OS2 - MQX Programming on Kinetis Microcontroller

Programming applications using the MQX operating system

Objectives

- Becoming familiar with the NXP IDE, Kinetis SDK or CodeWarrior
- Get an overview of Kinetis and Cortex-M4 core architecture
- Revise the concepts of real time multitasking
- Understand the MQX architecture
- Discover the various MQX services and APIs
- Learn how to develop MQX applications
- Learn how to debug MQX applications
- Learn how to use MQX Library (USB, TCP/IP, File System, Embedded GUI)

Course environment

- Convenient course material with space for taking notes
- Documentation, labs and solutions
- A PC under Windows 7 for two trainees
- A NXP Kinetis K70 or K60 (Cortex/M4) with SDK or CodeWarrior IDE

Prerequisites

- Familiarity with embedded C concepts and programming
- Basic knowledge of embedded processors

Environnement du cours

- Cours théorique
  - Support de cours au format PDF (en anglais) et une version imprimée lors des sessions en présentiel
  - Cours dispensé via le système de visioconférence Teams (si à distance)
  - 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
  - Pour les formations à distance:
    - Un PC Linux en ligne par stagiaire pour les activités pratiques, avec tous les logiciels nécessaires préinstallés.
    - Le formateur a accès aux PC en ligne des stagiaires pour l'assistance technique et pédagogique
    - Certains travaux pratiques peuvent être réalisés entre les sessions et sont vérifiés par le formateur lors de la session suivante.
  - Pour les formations en présentiel::
    - Un PC (Linux ou Windows) pour les activités pratiques avec, si approprié, une carte cible embarquée.
    - Un PC par binôme de stagiaires s'il y a plus de 6 stagiaires.
  - Pour les formations sur site:
    - Un manuel d'installation est fourni pour permettre de préinstaller les logiciels nécessaires.
    - Le formateur vient avec les cartes cible nécessaires (et les remporte à la fin de la formation).

- Une machine virtuelle préconfigurée téléchargeable pour refaire les activités pratiques après le cours
- Au début de chaque session (demi-journée en présentiel) 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

First day

Cortex-M4 Overview

- Registers, Mode and Stacks
- Exception Management

MQX at a Glance

- MQX overview
- Organization of MQX
- MQX directory structure
  - RTOS directory
  - PSP, BSP, I/0 and others source subdirectories
- Initializing and starting MQX
- Developing with NXP CodeWarrior Development Studio
  - Build projects
  - PSP build-project
  - BSP build-project
  - Post-build processing
  - Processor expert

Exercise : *Creating a simple MQX project using SDK or NXP CodeWarrior Development Studio and the Processor Expert Tool*

Second day

Managing and Scheduling tasks with MQX

- Managing Tasks
  - Creating tasks
  - Managing task errors
  - Terminating tasks
- Scheduling

    - FIFO scheduling
    - Round Robin scheduling
- Context Switch

Exercise : *Use the MQX API to manage tasks*

Memory Management

- Memory with variable-size blocks
- Lightweight memory with variable-size blocks
- Memory with fixed-size blocks
    - Creating partitions
    - Allocating and freeing partition blocks

Exercise : *Managing memory*

Synchronizing Tasks

- Synchronizing tasks through MQX RTOS
    - Events
    - Lightweight events
    - Lightweight semaphores
    - Semaphores
    - Lightweight Messages queue
- Mutual Exclusion through MQX RTOS
    - Create critical sections
    - Mutexes
    - Avoiding Priority inversion

Exercise : *Synchronizing tasks using MQX semaphores API*
Exercise : *Create mutual exclusion using MQX semaphores API*

Third day

Interrupt Management

- Handling Interrupt with Cortex-M4 core
- Handling Interrupt and Exceptions in MQX RTOS
    - Initializing interrupt handling
    - Restrictions on ISRs
    - Handling exceptions
    - Handling ISR exceptions
    - Handling task exceptions

Exercise : *Use the MQX API to handle interrupt*

Timing with MQX RTOS

- Time components
- Timers
- Lightweight timers
- Watchdogs
- Hardware Timer on Cortex-M4

Exercise : *Using software timers*

Debugging the application

- Instrumentation
    - Logs
    - Lightweight logs
    - Kernel logs
    - Stack usage utilities

Exercise : *Debug an application with the log component*

IO Drivers at a glance

- Drivers architecture
- Installing Drivers
- Using Drivers

Exercise : *Hands-on: Working with the ADC Driver*

Getting Started with the MQX Libraries

- How to start with the different libraries (MFS, Shell, RTCS, USB) using the providing examples
  - RTCS and Shell Libraries at a glance

Exercise : *Running a simple TCP echo Server / HTTP server application*

Renseignements pratiques

Durée : 3 jours
Prix : 1800 € HT