



**FFCNCERC
ERXIO24**

2 250 € 2 jour(s)



[Formation] Utiliser Linux comme système temps réel (RTOS)

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 PREEMPT_RT

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 temps réel
- Correctifs hérités ("low-latency" et "preempt-kernel")
- PREEMPT_RT
- Approche co-noyau (RTLinux, RTAI, Xenomai)

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



DATES ET LIEUX

Du 02/10/2025 au 03/10/2025 à Paris

PUBLIC / PREREQUIS

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.

COORDINATEURS

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 plates-formes 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

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

Synthèse et conclusion

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.

MODALITES PEDAGOGIQUES

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

La formation a le gros avantage d'associer un TP à chaque concept présenté. Il n'est pas nécessaire de disposer d'une carte de développement car nous utilisons l'émulateur open source QEMU.

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.

Appelez le 01 75 31 95 90
International : +33 (0)1 75 31 95 90

contact.exed@telecom-paris.fr / executive-education.telecom-paris.fr