de répondre aux questions : Que sont la data science, le Machine Learning, le Deep Learning, le big data et l'intelligence artificielle ?

OBJECTIFS

Maîtriser les règles de base du deep learning
Connaître un outil de référence
Développer quelques algorithmes pour appréhender le travail sur les variables et l'optimisation des erreurs de modélisation.

PUBLIC VISE

Ingénieurs et techniciens en bureau d'études ou toute autre personne utilisant des manipulations de données et de calcul sur ces données, ayant besoin de mieux comprendre ce que représente le deep learning en termes de possibilités et de savoir-faire.

PREREQUIS

Connaissance en programmation Python, savoir écrire un script.
Mathématiques (moyenne, médiane, variance, calcul de distances, dérivées, etc.), savoir faire des opérations sur des données dans un tableau.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Data scientist / expert du Machine Learning.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etudes de cas et TP. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 29 janvier au 1^{er} février 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

4 demi-journées – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD
✉ cagnard@captronic.fr
① 06 70 73 23 43
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

INITIATION AU DEEP LEARNING

Jour 1

Tour de table

Définitions - Big Data et Intelligence Artificielle

Présentation et description des concepts

Big Data : la base, le media, le codage, les 6V, des exemples emblématiques du big data

IA : les objectifs, la complexité, le niveau d'intelligence

Les enjeux économiques, sociaux, environnementaux et de souveraineté

Les entreprises data-driven

L'open-source et l'open-data

Les architectures informatiques

L'humain augmenté et les univers virtuels

La régulation européenne : RGPD, DGA/DMA/DSA et l'IA Act

Les IA de confiance et les IA frugales

Organisation de projet DL

L'évaluation de la maturité d'une organisation

La démarche agile

le MLOps

Jour 2

Les grands principes du Machine et Deep Learning

Les étapes de construction d'un modèle

La nature statistique des données et leurs dimensions

Les modélisations supervisées, non-supervisées et par renforcement

Les classifications et les régressions

L'évaluation des modèles, les biais et les erreurs

Des algorithmes ML de classification d'images

Prise en main des codes préparés à l'avance.

Jour 3

Différents algorithmes de Deep Learning

Les réseaux complètement connectés (DNN)

Les réseaux convolutifs (CNN)

Les autoencoders (AE)

Les Generative Adversarial Networks (GAN)

Mise en pratique avec Keras, Tensorflow.

Jour 4

Différents algorithmes de Deep Learning

Les réseaux récurrents (LSTM, GRU)

Les Generative Pre-Trained Transformers (GPT)

Deep Reinforcement Learning

Mise en pratique avec Keras, Tensorflow.

Tour de table de clôture



Initiation au Machine learning

Le monde de l'Internet des Objets est confronté aux traitements des données mesurées. Cette formation est l'occasion de comprendre les règles de base du Machine Learning, de connaître les familles d'algorithmes et de répondre aux questions : Que sont la data science, le Machine Learning, le Deep Learning, le big data et l'intelligence artificielle ?

OBJECTIFS

Se familiariser et maîtriser les règles de base du Machine Learning, Connaître les familles d'algorithmes et développer quelques algorithmes pour appréhender le travail sur les variables et l'optimisation des erreurs de modélisation. Comprendre ce que représente le Machine Learning en termes de possibilité et de savoir-faire. Discerner les besoins de son entreprise, là où elle peut faire monter en compétences ses propres équipes et là où il sera plus efficace de faire appel à de l'expertise externe.

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Connaissance en programmation Python, savoir écrire un script. Mathématiques (moyenne, médiane, variance, calcul de distances, dérivées, etc.), savoir faire des opérations sur des données dans un tableau. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Data scientist / expert du Machine Learning
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etudes de cas et TP. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 3 au 6 juin 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

4 demi-journées – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

✉ cagnard@captronic.fr

① 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***INITIATION AU MACHINE LEARNING****Jour 1****Tour de table****Définitions - Big Data et Intelligence Artificielle****Présentation et description des concepts**

Big Data : la base, le media, le codage, les 6V, des exemples emblématiques du big data

IA : les objectifs, la complexité, le niveau d'intelligence

Les enjeux économiques, sociaux, environnementaux et de souveraineté

Les entreprises data-driven

L'open-source et l'open-data

Les architectures informatiques

La régulation européenne – RGPD – DMA/DSA et l'IA Act

L'humain augmenté et les univers virtuels

Organisation de projet ML

L'évaluation de la maturité d'une organisation

La démarche agile

Le MLOps

Jour 2**Les grands principes du Machine Learning**

Les étapes de construction d'un modèle

La nature statistique des données et leurs dimensions

Les modélisations supervisées, non-supervisées et par renforcement

Les classifications et les régressions

L'évaluation des modèles, les biais et les erreurs

La préparation des variables

Les librairies python performantes

Déetecter les données aberrantes

Rééchantillonner des variables

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

Traiter les classes rares

Jour 3**Les modèles de Machine****Des modèles de Machine Learning**

Régression linéaire simple, multiple, polynomiale.

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

Classification par arbres de décision et ensemble Random ForestMachines à vecteurs supports

Gradient Boosting

Un aperçu des modèles de Deep Learning (une autre formation y est consacrée)

Chaque modèle est accompagné d'un exemple d'algorithme pré-codé en python.

Jour 4**Prise en main des codes préparés**

Modélisation sur des nouveaux jeux de données

Optimisation des différents algorithmes

Tour de table de clôture



Initiation aux techniques modernes de traitement numérique du signal pour l'Embarqué

Vous planifiez de mener un projet intégrant du traitement numérique du signal ? Vous vous interrogez sur les outils de simulation et l'utilisation des solutions technologiques disponibles ?

Cette formation répondra à vos besoins en répondant à ces questions pour deux types de familles de composants : STM32 et FPGAs.

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 VISE

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'application.

PREREQUIS

Connaissances générales préalables en architectures électroniques et/ou en développement de logiciel embarqué.

Savoir programmer en langage C.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis

INTERVENANT

Ingénieur logiciel embarqué CAPTRONIC, plus de 20 d'expérience en BE, Doctorat en traitement du signal, formateur en école d'ingénieur.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas et travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 10 au 12 juin (matin) 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2,5 jours – 17h30

PRIX

1500€ HT (1200€ HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

✉ cagnard@captronic.fr

☎ 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

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

Jour 1

Tour de table

Introduction au traitement numérique des signaux (TNS)

L'échantillonnage et la numérisation 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.

Jour 2

Notion de base de traitement numérique 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 numérique du signal.
Présentation de Python, rappel des bases de la programmation.

Les bibliothèques Python pour faire du traitement numérique 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 3

Quelle technologie pour la mise en œuvre du TNS dans l'embarqué.

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.

Tour de table



Le test d'une Intelligence Artificielle

Les systèmes à base d'Intelligence Artificielle sont de plus en plus répandus, notamment dans des cas d'applications critiques, tels que la conduite autonome, l'aviation ou encore l'imagerie médicale. Cependant, les techniques classiques de test logiciel ne sont généralement pas applicables à ces systèmes. Pour répondre à ce besoin, de nouveaux processus de test pour l'Intelligence Artificielle ont émergé ces dernières années. Cette formation permet de comprendre les enjeux du test des systèmes à base d'IA, au regard de leurs vulnérabilités, et d'identifier les méthodes de test et de vérification les plus pertinentes.

OBJECTIFS

Comprendre les spécificités du test logiciel dans le domaine de l'IA

Connaître les principales vulnérabilités d'une IA

Identifier les méthodes de test et de vérification pertinentes

PUBLIC VISE

Cette formation cible les chefs de projet, ingénieurs, développeurs, chercheurs

PREREQUIS

Connaissance des fondamentaux en IA et du langage de programmation Python nécessaire.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Doctorante spécialisée en test pour l'IA.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours numérique. Exercices pratiques. Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 demi-journées – 10,5 h

PRIX

1400 € HT (1100 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence Cagnard

✉ cagnard@captronic.fr

⌚ 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

LE TEST D'UNE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Jour 1

Tour de Table

Enjeux du test de l'IA

- Le test des systèmes basés sur une IA : définition
- Pourquoi tester l'IA ?
- Exemple : COMPAS (2015-2016)
- Cycle de vie du Machine Learning
- Machine Learning vs logiciel traditionnel
- Les défis du test des systèmes basés IA

Propriétés d'une IA fiable et vulnérabilités

- Qu'est- ce qu'une IA de confiance ?
- Qualité des données
- Ethique et équité : définitions et vulnérabilités
- Explicabilité : définition / classification binaire / classification d'images
- Sécurité : définition et exemple
- Sureté et robustesse

Jour 2

Travaux pratiques : mise en œuvre de méthodes pour l'équité et l'explicabilité

Méthodes et outils de test

- Les oracles de test
- Générateurs de cas de test
- Test métamorphique : définition / exemples de relations
- Attaques adverses : modèle de l'attaquant / métriques / méthodes
- Critères d'adéquation des tests
- Métriques de couverture en boite blanche
- Tests de mutation : méthodologie / opérateurs
- Exemple : DeepTest

Jour 3

Travaux pratiques : mise en œuvre des méthodes de test métamorphique et d'attaques adverses

Méthodes de vérification formelle

- Méthodes formelles
- Définitions
- Neurones instables
- Interprétation abstraite
- Approximation linéaire
- Solveur SMT
- Branch-and-bound
- Taxonomie des méthodes

Travaux pratiques : mise en œuvre des méthodes d'interprétation abstraite et de branch-and-bound.

Développer une IA de confiance

- Bonnes pratiques
- Méthodes de défense
- Environnement normatif pour l'IA
- Réglementation européenne : AI Act

Tour de table



Machine Learning pour le traitement d'image

Cette formation propose un tour d'horizon des principales techniques de Machine Learning / Deep Learning pour des applications en traitement d'image (classification d'images, détection d'objets, etc.) Pour ce faire, la formation alternera présentations théoriques et travaux pratiques (C++, OpenCV) où les participants pourront mettre en pratique immédiatement les algorithmes abordés sur des exemples concrets. Une machine virtuelle sera fournie en début de formation avec l'environnement complet de développement.

OBJECTIF

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

PUBLIC VISE

Ingénieurs en traitement du signal, informatique.

PREREQUIS

Notions de base en traitement d'image, notions de C++, bon niveau en mathématiques (universitaire).
PC portable avec droits administrateur pour installer une machine virtuelle.

INTERVENANT

Ingénieur ENSEEIHT, Expert en traitement du Signal, traitement d'image, formateur expérimenté.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours sous format papier ou clé USB - Illustration des sections théoriques par des exemples pratiques tout au long de la formation - Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Du 18 au 20 juin 2024
Du 8 au 10 octobre 2024

LIEU

Labège (31)
Villefontaine (38)

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2100 € HT (1500 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART
✉ wallart@captronic.fr
☎ 06 30 92 27 32
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***MACHINE LEARNING POUR LE TRAITEMENT D'IMAGE****Jour 1****Tour de table****A) Apprentissage supervisé**

Apprentissage supervisé : problèmes de classification, de régression

Notions de probabilités : lois usuelles, probabilités conditionnelles, ...

Évaluation : performance d'un classifieur, d'un régresseur. Matrice de confusion, métriques classiques, partitionnement en différents jeux.

Quelques algorithmes classiques : k plus proche voisins, classification Bayésienne (normale), régression logistique.

Travaux pratiques : mise en œuvre et comparaison des différents algorithmes.

Jour 2**B) Réseaux de Neurones Artificiels (RNA)**

Réseaux de neurones : structure en couches, optimisation par Descente de Gradient Stochastique (SGD), propagation arrière du gradient.

Fonctions de coûts classiques : problèmes de régression (EQM, EAM), problèmes de classifications (Entropie Croisée Catégorielle).

Couches classiques : couches complètement connectées, non linéarités, ...

Couches de sortie : softmax, logistique

Travaux pratiques (1) : résolution d'un problème de classification simple

Techniques avancées : descente adaptative (Adam), taux d'apprentissage variable, critères d'arrêt, régularisation (L2, par lot).

Travaux pratiques (2) : classification d'images médicales.

Jour 3**C) Réseaux Convolutifs**

Architecture des réseaux convolutifs : convolutions 2d, réductions spatiales.

Réseaux classiques pour la classification : historique et évolution des réseaux : LeNet, AlexNet, VGG16, GoogleNet, ResNet, etc.

Travaux pratiques (1) : reconnaissance de chiffres manuscrits (base MNIST).

Mise en œuvre avec OpenCV : API, exemples. Chargement de réseaux préentraînés.

Travaux pratiques (2) : classification d'image avec un réseau pré-entraîné sur ImageNet (Inception).

Apprentissage par transfert : adaptation d'un réseau pré-entraîné sur une nouvelle tâche (classes spécifiques à un nouveau problème).

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.

D) Réseaux Spécialisés

Détection et localisation d'objets : famille d'algorithmes RCNN (RCNN, fast RCNN, faster RCNN, Mask RCNN), détection avec pose..

Apprentissage de descripteurs : réseaux siamois, triplets, pour l'apprentissage avec peu d'exemples

Travaux pratiques (1) : entraînement de descripteurs avec la base MNIST.

Segmentation sémantique : réseaux FCN, FPN

Travaux pratiques (2) : segmentation d'images sur un exemple simple.

Quelques autres applications : détection de contours, colorisation automatique, transfert de style, amélioration de la résolution, etc.

Tour de table



Python pour la Data Science et l'intelligence Artificielle - Mise en œuvre sur les séries temporelles

Python est le langage le plus utilisé pour l'IA. Cette formation est l'occasion de découvrir les librairies principales dans le traitement des données (collecte, caractérisation, préparation, analyses). Vous disposez d'une série de données indexées par le temps issues de divers capteurs, les algorithmes du machine Learning vous aident pour l'analyse et la prédition ce qui permet de dire que prédire une série temporelle c'est prédire le futur !

OBJECTIFS

Se familiariser avec les librairies python dans le traitement des données les règles de base du Machine Learning.
Connaître et mettre en œuvre quelques algorithmes pour appréhender le travail sur les variables et l'optimisation des erreurs de modélisation.

PUBLIC VISE

Ingénieurs et techniciens en bureau d'études utilisant de la modélisation de données.

PREREQUIS

Savoir programmer en C, première expérience en algorithmique, Connaissances en mathématiques niveau Bac+2
Chacun son propre PC portable connecté sur Internet. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis pour le jour 1

INTERVENANT

Formateur Data scientist / expert du Machine Learning
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas – Démonstration et/ou travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité

DATES

Du 6 au 9 février 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

4 demi-journées – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Anne Laure ARIAS

arias@captronic.fr

① 06 37 46 07 65

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

PYTHON POUR LA DATA SCIENCE ET L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : MISE EN ŒUVRE SUR LES SERIES TEMPORELLES

La formation intégrera :

La collecte, la caractérisation et la préparation des données sur des séries temporelles et des données catégorielles et les modélisations avec du code déjà préparé et commenté.

1 journée pour des travaux pratiques sur des jeux de données.

Tour de table

Jour 1 : Intro python pour la data science :

Les données et les types

Les opérateurs efficaces

Les données structurées

Focus sur les séries temporelles

Création de données synthétiques

Jour 2 : Mise en pratique

Manipulation et préparation de jeux de données hétérogènes, volumineux, éparses

Jour 3 : Intro ML

Les grands principes

Les modélisations supervisées, non-supervisées et par renforcement

Les étapes de construction d'un modèle

L'évaluation des modèles

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, Réseau neuronal

Jour 4 : Intro ML

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.

Tour de table



Conception CEM des équipements électroniques : du PCB au système

Vous concevez, interconnectez ou intégrez des cartes ou modules électroniques et vous souhaitez maîtriser les effets des perturbations électromagnétiques ? Pour ce faire, il est nécessaire de connaître les règles de conception, de blindage, de filtrage, de câblage, d'interconnexion et de mise à la masse de vos cartes électroniques. C'est ce que propose cette formation.

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 VISE

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

PREREQUIS

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

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Consultant, formateur, expert en conception CEM et routage de cartes électroniques, 30 ans d'expérience.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Démonstrations pédagogiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 9 au 10 avril 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2,5 jours – 17h30

PRIX

1500€ HT (1125 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

① 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***CONCEPTION CEM DES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES – DU PCB AU SYSTEME****Jour 1****Tour de table****1 - Introduction**

Les grandes dates de l'électronique

Définition de la CEM

Le « triptyque » CEM

Mode Commun / Mode différentiel

Définition et utilisation des dB

Equations simples en CEM

Domaine temporel / Domaine fréquentiel

Définition des champs électromagnétiques

2 - Réglementation

Principe des directives nouvelles approches

Responsabilités des acteurs

Normes harmonisées

Veille réglementaire

Dossier technique

Marquage CE

Déclaration de conformité

Directive CEM 2014/30/UE

Directive RED 2014/53/UE

Directive DBT 2014/35/UE

Autres directives

3 - Couplages CEM

Couplage par Impédance Commune

Equipotentialité

Couplage capacitif CPB / Environnement

Diaphonie capacitive / Diaphonie

Inductive

Couplage champ / boucle

Couplage champ / câble

Rayonnement des PCB

Rayonnement des câbles

4 - CEM des composants

Impédance des conducteurs

Eléments parasites des composants passifs

Impédance d'un condensateur

Détection d'enveloppe

Marge de bruits des circuits numériques

Fréquence équivalente des circuits numériques

Emission conduite d'un convertisseur

Filtrage d'un convertisseur

Mode Commun en sortie de convertisseur

Jour 2**5 - CEM des PCB**

Impédance d'un plan de cuivre

Retour des courants HF

Fente dans un plan de masse

Mise en œuvre des plans de masse

Cas des PCB simples

Problématique des connecteurs

Principe de découplage

Mise en œuvre des condensateurs de découplage

Maîtrise des courants d'alimentation

Placement et routage des cartes mixtes

Stackup des PCB

Couplage capacitif des pistes sensibles

Capacité parasite d'un PCB

Anneau de garde et remplissage de masse

Masse électrique – Masse mécanique

Diaphonie des PCB

Diaphonie des connecteurs

Spectre des clocks

Réduction du rayonnement des PCB

Couplage PCB / câbles

Réduction du rayonnement des câbles

6 - Intégrité du signal

Circuit « ordinaire » ou ligne ?

Modélisation d'une ligne sans perte

Paramètres des lignes

Paramètres « physiques » des lignes

Réflexion en bout de ligne

Exemple de comportement des lignes en temporel

Exemple de comportement des lignes en fréquentiel

Adaptation vs longueur des lignes

Maîtrise des désadaptations

Routage des lignes différentielles

7 - Filtrage et protections

Ondes de surtensions

Caractéristiques et choix des varistances

Caractéristiques et choix des transzorbz

Filtre BF par montage différentiel

Déséquilibrage par filtrage

Isolement galvanique

Principe de filtrage HF

Eléments parasites des filtres

Montage des filtres

Filtres de traversées

Montage des filtres sur connecteur

Montage des filtres sur PCB

Utilisation des ferrites

8 - Câblage

Les 3 boucles de câblage

Torsades

Réduction du champ par plan de masse

Diaphonie des câbles MD / MC

Règles de câblage

Jour 3**9 - Câbles blindés**

Impédance de transfert

Atténuation de blindage

Raccordement des blindages

Effet d'une queue de cochon

Mise en œuvre des connecteurs blindés

Raccordement des blindages aux extrémités

10 - Blindage

Principe de blindage

Calcul de la réflexion et de l'absorption

Blindages réels

Effet d'une fente dans un blindage

Traitement des fentes

Joints conducteurs

Métallisation des plastiques

Problématique des câbles

Mise en œuvre pratique d'un blindage

Blindage local sur PCB

Tour de table



Conception CEM des équipements électroniques : du PCB au système

Cette formation intensive s'adresse à tous les ingénieurs et techniciens qui conçoivent, interconnectent ou intègrent des cartes ou modules électroniques qui souhaitent maîtriser les effets des perturbations électromagnétiques. Elles sont analysées et leurs remèdes discutés. Les règles de bonne conception sont méthodiquement étudiées.

Cette formation permettra d'optimiser l'implantation et le tracé des cartes. Enfin, les règles de blindage, de filtrage, de câblage, d'interconnexion et de mise à la masse sont clairement exposées.

OBJECTIFS

Comprendre les perturbations CEM et les modes de couplages
Connaître les effets des perturbations sur les composants
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 VISE

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

PREREQUIS

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

INTERVENANT

Consultant CEM, formateur, expert en conception CEM et routage de cartes électroniques, 30 ans d'expérience.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

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

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Du 12 au 14 mars 2024

LIEU

Pessac (33)

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2100 € HT (1500 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

☎ 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***CONCEPTION CEM DES EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES : DU PCB AU SYSTEME****Jour 1****Tour de table****1 - Introduction**

Les grandes dates de l'électronique
Définition de la CEM
Le « triptyque » CEM
Mode Commun / Mode différentiel
Définition et utilisation des dB
Équations simples en CEM
Domaine temporel / Domaine fréquentiel
Définition des champs électromagnétiques

2 - Réglementation

Principe des directives nouvelles approches
Responsabilités des acteurs
Normes harmonisées
Veille réglementaire
Dossier technique
Marquage CE
Déclaration de conformité
Directive CEM 2014/30/UE
Directive RED 2014/53/UE
Directive DBT 2014/35/UE
Autres directives

3 - Couplages CEM

Couplage par Impédance
Commune
Équipotentialité
Couplage capacitif CPB /
Environnement
Diaphonie capacitive / Diaphonie
Inductive
Couplage champ / boucle
Couplage champ / câble
Rayonnement des PCB
Rayonnement des câbles

4 - CEM des composants

Impédance des conducteurs
Éléments parasites des composants passifs
Impédance d'un condensateur
Détection d'enveloppe
Marge de bruits des circuits numériques
Fréquence équivalente des circuits numériques
Émission conduite d'un convertisseur
Filtrage d'un convertisseur

Mode Commun en sortie de convertisseur

Jour 2**5 - CEM des PCB**

Impédance d'un plan de cuivre
Retour des courants HF
Fente dans un plan de masse
Mise en œuvre des plans de masse
Cas des PCB simples
Problématique des connecteurs
Principe de découplage
Mise en œuvre des condensateurs de découplage
Maîtrise des courants d'alimentation
Placement et routage des cartes mixtes
Stackup des PCB
Couplage capacitif des pistes sensibles
Capacité parasite d'un PCB
Anneau de garde et remplissage de masse
Masse électrique – Masse mécanique
Diaphonie des PCB
Diaphonie des connecteurs
Spectre des clocks
Réduction du rayonnement des PCB
Couplage PCB / câbles
Réduction du rayonnement des câbles

6 - Intégrité du signal

Circuit « ordinaire » ou ligne ?
Modélisation d'une ligne sans perte
Paramètres des lignes
Paramètres « physiques » des lignes
Réflexion en bout de ligne
Exemple de comportement des lignes en temporel
Exemple de comportement des lignes en fréquentiel
Adaptation vs longueur des lignes
Maîtrise des désadaptations

Routage des lignes différentielles

7 - Filtrage et protections

Ondes de surtensions
Caractéristiques et choix des varistances
Caractéristiques et choix des transzorbs
Filtre BF par montage différentiel
Déséquilibrage par filtrage
Isolement galvanique
Principe de filtrage HF
Éléments parasites des filtres
Montage des filtres
Filtres de traversées
Montage des filtres sur connecteur
Montage des filtres sur PCB
Utilisation des ferrites

Jour 3**8 - Câblage**

Les 3 boucles de câblage
Torsades
Réduction du champ par plan de masse
Diaphonie des câbles MD / MC
Règles de câblage

9 - Câbles blindés

Impédance de transfert
Atténuation de blindage
Raccordement des blindages
Effet d'une queue de cochon
Mise en œuvre des connecteurs blindés
Raccordement des blindages aux extrémités

10 - Blindage

Principe de blindage
Calcul de la réflexion et de l'absorption
Blindages réels
Effet d'une fente dans un blindage
Traitement des fentes
Joints conducteurs
Métallisation des plastiques
Problématique des câbles
Mise en œuvre pratique d'un blindage
Blindage local sur PCB

Tour de Table



Développement technique des dispositifs médicaux pour aboutir à la certification

L'objectif de la formation est de présenter une méthodologie projet et les connaissances technico-réglementaires requises pour obtenir l'autorisation CE de mise sur le marché d'un dispositif médical actif DMA. Elle abordera les phases de développement des appareils pour répondre à la réglementation et aux principales normes et leurs exigences.

OBJECTIFS

Définir le rétroplanning réglementaire pour les activités techniques
Identifier les normes techniques applicables
Identifier et initier la documentation technique attendue
Collaborer avec les équipes techniques (internes, sous-traitants, fournisseurs) en anticipant 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 VISE

Ingénieurs et techniciens en conception produit et industrialisation, chef de projet, responsables qualité, dirigeants.

PREREQUIS

Expérience en conception produit préférable
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur R&D, Développement de dispositifs médicaux, 16 ans d'expérience.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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 clôtera par une action de synthèse des concepts et méthodologies clefs. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1 200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Bérénice RABIA
✉ rabia@captronic.fr
☎ 06 09 86 49 44

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

DEVELOPPEMENT TECHNIQUE DES DISPOSITIFS MEDICAUX POUR ABOUTIR A LA CERTIFICATION

Jour 1

Tour de table

Méthode de conception et de fabrication de dispositifs médicaux

- Marquage CE et processus de certification
- La réglementation
- Normes techniques
- Rétroplanning du projet de développement
- Ecosystème clinique

Normes de sécurité produits (IEC 60601-1, IEC 61010-1)

- Description des grands chapitres
- Les bonnes pratiques
- Le choix et la communication avec le labo certificateur

Jour 2

Aptitude à l'utilisation

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

Analyse des risques selon ISO14971

- Plan de gestion des risques
- Analyse de risques pré et post-production
- Rapport de gestions des risques

Développement logiciel selon la réglementation médicale

- Introduction de la norme IEC62304 et des spécificités associées
- Cycle de développement
- Boîte à outils

Tour de table



Introduction à la Directive Machine

Cette formation vous propose de découvrir la Directive Machine en vue du marquage CE. C'est l'occasion aussi de prendre connaissance des différentes exigences essentielles de santé et de sécurité qui y sont associées et seront présentées.

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension de la directive machine 2006/42/CE.

Comprendre les enjeux liés à la certification CE.

PUBLIC VISE

Techniciens et ingénieurs impliqués dans la conception, l'utilisation et la maintenance des machines.

PREREQUIS

Aucun prérequis particulier n'est nécessaire pour le suivi de cette formation pour ce public visé.

INTERVENANT

Expert en de la sécurité machine en entreprise et spécialiste en certification CE, 20 ans d'expérience.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Enseignement théorique, exercices, étude de cas pratique Support de cours - Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

7 et 8 octobre 2024

LIEU

Labège (31)

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1400 € (1000 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

cagnard@captronic.fr

06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

INTRODUCTION A LA DIRECTIVE MACHINE

Tour de table

Jour 1

Historique sur la directive
Présentation des différents types de normes
Cas des directives complémentaires
Le principe du Marquage CE
La déclaration de conformité CE
Les exigences de la notice d'instructions

Mise en pratique :
Exercice de compréhension
Etude de cas

Jour 2

Le cas des modifications de machines
Les différentes exigences essentielles de santé et de sécurité
Utilisation des équipements de travail (VGP)

Mise en pratique :
Exercice de compréhension
Etude de cas

Tour de table



Introduction aux concepts de la certification ATEX : zoom sur la sécurité intrinsèque

Cette formation vous propose de découvrir les principes de base de la Directive, le processus de certification d'un équipement ATEX et les modes de protection produit.

OBJECTIFS

Découvrir les principes de base de la Directive ATEX
Evaluer le risque d'explosion par l'analyse d'une carte électronique
Comprendre la classification en zones et les moyens de protection produit

PUBLIC VISE

Techniciens et ingénieurs en charge de la règlementation ATEX en conception de produit.

PREREQUIS

Connaissances de base en électronique

INTERVENANT

Expert en certification ATEX et en conception de cartes électroniques.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Etude de cas - Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuille de présence signée par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité ou de présence.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

Sur demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

✆ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

INTRODUCTION A LA CERTIFICATION ATEX

Tour de table

Introduction au phénomène de l'explosion

Caractérisation des risques d'explosion dans un environnement

Caractérisation des équipements installés en atmosphères explosive

Adéquation des équipements à leur environnement

Introduction aux modes protections des équipements

Marquage des équipements

Processus de certification d'un équipement ATEX

Obligations pour les fabricants

Obligations pour les utilisateurs finaux

Zoom sur le mode de protection Ex i

Cas d'application – Mise en œuvre de la sécurité intrinsèque sur un circuit électronique

Tour de table



La CEM par la pratique : comprendre des phénomènes complexes à l'aide de montages simples

Cette formation comporte de nombreuses démonstrations pratiques pour mettre en évidence les phénomènes CEM les plus courants. Puis les participants visualiseront les effets des protections potentielles dont les comportements seront expliqués à l'aide de la théorie électromagnétique.

OBJECTIFS

Acquérir les connaissances nécessaires pour améliorer les caractéristiques CEM des produits électroniques.

Connaître les bonnes pratiques permettant de préserver une bonne immunité CEM ainsi que les pratiques à éviter.

PUBLIC VISE

Personnels chargés du développement et de la qualification CEM de produits électroniques. Personnels de maintenance des systèmes électroniques.

PREREQUIS

Connaissances en conception de cartes et systèmes électroniques.

INTERVENANT

Experts du laboratoire d'essais CEM COFRAC.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours – Démonstrations – Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Le 3 octobre 2024

LIEU

Labège (31)

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

800€ HT (620€ HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

☎ 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

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

Tour de table

La vérité sur les composants : présence des éléments « 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 câbles blindés

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

Tour de table



Les exigences de l'IEC 62304- Les bonnes pratiques de gestion du cycle de vie Logiciel

Cette formation présente une vue d'ensemble des exigences réglementaires qui s'appliquent au logiciel Médical selon l'IEC 62304 avec les aspects principaux : qualité, architecture et test, maintenance.

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 VISE

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

PREREQUIS

Expérience en bureau d'étude de développement logiciel ou en R&D
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur R&D, Développement de dispositifs médicaux, 16 ans d'expérience.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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 clôturera par une action de synthèse des concepts et méthodologies clefs. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

700€ HT (550 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Bérénice RABIA

[✉ rabia@captronic.fr](mailto:rabia@captronic.fr)

① 06 09 86 49 44

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

LES EXIGENCES DE L'IEC 62304 - LES BONNES PRATIQUES DE GESTION DU CYCLE DE VIE LOGICIEL

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 des risques post-production – Infogérance logiciel
- Boîte à outils et bonnes pratiques

Synthèse et perspectives, évaluation de la formation

Tour de table



Mesures CEM- Préqualification

Vous concevez, des produits, des cartes ou modules électroniques et vous souhaitez vérifier les performances CEM en vue du marquage CE. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître les règles et principes des différents essais et de se familiariser avec la mesure et le test de produits.

OBJECTIFS

Connaitre les enjeux de la réglementation
Comprendre les différents types d'essai
Connaitre les principes des mesures CEM
Connaitre les difficultés des mesures CEM
Connaitre le principe des appareils de mesure utilisés en CEM
Savoir mettre en œuvre des tests de préqualification simples

PUBLIC VISE

Concepteurs de produits et Technicien qualification et test

PREREQUIS

Aucune connaissance de base en compatibilité électromagnétique et en mathématique n'est indispensable.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Consultant, formateur, expert en conception CEM et routage de cartes électroniques, 30 ans d'expérience.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Etudes de cas et démonstrations. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 28 et 29 mai 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

☎ 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***MESURES CEM – PREQUALIFICATION****Jour 1****Tour de table****Introduction**

- Définition de la CEM
- Principe des qualifications CEM
- Unités CEM
- Définition et utilisation des dB
- Domaine temporel / Domaine fréquentiel
- Définition des champs électromagnétiques

Réglementation et normes

- Principe des directives nouvelles approches
- Responsabilités des acteurs
- Normes harmonisées
- Normes d'essai
- Dossier technique
- Marquage CE
- Déclaration de conformité
- Directives européennes
- Normes et essais automobiles
- Normes et essais militaires
- Normes et essais aéronautiques

Analyse spectrale

- Principe analyseur de spectre
- Réglage des analyseurs de spectre
- Utilisation d'un analyseur en pise au point
- Qualification des composants avec un analyseur de spectre
- Qualification d'un câble avec un analyseur de spectre

Emission Conduite

- Principe de mesure d'émission conduite
- Mise en œuvre d'un test d'émission conduite civil
- Mise en œuvre d'un test d'émission conduite aéro / militaire
- Principe et utilisation d'un RSIL
- Préqualification en émission conduite
- Difficulté de mesure

Jour 2**Emission rayonnée**

- Principe de mesure d'émission rayonnée
- Mise en œuvre d'un test d'émission rayonnée civil
- Mise en œuvre d'un test d'émission rayonnée aéro / militaire
- Problématique des cages de Faraday
- Principe des mesures de préqualification
- Mesure des courants de mode commun
- Définition des paramètres d'une pince de courant
- Utilisation d'une pince de courant
- Détermination des niveaux tolérables à la pince de courant
- Application aux mesures civiles / aéro / militaires

Immunité conduite

- Définition des paramètres en temporel
- Définition des paramètres en fréquentiel
- Immunité conduite norme civile
- Immunité conduite en BCI aéro – militaire
- Principe des RCD
- Différentes normes d'immunité conduite
- Immunité aux transitoire rapides en salves – EN 61000-4-4
- Mise en œuvre du test
- Niveaux tolérables selon la norme EN 61000-4-4

Immunité rayonnée

- Principe de mesure en immunité rayonnée
- Difficulté de préqualification en immunité rayonnées
- Limites des tests au Talkie Walkie

Immunité ESD

- Principe des tests ESD
- Difficulté des tests ESD
- Risques des tests ESD

Plusieurs démonstrations sur des chapitres différents permettent de voir l'utilisation des appareils de mesure et les bonnes pratiques.

Tour de table



Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE)- La démarche - Les normes ISO 26000 et 20400 (achats responsables)

Avoir une stratégie RSE est un facteur différenciant, un facteur clé de succès. L'entreprise responsable et engagée se préoccupe des aspects sociaux, sociétaux et contribue aux enjeux du développement durable. Cela commence par mettre en place des achats responsables.

Dans le cadre de la transition écologique, la réglementation va très vraisemblablement évoluer pour élargir aux TPE-PME, le bilan GES pour gaz à effet de serre, dit aussi bilan carbone. D'ores et déjà les entreprises qui intègrent les critères RSE sont plébiscitées par les acteurs publics et privés lors des appels d'offres.

Anticipez la réglementation et montrez votre engagement sur le développement durable.

Cette formation vous présente les enjeux de la démarche, les normes associées et les principes à suivre dans la perspective d'un déploiement dans l'entreprise.

OBJECTIFS

Comprendre le développement durable, la RSE et les Achats responsables ainsi que les enjeux externes et internes

Appréhender la norme ISO 26000 RSE

Appréhender la norme ISO 20400 Achats Responsables

Identifier la mise en œuvre avec un plan d'action RSE

Apprendre à valoriser et communiquer la politique RSE

PUBLIC VISE

Responsable Marketing, Qualité, Environnement ou RSE, Chef de projets, Direction, Concepteurs de produits, Acheteurs

PREREQUIS

Aucun

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Consultante - 20 ans d'expérience professionnelle en Achats – Management – RSE.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outils de visioconférence - Support de cours numérique - Alternance d'apports théoriques et d'exercices pratiques – Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise.

DUREE

2 jours – 14h00

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Anne-Laure ARIAS

✉ arias@captronic.fr

☎ 06 37 46 07 65

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

RESPONSABILITE SOCIETALE DES ENTREPRISES (RSE) - LA DEMARCHE - LES NORMES ISO 26000 ET 20400 (ACHATS RESPONSABLES)

Jour 1

Tour de table

La RSE, trois piliers, sept questions, sept principes

Contexte et enjeux de la RSE

Le cadre légal de la RSE.

Les différents labels généralistes et par secteur d'activité

Présentation des normes ISO 26000 et 20400.

Gouvernance et RSE

Le diagnostic, le système de management et le reporting environnemental

Le bilan carbone l'analyse du cycle de vie et l'écoconception

Mettre en place une démarche d'achats responsables

Les 6 étapes pour réaliser un diagnostic et structurer une stratégie Achats RSE

Jour 2

Mettre en place une démarche d'achats responsables

Les fondamentaux Achats et Diagnostic Achats RSE :

Identifier l'ensemble des enjeux et la nouvelle raison d'être des Achats dans les organisations,

Identifier les principes fondamentaux de structuration d'un service Achats vers l'atteinte de l'excellence organisationnelle et le leadership en triple performance, (Cartographie Pareto)

Environnement des Achats Responsables & RSE :

Maîtriser l'environnement RSE et Achats responsables,

Savoir utiliser et connecter une dynamique Achats RSE à la norme ISO26000,

Savoir utiliser et intégrer la norme ISO20400 à votre dynamique Achats RSE,

Étude de cas - Définir sa raison d'être et la modéliser au travers d'une politique

Étude de cas - Stratégie Achats RSE - Mise en situation - Diagnostic à 360° d'un service Achats et définition de votre plan d'action.

Piloter et mettre en œuvre une politique RSE

Valoriser et communiquer sur la politique RSE

Clôture et tour de table



Sécurité FERROVIAIRE : les EN 50126, 50128 et 50129 et leurs évolutions

Depuis une vingtaine d'années, le triptyque des EN 50126, EN50128 et 50129 guident les démarches de sécurité au niveau ferroviaire des systèmes et équipements associés. La formation intègre les versions 50126-1 et 50126-2 de 2017.

Cette formation associe une vue d'ensemble cohérente des concepts et des niveaux de détails des différents concepts. Les méthodes seront abordées de manière concrète et pragmatique au travers d'études de cas inspirées d'applications industrielles.

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 VISE

Cette formation s'adresse aux personnes ayant une formation équivalente à celle d'une école d'ingénieur ou à des techniciens supérieurs avec de l'expérience dans un des domaines abordés. Les personnes des services qualité sont également ciblées car elles sont les garantes des démarches.

PREREQUIS

Des notions de statistiques et de probabilité sont nécessaires pour une bonne assimilation du stage.
Des notions de déploiement des processus qualité sont un plus.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Consultant Sécurité Fonctionnelle, Sûreté de fonctionnement et Maîtrise des Risques
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Etude de cas. Démonstration. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 25 et 26 mars 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

cagnard@captronic.fr

06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

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

Jour 1

Tour de Table

Positionnement des normes dans les référentiels transports ferrés et urbains Le principe de la démarche 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...

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

Les contraintes de développement et le Dossier de sécurité (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

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 déploiement en phase avec le système Qualité

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

Les méthodes de Sûreté de Fonctionnement

- Les analyses de risques
- Les AMDEC
- Les arbres de défaillances

Tour de table



Batteries, piles, chargeurs et solutions d'alimentation avec stockage pour les systèmes autonomes

Pour chaque application en mobilité ou pour un produit autonome se pose le problème de la source énergétique. Les éléments à étudier sont : le choix de l'électrochimie, la conception du BMS et du système de surveillance et de charge. Cette formation présentera les lois de charge et décharge des batteries et les différentes technologies et leurs contraintes de mise en œuvre. Les solutions futures seront également introduites. De manière optionnelle à la demande, les batteries au plomb et au nickel pourront également être présentées lors de cette formation.

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.

Découvrir les différentes technologies et leurs contraintes de mise en œuvre pour vous permettre de réaliser le bon choix pour votre produit en fonction des contraintes de votre application. Introduire les solutions futures : Batterie de flux, supercondensateur, pile à combustible – hydrogène.

PUBLIC VISE

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.

PREREQUIS

Avoir des notions de base en électronique.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Enseignant-Chercheur spécialisé en Electronique de puissance, Compatibilité électromagnétique, Batteries industrielles et Energy Harvesting.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 14 et 15 février 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200€ HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Bérénice RABIA

rabia@captronic.fr

06 09 86 49 44

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***BATTERIES, PILES, CHARGEURS ET SOLUTIONS D'ALIMENTATION AVEC STOCKAGE POUR LES SYSTEMES AUTONOMES****Jour 1****Tour de table et introduction****Batteries : introduction – généralités**

Bref historique

Moyens comparés du stockage de l'électricité

Évolution du marché des batteries

Comparaison des technologies industrielles –

Applications

Constitution des batteries

Caractéristiques – Spécification

Piles non rechargeables usuelles

Introduction – Propriétés

Piles alcalines

Piles au lithium

Autres piles

Caractéristiques comparées

Batteries au lithium

Constitution

Réactions électrochimiques de charge / décharge

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

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

Principes de charge des LCO, LMO et NMC

Profils et courbes de décharge des batteries LFP (lithium fer-phosphate)

Tension de charge en fonction de la température

Courbes de décharge – Jauge électrique

Vieillissement en cyclage

Autodécharge

Précautions d'utilisation / Sécurité

Emballage thermique – Protections

Batteries Li-Po – Principe – Propriétés

Batteries lithium-métal polymère (LMP)

BMS – PCM

Définitions – Rôle du BMS / PCM

Fonctions du BMS

Exemple de jauge électrique

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

BMS sans fil

Applications – Dimensionnement

Spécification des applications : charge de sortie, batterie, chargeur

Exemples de dimensionnement d'une batterie / calcul d'autonomie...

Jour 2**Chargeurs**

À base de convertisseurs non isolés

De type flyback (PC, USB...)

Sans contact

De forte puissance (convertisseurs, PFC...)

L'Energy Harvesting

Sources de l'EH

Convertisseurs DC/DC pour l'EH

Exemples de circuits dédiés

Normes batteries

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

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 à Combustible – Hydrogène

Constitution – Principe de fonctionnement

Différents types de PAC

Densité énergétique comparée de l'hydrogène

Applications

Production de l'hydrogène

Recyclage des batteries**Tour de table**



Dimensionner les composants magnétiques : Transformateurs et inductances

Pour vos applications de conversion d'énergie, de conception de filtres, cette formation présente une méthode de dimensionnement des inductances et des transformateurs incluant le choix du type et de la taille du circuit magnétique, le calcul de son éventuel entrefer, le calcul du nombre de spires des enroulements et du diamètre des conducteurs.

OBJECTIFS

Connaitre les différents types de matériaux et circuits magnétiques.
Étudier les propriétés des différentes familles de matériaux magnétiques doux : laminés, ferrites, poudres, alliages amorphes et nanocrustallins.
Découvrir la technologie des bobinages (supports, fils, isolants, écrans...).
Apprendre à dimensionner les inductances

PUBLIC VISE

Ingénieurs et techniciens en charge de spécifier, concevoir et développer les convertisseurs AC/DC et DC/DC des alimentations des appareils électroniques, ainsi que de la mise en conformité de ces équipements avec les exigences d'isolation et de CEM.

PREREQUIS

Maîtriser les bases de l'électricité et de l'électronique.

INTERVENANT

Enseignant-Chercheur spécialisé en Electronique de puissance, Compatibilité électromagnétique, Batteries industrielles et composants magnétiques

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATE

Les 4 et 5 juin 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise.

DUREE

1,5 jours – 10,5 h

PRIX

900 € HT (675 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

DIMENSIONNER LES COMPOSANTS MAGNETIQUES : TRANSFORMATEURS ET INDUCTANCES

Jour 1

Tour de table

Technologie des composants magnétiques

- Applications du magnétisme et des circuits magnétiques
- Bobinage
- Spécification des circuits et matériaux magnétiques

Matériaux magnétiques doux

- Tôles laminées en fer-silicium
- Céramiques magnétiques : les ferrites
- Matériaux à base de poudre
- Alliages amorphes
- Nanocristallins

Jour 2

Dimensionnement

- Inductances
- Transformateurs
- Spécifications ferrites et fils

Exemples

- Dimensionnement d'inductances
- Dimensionnement de transformateurs

Tour de table



La thermique pour l'électronique

La maîtrise des procédés de refroidissement des équipements électroniques est aujourd'hui rendue nécessaire par la croissance des puissances dissipées, et cela dès le début des études afin d'éviter les retours en arrière toujours très coûteux.

Cette formation explique les phénomènes thermiques au sein des dispositifs et apporte les outils pour dimensionner les procédés mis en œuvre en conception électronique.

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 VISE

Techniciens et ingénieurs en électronique.

PREREQUIS

Bases mathématiques niveau bac, utilisation d'un tableur.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert indépendant en Thermique-Energétique et Fluidique auprès des PME, Chercheur au laboratoire de l'Institut des Matériaux de Nantes (IMN).

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 8 au 12 avril 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

5 demi-journées – 17,5h

PRIX

1500€ HT (1125 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Bérénice RABIA

✉ rabia@captronic.fr

⌚ 06 09 86 49 44

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***LA THERMIQUE POUR L'ELECTRONIQUE****Jour 1****Tour de table****1. Modes de transfert de la chaleur****Transfert par conduction**

- Flux de chaleur, résistance thermique
- Résistance de contact, résistance de constriction
- Fiches techniques de fournisseurs
- Capacité thermique, constante de temps, diffusivité thermique

Transfert par convection

- Convection libre et forcée
- Coefficient d'échange thermique
- Exemples de calcul de flux convectif
- Efficacité d'ailette
- Calculs de dimensionnement

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

Jour 2**2. Dispositifs d'évacuation de la chaleur****Thermique des interfaces, films et pâtes****Méthodes classiques de refroidissement**

- Diffuseurs
- Dissipateurs
- Echangeurs
- Drains thermiques

Méthodes élaborées de refroidissement

- Matériaux à changement de phase
- Caloduc, boucle diphasique
- Module Peltier
- Immersion liquide diélectrique
- Boucle froide

Analyse critique et comparative des méthodes, conseils d'utilisation, pièges à éviter**Jour 3****3. Méthodes de calcul et simulation des transferts thermiques****Méthode de dimensionnement thermique et application à des cas pratiques**

Dimensionnement thermique des pistes de PCB, norme IPC 2152

Méthodes de calcul de la température d'un composant sur PCB, abaques Thermodel

Analyse thermique d'un dispositif et simplification

Calcul analytique élémentaire de dimensionnement

Analyse critique du résultat et recherche d'une optimisation

Exercices d'application**Méthodologie de la simulation**

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

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

Méthodes de résolution (analytiques, numériques), initiation aux logiciels de calcul avec étude d'un exemple

Jour 4**4. Mesurage des grandeurs thermiques et fluidiques**

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

Autres mesurages thermophysiques (flux d'air ou de liquide, flux de chaleur, capacité thermique, conductivité thermique, émissivité radiative, efficacité d'un dissipateur, résistance thermique d'interface)

Jour 5**5. Formulaires et données numériques****Outils de calcul (tableur)**

- Coefficients de transfert
- Efficacité d'ailette
- Résistance de constriction

Tables de données : grandeurs thermophysiques et fluidiques des matériaux
Unités, Formules utiles**6. Etude de cas pratiques**

Discussion libre autour des différentes situations proposées par les stagiaires

Tour de table



Sécuriser le stockage et le transport de batteries lithium : réglementation et bonnes pratiques

Avec cette formation vous allez acquérir les connaissances de base pour stocker et expédier des batteries lithium de façon sécurisée. Vous allez aussi vous conformer à l'obligation de formation dite ADR 1.3, qui concerne tout intervenant expédiant et transportant des batteries.

OBJECTIFS

Découvrir la réglementation

Mettre en place de bonnes pratiques pour stocker et expédier de façon sécurisée vos produits avec batteries lithium.

PUBLIC VISE

Cette formation cible les responsables QHSE, qualité, hygiène, sécurité, Ingénieurs, Techniciens en charge de l'intégration, de la manipulation et de l'expédition des batteries.

PREREQUIS

Aucune connaissance spécifique requise

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert/Formateur spécialiste de la sécurité des batteries lithium. Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours numérique. Cas pratique Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Le 13 juin 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

700 € HT (550 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

cagnard@captronic.fr

06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

SECURISER LE STOCKAGE ET LE TRANSPORT DE BATTERIES LITHIUM : REGLEMENTATION ET BONNES PRATIQUES

Matin

Tour de table

Les risques associés aux batteries lithium

- L'emballement thermique
- Les risques humains et matériels

Les profils de batteries lithium

Stockage et manutention

- Réglementation
- Stockage actif et stockage passif
- Focus sur la charge des batteries
- Sécurisation du stockage et de la manutention
- Organisation et protocoles de sécurité spécifiques

Cas pratique « stockage »

Après-midi

Transport

- Réglementation
- Focus transport routier (selon le profil des stagiaires)
- Types d'emballages et d'équipement de transport

Cas pratique « Transport »

Check list des bonnes pratiques de stockage et de transport

Tour de table



Conception d'une Chaine de traitement analogique sous faible bruit

Cette formation vous permettra de découvrir l'impact du bruit dans une chaîne de mesure ou de lecture, elle abordera la conception d'une chaîne de traitement et elle permettra de comprendre les enjeux liés à la conversion Analogique-Numérique.

OBJECTIFS

Identifier ce qu'est le bruit et l'origine des bruits : Johnson, Shot, Fliker... selon les composants

Découvrir le filtrage analogique du bruit (dont filtre anti-repliement)

Concevoir une chaîne de lecture, de mesure... à faible bruit.

Mesurer ou simuler le rapport Signal/Bruit et le Facteur de Bruit

PUBLIC VISE

Techniciens et Ingénieurs en charge de spécifier et de concevoir des produits devant intégrer une électronique analogique, en particulier post-capteurs.

PREREQUIS

Maîtrise des bases de l'électronique. Un PC avec droit administrateur pour installer des logiciels de simulation. Des liens de logiciels utiles pour ces simulations seront proposés (notons que les PC devront être équipés du tableur Excel).

INTERVENANT

Expert industriel expérimenté dans les différents aspects de l'électronique analogique. Professeur vacataire à l'UGA en électronique analogique.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de Cours, Travaux Dirigés et exercices pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuille de présence signée par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

A confirmer

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2100 € HT (1500 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

☎ 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

CONCEPTION D'UNE CHAINE DE TRAITEMENT ANALOGIQUE SOUS FAIBLE BRUIT

Jour 1

Tour de table

INTRODUCTION

- Signal analogique (définition)
- Notion de bruit (aspect corpusculaire)
- Le Signal et le Bruit (facteurs limitants)

LES DIFFERENTES SOURCES DE BRUIT

- Différents types de bruit et leur origine (thermique, photonique, quantification, autres...)
- Illustrations visuelles et acoustiques (approche physiologique : temporelle et spectrale)
- Principaux bruits en Electronique (Johnson, Shot, Fliker)

LA NATURE DU BRUIT

- Approche statistique (hypothèse de stationnarité & d'ergodicité)

Jour 2

- Caractéristiques fondamentales des divers bruits en électronique (critères de différenciation)
- Modélisation du bruit et schémas équivalents dans les composants (applications)

LA DYNAMIQUE DU SIGNAL

- Calcul de bruit après filtrage
- Facteur de bruit d'une chaîne de blocs cascades
- Fonction de transfert du bruit dans une chaîne de traitement
- Modélisation et Simulations

Jour 3

LA MESURE DE BRUIT ET SON TRAITEMENT

- Appareils RMS : Multimètre, Oscilloscope, Analyseur
- Mesure temporelle : Oscilloscope → RMS « Gaussien »
- Mesure Spectrale : Analyseur → Spectres de Bruit

LOW NOISE DESIGN

- Amplificateurs de tête → le 1er étage d'une Chaîne (exemple de conception)
- Applications : Audio, Imagerie, Séismologie... → Chaîne de traitement (du Capteur à l'ADC)

La formation sera couverte par des TD (Exercices pratiques dirigés), des Modélisations et des Simulations (TP) avec divers outils possibles par ex. : Tina, LTSpice, Falstad...)

Jour 1 : TD1 : Analyse spectrale de bruit (émulation, comportement spectral : FFT)

TD2 : Densité Spectrale d'un bruit filtré (évaluation & simulation)

TD3 : Bruit de quantification d'un ADC (rapport signal / bruit)

Jour 2 : TD4 : Étude du premier étage d'amplification (contribution des divers bruits en sortie)

TD5 : Impact d'un filtrage (redistribution spectrale)

TP1 : Analyse de spécifications et étude du facteur de bruit

Jour 3 : TP2 : Conception d'un préampli (critère de choix des composants)

TP3 : Applications : Audio, Séismologie, Mesures (température)

Tour de table



Electronique de puissance : Conversion d'énergie et alimentations à découpage

Cette formation vous permettra de bien comprendre les enjeux des alimentations à découpage pour mieux les spécifier. Les architectures les plus courantes pour la conversion d'énergie seront présentées dont les nouvelles technologies de semi-conducteurs (SiC et GaN) qui révolutionnent le marché actuel.

OBJECTIFS

Savoir établir une spécification d'un convertisseur de puissance
Connaître les architectures de conversion de puissance, leurs principes, avantages et inconvénients
Connaître les différentes technologies de semi-conducteur et packaging associés, leurs avantages et inconvénients.
Connaître les différentes technologies de composants passifs, leurs avantages et inconvénients
Savoir pré-dimensionner une inductance, un condensateur, un semi-conducteur
Connaître les fondamentaux en termes de CEM

PUBLIC VISE

Techniciens et ingénieurs en charge de spécifier et concevoir des produits devant intégrer des convertisseurs de puissance ou devant piloter des fournisseurs d'électronique de puissance.

PREREQUIS

Maîtrise des bases de l'électronique. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert industriel expérimenté dans les différents métiers de l'électronique de puissance.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours. Exercices. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuilles de présence signées par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 18 au 20 mars 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer.

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

1750 € HT (1350 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD
✉ cagnard@captronic.fr
☎ 06 70 73 23 43
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***ELECTRONIQUE DE PUISSANCE : CONVERSION D'ENERGIE ET ALIMENTATIONS A DECOUPAGE****Tour de table****Jour 1 : Les bases de la conversion de puissance DC/DC.**

Introduction à la conversion de puissance et sa spécification

Principales topologies non-isolées

Buck

Boost

Buck-boost

Etude de cas : Prédimensionnement d'un buck 5V à 3.3V/1.8V pour alimentation d'un DSP : définition de la consommation requise, lecture de datasheet, calcul et choix de composant, estimation du coût BOM de la fonction.

Principales topologies isolées

Flyback

Push-pull

Topologies résonnantes

Etude de cas : Analyse d'un convertisseur DC/DC de chargeur de véhicule électrique. Étude à partir d'un schéma de convertisseur existant. But : analyse de schéma et déchiffrage des fonctions clés à partir du schéma

Aspect contrôle

Jour 2 : Les composants actifs

Introduction : les interrupteurs

Tour d'horizon des interrupteurs de puissance

Diode

IGBT

MOSFET

Exercice pratique : choix de l'interrupteur en fonctions de différents besoins.

Tour d'horizon des nouvelles générations de semiconducteurs, dites « grandgap » SiC et GaN

Apport de ces technologies en termes de performance (densité de puissance, rendement) pour les convertisseurs actuels. Etude de cas : Amélioration des performances par l'usage de SiC sur un convertisseur IGBT (impact refroidissement, réduction taille magnétique, augmentation fréquence, cout, ...)

Le redressement synchrone

Dimensionnement des transistors et calcul de perte

Conduction

Commutation

Capacité parasite de sortie

Exercice : Calcul des pertes dans un mosfet à partir d'un fichier excell fourni par le formateur (cas d'étude : convertisseur buck en commutation dure)

Jour 3 : Composants Passifs et CEM des alimentations à découpage

Les composants passifs et leur dimensionnement

Inductance

Condensateur

Exercice de dimensionnement

Compatibilité Electromagnétique

Introduction

Normes, spécifications

Comprendre le conduit, le rayonné, l'émission et l'immunité

Unités : travailler avec dBuV, dBuA, dBm

Comment atteindre la conformité CEM : estimation du contenu harmonique d'un convertisseur et son étude de cas pratique.

Tour de table



Electronique analogique : l'amplificateur opérationnel en instrumentation

Cette formation vous permettra de revoir les bases de l'utilisation des composants analogiques dans les fonctions principales associées aux capteurs, à l'amplification et au filtrage, en instrumentation.

OBJECTIFS

Revoir le fonctionnement de base des composants analogiques : diodes, transistors, amplificateurs opérationnels.
Découvrir les fonctions principales analogiques : l'amplification et le filtrage.
Concevoir une chaîne de mesure pour l'instrumentation.
S'exercer à la simulation des fonctions de bases.

PUBLIC VISE

Techniciens et Ingénieurs en charge de spécifier et de concevoir des produits devant intégrer une électronique analogique.

PREREQUIS

Disposer de connaissances de base en électronique (diodes et transistors).
Un PC avec droit administrateur pour installer le logiciel de simulation LTSPICE. Des liens de logiciels utiles pour ces simulations seront proposés.

INTERVENANT

Expert industriel expérimenté dans les différents aspects de l'électronique analogique.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours et exercices pratiques en simulation. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuille de présence signée par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Villefontaine (38)

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1400 € HT (1000 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

cagnard@captronic.fr

06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

L'ELECTRONIQUE ANALOGIQUE : L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL EN INSTRUMENTATION

Jour 1

Tour de table

Introduction

Rappels sur la conductivité des semi-conducteurs,
La diode à jonction PN, Le transistor bipolaire, Les montages fondamentaux à transistor

Les amplificateurs opérationnels idéaux et réels

Interpréter les datasheets des amplificateurs réels

Travaux pratiques sous LTSPICE :

Simulation d'un amplificateur opérationnel à partir de transistors bipolaires

Jour 2

Les montages fondamentaux à amplificateurs opérationnels

Amplificateur inverseur, non inverseur et leur simulation
Le Filtrage du premier et du second ordre

Travaux pratiques sous LTSPICE :

Simulation de filtres du premier et du second ordre

Les autres composants actifs et leurs applications

Les générateurs de signaux
Modulation / démodulation

Chaine de mesure / conditionnement, acquisition et traitement des signaux de mesure.

Bien gérer la frontière entre analogique et numérique.

Tour de table



Introduction au contrôle des systèmes asservis industriels

On s'intéressera aux 2 types de systèmes asservis, soit à la régulation dont l'objectif est de maintenir une grandeur constante malgré la présence de perturbations (ex : T° de chauffage) ; Soit, à l'asservissements dont l'objectif est de faire suivre une loi à une grandeur physique (ex : radar, poursuite d'une trajectoire). Cette formation vous présente la méthodologie pour l'étude et la simulation des systèmes asservis.

OBJECTIFS

Comprendre l'automatique et les systèmes linéaires
Définir les structures de commande d'un système
S'exercer à la simulation des systèmes automatiques

PUBLIC VISE

Ingénieurs exerçant leur activité dans tous les secteurs industriels, non-initiés à la pratique des asservissements.

PREREQUIS

Formation en mathématiques et en physique correspondant à un niveau bac+2. (Connaissance des nombres complexes, des concepts de transformation de Laplace, de représentation fréquentielle du comportement des systèmes. Un PC avec droit administrateur pour installer le logiciel de simulation Scilab ou Matlab Simulink. Des liens de logiciels utiles pour ces simulations seront proposés. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Professeur agrégé, ancien cadre chez General Electrique en dimensionnement des structures de puissance pour variateurs de vitesse.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de Cours et exercices pratiques en simulation. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

① 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

INTRODUCTION AU CONTROLE DES SYSTEMES ASSERVIS INDUSTRIELS

Jour 1

Tour de table

Etude des performances temporelles et fréquentielles d'un Système Linéaire Continu Invariant SLCI

Méthode générale d'étude d'un SLCI

Analyser le comportement temporel des systèmes du 1^{er} et du 2nd ordre

Méthode pour tracer les diagrammes de Bode (gain et phase) d'un SLCI complexe

Travaux dirigés

Evaluer le comportement temporel et fréquentiel des SLCI : Etude d'un radar d'avion.

Travaux pratiques sous Scilab ou Matlab :

Simulations de SLCI analyse des performances en boucle ouverte : régulation de la température d'un four.

Jour 2

Etude des correcteurs et de la structuration de l'asservissement

Introduction à l'asservissement et la régulation : notion de régulateur industriel, notion de boucle de régulation.

Présentation de la notion de correction et des correcteurs PID et méthode industrielle

Principe de synthèse des correcteur P et PI

Introduction à l'asservissement échantillonné pour les systèmes industriels numériques : application à la commande numérique d'un moteur à courant continu

Principe de la mise en place de la structuration de commande et introduction à la Représentation énergétique Macroscopique développée en recherche industrielle (Valeo, PSA, ...).

Travaux dirigés

Evaluer les performances (précision, rapidité et stabilité) des systèmes asservis : asservissement en vitesse du VAL 206 (métro automatique sans conducteur)

Travaux pratiques sous Scilab ou Matlab :

Simulation d'un système asservi : application à la commande d'un rétroviseur électrique et asservissement de la tension d'une ASI (Alimentation Sans Interruption)

Tour de table



L'électronique de puissance pour la conversion d'énergie : Hacheur DC/DC et onduleur DC/AC

Dans les convertisseurs statiques, les hacheurs servent principalement à adapter la tension de la batterie au besoin de la charge comme un moteur électrique à courant continu pour la traction d'un véhicule par exemple (réglage du couple et de la vitesse). L'onduleur lui, permet d'adapter la tension continue provenant de la batterie pour l'alimentation d'un moteur à courant alternatif. Cette formation rappelle les principes de l'électronique de puissance et permet de s'exercer avec des outils de simulation.

OBJECTIFS

Connaitre les différentes technologies (hacheur / onduleur) de la

conversion d'énergie en électronique de puissance.

Savoir caractériser les signaux électriques et dimensionner les composants lors des simulations.

PUBLIC VISE

Techniciens et Ingénieurs en charge de spécifier et de concevoir des produits devant intégrer une électronique dite de puissance.

PREREQUIS

Disposer des connaissances de base en électronique (diodes et transistors) et électrocinétique (lois de Kirchhoff). Un PC avec droit administrateur pour installer le logiciel de simulation Psim. Des liens de logiciels utiles pour ces simulations seront proposés.

INTERVENANT

Professeur agrégé, ancien cadre chez General Electrique en dimensionnement des structures de puissance pour variateurs de vitesse.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de Cours et exercices pratiques en simulation. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité

DATES

2^{ème} semestre 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

✉ cagnard@captronic.fr

① 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***L'ELECTRONIQUE DE PUISSANCE POUR LA CONVERSION D'ENERGIE : HACHEUR DC/DC ET ONDULEUR DC/AC****Jour 1****Tour de table****Introduction**

Présentation de l'électronique de puissance et des innovations de composants et d'architecture.
Présentation des règles de base de l'électronique de puissance.
Apport des nouvelles générations de semiconducteurs, dites « grand gap » SiC et GaN » en termes de performance (densité de puissance, rendement)
Présentation d'architectures industrielles innovantes (IFA, bornes de recharge, VAL 206, ...).

Les hacheurs : convertisseurs DC/DC

Convertisseur Buck
Convertisseur Boost
Convertisseur Buck-Boost
Architectures principales des alimentations à découpage
Etude de cas : Etude d'un compresseur à vis, dimensionnement des interrupteurs de puissance sur un hacheur Buck, choix de l'inductance de lissage.

Travaux pratiques sous Psim :

Etude du variateur de vitesse pour ascenseur association « redresseur + hacheur + Moteur à courant continu »

Jour 2**Les onduleurs : convertisseurs DC/AC**

Introduction à la conversion DC/AC
Différentes stratégies de pilotage industriel : commande pleine onde, commande décalée et Modulation par Largeur d'Impulsion
Structure de l'onduleur triphasé

Travaux pratiques sous Psim :

Etude de différentes stratégies de commande d'un onduleur triphasé pour le pilotage d'un moteur Brushless.

Notion de thermique des composants

Modèle électrique équivalent
Pertes dans les composants
Bilan de puissance dans un convertisseur de puissance

Tour de table



Fiabilité des composants électroniques

La fiabilité des composants électroniques contribue aux démarches de sûreté de fonctionnement et de sécurité fonctionnelle. Ce sont les disciplines à connaître pour anticiper et éviter les défaillances des systèmes. Pour les produits électroniques, il est important de comprendre les calculs de fiabilité et de savoir les analyser.

OBJECTIFS

Comprendre les calculs de fiabilité électronique
Être capable de les analyser en vue de devenir autonome
Comprendre comment ces données sont utilisables dans les activités de Sûreté de Fonctionnement et de Sécurité Fonctionnelle.

PUBLIC VISE

Cette formation s'adresse aux personnes ayant une formation équivalente à celle d'une école d'ingénieur ou à des techniciens supérieurs avec de l'expérience dans un des domaines abordés.
Les personnes des services qualité sont également ciblées car elles sont les garantes des démarches.

PREREQUIS

Connaissance en électronique et en technologie des composants.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Consultant Sécurité Fonctionnelle, Sûreté de fonctionnement et Maîtrise des Risques
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 8 et 9 avril 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14 h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD
✉ cagnard@captronic.fr
☎ 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***FIABILITE DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES****Jour 1****Tour de Table****Les grands principes de la fiabilité électronique (lois, mise en œuvre, applications,)**

La présentation des différents paramètres de fiabilité ainsi que les lois appliquées permettront de mieux appréhender les notions de fiabilité, de taux de défaillance, de MT BF,...

Les essais accélérés

Une présentation de ces types d'essais permettra de comprendre comment les fabricants de composants mettent à disposition des données de fiabilité constatée. Les approches permettront également de comprendre comment il est envisageable de définir un programme de déverminage au travers de l'exploitation de données d'essais réalisés.

Les recueils de calcul (MIB HDBK 217, IEC62380, le guide FIDES...)

La présentation de différents guides de prédition permettra de comprendre les grands principes de base et leurs évolutions au cours des années de sorte à être au plus près de la réalité du terrain.

Jour 2**Guide FIDES (Principes et Pi Process)**

Une présentation du guide Fides et du principe de calcul du Pi Process sera faite de sorte à être en mesure d'utiliser l'outil de calcul associé.

Utilisation de l'outil Expertool

En séance, une exploitation de l'outil sera faite. Une présentation des modifications envisageables sur le profil de mission, au niveau des composants sera faite pour démystifier l'utilisation de l'outil

Travaux pratiques

Utilisation de l'outil expertool (soit par le formateur soit par les stagiaires)

Utilisation des données de fiabilité dans les démarches de » Sûreté de fonctionnement et de Sécurité Fonctionnelle

Au travers de cette généralisation, l'importance des données de fiabilité sera déclinée au travers leur exploitation dans les concepts de sûreté de fonctionnement et de sécurité fonctionnelle.

Tour de table



Sécurité Fonctionnelle et Sûreté de Fonctionnement en conception électronique

Pour les produits et systèmes embarqués de technologies variées, la prise en compte des notions de FMDS Pour les produits et systèmes embarqués de technologies variées, la prise en compte des notions de FMDS (Fiabilité – Maintenabilité – Disponibilité – Sécurité) incluant Sûreté de Fonctionnement SdF et sécurité Fonctionnelle est de plus en plus partie intégrante des exigences clients. Intégrer de tels concepts dans vos produits peut se passer en douceur en prenant conscience des enjeux, des prérequis et des ouvertures sur les marchés. Pouvoir apporter la preuve qualitative et quantitative de la conformité au niveau de sécurité requis (SIL, PL, ASIL, DAL...) s'appuie sur des méthodologies de la Sûreté de fonctionnement et de démarches d'entreprise de type Qualité.

OBJECTIFS

Avoir une vue d'ensemble cohérente des concepts sûreté et sécurité fonctionnelle.
Identifier et démystifier les différentes réglementations qui s'appliquent.
S'exercer sur des études de cas industriels.

PUBLIC VISE

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

PREREQUIS

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.
Des notions de statistiques et de probabilité sont nécessaires pour une bonne assimilation du stage. Avoir des notions de déploiement des processus qualité est un plus.

INTERVENANT

Consultant Sécurité Fonctionnelle, Sûreté de fonctionnement et Maîtrise des Risques.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas - travaux pratiques - Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 18 et 19 mars 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1200 € HT (900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

SECURITE FONCTIONNELLE ET SURETE DE FONCTIONNEMENT EN CONCEPTION ELECTRONIQUE

Jour 1

Tour de table

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 œuvre

Le déploiement en phase avec le système Qualité

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

Les méthodes de Sûreté de Fonctionnement

- Les analyses de risques
- Les AMDEC
- Les arbres de défaillances

Jour 2

Positionnement des différentes normes (CEI61508, CEI61511, CEI61513, CEI62061, ISO26262, ISO13849...)

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

Introduction & 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 œuvre
- Notions de preuve...

Tour de table



Cybersécurité des systèmes industriels : IEC 62443- Comprendre la norme pour sécuriser son architecture

Cette formation vise à sensibiliser les architectes de systèmes et de produits aux préoccupations, problèmes, contraintes et défis en matière de cybersécurité qui peuvent avoir un impact sur leurs responsabilités actuelles, leurs livrables et leur travail quotidien.

Les produits ou systèmes industriels ne sont globalement pas toujours à l'épreuve d'attaques souvent basiques. Une entreprise doit prendre en compte la gestion des risques associés à ces menaces. L'architecture des produits et des systèmes doit ensuite être repensée pour intégrer la dimension cybersécurité.

OBJECTIFS

Sensibiliser les participants aux principaux risques cyber et aux attaques classiques afin de concevoir des produits et des systèmes industriels plus robustes

Découvrir les principes de sécurité en profondeur, la cryptologie

Identifier et comprendre les normes liées à l'analyse des risques ISO 27002, ISO 27005 et IEC62443.

PUBLIC VISE

Ingénieurs ou architectes en charge de la conception d'un produit ou système communicant ainsi que les professionnels de la sécurité IT responsables en sécurité industrielle, consultants, auditeurs en sécurité industrielle.

PREREQUIS

Aucune expérience en sécurité industrielle n'est nécessaire. Néanmoins des connaissances en systèmes industriels ainsi quelques notions en informatique, électronique, logiciel embarqué sont souhaitables. Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Auditeur, formateur expérimenté en cyber sécurité.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

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.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 14 au 16 mai 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2 150 € HT (1 750 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

CYBERSECURITE DES SYSTEMES INDUSTRIELS – IEC 62 443 COMPRENDRE LA NORME AFIN DE SECURISER SON ARCHITECTURE

Jour 1

Tour de table

Introduction

Présentation de SERMA

Cybersécurité dans le monde industriel

Comprendre la cybersécurité dans le contexte industriel

Menaces et méthodologies d'attaques

Divergence et convergence IT / OT

Norme ISA/IEC 62443

Comprendre les concepts de la norme

Processus d'évaluation des risques

Évaluation initiale des risques détaillés

Acceptation et comparaison des risques

Ateliers

WS1 – Définir le système considéré

WS2 – Effectuer l'évaluation initiale des risques

WS3 – Partitionnement des Zones et conduits

Jour 2

Norme ISA/IEC 62443

Processus d'évaluation détaillée des risques

Défense en profondeur

Systèmes - Sécurité physique

Systèmes – Sécurité périphérique

Systèmes - Sécurité interne des réseaux

Démonstration

Cas classique de Mifare

Attaque par Brute force WPA2 et usurpation ARP

Crypto : Mauvaise implémentation du chiffrement

Cryptographie

Symétrique et asymétrique • Certificat et PKI (Infrastructure à clés publiques)

Fonction de hachage avec "sel" et "poivre" Ateliers WS4 – Évaluation des risques détaillée (1/2) – Scénarios de menaces

Jour 3

Norme ISA/IEC 62443

Cycle de vie du développement d'un produit sécurisé

Exigences fondamentales

Défense en profondeur

Produit – Sécurité de l'hôte

Produit – Sécurité des applications

Produit – Sécurité des données

Démonstration

Rubber Ducky – Attaque USB

Radiofréquence – Attaque par rejeu

Ateliers

WS5 – Évaluation des risques détaillée (2/2) – Estimation des risques

WS6 – Définition des niveaux de sécurité

WS7 – Spécification des exigences de cybersécurité

Détails sur les vulnérabilités

MCS, CVE & CVSS

Tour de table



Cybersécurité et conformité automobile- ISO 21434

Cette formation présente les fondamentaux de la cybersécurité et les problématiques associées au domaine automobile. Elle vise à comprendre comment mener à bien une politique de sécurité cohérente et efficace.

OBJECTIFS

L'objectif est de comprendre et se sensibiliser au travers de la norme ISO/SAE 21434 ce qu'est :

Une politique de cyber sécurité, les règles et processus spécifiques

L'instauration et le maintien d'une culture cyber sécurité

La gestion et l'évaluation du risque

L'intégration de la cyber sécurité au sein des phases du cycle de vie

PUBLIC VISE

Professionnels intervenants sur une ou plusieurs étapes du cycle de vie des systèmes automobiles mais aussi développeurs, architectes, intégrateurs, concepteurs, chefs de projet ou manager.

PREREQUIS

Aucune expérience en sécurité embarquée nécessaire. Néanmoins des notions sur les infrastructures automobiles sont souhaitables.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert en cybersécurité automobile.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Sur demande – formation dispensée en intra-entreprise

LIEU

Formation à distance ou en présentiel

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

A la demande

CONTACT

Sébastien SALAS

✉ salas@captronic.fr

☎ 06 87 83 32 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap..



PROGRAMME DETAILLE

CYBERSECURITE ET CONFORMITE AUTOMOBILE - ISO 21434

Tour de table

Introduction à la cybersécurité :

- Vocabulaire et définition
- Pourquoi c'est important ?
- Comprendre le besoin et son évolution au fil du temps
- La notion de « surface d'attaque »

Fondamentaux de la cybersécurité :

- Sécurité, sûreté et cybersécurité
- Aspects légaux, réglementaires et normatifs
- Comment protéger la donnée
- Valeur de nos données

Le risque en cybersécurité :

- Définitions et concepts
- Casser les idées reçues
- Nouvelles technologies, nouvelles menaces
- L'analyse de risque

Mesures de cybersécurité :

- Principes d'authentification et d'autorisation
- Le chiffrement
- Principes de cybersécurité dès la conception
- L'audit et le test d'intrusion

La norme ISO 21434 :

- Introduction / Définitions
- Gestion CS organisationnelle
- Gestion CS sur projet
- Activités distribuées de la CS
- Activités de CS continues
- Phase de concept
- Analyse de risque
- Développement du produit
- Validation de la CS
- Production
- Opération et maintenance
- Décommissionnement

Tour de table



Cybersécurité et conformité IoT à la Directive RED- Introduction à la cybersécurité et application de l'ETSI EN 303 645

Le secteur industriel est comme pour le grand public, sujet aux attaques et aux cybermenaces qui sont toujours plus nombreuses. Les normes de cybersécurité servent à guider les entreprises dans la mise en œuvre de bonnes pratiques pour sécuriser les objets connectés.

Cette formation permettra d'avoir une introduction à la cybersécurité et un décryptage de la directive RED en lien avec la nouvelle réglementation pour vos équipements radio et IoT selon l'ETSI EN 303 645.

OBJECTIFS

Comprendre les bases et principes fondamentaux de la cybersécurité.

Connaitre la norme ETSI EN 303 645, son guide d'implémentation ETSI TR 103 621 et la méthodologie d'évaluation ETSI TS 103 701.

Apprendre à préparer au mieux la certification de votre produit.

PUBLIC VISE

Personnes travaillant dans le milieu des objets connectés et notamment qui participent à des projets devant être en conformité avec la nouvelle directive RED.

PREREQUIS

Aucune expérience en cybersécurité nécessaire. Néanmoins des connaissances sur les réseaux et les architectures d'objets connectés sont souhaitables.

Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert en cybersécurité IoT et embarqué.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours – Plateforme web interactive (Klaxoon)- Travaux pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Les 19 et 20 mars 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2 jours – 14h

PRIX

1600€ HT (1300 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

① 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***CYBERSECURITE ET CONFORMITE IOT A LA DIRECTIVE RED****Jour 1****Tour de table****Introduction à la cybersécurité :**

Pourquoi la cybersécurité ?

« Internet of Things »

TP : Définir l'architecture d'une serrure biométrique connectée

Fondamentaux de la cybersécurité :

La triforce des critères de protection

Nouvelles technologies, nouvelles menaces

Le risque en cybersécurité :

Marché de la cybersécurité

Les mécanismes de sécurité

TP : Définir la surface d'attaque d'une serrure biométrique connectée

Cybersécurité dès la conception :**Etude de cas**

12 principes de cybersécurité

La directive RED :

Aspects légaux, réglementaires et normatifs

La protection des réseaux 3(3)(d)

La protection des données personnelles et de la vie privée 3(3)(e)

La protection contre la fraude 3(3)(f)

TP : Identifier les vulnérabilités potentielles d'une serrure biométrique connectée

Jour 2**La norme ETSI EN 303 645 :**

Périmètre d'application

Les 13+1 exigences de la norme

TP : Définir les dispositions s'appliquant à une serrure biométrique connectée

Le guide d'implémentation ETSI TR 103 621 :

Analyse de risque et évaluation de la sécurité

Cycle de développement de la sécurité des produits (SDLC)

Les implémentations proposées

Les spécifications d'évaluation ETSI TS 103 701 :

Fonctionnement de l'évaluation

Implementation Conformance Statement (ICS)

Implementation eXtra Information for Testing (IXIT)

TP : Préparer le dossier d'évaluation d'une serrure biométrique connectée

Pour aller plus loin :

NIST 8425

Certification ioXt

Evaluation GSMA

Schéma PSA Certified

Schéma SESIP

Tour de table



Cybersécurité matérielle des systèmes embarqués Mise en œuvre sur les architectures ARM

Cette formation vous présente les principales vulnérabilités possibles d'un système embarqué au niveau hardware & software et vous aide à préparer votre défense. Une introduction à la sécurisation cryptographique est proposée ainsi que l'approche secure by design ARM, une méthode de sécurisation de votre système embarqué à base de cœur ARM.

OBJECTIFS

Découvrir les vulnérabilités possibles d'un système embarqué
Découvrir les bonnes pratiques de sécurisation cryptographique
Découvrir l'approche secure by design ARM
Anticiper les risques d'attaques dès la conception et penser la sécurité du système dans son ensemble pour préparer sa défense

PUBLIC VISE

Cette formation cible les développeurs intéressés par les aspects de sécurité des produits connectés : ingénieurs ou techniciens hardware / logiciel embarqué. Pour les architectes systèmes embarqués, les responsables en charge de cybersécurité qui ne développent plus, les TP sont accessibles et guidés par le formateur.

PREREQUIS

Une expérience en développement de systèmes embarqués sur MCU et/ou MPU est nécessaire. Les TP de mise en œuvre sont en langage C.

INTERVENANT

Expert en cybersécurité en conception de cartes et programmes embarqués.

Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Support de cours. Démonstrations - Travaux pratiques - Assistance pédagogique assurée par le formateur 1 mois après la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par la remise d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation. Feuille de présence signée par chaque stagiaire et le formateur par demi-journée de formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de présence.

DATES

Du 25 au 27 juin 2024

LIEU

Paris (75)

DUREE

3 jours – 21h

PRIX INTER

2 500 € HT (1 900 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD

✉ cagnard@captronic.fr

① 06 70 73 23 43

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***CYBERSECURITE MATERIELLE DES SYSTEMES EMBARQUES MISE EN ŒUVRE SUR LES ARCHITECTURES ARM****Tour de table****Jour 1: Introduction à la cyber sécurité des systèmes embarqués****Module 1 : Etat des lieux de la cyber sécurité des systèmes embarqués**

- Top 10 des menaces les plus courantes
- Pourquoi sécuriser son système embarqué
- Protéger l'infrastructure réseau
- Protéger les biens ou la sécurité physique du client final
- Protéger la propriété intellectuelle
- Niveau de maturité des produits embarqués actuels en matière de sécurité
- Sécurité des systèmes à base de MCU / microcontrôleur vs MPU / Microprocesseur
- Verrous techniques et contraintes liées à la sécurisation des produits embarqués

Module 2 : Classification des attaques contre les systèmes embarqués à base de MCU /microcontrôleur

- L'analyse préliminaire d'un produit :
- Recherche de vulnérabilités publiques
- Techniques et outils de rétro-ingénierie matérielle
- Techniques et outils de rétro-ingénierie logicielle
- La découverte de vulnérabilités
- Méthodes passives : écoute réseau, probing et side-channel
- Méthodes actives : le fuzzing aux interfaces et ports de debug
- Exploitation de vulnérabilités :
- Attaques RF par SDR (spoofing GPS, répéteur RF, sécurité du GSM, etc.)
- Attaques sur le réseau
- Attaques logicielles du type Buffer/Int overflow.
- Attaques side-channel avec et sans accès physique au produit
- Attaques par glitches électriques
- Cas pratique : Analyse de sécurité de la clé de chiffrement Wookey de l'ANSSI

Module 3 : Préparer sa défense

- Cadre réglementaire (ISO62443, Cyber Resilience Act, certification CSPN, ...)
- Définir son problème de sécurité
- biens, menaces, modèle d'attaquant, hypothèses
- Analyser le risque de façon simple
- Evaluer la gravité d'une attaque (selon la méthode ANSSI CSPN)
- Cas pratique : Rédaction d'une ébauche de cible de sécurité pour tracking d'assets ou smart meter ou caméra connectée

Module 4 : Notions de cryptographie

- Cryptographie symétrique authentifiée ou non
- AES, AES-CBC, AES-CTR, AES-CCM et AES-GCM
- Cryptographie à clé publique
- RSA, ECDSA, négociation de clés cryptographiques
- Algorithmes de hachage et de MAC
- SHA, HMAC, CMAC
- Diversification des clés cryptographiques et génération d'aléa

Jour 2 : Mise en œuvre de l'approche secure by design ARM (partie 1)**Module 5 : ARM PSA dans le détail**

- Cycle de vie pour la sécurité
- Attestation
- Démarrage sécurisé
- Mise à jour sécurisée
- Communications sécurisées
- Partitionnement logique
- Binding

Module 6 : TP mise en place d'une connexion TLS avec MbedTLS et Zephyr OS

- Développement d'un serveur echo non sécurisé
- Génération d'une infrastructure PKI avec Open SSL
- Développement d'un serveur echo sécurisé avec TLS

Jour 3 : Mise en œuvre de l'approche secure by design ARM (partie 2)**Modules 7 : Développer de façon sécurisée**

- Les bonnes pratiques
- Processus de développement
- Etude de cas pratiques

Module 8 : TP mise en place d'un mécanisme de MAJ et démarrage sécurisé

- Présentation de MCUBoot
- Les modes de mises à jour
- L'anti rollback
- Le chiffrement du firmware
- Configuration et déploiement de MCUBoot avec Zephyr
- Application au serveur echo

Module 9 : Sécurité avancée avec ARM TrustZone

- Zoom sur l'extension de sécurité TrustZone pour Cortex M23 et M33
- Présentation générale du TF-M
- Les services de sécurité offerts par le TF-M
- Le problème du provisionning des clés à grande échelle

Tour de table



Hacking et contre-mesure : Protégez votre réseau informatique et votre infrastructure IoT

La sécurité des systèmes et réseaux est devenue une préoccupation majeure pour les entreprises. Dans ce domaine, il est important de comprendre les technologies utilisées par un hacker pour justement mettre en œuvre des contre-mesures bien adaptées. Cette formation vous présentera les risques et les menaces portant atteinte à la sécurité du système d'information.

OBJECTIFS

Connaître les principaux scénarios d'attaques des hackers,
Découvrir les contre-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 et Sensibiliser les utilisateurs aux risques,
Découvrir les nouveaux problèmes de sécurité liés à l'IoT

PUBLIC VISE

Administrateurs, architectes systèmes et réseaux, développeurs d'infrastructure IoT. **Ne convient pas aux débutants dans ces fonctions.**

PREREQUIS

Connaissances de base sur les réseaux et systèmes informatiques (TCP/IP).
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Expert des systèmes en réseau, sécurité et développements d'applications en réseau, sur systèmes embarqués, IoT, M2M.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence. Support de cours en anglais. La formation alternera des exposés théoriques et des cas pratiques. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 6 au 8 mars (matin) 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

2,5 jours – 17h30

PRIX

1700€ HT (1325 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Florence CAGNARD
✉ cagnard@captronic.fr
☎ 06 70 73 23 43
Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***HACKING ET CONTRE-MESURE : PROTEGEZ VOTRE RESEAU INFORMATIQUE ET VOTRE INFRASTRUCTURE IoT****Jour 1****Tour de table****Introduction**

- Le hacking – définition
- Qui sont les hackers ?
- Les motivations du hacker
- Terminologie liée au hacking
- Les formations officielles de hacking
- Les limites du hacking dans les systèmes
- Découverte des outils de support de cours

Notions de bases

- Rappel sur le principe des réseaux
- Couche OSI
- Réseau local
- Réseau Internet
- Protocoles TCP/UDP IP
- Structuration des réseaux
- Plan d'adressage
- Routeur
- Switch
- VLAN
- Protocole de routage
- Protocole d'administration
- Firewall et proxy
- Réseau sans fil Wifi
- Le rôle du DNS
- Structuration d'un système
- Système d'exploitation
- Application
- Interconnexion
- Hardware

Comment les hackers trouvent leur cible ?

- Utilisation du protocole ICMP
- Identification d'une organisation
- Identification d'une architecture

- Connaître la distance dans le réseau

- Identifier les OS à distance

Jour 2**Comment les hackers structurent leurs attaques ?**

- Trouver les failles des systèmes
- Référence des applications RFC
- Identifier les applications distantes
- IRC warez channels
- Social-Engineer Toolkit (SET)

Les outils des hackers

- Scanner passif
- Scanner actif
- Notion d'exploit
- Kit de hacking
- Principe du rootKit

Jour 3**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

Les contre-mesures

- Organiser une riposte immédiate

- Politique de sécurité
- Sécurité physique
- Veille technologique
- Architecture des systèmes
- Outils d'analyse
- Piratage éthique
- Travaux pratiques

Travaux pratiques**DNS**

- Identification d'une organisation
- Résolution de nom
- Outil de requête DNS
- Analyse du contenu DNS
- DNS transfert de zone

Protocole ICMP

- Vérifier la présence d'une machine sur le réseau
- Découvrir la route vers une organisation
- Envoyer des paquets ICMP variables
- DOS attaque IP flooding d'un serveur
- Backdoor ICMP

Scanner

- Utilisation d'un scanner en mode passif
- Utilisation d'un scanner en mode actif
- Test de firewall
- Détection d'OS

Faille de sécurité

- Brute force - Attaque de dictionnaire
- Buffer overflow
- Analyse de code
- Recherche de faille de sécurité système
- Utilisation des outils intégrés de hacking

Tour de table



Introduction à la Cybersécurité Industrielle

Aller vers l'Industrie du Futur induit forcément la prise en compte des notions de cybersécurité. En effet, connecter une unité de fabrication l'expose à des risques jusqu'à lors inconnus pour de nombreuses entreprises françaises. Cette formation au format court vous permettra une sensibilisation au sujet de la cybersécurité industrielle et vous permettra de faire un premier niveau de mesure des risques auxquels votre unité de production et donc votre entreprise s'expose.

OBJECTIFS

L'objectif de cette formation est de fournir aux participants des clés et des connaissances nécessaires pour comprendre les enjeux, les processus et méthodes actuels de la cybersécurité pour les unités de production qui deviennent hyperconnectées. La formation détaillera des processus et des méthodes qui permettent d'évaluer et de maîtriser le risque cyber spécifique à l'industrie.

PUBLIC VISE

Techniciens ou Ingénieurs en charge du réseau informatique de l'entreprise ou de l'usine, responsables en sécurité industrielle, chefs de projet qui doivent monter en compétences en sécurité industrielle.

PREREQUIS

Connaissances générales sur un système d'information ou une supervision de production.
Expériences de la production industrielle.
Un PC avec webcam, haut-parleur et micro et une liaison Internet sont requis.

INTERVENANT

Ingénieur conseil expérimenté, référent du diagnostic cybersécurité Captronic.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - Etude de cas. Une assistance pédagogique sur le cours sera assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Le 26 mars 2024

LIEU

Formation à distance

Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

1 jour – 7h

PRIX

700€ HT (550 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Dorothée WALLART

✉ wallart@captronic.fr

① 06 30 92 27 32

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap.

**PROGRAMME DETAILLE***(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)***INTRODUCTION A LA CYBERSECURITE INDUSTRIELLE****Matin****Tour de table****Introduction**

La cybersécurité, c'est quoi ?

Chronologie de la cyberattaque NotPetya

Les réseaux, protocoles et infrastructure pour l'industrie 4.0

Terminologie et définitions (OT, ICS, DCS, SCADA,..)

Architecture et réseaux

Evolution des systèmes industriels

Protocoles et bus de terrain

Stratégie de mise en œuvre

Sécuriser dans un environnement 4.0

Exemples d'incidents

La cybersécurité d'un système industriel (des mythes, des légendes et de la confusion)

La cybersécurité industrielle, par où commencer ?

Qu'est-ce qu'une surface d'attaque ?

Impact des technologies réseau

Vecteurs d'attaque spécifique aux équipements

ICS

Les principales vulnérabilités

La « mécanique » de l'attaque

Après- Midi**Bonnes pratiques : la gestion des risques**

Stratégie de la gestion des risques cyber

La gestion des risques, une affaire de méthode

Manager la cybersécurité

Principes d'une analyse du risque cyber

Ebios : une METHODOLOGIE FRANCAISE, une référence internationale

Cadrage et socle de sécurité

Sources de risque

Scenarii stratégiques et opérationnels

Traitement des risques

Etude d'un cas

De l'AMDEC à la cyber AMDEC

AMDEC et CYBER..pas toujours en phase

IEC 62443 la cybersécurité pour l'industrie

Approche

Exigence et niveau de sécurisation

Zones et conduits

Interconnexions et cloisonnement des réseaux

Le cas de la télémaintenance

Maturité et capitalisation

Etude d'un cas

Gestion de crise

Se préparer

Déetecter et identifier

Traiter un incident

Confiner, éradiquer, rétablir

Communication pendant un incident

Suivi et clôture

Tour de table



Sécurité des systèmes embarqués et des objets connectés. Comprendre les attaques hardware/software pour se prémunir

Cette formation vous présente les différentes attaques possibles lors des tentatives de piratage du hardware et du software de votre produit et les contremesures à déployer pour se protéger.

Cette formation propose une méthode, des outils et travaux pratiques pour appréhender les concepts enseignés. Un objet connecté peut présenter des faiblesses allant de l'électronique, jusqu'à l'infrastructure web en passant par la liaison sans fil ou filaire. L'objectif est donc de non seulement connaître ces potentiels vecteurs d'intrusion, mais aussi de pratiquer les attaques qui conduisent à leur exploitation.

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 VISE

Ingénieurs ou techniciens hardware / logiciel embarqué impliqués dans le développement de produits connectés ainsi que les professionnels de la sécurité IT.

PREREQUIS

Connaissances de l'environnement LINUX (débutant)
Prévoir un PC avec Internet avec les droits d'administration pour installer des logiciels (ex : Remmina, RemoteNG, VNC player Putty...)

INTERVENANT

Auditeur, formateur expérimenté en cyber sécurité.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Outil de visioconférence - Support de cours - travaux pratiques - Assistance pédagogique sur le cours assurée par le formateur pendant 1 mois à l'issue de la formation.

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Evaluation des connaissances via un questionnaire avant et après la formation.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation d'assiduité.

DATES

Du 25 au 27 juin 2024

LIEU

Formation à distance
Les accès à un outil informatique en ligne adapté seront fournis au stagiaire avant le démarrage de la formation. Aucun logiciel spécifique n'est à installer. Seule une connexion à Internet est requise

DUREE

3 jours – 21h

PRIX

2150 € HT (1750 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT
✉ cathalinat@captronic.fr
☎ 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

(Le découpage de la formation est proposé à titre indicatif et pourra être adapté.)

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

Jour 1

Tour de table

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

MODULE 2 : Comment les pirates accèdent au Hardware ?

- Présenter des outils et méthodes disponibles pour auditer un produit
- Extraire des données sensibles avec les outils d'audit (HardSploit) après avoir réalisé une prise d'information
- Acquérir les signaux électroniques, outils et démonstration

MODULE 3 : Comment accéder au logiciel ?

- Présentation des différents types d'architecture (Microcontrôleur, FPGA), accès direct au logiciel via les interfaces d'E/S (JTAG / SWD, I2C, SPI, UART, RF bande ISM, etc.)
- Présentation d'accès au logiciel via des attaques à canal latéral (analyse de puissance)
- Accès au Firmware par différentes interfaces

MODULE 4 : Attaques sur un système embarqué particulier, l'objet connecté (IoT)

- Réaliser un audit complet appliqué à notre système embarqué vulnérable :
- TP : Identifier les composants électroniques et analyser les protocoles*
- TP : Modifier et extraire un firmware via les fonctions de débogage SWD avec HardSploit*
- TP : Réaliser un fuzzing simplifié des interfaces externes pour détecter des vulnérabilités basiques sur l'embarqué*
- TP : 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)*

JOUR 2

MODULE 5 : Comment sécuriser votre matériel

- Découvrir la cryptographie et les différents moyens de sécuriser son système et ses communications
- Conception sécurisée et cycle de vie de développement (SDLC)
- Examen des meilleures pratiques de sécurité matérielle pour limiter les risques
- 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 : rétro-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)*

JOUR 3

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

Tour de table



Exposition aux champs électromagnétiques : Prévention des risques liés aux ondes au sein de mon organisation

L'environnement électromagnétique est en constante évolution. Antennes relais, lignes à haute tension, Wifi, réseaux de téléphonie fixe et mobile, déploiement de l'IoT et de la 5G... les ondes sont de plus en plus présentes dans notre environnement de travail.

Le décret 2016-1074 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux champs électromagnétiques rend obligatoire l'information des travailleurs et la gestion de ce risque.

Cette formation, indispensable, à toutes les personnes impliquées dans la prévention des risques professionnels, va démystifier le sujet et vous permettre de comprendre ce que sont les ondes et leurs impacts sur le corps. Elle vous présentera aussi la réglementation actuelle.

OBJECTIFS

Connaître les bases théoriques des ondes électromagnétiques
Connaître la réglementation et les effets sur la santé liés à l'exposition aux ondes électromagnétiques pour une mise en pratique opérationnelle immédiate
Identifier les sources de rayonnement et reconnaître les risques électromagnétiques associés
Analyser les situations de travail sous l'angle de la gestion des risques, et évaluer le ou les risques potentiels

PUBLIC VISE

Référent santé/sécurité au travail, Responsable QHSE, élus CSE/CSSCT, manager en charge de la prévention des risques

PREREQUIS

Première expérience en prévention des risques professionnels ou comme responsable QHSE Niveau attendu : diplôme niveau 5

INTERVENANT

Expert technique et réglementaire sur les ondes radiofréquences et électromagnétiques.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Parcours de 4 modules indépendants et complémentaires
Modules 100% digital en e-learning et motion design (animation).

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Évaluations des acquis par quizz de chaque module.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de fin de formation.

DATES

1 mois à partir du démarrage du module

LIEU

Formation e-learning

DUREE

2 heures

PRIX

150 € HT (120 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT
✉ cathalinat@captronic.fr

⌚ 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

EXPOSITION AUX CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES : PREVENTION DES RISQUES LIES AUX ONDES AU SEIN DE MON ORGANISATION

Module 1 : Origines et nature des ondes électromagnétiques

- Origine des ondes électromagnétiques
- Source d'ondes dites non-ionisantes et ionisantes
- Notion d'onde et de fréquence
- Champ électrique et champ magnétique
- Classement des sources en fonction de leur fréquence
- Zoom sur les sources et équipements nécessitant une évaluation approfondie

Module 2 : Effets sur le corps humain

- Interactions ondes-matière et interactions ondes-corps
- Influence de la puissance et de la distance à la source
- Effets thermiques et non-thermiques, sensoriels et sur la santé, directs et indirects
- Effets particuliers pour les porteurs de dispositifs médicaux actifs ou passifs

Module 3 : Réglementation

- Réglementations professionnelle (décret 2016-1074) et pour le public (décret 2022-775)
- DAS et obligation d'affichage en France
- Les valeurs limites d'exposition (VLE) relatives aux deux catégories d'effets
- Les valeurs déclenchant l'action (VA) liées aux effets directs et indirects
- Les mesures d'ondes électromagnétiques
- Présentation de l'outil INRS de calcul des VA/VLE
- Réglementation et travailleurs à risques particuliers

Module 4 : L'évaluation des risques

- Identifier les sources d'ondes dans un environnement simple (bureau)
- Identifier les sources d'ondes dans un environnement complexe (industrie)
- Méthode de classement des sources selon les 3 catégories de travailleurs.
- Revue des documents de référence d'aide à l'évaluation du risque
- Démonstration de l'outil d'aide à l'évaluation de l'INRS : OSERAY
- Évaluation approfondie par des mesures d'ondes électromagnétiques
- Moyens de prévention, équipements de protection et signalétique
- Conseils de prévention, bonnes pratiques
- Zoom sur l'article R4453-17 qui oblige à former et sensibiliser les travailleurs
- Conseils généraux sur l'évaluation des risques, évaluation périodique



Sensibilisation aux ondes électromagnétiques et radiofréquences

Antennes relais, lignes à haute tension, Wifi, réseaux de téléphonie fixe et mobile, déploiement de l'IoT et de la 5G... Les ondes sont de plus en plus présentes dans notre environnement de travail.

Avez-vous peur des ondes électromagnétiques et radiofréquences ? Cette formation va démystifier le sujet et vous permettre de comprendre ce que sont les ondes et leurs impacts sur le corps et elle vous présentera aussi la réglementation actuelle.

Cette sensibilisation va vous permettre de vous approprier le sujet des ondes électromagnétiques et vous donnera des conseils et des bonnes pratiques au quotidien.

OBJECTIFS

Maîtriser le référentiel théorique et réglementaire sur les ondes
Comprendre les principes d'exposition du corps humain
Identifier les différentes sources présentes dans l'entreprise
Adopter les bonnes pratiques afin de mieux maîtriser son exposition

PUBLIC VISE

Toute personne exposée aux ondes dans l'entreprise qui souhaite en savoir plus.

PREREQUIS

Aucun
Niveau attendu : diplôme niveau 3 et plus.

INTERVENANT

Experts technique et réglementaire sur les ondes radiofréquences et électromagnétiques.
Le programme CAP'TRONIC aide, chaque année, 400 entreprises à monter en compétences sur les technologies liées aux systèmes électroniques et logiciel embarqué.

MOYENS PEDAGOGIQUES

Parcours de 4 modules indépendants et complémentaires
Modules 100% digital en e-learning et motion design (animation).

MOYENS PERMETTANT D'APPRECIER LES RESULTATS DE L'ACTION

Evaluation de l'action de formation par l'envoi d'un questionnaire de satisfaction à chaud à l'issue de la formation, puis d'un questionnaire à froid quelques semaines après la formation.

MOYEN PERMETTANT DE SUIVRE L'EXECUTION DE L'ACTION

Évaluations amont et aval de chaque module.

SANCTION DE LA FORMATION

Attestation de fin de formation.

DATES

1 mois à partir du démarrage du module

LIEU

Formation e-learning

DUREE

2 heures

PRIX

150 € HT (130 € HT pour les adhérents CAP'TRONIC)

CONTACT

Sophie BASSE-CATHALINAT

✉ cathalinat@captronic.fr

① 06 79 49 15 99

Pour toute question y compris les conditions d'accès pour les publics en situation de handicap



PROGRAMME DETAILLE

SENSIBILISATION AUX ONDES ELECTROMAGNETIQUES ET RADIOFREQUENCES

Module 1 : Origines et nature des ondes électromagnétiques

- Origine des ondes électromagnétiques
- Source d'ondes dites non-ionisantes et ionisantes
- Notion d'onde et de fréquence
- Champ électrique et champ magnétique
- Classement des sources en fonction de leur fréquence

Module 2 : Effets sur le corps humain et réglementation

- Interactions ondes-matière et interactions ondes-corps
- Influence de la puissance et de la distance à la source
- Effets sur l'homme reconnus dans la réglementation
- Réglementation professionnelle et pour le public
- Valeurs limites d'exposition
- Travailleurs à risques comme les femmes enceintes et les porteurs d'implants médicaux

Module 3 : Identifier les sources électromagnétiques au quotidien

- Classement des sources d'ondes selon 3 types
- Caractéristiques des sources transportant de l'électricité
- Caractéristiques des sources transportant de l'information (Wi-Fi, 5G/4G, badge RFID, Talkies, micro-ondes, tablettes, smartphones, DECT, PC, onduleurs...)
- Identification et classement des sources dans des environnements de travail simples : l'accueil, la salle de pause, les bureaux, la salle serveur

Module 4 : Maîtriser l'exposition aux ondes au quotidien

- Conseils et moyens de prévention pour les antennes relais et les lignes électriques
- Les mesures d'ondes électromagnétiques
- Conseils et moyens de prévention pour les sources dont les réseaux de proximité
- Le DAS et l'évaluation du risque par voie documentaire
- Risques d'interférences spécifiques aux porteurs de dispositifs médicaux
- Les bonnes pratiques pour les sources à usage individuel du quotidien comme le téléphone portable



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 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. 51D - 38054 GRENOBLE Cedex 9.



LES AVANTAGES ADHÉRENTS

Grâce à votre adhésion CAP'TRONIC,
vous bénéficiez de multiples avantages



L'ingénieur-conseil CAP'TRONIC de votre région à votre écoute

Echangez avec votre interlocuteur privilégié et bénéficiez d'une pré-analyse pour consolider vos projets d'innovation.



Remise 50% sur le Pré-diagnostic cybersécurité **-1000€ HT**

Un ingénieur-conseil CAP'TRONIC réalise pour vous un pré-diagnostic de vos produits connectés, projets ou process pour évaluer votre niveau de cybersécurité.



Tarifs préférentiels sur les formations **-25% en moyenne**

En inter-entreprises, en présentiel ou à distance, bénéficiez de tarifs réduits sur plus de 100 sessions de formations techniques et métiers.



Tarifs préférentiels pour exposer sur les salons professionnels

CAP'TRONIC s'associe à plusieurs salons professionnels en France et dispose de villages sur lesquels vous pouvez exposer à tarif réduit.



L'appartenance au réseau CAP'TRONIC

Grâce au logo adhérent CAP'TRONIC, gage de qualité et d'expertise en systèmes électroniques, vous afficherez votre appartenance au réseau CAP'TRONIC.



Tarif préférentiel sur votre abonnement au magazine ElectroniqueS

-100€ HT

Grâce à votre adhésion CAP'TRONIC, profitez de votre abonnement annuel au magazine ElectroniqueS au prix de 200€ HT au lieu de 300€ HT.



Mini formations techniques offertes **50€ HT pour les non-adhérents**

Organisées à distance plusieurs fois dans l'année, ces mini-formations techniques vous donneront un aperçu des innovations technologiques et des nouvelles normes du secteur électronique à connaître absolument.



Promotion de vos actualités et de vos offres d'emploi à travers les supports de communication digitale CAP'TRONIC offerte

Vous lancez un nouveau produit? Vous décrochez un nouveau marché? Faites-le nous savoir et nous relayerons votre actualité sur notre site Internet, nos lettres d'informations et les réseaux sociaux.



CONTACTS

 **formation@captronic.fr**

 **06 87 83 32 32**

Pour toutes questions concernant la formation et les situations de handicap, contactez notre référent, Sébastien SALAS -
salas@captronic.fr - 06 87 83 32 32