Formations 2025

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Formations 2025

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

- **Langages de programmation**
- **Méthodes**
- **Métiers**
- **Solutions**

Des formations :

- Dédiées à la **spécification de systèmes** ou au développement de **logiciels embarqués**
- Réalisées et prodiguées par des **experts** qui vous font profiter de leur savoir-faire en conseil et réalisation de **systèmes critiques**
- Adaptées à **vos besoins**, offrant ainsi une réelle **plus-value**

Qualiopi processus certifié

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie « actions de formation ».

Formations 2025

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

- **Langages de programmation**
- **Méthodes**
- **Métiers**
- **Solutions**

Des formations :

- Inter ou Intra-entreprises
- Dans nos locaux à Aix-en-Provence, en région parisienne, ou directement sur le site de votre entreprise

Vous avez la garantie d'une formation sur mesure et de grande qualité intégrant jusqu'à 5 heures d'accès privilégié à nos experts pour toutes vos questions qui résulteraient de la formation (à consommer dans les 20 jours suivant la formation).

Nos locaux sont conçus pour accueillir les personnes à mobilité réduite.

Pour toute situation de handicap, n'hésitez pas à nous contacter afin que nous puissions vous proposer la solution la plus adaptée.

Qualiopi processus certifié

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie « actions de formation ».

Modules Langages

Ada 95 et 2005

Un langage moderne conçu aussi bien pour l'implémentation de programmes à grande échelle que pour des systèmes temps réels critiques.

Au travers de nombreux exemples et exercices, cette formation montre une utilisation concrète du langage Ada en milieu industriel.

Cette formation n'est pas spécifique à une implémentation donnée d'un compilateur, elle contient néanmoins de nombreuses références sur la façon de mettre correctement en œuvre la technologie GNAT (switchs compilateur, bibliothèques spécifiques, traits du langage liés à l'implémentation GNAT, outils connexes, etc.).

Matériel fourni :

- Support de cours en français relié
- Clé USB 16 Go contenant :
  - L'ensemble des exercices avec leur corrigé
  - Un compilateur Ada (Windows, Linux)
  - Des exemples vus en séance

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

Ada 95 et 2005 - Les Bases

Programme

- Rappels historiques
- Les caractéristiques du langage
- Le processus de développement
- Les éléments de base
- Les types composés
- Les exceptions
- Les pointeurs
- L'encapsulation et l'abstraction
- Les génériques
- Les hiérarchies d'unités
- Objets et classes
- Héritage, polymorphisme et liaisons dynamiques
- Abstraction et types abstraits
- L'environnement prédéfini (introduction)
- L'élaboration
- La technologie GNAT (introduction)
- 23 recommandations
- Conclusion générale

Exercices : transformation de Lorentz, un chronomètre, le nombre PI, le nombre d'OR, une bannière en Ada, nombre auto descriptif, Labyrinthe, Lena, abstraction d'une image, pile d'images, classes d'images abstraites.

Durée : 5 jours

Ada 95 et 2005 - Avancé

Programme

- Rappels
- La programmation concurrente
- Les tâches
- Les objets protégés
- Synchronisation et communication
- Ordonnancement et gestion du temps
- Interfaces synchronisées
- Interfaçage matériel et logiciel
- Sûreté de fonctionnement et certification
- Le profil Ravenscar
- Développements croisés et "bare-metal"
- Démarche de portage d'un « legacy » Ada
- Environnements, méthodes et outils
- Conclusion générale
- Bibliographie

Exercices : Tux (le producteur et le consommateur), Pou (le festin de fruits), Bsd 2 Tux, Convolution d'une image, Bare Board IO (BB IO)

Durée : 3 jours

Modules Langages

Au même titre que l'a été Ada 95, Ada 2012 est une évolution majeure du langage Ada. Comme ses « prédécesseurs » Ada 2012 met particulièrement l'accent sur de nouveaux traits permettant de garantir au mieux la sécurité et l'intégrité des applications développées tout en embrassant les nouvelles technologies telles que la technologie SMP.

A l'issue de cette formation, les participants auront les clés nécessaires pour une mise en pratique rapide et correcte du langage Ada 2012.

Au travers de nombreux exemples et exercices, cette formation montre une utilisation concrète du langage Ada en milieu industriel.

Cette formation n'est pas spécifique à une implémentation donnée d'un compilateur, elle contient néanmoins de nombreuses références sur la façon de mettre correctement en œuvre la technologie GNAT (switchs compilateur, bibliothèques spécifiques, traits du langage liés à l'implémentation GNAT, outils connexes, etc.).

Matériel fourni :

- Support de cours en français relié
- Clé USB 16 Go contenant :
  - L'ensemble des exercices avec leur corrigé
  - Un compilateur Ada (Windows, Linux)
  - Des exemples vus en séance

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

Ada 2012 - Les Clés

Programme

- Aperçu
- La programmation par contrat
- Expressions et prédicats
- Programmation concurrente et TR
- Itérateurs
- Extension de la bibliothèque prédéfinie
- Évolutions diverses
- SPARK2014 (introduction)
- Conclusion générale
- Bibliographie

5 exercices :

- Jeu d'échec
- Fractale de Mandelbrot
- Queue synchronisée
- Itérateurs
- Compression de Huffman

Durée : 3 jours

Modules Langages

Le langage C

Le langage C, a été créé par Brian Kernighan et Dennis Ritchie dans les années 1970 pour l'écriture du système d'UNIX. Proche de la machine et du bas niveau, il offre un excellent contrôle des ressources et une grande efficacité.

C'est pour ces mêmes qualités que le langage C reste largement utilisé de nos jours. Sa portabilité et sa flexibilité en font une référence pour les systèmes embarqués, notamment dans des secteurs exigeants comme l'automobile, l'aéronautique et l'industrie.

Cette formation vous permettra d'acquérir une maîtrise approfondie du langage C et de ses bonnes pratiques à travers des exemples concrets et des exercices appliqués.

Lors de cette formation, l'ensemble des traits du langage ainsi que leur mise en œuvre dans des systèmes contraints seront présentés au travers de nombreux exemples et exercices.

Matériel fourni :

- Support de cours en français relié
- Clé USB 16 Go contenant :
  - L'ensemble des exercices avec leur corrigé
  - Un compilateur C (Windows, Linux)
  - Des exemples vus en séance

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

C pour systèmes contraints

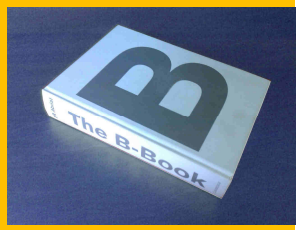
Programme

- Les caractéristiques du langage
- Le processus de développement
- Éléments de base
- Les pointeurs
- Le passage de paramètres
- Les pointeurs de fonctions
- Les macros
- L'architecture d'une application
- La bibliothèque standard
- Les pièges du langage
- Les optimisations
- Les outils associés

Durée : 5 jours

Module Méthodes

Méthode B



La méthode B est une méthode formelle développée par J-R. Abrial et utilisée dans le domaine industriel pour le développement de systèmes complexes.

La méthode B permet un développement formel structuré en étapes jusqu'à l'obtention d'un code exécutable. Des mécanismes de preuve garantissent mathématiquement que le logiciel produit sera in fine conforme à sa spécification.

La formation est étayée par de nombreux exemples et exercices permettant une mise en œuvre concrète de la méthode B un projet industriel.

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

Méthode B - Mise en œuvre

Programme

- Principes de la méthode B
- Principes d'un développement logiciel en B
- Modélisation des données, des exigences et des traitements en B
- Structurer un développement logiciel en B
- Apprendre les principes du raffinement

Durée : 2 jours

Modules Métiers

La sûreté de fonctionnement

La Sûreté de Fonctionnement (SdF) a pour objectif de répondre aux exigences de FDMS (fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sûreté ou sécurité-innocuité) contraignant les systèmes, logiciels et/ou matériels dits critiques et souvent soumis à certification de différents domaines sectoriels (ex. transport ferroviaire, aéronautique...), et ce en fonctionnement normal ou en cas de défaillance.

La SdF recouvre des notions et grandeurs caractéristiques qu'il est important de connaître afin de comprendre un besoin de sûreté et pouvoir y répondre de manière adaptée (i.e. en évitant sous-protection et sur-protection, toutes deux coûteuses). Elle repose sur des méthodes et des outils, qui peuvent être avantageusement utilisés pour évaluer les risques pour l'intégrité des personnes et des biens et déterminer les actions préventives et/ou correctives à mettre en œuvre afin de maîtriser ces risques, mais dont il faut également être conscients des limites.

La formation est ponctuée d'exercices et propose un cas d'étude permettant une mise en pratique tutorée des connaissances théoriques présentées et facilitant ainsi leur assimilation.

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

La sûreté de fonctionnement

Programme

- Principales définitions et notions générales de la SdF
- Analyse de risque : identification du risque, caractérisation du risque, acceptation du risque et traitement du risque
- Approche SdF au niveau système / logiciel / matériel
- Méthodes et outils pour la SdF : analyse fonctionnelle, APR / APD, AMDEC / AEEL, arbre de défaillances...
- Dossier de sûreté (safety case)
- Modes communs et indépendance
- Prévention des fautes, élimination des fautes, tolérance aux fautes
- Définitions probabilistes de fiabilité (taux de défaillances, MTTF, MTBF), maintenabilité et disponibilité
- Composants non réparables / réparables

Durée : 3 jours

Modules Métiers

Normes EN 50128 & EN 50716

Les logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire doivent répondre aux exigences de la norme CENELEC EN 50128:2011.

Toute personne impliquée dans la réalisation de ces logiciels du domaine ferroviaire est ainsi concernée par la compréhension de cette norme et sa mise en application.

Les évolutions apportées par la norme EN 50716:2023, qui remplacera à terme la norme EN 50128, seront abordées au cours de la formation.

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

Normes EN 50128 & EN 50716

Programme

- Introduction générale de la norme EN 50128 et de sa finalité
- Présentation des étapes du cycle de vie du logiciel
- Analyse des aspects organisationnels
- Introduction aux directives et exigences de la norme EN 50716
- Cas particulier des données et algorithmes d'application
- Challenges autour de l'application de la norme

Durée : 2 jours

Module Solutions

systerel smart solver

Systerel propose une gamme de solutions éprouvées industriellement pour l'analyse statique ou la preuve formelle de systèmes ou logiciels à l'aide de technologies à base de Model Checking.

Systerel Smart Solver est un moteur d'analyse basé sur les technologies SAT. Ce moteur est notamment utilisé dans le cadre des vérifications de sécurité pour de nombreux systèmes, notamment dans les domaines ferroviaire ou aéronautique.

A l'issue de cette formation, les participants auront acquis des notions de Model Checking, sauront bâtir un modèle formel du système à vérifier, mettre en œuvre S3 pour vérifier le comportement de ce système, et auront compris comment S3 s'inscrit dans un processus certifiable.

Retrouvez les fonctionnalités offertes par Systerel Smart Solver sur www.systerel-smart-solver.fr

La formation est étayée d'exemples et d'exercices permettant une mise œuvre concrète de Systerel Smart Solver en milieu industriel.

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

Systerel Smart Solver - Vérification formelle basée sur le model checking

Programme

- Introduction au Model Checking
- Principes du langage HLL
- Principes de modélisation avec HLL
- Les outils de Systerel Smart Solver et leurs utilisations
- Présentation d'un processus certifiable avec Systerel Smart Solver

Durée : 2 jours

Module Solutions

La technologie OPC UA, du fait de ses caractéristiques fortes (ouvert, interopérable, cybersécurisé,…) est au cœur des toutes les initiatives industrielles menant à la numérisation des procédés ; IIoT, Cloud, Industry 4.0, Alliance Industrie du Futur…

Les formations exposent les principales clefs de compréhension pour la technologie OPC UA et permettent de situer la technologie au regard des contextes industriels dans lesquels elle est mise en œuvre.

La formation les fondamentaux OPC UA pour les chefs de projet, sur une journée, s'adresse aux chefs de projet et ingénieurs système souhaitant acquérir une vision globale de la technologie OPC UA et des enjeux associés.

La formation les fondamentaux OPC UA, sur deux jours, s'attache à présenter les grands concepts qui sont définis dans la norme (CEI 62541) et dont la compréhension est cruciale pour une bonne maitrise du protocole et une lecture de la spécification. Une part importante de la formation s'attache à présenter la sécurité et sa mise en œuvre dans le protocole.

Les formations s'accompagnent d'exemples de mise en œuvre et de retour d'expérience.

www.s2opc.com

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

OPC UA Concepts clés

Programme

- Introduction à l'OPC UA
- Concepts
- Présentation de la norme
- Mise en œuvre de la sécurité
- Sûreté de fonctionnement
- Retour d'expérience sur la mise en œuvre
- Présentation de l'implémentation S2OPC

Durée : 1 jour

OPC UA Avancé pour développeurs

Programme

- Introduction à l'OPC UA
- Concepts
- Présentation de la norme
- Mise en œuvre de la sécurité
- Configuration
- Retour d'expérience sur la mise en œuvre
- Ateliers pratiques

Durée : 2 jours

www.systerel.fr

Module Solutions

La technologie OPC UA, du fait de ses caractéristiques fortes (ouvert, interopérable, cybersécurisé,...) est au cœur des toutes les initiatives industrielles menant à la numérisation des procédés ; IIoT, Cloud, Industry 4.0, Alliance Industrie du Futur...

Cette formation est la suite logique de la formation "OPC UA - Fondamentaux". Elle commence par une exploration approfondie de l'interface de plus haut niveau de S2OPC écrite en Python.

La formation nécessite une connaissance des concepts clés d'OPC UA. Il s'agit d'une formation pratique, basée sur des applications de démonstration que le stagiaire construira avec S2OPC. Une partie importante de la formation se concentre sur la sécurité de l'information et sa configuration pratique dans S2OPC.

Les formations s'accompagnent d'expérimentations, d'exemples de mise en œuvre et de retour d'expérience.

www.s2opc.com

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Déclaration d'activité : 93 13 12834 13

OPC UA Implémentation avec S2OPC

Programme

- Présentation de S2OPC
- Compilation de S2OPC
- Mise en pratique de PyS2OPC Client/Serveur
- Manipulation de la bibliothèque Client/Serveur en C
- Sécurité
- Construire un espace d'adressage
- Concevoir une application basée sur S2OPC

Durée : 3 jours

www.systerel.fr

Contact

Devis personnalisé

Informations

Réservation

Contact

Jérémie Barjhoux

formation@systerel.fr

(+33) 7 80 90 50 41
(+33) 4 42 90 41 20

Site Web Systerel

AIX EN PROVENCE
1115 rue René Descartes
13100 Aix-en-Provence
+33 (0)4 42 90 41 20

systerel
Solutions temps réel sécurisées

Systerel- SAS au capital de 85 000 euros - RCS AIX B 440 146 504– Avril 2025
Toutes les marques commerciales déposées ou non déposées citées dans ce document sont la propriété exclusive de leurs détenteurs.