Concevoir des Systèmes Linux Embarqués avec Buildroot et Outils Open Source

Lien : https://innov-systems.com/formation/concevoir-des-systemes-linux-embarques-avec-buildroot-et-outils-open-source

DURÉE	RÉFÉRENCE	CATÉGORIE
4 jours (28h)	**OS428**	**Linux Développement**

OBJECTIFS DE LA FORMATION

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- Comprendre les fondements d’un système Linux embarqué et ses spécificités matérielles et logicielles
- Maîtriser la configuration et la personnalisation d’un système Linux embarqué avec Buildroot
- Savoir intégrer, compiler et déboguer des applications métier sur une plateforme embarquée
- Développer l’autonomie pour adapter un système Linux embarqué à des besoins spécifiques

POUR QUI ?

- Développeurs logiciels
- Ingénieurs systèmes ou embarqués
- Architectes techniques

Innov Systems

Programme détaillé

1 / LES BASES DU LINUX EMBARQUÉ

- Rappels sur les systèmes embarqués : contraintes, ressources, architectures matérielles
- Structure d’un système Linux embarqué : bootloader, kernel, root filesystem, applications
- Outils et environnements nécessaires : cross-compilation, toolchains, terminaux série

2 / DÉCOUVERTE DE BUILDROOT

- Présentation de Buildroot et de sa philosophie
- Arborescence et structure du projet
- Configuration initiale et génération d’un premier système minimal
- Travaux pratiques : création d’une première image rootfs et test sur émulateur (QEMU)

3 / PROCESSUS DE DÉMARRAGE DU SYSTÈME

- Étapes du boot Linux : firmware, bootloader, kernel, init
- Analyse du boot log et débogage de la séquence de démarrage
- Travaux pratiques : observation du boot sur la plateforme cible et interprétation des messages

4 / CONFIGURATION DU SYSTÈME DE FICHIERS

- Structure du rootfs et scripts d’initialisation
- Gestion des utilisateurs, des permissions et des services
- Intégration de scripts personnalisés et automatisation du démarrage

5 / PERSONNALISATION DES COMPOSANTS LOGICIELS

- Configuration de Busybox et ajout de packages
- Ajout de logiciels tiers : intégration manuelle et via menuconfig
- Travaux pratiques : personnalisation d’un système de fichiers complet avec ajout d’outils

Innov Systems

6 / CONFIGURATION DU RÉSEAU ET DES SERVICES

- Paramétrage réseau statique et dynamique (DHCP)
- Activation et configuration de services (SSH, HTTP, NTP)
- Sécurisation basique du système embarqué
- Travaux pratiques : mise en réseau de la plateforme cible et test de connectivité

7 / CONFIGURATION ET COMPILATION DU NOYAU

- Introduction à la structure du noyau Linux
- Sélection des modules et drivers dans Buildroot
- Gestion des versions, patchs et licences
- Travaux pratiques : compilation du noyau adapté à la cible matérielle

8 / SUPPORT MATÉRIEL ET DEVICE TREE

- Comprendre la description matérielle (Device Tree)
- Adapter le Device Tree à une nouvelle carte
- Intégration du bootloader (U-Boot) et configuration spécifique à la plateforme
- Travaux pratiques : modification du Device Tree pour ajouter un périphérique

9 / OPTIMISATION ET DÉBOGAGE DU SYSTÈME

- Outils d’analyse : dmesg, strace, ltrace
- Débogage du noyau et des modules
- Techniques d’optimisation de la taille et du temps de boot
- Travaux pratiques : réduction de l’image système et validation des performances

10 / ENVIRONNEMENT DE DÉVELOPPEMENT

- Installation et utilisation de la chaîne de cross-compilation
- Introduction aux Makefiles et compilation croisée d’applications C/C++

Inov Systems

- Travaux pratiques : compilation et exécution d’une application personnalisée sur la cible

11 / DÉBOGAGE ET TESTS D’APPLICATIONS EMBARQUÉES

- Débogage distant avec GDB et GDBserver
- Utilisation de valgrind, gcov, gprof pour l’analyse des performances et de la couverture
- Travaux pratiques : débogage d’une application embarquée en environnement réel

12 / INTÉGRATION ET MISE AU POINT FINALE DU SYSTÈME

- Génération d’une image complète (bootloader, kernel, rootfs, applications)
- Tests fonctionnels sur la plateforme cible
- Bonnes pratiques de maintenance et de mise à jour du système
- Discussion finale : retour d’expérience, pistes d’amélioration et questions des participants

Approche pédagogique

- Support Ecrit et Projection
- Exposés Interactifs, Podcasts et Vidéos
- Brainstorming et Jeux de Rôle
- Cas Pratiques et Labs inclus pour leur impact opérationnel
- Test de Validation des Acquis des Connaissances

Prochaines dates programmées

16 au 19 Fév. 2027	Présentiel - Casablanca
13 au 16 Avr. 2027	Présentiel - Casablanca
08 au 11 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
03 au 06 Août 2027	Présentiel - Casablanca
28 Sep. au 01 Oct. 2027	Présentiel - Casablanca

Autres dates possibles sur demande. Contactez-nous pour organiser une session intra-entreprise.

Innov Systems

Réservation & Renseignements

Téléphone : +212 522 247 210
Email : contact@innov-systems.com
Web : https//www.innov-systems.com

Document généré le 25/11/2026 — Réf : OS428
Innov Systems — Tous droits réservés

Innov Systems