Formation développement Linux embarqué avec Yocto Project et OpenEmbedded

Séminaire en ligne, 4 sessions de 4 hours

Dernière mise à jour : 10 April 2024

Titre	**Formation développement Linux embarqué avec Yocto Project et OpenEmbedded**
Objectifs opérationnels	• Être capable de comprendre le rôle et le principe d'un build system Linux embarqué, et comparer Yocto Project/OpenEmbedded aux autres outils offrant des fonctionnalités similaires. • Être capable de configurer et de réaliser la compilation d'un système Linux embarqué simple avec Yocto, et d'installer le résultat sur une plateforme embarquée. • Être capable d'écrire ou d'étendre des recettes de paquets, pour vos propres paquets ou personnalisations. • Être capable d'utiliser des *layers* de recettes existants, et de créer votre propre nouveau *layer*. • Être capable d'intégrer le support pour votre carte embarqué dans un *layer BSP*. • Être capable de créer des images personnalisées. • Être capable d'utiliser le SDK du Yocto Project pour développer des applications. • Être capable d'utiliser devtool pour développer une recette.
Durée	**Quatre** demi-journées - 16 h (4 h par demi-journée)
Méthodes pédagogiques	• Présentations animées par le formateur, par visioconférence. Les participants peuvent poser des questions à tout instant. • Démonstrations pratiques réalisées par le formateur, basés sur les travaux pratiques de la formation, par vidéo-conférence. Les participants peuvent poser des questions à tout instant. Optionnellement, les participants qui ont accès aux accessoires matériels de la formation peuvent reproduire par eux-même les travaux pratiques. • Messagerie instantanée pour questions entre les sessions (réponse sous 24h, hors week-end et jours fériés) • Version électronique des supports de présentation, des instructions et des données de travaux pratiques. Les supports sont librement disponibles sur https ://bootlin.com/doc/training/yocto.

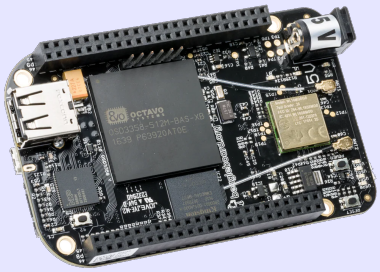
Formateur	Un des ingénieurs mentionnés sur : https://bootlin.com/training/trainers/
Langue	Présentations : Français Supports : Anglais
Public visé	Sociétés et ingénieurs intéressés par l'utilisation de Yocto Project pour construire leur système Linux embarqué.
Pré-requis	• **Connaissance et pratique des commandes UNIX ou GNU/Linux** : les participants doivent être à l'aise avec l'utilisation de la ligne de commande Linux. Les participants manquant d'expérience sur ce sujet doivent se former par eux-mêmes, par exemple en utilisant nos supports de formation disponible à l'adresse bootlin.com/blog/command-line/. • **Expérience minimale en développement Linux embarqué** : les participants doivent avoir une compréhension minimale de l'architecture d'un système Linux embarqué : rôle du noyau Linux par rapport à l'espace utilisateur, développement d'applications espace utilisateur en C. Suivre la formation *Linux embarqué* de Bootlin, disponible sur bootlin.com/training/embedded-linux/, permet de remplir ce pré-requis. • **Niveau minimal requis en anglais : B1**, d'après le *Common European Framework of References for Languages*, pour nos sessions animées en anglais. Voir bootlin.com/pub/training/cefr-grid.pdf pour une auto-évaluation.
Équipement nécessaire	• Ordinateur avec le système d'exploitation de votre choix, équipé du navigateur Google Chrome ou Chromium pour la conférence vidéo. • Une webcam et un micro (de préférence un casque avec micro) • Une connexion à Internet à haut débit
Modalités d'évaluation	Seuls les participants qui auront assisté à l'intégralité des journées de formation, et qui auront obtenu plus de 50% de réponses correctes à l'évaluation finale recevront une attestation individuelle de formation de la part de Bootlin.

Handicap	Les participants en situation de handicap qui ont des besoins spécifiques sont invités à nous contacter à l'adresse *training@bootlin.com* afin de discuter des adaptations nécessaires à la formation.

Matériel, première option

Carte BeagleBone Black

- Un processeur ARM AM335x de Texas Instruments (à base de Cortex-A8), avec accélération 3D, etc.
- 512 Mo de RAM
- 2 Go de stockage eMMC embarqué sur la carte
  (4 Go avec la révision C)
- USB hôte et device
- Sortie HDMI
- Connecteurs à 2 x 46 broches, pour accéder aux UARTs, aux bus SPI, aux bus I2C, et à d'autres entrées/sorties du processeur.



Matériel, deuxième option

Une de ces cartes de STMicroelectronics : **STM32MP157A-DK1**, **STM32MP157D-DK1**, **STM32MP157C-DK2** ou **STM32MP157F-DK2**

- Processeur STM32MP157, double Cortex-A7, de STMicroelectronics
- Alimentée par USB
- 512 Mo DDR3L RAM
- Port Gigabit Ethernet port
- 4 ports hôte USB 2.0
- 1 port USB-C OTG
- 1 connecteur Micro SD
- Debugger ST-LINK/V2-1 sur la carte
- Connecteurs compatibles Arduino Uno v3
- Codec audio
- Divers : boutons, LEDs
- Écran LCD tactile (uniquement sur cartes DK2)

1ère demi-journée

Cours - Introduction aux outils de compilation de systèmes Linux embarqué

- Vue d'ensemble de l'architecture d'un système Linux embarqué
- Méthodes pour compiler un système de fichiers
- Utilité des outils de compilation

Cours - Vue d'ensemble de Yocto Project et du système de référence Poky

- Présentation de l'outil de compilation Yocto / OpenEmbedded et de sa terminologie.
- Vue d'ensemble du système de référence Poky

Cours - Bases de l'utilisation de Yocto Project

- Mise en place du répertoire de travail et de l'environnement
- Configuration de l'outil de compilation
- Compilation de l'image d'un système de fichiers racine

Démo 1 - 1ère compilation avec Yocto Project

- Téléchargement du système de référence Poky
- Configuration de l'outil de compilation
- Compilation d'une image système

Cours - Utilisation de Yocto Project - Notions de base

- Structure des fichiers générés

Démo 1 - Flasher et booter

- Flasher et booter l'image du système sur la carte

2ème demi-journée

Cours - Utilisation de Yocto Project - Utilisation avancée

- Assignation des variables, opérateurs et surcharge
- Paquetages : variantes de paquetages
- Options de la commande bitbake

Démo 2 - Utilisation de NFS et configuration de la compilation

- Configurer la carte pour démarrer via NFS
- Rajouter un paquetage au système de fichiers racine
- Apprendre à utiliser le mécanisme `PREFERRED_PROVIDER`
- Se familiariser avec les options de la commande bitbake

Cours - Écriture de recettes - Fonctionnalités de base

- Recettes : vue d'ensemble
- Organisation d'un fichier de recette
- Application de patches
- Exemples de recettes

Démo 3 - Ajouter la compilation d'une application

- Création d'une recette pour *nInvaders*
- Résolution de problèmes liés à la recette
- Résolution de problèmes liés à la compilation croisée
- Ajout d'*nInvaders* à l'image finale

Cours - Écriture de recettes - Fonctionnalités avancées

- Extension et redéfinition de recettes
- Paquetages virtuels
- Familiarisation avec les classes
- Inclusion d'exemples avec BitBake
- Mise au point des recettes
- Configuration de l'utilisation du réseau par BitBake

3ème demi-journée

Cours - Layers

- Ce que sont les *layers*
- Où trouver les *layers*
- Création d'un *layer*

Démo 4 - Écriture d'un layer

- Apprendre à écrire un *layer*
- Ajouter le *layer* à la compilation
- Inclure *nInvaders* dans le nouveau *layer*

TP 5 - Étendre une recette

- Étendre la recette pour le noyau pour rajouter des patches
- Configurer le noyau pour compiler le pilote du nunchuk
- Modifier la recette ninvaders pour rajouter des patches
- Jouer avec *nInvaders*

Cours - Écriture d'un BSP

- Introduction aux layers BSP
- Ajout d'une nouvelle machine
- Configuration du chargeur de démarrage
- Linux : la classe kernel.bbclass et la recette linux-yocto

Démo 6 - Création d'une configuration spécifique pour une machine

- Créer un nouvelle configuration de machine
- Compiler une image pour la machine

Cours - Layers de distribution

- Configuration d'une distribution
- Layers de distribution

Cours - Images	Démo 7 - Création d'une image sur mesure
• Écriture d'une recette d'image • Types d'images • Écriture et utilisation de groupes de paquetages	• Rajouter une recette de base pour une image • Sélectionner les fonctionnalités et les paquetages de l'image • Ajouter un groupe de paquetages sur mesure • Ajouter une variante d'image pour le débogage

4ème demi-journée

Cours - Écriture de recettes - Pour aller plus loin	Cours - Licences
• Le sysroot de chaque recette • Utilisation de code Python code dans les méta-données • Drapeaux de variables • Fonctionnalités de paquetages et PACKAGECONFIG • Fonctionnalités conditionnelles • Découpage de paquetages • Détails sur les dépendances	• Gestion de licences open source

Cours - SDK pour le projet Yocto	Démo 8 - Développement d'une application au moyen du SDK de Poky
• Objectifs du SDK • Compilation et personnalisation d'un SDK • Utilisation d'un SDK pour le projet Yocto	• Compilation d'un SDK • Utilisation du SDK

Cours - Devtool	Démo 9 - Utilisation de devtool
• Présentation devtool • Cas d'utilisation de devtool	• Création d'une nouvelle recette • Modification d'une recette pour ajouter un nouveau patch • Mettre à jour une recette pour prendre en charge une nouvelle version

Cours - Gestion automatique de layers	Cours - Gestion de paquetages à l'exécution
• Gestion automatique de layers	• Introduction à la gestion de paquetages à l'exécution • Configuration de la compilation • Configuration d'une serveur de paquetages • Configuration de la machine cible

Questions / réponses
• Questions et réponses avec les participants à propos des sujets abordés. • Présentations supplémentaires s'il reste du temps, en fonction des demandes de la majorité des participants.

Temps supplémentaire possible

Du temps supplémentaire (jusqu'à 4 heures) pourrait être proposé si le programme ne tenait pas en 4 demi-journées, selon le temps passé à répondre aux questions des participants.