



## This course covers the e5500 core present in 64-bit QorIQ SoCs

### Objectives

- This course provides a detailed description of the e5500 internal architecture as well as the associated low level routines.
- Coherency mechanisms required in multiple e5500 platforms are explained through sequences.
- All mechanisms required in a multiple core system are described: atomic sequence through lwarx/stwxc. instruction pair, doorbell interrupts.
- The course focuses on the benefits of the hypervisor: running several operating systems, partitioning, load balancing and virtualization.
- The operation of the MMU is studied, particularly the TLB software reload routines.
- The course details the interrupt proxy unit and provides guidelines to implement nesting.
- Note that for on-site course, the contents can be tailored to specific customer needs.
- This course has been designed in collaboration with NXP

*A more detailed course description is available on request at [training@ac6-training.com](mailto:training@ac6-training.com)*

### Prerequisites

- Experience of a 32-bit processor or DSP is mandatory.

*Exercise : The environment used to build and debug software labs are based on the GNU compiler / linker and the debugger from Lauterbach*

### 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
- 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 par des quizz proposés en fin des sections pour vérifier que les stagiaires ont assimilé les points présentés
- En fin de formation, une attestation et un certificat attestant que le stagiaire 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

### e5500 CORE OVERVIEW

- Highlighting data path and instruction path
- Changes from e500mc to e5500

### e5500 HYPERVISOR STATE

- Processor privilege levels state machine, user, guest OS, hypervisor
- Bare-metal operation
- Collaboration between guest OS and hypervisor to reload TLBs
- Directed interrupts
- Messaging within a coherency domain
- Filtering incoming messages

### PIPELINE

- Instruction pipeline operation, dual issue, out of order execution
- Issue queue resource requirements
- Dispatch conditions, completion conditions
- Execution and context serializations, purpose of the isync instruction
- Branch management: dynamic prediction, BTB
- Link stack
- Segment target index cache (STIC) and segment target address cache (STAC)
- Guarded memory

### DATA AND INSTRUCTION PATHS

- Implementation of a spin lock routine
- Decorated storage facility
- Memory barriers
- List insertion in a multicore system

### COMPUTATION MODES

- Selecting 32-bit thread mode or 64-bit thread mode
- Computing effective addresses
- 64-bit arithmetic instructions

### FLOATING POINT UNIT

- FPU operation: FPSCR register, IEEE vs non-IEEE mode
- Float load / store instructions
- Float arithmetic instructions
- Convert instructions
- Fully pipelined FPU

### THE EXCEPTION MECHANISM

- Exception management: building the handler table through IVPR,IVOR registers
- Recoverable vs non recoverable exceptions
- Requirements to support exception nesting
- Exception priorities
- Interrupt proxy
- Multicore exceptions, doorbells and messages
- Integrated timers
- Reset sequence, initialization requirements

## THE MEMORY MANAGEMENT UNIT

- MMU objectives definition
- Address translation, understanding the interim 48-bit virtual address
- Process protection through TID
- Two-level MMU architecture, level-1 TLBs and level-2 TLBs
- TLB organization, TLB software management, MAS registers
- Software TLB reload, clarifying the hardware assistance to select the victim in L2TLB0
- Managing a page descriptor table in a SMP system, tlbivax instruction
- Virtualization fault, managing the MMU at hypervisor level
- External PID load and store instructions
- TLB parity protection, multiple-hit detection

## L1 AND L2 CACHES, SNOOPING

- e5500 L1 cache
- L2 cache organization
- Hit under miss and miss under miss
- Store miss merging
- Dynamic Harvard implementation
- Write shadow mode
- MESI snooping sequences involving two e5500 and a PCI Express master
- Data & instruction prefetch instructions
- Cache entry locking
- Stashing capability
- L1 and L2 error checking and correction, error injection

## DEBUG

- Performance monitor
- Nexus debug unit
- Instruction and data breakpoints, programming address ranges
- Debug data acquisition message
- Debug Notify Halt instruction
- Nexus trace

## POWER MANAGEMENT

- Connection to platform PM unit
- Power states
- Wake-up interrupt

## Renseignements pratiques

**Renseignements : 3 jours**