



## Construire une image Linux embarquée en utilisant Yocto

### Objectifs

- Utilisation et personnalisation de Yocto
- Créer des plateformes Linux embarquées basées sur Yocto
- Utiliser Yocto pour développer des applications

*Les travaux pratiques sont effectués sur une carte ARM QEMU*

*Nous utilisons une version récente de Yocto*

### Pré-requis

- Bonnes connaissances en programmation C (voir notre cours [oL2 - Langage C pour les MCUs embarqués](#))
- Connaissance des systèmes embarqués Linux (voir notre cours [oD1 - Linux embarqué](#))
- De préférence, connaissance de la programmation utilisateur Linux (voir notre cours [oD0 - Programmation en mode utilisateur Linux](#))
- Vous pouvez également être intéressé par le [cours Yocto Expert](#) ou le cours combiné (cours [oY12 - Usage complet du projet Yocto](#))

### Environnement du cours

- Cours théorique
  - Support de cours au format PDF (en anglais).
  - Cours dispensé via le système de visioconférence Teams.
  - Le formateur répond aux questions des stagiaires en direct pendant la formation et fournit une assistance technique et pédagogique.
- Activités pratiques
  - Les activités pratiques représentent de 40% à 50% de la durée du cours.
  - Elles permettent de valider ou compléter les connaissances acquises pendant le cours théorique.
  - Exemples de code, exercices et solutions.
  - Un PC Linux en ligne par stagiaire pour les activités pratiques.
  - Le formateur a accès aux PC en ligne des stagiaires pour l'assistance technique et pédagogique.
  - Certains travaux pratiques peuvent être réalisés entre les sessions et sont vérifiés par le formateur lors de la session suivante.
- Une machine virtuelle préconfigurée téléchargeable pour refaire les activités pratiques après le cours
- Au début de chaque session une période est réservée à une interaction avec les stagiaires pour s'assurer que le cours répond à leurs attentes et l'adapter si nécessaire

### Audience visée

- Tout ingénieur ou technicien en systèmes embarqués possédant les prérequis ci-dessus

### Durée

- Totale : 18 heures
- 3 sessions, 6 heures +/-30 min chacune (hors temps de pause)
- De 40% à 50% du temps de formation est consacré aux activités pratiques
- Certains travaux pratiques peuvent être réalisés entre les sessions et sont vérifiés par le formateur lors de la session suivante

## Modalités d'évaluation

- Les prérequis indiqués ci-dessus sont évalués avant la formation par l'encadrement technique du stagiaire dans son entreprise, ou par le stagiaire lui-même dans le cas exceptionnel d'un stagiaire individuel.
- Les progrès des stagiaires sont évalués de deux façons différentes, suivant le cours:
  - Pour les cours se prêtant à des exercices pratiques, les résultats des exercices sont vérifiés par le formateur, qui aide si nécessaire les stagiaires à les réaliser en apportant des précisions supplémentaires.
  - Des quizz sont proposés en fin des sections ne comportant pas d'exercices pratiques pour vérifier que les stagiaires ont assimilé les points présentés
- En fin de formation, chaque stagiaire reçoit une attestation et un certificat attestant qu'il a suivi le cours avec succès.
  - En cas de problème dû à un manque de prérequis de la part du stagiaire, constaté lors de la formation, une formation différente ou complémentaire lui est proposée, en général pour conforter ses prérequis, en accord avec son responsable en entreprise le cas échéant.

## Plan

### Première session

## Introduction to Yocto

- Overview of Yocto
  - History
  - Yocto, Open Embedded and Poky
  - Purpose of the Yocto project
  - The main projects
- Yocto architecture
  - Overview
  - Recipes and classes
  - Tasks

## The Yocto build system

- Build system objectives
  - Building deployable images
  - Layers and layer priorities
  - Directory layout
  - Configuration files (local, machine and distribution)
  - The bitbake tool
- Using Yocto
  - Building a package
  - Building an image (root file system + u-boot + kernel)
- Miscellaneous tools around Yocto
  - Yocto SDK
  - Extensible SDK

*Exercise : Building a root file system using Yocto*

*Exercise : Use bitbake commands to build package & images*

*Exercise : Building a root file system using Yocto*

*Exercise : Build an extensible SDK for the generated image*

*Exercise : Deploy the generated image*

## Yocto package recipes structure

- Recipe architecture
  - Tasks
  - Task dependencies
  - Recipe dependencies

- The bitbake language
  - Standard variables and functions
  - Classes and recipes
  - The base Yocto classes
  - Main bitbake commands
- Adding a new layer
  - Layer structure
  - Various kinds of layers

*Exercise : Adding a new layer*

## **Deuxième session**

### **Writing package recipes for Yocto**

- Various kind of recipes and classes
  - Bare program
  - Makefile-based package
  - autotools-based package
  - u-boot
  - kernel
  - Out-of-tree module
- Recipe creation strategies
  - From scratch
  - Using devtool
  - Using recipetool
  - From an existing, similar, recipe
- Debugging recipes
  - Debugging recipe selection
  - Debugging dependencies
  - Debugging tasks
- Defining packaging
  - Package splitting
- Automatically starting a program

*Exercise : Writing a recipe for a local user-maintained package*

*Exercise : Writing and debugging a package recipe for an autotools-based package*

*Exercise : Starting a program at boot (systemd)*

### **Modifying recipes**

- Customizing an existing package recipe (.bbappend)
- Recipe dependencies
- Creating and adding patches
  - Creating a patch for a community-provided component
  - Creating a patch for an user-maintained component
- Defining new tasks
  - Task declaration
  - Coding tasks

*Exercise : Adding patches and dependencies to a community package*

*Exercise : Adding a rootfsinstall task to directly copy the output of a user package in the rootfs image*

## **Troisième session**

### **Creating new kinds of recipes**

- Creating classes
  - Creating new independent classes
  - Inheriting from an existing class

*Exercise : Create a class to generalize the “rootfsinstall” task*

## Creating a root file system

- Building a root file system with Yocto
  - Creating a custom root file system
- Writing an image recipe
  - Selecting the packages to build
  - Selecting the file system types
  - The various kinds of images
- Inheriting and customizing images
  - Customizing system configuration files (network, mount points, ...)
- Users and groups management
- Package management
  - rpm
  - opkg

*Exercise : Writing and building an image recipe*

*Exercise : Add new users to the image*

*Exercise : Create an image with package support for OTA deployment*

*Exercise : Test OTA update on the generated image*

## Renseignements pratiques

**Renseignements : 18 heures**

**Prochaines sessions : du 25 au 27 juin 2025 - Online EurAsia (9h-16h CET)**