



## L3 - Embedded C++ programming

### Le langage C++ pour les systèmes embarqués

#### Objectifs

- Maîtriser les bases du langage C++
- Découvrir la spécification Embedded C++ (EC++)
- Intégrer les templates C++ (code générique) dans les systèmes embarqués
- maîtriser les aspects avancés du C++ tels que le polymorphisme, l'héritage simple et l'héritage multiple
- Redéfinir les opérateurs C++ d'allocation dynamique de mémoire pour l'embarqué
- Rendre les objets C++ persistants flashables et romables
- Gérer les situations d'exceptions C++ pour sécuriser les applications embarquées
- manager des interruptions de timer en C++
- Utiliser des objets C++ pour gérer la transmission/réception série de chaînes de caractères

#### Matériel

- Un PC
- une carte cible avec un microcontrôleur STR912FA (coeur ARM)
- une sonde JTAG Lauterbach pour le Debug
- Le développement se fait sur Eclipse avec GCC
- Le débogage se fait avec Trace32
- Un support de cours ainsi que les solutions des exercices

#### Pré-requis

- Connaissance du langage C (niveau [stage L2](#))

#### Plan

##### *Introduction au C++ pour l'industrie*

- Introduction à la programmation orientée objet
- historique et définition
- la couche C+ : passage du C vers le C++
- spécification Embedded C++ ( EC++)
- comment écrire du code optimisé pour l'embarqué

##### *Le C++ et l'embarqué*

- les outils de cross développement pour l'embarqué

- maîtriser les différentes sections mémoire des applications embarquées
- analyser les fichiers d'organisation de mapping mémoire
- l'encapsulation
- classes, objets
- attributs et fonctions membres
- construction et destruction d'objets
- paramètres de construction
- constructeur de copie
- la composition et la conteneurisation d'objets
- scope de visibilité
- la surcharge des opérateurs
  - optimisation des passages d'objets en paramètres
  - surcharge des opérateurs par des fonctions membres
  - surcharge des opérateurs par des fonctions amies
  - surcharge des opérateurs de gestion mémoire
- les objets romables et persistants
  - objets constants et partiellement constants
  - objets persistants
  - objets romables
- les objets génériques et les templates
  - classes et fonctions génériques
  - surcharge de templates
  - spécialisation de templates
  - STL (Standard Template Library)
  - utilisation de templates dans l'embarqué

*Exercice : prise en main des outils de cross développement*

*Exercice : modélisation de périphériques*

*Exercice : gestion de fifos*

*Exercice : définition de fifos génériques*

### Les techniques avancées du C++

- le flux d'E/S
  - flux standard du langage C++
  - flux standard des bibliothèques C++ standard
  - technique de redirection des flux d'E/S standard par amitié
- objets polymorphes
- objets virtuels et classes abstraites
- spécialisation des objets par héritage simple
  - construction d'objets dérivés
  - règle de contrôle d'accès des objets hérités
  - spécialisation des objets par Héritage multiple
  - résolution des conflits par opérateur de résolution de portée
  - intérêt de l'héritage virtuel
- sécurité grâce aux exceptions dans l'embarqué
  - mots clefs du langage et leur mise en œuvre
  - lancement, capture et traitement d'exceptions
  - redéclenchement d'exception
  - spécification d'exceptions
  - traitement d'exceptions inattendues
  - objets exceptions de la bibliothèque standard C++

*Exercice : redirection des flux standard sur l'UART*

*Exercice : modélisation de drivers de périphériques en C++*

*Exercice : gestion d'erreurs centralisée et décentralisée*

*Exercice : gestion d'exceptions inattendues*

## C++ dans les systèmes embarqués

- Mécanismes des interruptions vectorisées et autovectorisées
- contrôleur d'interruption du STR912FA
- Timers du STR912FA
- UARTs du STR912FA
- Classes interruption
- Classe UART

*Exercice : Développement d'un gestionnaire d'interruptions en C++*

*Exercice : Développement d'un contrôleur d'UART en C++*

## Renseignements pratiques

**Duration : 4 days**

**Cost : 1900 € HT**

**Prochaines sessions : du 4 au 7 September 2012**



SARL au capital de 15400€ - SIRET 449 597 103 00026 - RCS Nanterre - NAF 722C - Centre de Formation : 19, rue Pierre Curie - 92400 Courbevoie  
Siège social et administration : 21, rue Pierre Curie - 92400 Courbevoie - Tél. 01 41 16 80 10 - Fax. 01 41 16 07 78

Last site update: Tue 22 May 2012 10:50:29 AM CEST

<http://www.ac6-formation.com/>