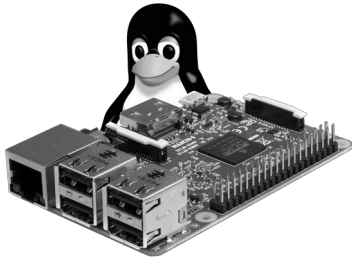


Linux embarqué avec Buildroot



L'utilisation de Linux dans les environnements embarqués sur des systèmes restreints nécessite une bonne connaissance des mécanismes sous-jacents, de la configuration du noyau, de l'organisation des bibliothèques et de la mise en œuvre des services et applications utilisateurs.

Il existe aujourd'hui deux approches pour construire un système embarqué : l'utilisation de Buildroot ou celle de Yocto Project. Cette formation est orientée autour de Buildroot, plus simple à maîtriser que Yocto.

La progression pédagogique est organisée autour d'une construction progressive d'une solution Linux embarqué pour carte à processeur ARM.

Organisation

Audience

Nous limitons habituellement le nombre de participants dans nos sessions à 4 personnes au maximum pour garantir des échanges fluides et conviviaux.

Les sessions à distance se déroulent sur **plateforme Zoom**. Le seul matériel nécessaire est un ordinateur avec une connexion Internet et un micro. Nous conseillons un ensemble casque + micro pour limiter le bruit de fond. Nous suggérons également l'emploi d'une webcam si l'environnement le permet.

Pré-requis

Connaissance de Linux (niveau utilisateur).

Durée

Sessions en nos locaux : 3 jours (21 heures)

Sessions à distance : 2 jours (14 heures)

Travaux pratiques

Sessions en nos locaux : les exercices ont lieu sur PC Linux mis à votre disposition et sur des cartes Raspberry Pi 4.

Sessions à distance : les exercices se déroulent sur des PC Linux accessibles à distance (connexion SSH / PuTTY / Tera Term) et émulateur Qemu. Les démonstrations sont présentées sur cartes Raspberry Pi 4.

Thèmes abordés

Création d'un système Linux embarqué : outils de développement, *cross-compilation*, utilisation de Buildroot.

Personnalisation d'un système embarqué : ajustement du système, des services, du réseau, paramétrage du noyau.

Développement du code métier : chaîne de compilation, débogage à distance, optimisation.

Plan détaillé

I - Créer un système Linux embarqué

Linux embarqué

Spécificités du développement embarqué, architectures, cross-compilation, build systems, utilisation de Buildroot.

Composition d'un système Linux embarqué

Aspects matériels, composants logiciels, noyau, drivers, espace utilisateur.

Boot du système

Firmware, bootloader, kernel, processus init, partitionnement, démarrage des services du système.

Travaux pratiques

Utilisation de Buildroot pour créer une première image et test sur la plateforme cible.

II - Personnalisation d'un système embarqué

Configuration du système avec Buildroot

Utilisateurs et mots de passe, messages, arborescence, ajouts de scripts personnalisés, configuration de Busybox, ajout de commandes.

Paramétrage du réseau

Configuration statique ou utilisation de DHCP, Services SSH, HTTP, NTP.

Noyau Linux

Configuration du noyau Linux, choix des drivers, licences libres.

Travaux pratiques

Paramétrage de Buildroot pour mettre en évidence chacun des éléments de configuration abordés.

III - Développement du code métier

Outils de développement

Chaîne de compilation croisée, extraction et installation. Utilisation des makefiles,

Débogage distant

Utilisation de GDB et GDBserver, débogage à distance, utilisation des fichiers core.

Optimisation et mise au point

Outils gcov, gprof, strace, ltrace, valgrind...

Travaux pratiques

Utilisation de la chaîne de cross-compilation extraite de Buildroot. Débogage d'une application embarquée sur la plateforme cible. Utilisation des outils libres présentés.

Conclusion

Discussions libres sur l'ensemble des thèmes abordés.

Travaux pratiques

Expérimentations libres suivant les demandes des participants.