

## D8 - Drivers USB Linux

### Ecriture de drivers USB-2.0 et USB-3.0 sous Linux

#### Objectifs

- Apprendre à créer des drivers device et gadgets pour USB-2.0 et USB-3.0
  - Explorer la richesse de Linux concernant les drivers USB hôte.
  - Comprendre le support Linux des gadgets USB.
  - Découvrir le support du standard OTG (2.0 et 3.0)
- Comprendre les spécificités du noyau Linux dans la gestion des devices et des drivers.
- Savoir paramétrer le noyau Linux à la compilation et en fonctionnement pour une gestion optimale du hotplug.
  - Comprendre comment sont générés les événements hotplug et savoir les utiliser dans l'écriture de ses drivers.
  - Installer et utiliser les projets externes hotplug : Udev, libusb, etc...
- Connaître les évolutions de Linux jusqu'au noyau 2.6.37 et 3.x.
- Maîtriser les techniques de debugging noyau.

***Les exercices se font en utilisant l'environnement de développement intégré System Workbench for Linux - Basic Edition qui est remis à tous nos stagiaires pour leur permettre de continuer, après la formation, à travailler dans un environnement convivial et efficace.***

-->

#### Matériel

- Un pc par binôme
- Une carte cible par binôme
- Support de cours

#### Pré-requis

- Bonne pratique de la programmation en C sous Linux.
- Connaissance de la programmation Linux kernel (niveau cours D3)

#### Prerequisite

- Good practice of C programming on Linux
- Good knowledge of Linux kernel and driver programming (see our cours [D3 - Drivers Linux](#) and cours [D7 - Power Management in Linux Drivers](#))

#### Environnement du cours

- Cours théorique
  - Support de cours imprimé et au format PDF (en anglais).
  - 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 ou Windows) par binôme de stagiaires (si plus de 6 stagiaires) pour les activités pratiques avec, si approprié, une carte cible embarquée.
- Le formateur accède aux PC des stagiaires pour l'assistance technique et pédagogique.
- Une machine virtuelle préconfigurée téléchargeable pour refaire les activités pratiques après le cours
- Au début de chaque demi-journée 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.

## 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

### 1er jour

## Programmation noyau (rappels)

- Le développement de module noyau.
- Les objets du noyau.
- Le système de fichier sysfs.

*Exercice : Ecriture d'un module noyau illustrant la création et l'utilisation des ksets et kobjs.*

### First day

## Hotplug

- Hotplug Kernel : Les uevents
- Hotplug Utilisateur : Udev
- Hotplug Utilisateur : Hal et Dbus

*Exercice : Ecriture d'un module noyau émettant ses propres événements hotplug.*

*Exercice : Compilation croisé, paramétrage et utilisation de l'outil Udev.*

### 2ème jour

## Devices et Drivers

- Le modèle device/driver sous Linux.
- Les classes et types de périphériques.
- Les types de bus.
- Devices & drivers génériques.

- Devices & drivers système.
- Devices & drivers plate-forme.

*Exercice : Ecriture d'un device et d'un driver plate-forme illustrant les mécanismes de matching interne.*

## Hotplug

- Hotplug in the kernel
- uevents

*Exercice : Writing a kernel module sending hotplug events to a user mode program.*

- Hotplug at user level
- Udev
- Hal and Dbus

*Exercice : Cross-compiling, configuring and using Udev.*

## Drivers USB

- Le bus USB.
- Les périphériques USB.
- L'interface utilisateur USB.
- Les descripteurs USB.
- Les requêtes USB.
- Les pilotes USB.

*Exercice : Ecriture d'un module noyau usb illustrant l'utilisation des urbs.*

*Exercice : Ecriture d'un version du même module utilisant les requêtes usb synchrones.*

## 3ème jour

### La libUSB

- Les bibliothèques libUSB.
- La libUSB 0.1.12.
- La libUSB 1.0

*Exercice : Compilation croisée de la libusb.*

*Exercice : Ecriture d'un driver usb tournant dans l'espace utilisateur.*

## Second Day

### Drivers USB gadget

- Les pilotes gadget USB.
- Les pilotes gadget USB composites.
- Les pilotes gadget USB OTG.

*Exercice : Ecriture d'un driver gadget coté cible et du driver correspondant coté pc.*

### Devices and Drivers

- The Device/Driver model in Linux
- Device class and types
- Bus drivers
- Bus types
- Generic devices and drivers
- System devices and drivers
- Platform devices and drivers

*Exercice : Writing a platform device driver showing how device matching work*

### USB Drivers

- The USB bus

- USB devices
  - USB descriptors
  - USB endpoints
  - USB requests
  - User view of the USB bus and devices
  - USB device drivers
  - Hotplug
  - Communicating with devices through URBs
- Exercise : Writing a basic usb device driver using URBs*  
*Exercise : Writing an usb device driver using synchronous request management*

### Third Day

#### **The libUSB user-mode USB driver framework**

- The libUSB libraries.
  - libUSB 0.1.12.
  - libUSB 1.0
- Exercise : Building libUSB*  
*Exercise : Writing a user-mode USB driver using libUSB*

#### **USB gadget drivers**

- Basic USB gadgets.
  - Composite USB gadget drivers.
- Exercise : Writing a gadget driver and the corresponding host driver on the Linux workstation.*
- The USB On-The-Go (OTG) specification.
  - OTG support in Linux

### Renseignements pratiques

**Durée : 3 jours**  
**Prix : 2400 € HT**