

UTILISER LINUX COMME SYSTÈME TEMPS RÉEL (RTOS)

FFCNCERCERXIO24

PRIX : 2 210 €

DURÉE : 2 JOURS

Pauses et déjeuners offerts

PRÉSENTATION

De nombreux projets industriels sont sous contraintes "temps réel". Des systèmes d'exploitation (RTOS = Real Time Operating Systems) proposent nativement ces fonctionnalités, ce qui n'est pas le cas de Linux. Après des rappels sur la notion de temps réel, nous verrons quelles sont les solutions pour rendre le noyau Linux "préemptif". Nous étudierons les deux principales technologies disponibles, PREEMPT_RT et Xenomai.

Nous évaluerons les performances, étudierons l'API de développement d'applications (basée sur la norme POSIX), puis comment les mettre au point en utilisant l'outil Ftrace.

OBJECTIFS

- Expliquer les principes en temps réel
- Présenter la norme POSIX
- Exploiter l'ordonnancement Linux en mode "temps réel" (politique POSIX "SCHED_FIFO")
- Exploiter le patch ou l'option PREEMPT_RT (suivant la cible matérielle utilisée et la version de noyau Linux)

PROGRAMME

Introduction

Présentation du temps réel

- Qu'est-ce que le temps réel ?
- Prémption en mode temps réel
- Algorithme RMS (Rate Monotonic Scheduler)
- Inversion de priorité (et héritage)
- Quelques exemples de RTOS
- Présentation de la norme POSIX

Utilisation de Linux pour RT

- Linux et le temps réel
- Patches historiques pour 2.4 («low-latency» et «preempt-kernel»)
- PREEMPT_RT, patch et option (à partir du noyau 6.12)
- Approche co-noyau (RTLinux, RTAI, Xenomai) avec focus sur Xenomai
- I-pipe vs Dovetail
- Introduction à EVL (Xenomai 4)

Programmation RT avec POSIX et travaux pratiques

- Principes de programmation RT
- Processus
- Threads
- Signaux
- Compteurs et horloges
- Sémaphores et Mutex
- Conditions
- Extensions POSIX pour le temps réel
- Profilage d'un programme temps réel avec Ftrace

Programmation RT avec Xenomai et travaux pratiques

- Principes de programmation Xenomai
- Notion de "personnalité" (skin) Xenomai
- Architecture et conception d'applications
- Développement de drivers temps réel (RTDM)

Synthèse et conclusion



AVANCÉ



ATELIER



RÉALISABLE EN ANGLAIS



INTERNET DES OBJETS, SYSTÈMES CONNECTÉS ET LEURS APPLICATIONS

PUBLIC/PRÉREQUIS

Développeurs Linux et chefs de projets Linux.

Les participants doivent avoir une base technique d'utilisation de Linux comme plateforme de développement, d'utilisation du « Shell » Linux (bash) et des notions de base en langage C pour tirer pleinement profit de cette formation.

RESPONSABLE(S)

Laurent PAUTET

Enseignant-chercheur à Télécom Paris. Chef d'équipe de recherche (ACES) Systèmes embarqués autonomes et critiques. Ses recherches portent sur les systèmes en temps réel, les plateformes déterministes et les processus de conception des systèmes critiques. Celles de ACES concernent les systèmes concurrents, dont il faut garantir des propriétés non fonctionnelles (performance, sécurité).

Pierre FICHEUX

CTO de la division Smile ECS (Embedded & Connected Systems). Auteur de 5 livres sur Linux embarqué (éditions Eyrolles, de 2002 à 2017) et de livres blancs édités par Smile, consacrés aux logiciels open source pour l'embarqué et l'IoT (Linux embarqué, Android, Linux RT). Il enseigne également le développement des drivers Linux, Linux embarqué et temps réel dans plusieurs écoles d'ingénieurs.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés théoriques, travaux pratiques, étude de cas, retours d'expérience d'experts dans l'industrie.

La formation est basée sur une machine virtuelle (VirtualBox) ce qui garantit l'installation sur des PC Linux ou Windows. Elle peut être réalisée sur place, à distance ou de manière hybride.

FORMATIONS INTER-ENTREPRISES SYSTÈMES EMBARQUÉS