



## This course covers the HDMI multimedia interface

### Objectives

- The course describes the architecture of a HDMI source-cable-sink system.
- An introduction to Video and Audio standards is done prior to clarifying how this standards are transported through HDMI.
- The analog interface is studied in detail, particularly the TMDS specification.
- The course clarifies information coding / decoding schemes.
- Content protection mechanisms are explained.
- Ethernet connectivity and audio return channel are also covered.

- This course has been delivered to several companies developing mobile phone chipsets.

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

### Prerequisites

- Experience of a digital bus is recommended.

### 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

### First day

#### **INTRODUCTION TO HDMI**

- Digital link between audio / video source and display or video-projector
- Pinout, source and sink requirements
- Status exchange through VESA DDC channel
- Optional HDMI Ethernet and Audio Return Channel (HEAC)
- Content protection technology
- Compatibility with Digital Visual Interface [DVI], adapter
- Mechanical specification, connectors Type A, B, C, D and E
- Dual link capability
- Maximum possible bit rates

#### **PHYSICAL LAYER**

- TMDS character time definition
- Single-ended differential signal, definition of the swing
- Sink clock recovery
- Line termination and equalization
- Source pre-emphasis
- Source and sink TMDS characteristics, eye diagrams
- I2C and CEC signal requirements
- Interface testing (compliance checklist)
- Lecroy QualiPHY HDMI test solution
- HEAC physical layer, MLT-3 signaling
- Simultaneous transmitting ARC and MLT-3 100BASE-TX signals
- Differential mode and common mode transmission characteristics

#### **SIGNALING AND ENCODING**

- Clock channel, pixel rate
- Encoder mux
- Leading and trailing guard bands and preamble
- TERC4 data coding scheme
- Video data coding
- Purpose of auxiliary data
- Error correction
- Packet formats

#### **VIDEO STREAMS**

- Video standard basics, SDTV, EDTV, HDTV
- 3D video format structure
- 3D transmission video formats
- Video data coding 24, 30, 36 or 48 bits
- Video control signals HSYNC, VSYNC
- Video data decoding
- Video format timing specification
- Color depth requirements
- Gamut-related metadata

**Second day****AUDIO STREAMS**

- Audio basics, L-PCM coding, IEC standards
- Audio sample clock capture and regeneration, N and CTS parameters
- Using a CEC feedback channel to adjust the clock in the Source device
- Audio, video synchronization
- Audio data packetization
- DST usage
- HEAC audio return channel

**CONTROL AND CONFIGURATION**

- I2C basics
- The Display Data Channel [DDC] usage during configuration
- VESA enhanced display data channel standard
- Physical address discovery algorithm
- AVI info frame
- Audio info frame
- E-EDID data structure
- CEA extension
- HDMI vendor-specific data block
- DVI / HDMI device discrimination
- Consumer Electronic Control
- CEC command description, remote control, AV-link protocol
- HEAC capability discovery and control
- CDC arbitration
- Channel states and transitions
- Activation of an HDMI channel
- HEC control for adjacent devices
- Message description
- Networking using 100BASE-TX
- Connection to internet via home network
- Switching, loop detection and removal

**CONTENT PROTECTION**

- HDCP specification (DRM)
- Authentication of devices
- Computation of shared key
- Multimedia contents encryption
- HDCP over HDMI
- ACP packets

**Renseignements pratiques****Renseignements : 2 jours**