# STR7 - Mise en œuvre des STM32 série F4

*Ce cours couvre la famille de microcontrôleurs à base d'ARM STM32F405, STM32F407, STM32F415, STM32F417*

## Objectifs

- Ce cours poursuit 5 objectifs principaux :
  - Décrire la mise en œuvre matérielle et mettre en évidence les pièges
  - Décrire l'architecture du cœur ARM Cortex-M4F
  - Se familiariser avec l'IDE et la programmation bas niveau
  - Décrire les unités interconnectées aux autres modules, comme les horloges, le contrôleur d'interruptions et le contrôleur de DMA, car le programme de boot doit généralement modifier leur configuration
  - Décrire les modules d'entrée-sortie indépendants et leurs drivers.
- Notez que ce cours a été conçu à partir de l'architecture du composant le plus complexe de la série STM32 F4, le STM32F417.
- En conséquence, Acsys a prévu un chapitre pour chaque IP intégrée possible.
  - Selon la référence effectivement retenue par le client, certains chapitres peuvent être supprimés.
- Produits et services proposés par ACSYS :
  - ACSYS peut accompagner le client sous forme de prestations de conseil. Les expertises habituelles portent sur le bring-up de carte, la revue de schématique, le débogage logiciel et l'optimisation des performances.
  - ACSYS dispose également d'une expertise en portage FreeRTOS et en intégration des piles uIP / LWIP ou Interniche.

## Prérequis et cours associés

- Ce cours présente le cœur ARM Cortex-M3. Notre cours de référence cours RM2 - Mise en œuvre du Cortex-M3détaille le fonctionnement de ce cœur.
- Les cours suivants peuvent également vous intéresser :
  - USB Full Speed, High Speed et USB On-The-Go, référence cours IP2 - USB 2.0
  - Ethernet et commutation, référence cours N1 - Ethernet et commutation
  - IEEE1588, référence cours N2 - IEEE1588 - Precise Time Protocol
  - Bus CAN, référence cours IA1 - Bus CAN
  - SD / MMC, référence cours IS2 - eMMC 5.0

## Environnement du cours

- Cours théorique
  - Support PDF (en anglais), imprimé en présentiel ; à distance via Teams.
  - Assistance du formateur tout au long de la formation.
- Chaque session débute par un point avec les stagiaires.

## Audience visée

- Tout ingénieur ou technicien en systèmes embarqués possédant les prérequis ci-dessus.

# Plan du cours

## Architecture des MCU STM32F4

- Architecture à base de cœur ARM
- Description de l'architecture des SoC STM32F40X et STM32F41X
- Clarification des chemins internes de données et d'instructions : interconnexion AHB-lite, bus périphériques, ponts AHB vers APB
- Private Peripheral Bus (PPB)
- Mémoires intégrées
- Cartographie du SoC

## Le cœur ARM Cortex-M4F

- Famille de cœurs v7-M
- Architecture du cœur
- Programmation
- Comportement des exceptions, retour d'exception
- Fonctionnement de base des interruptions, mécanisme d'interruption micro-codé
- Unité en virgule flottante et instructions DSP

## SE familiariser avec l'ide

- Acsys couvre 3 IDE : Keil, IAR et GCC / Lauterbach
- Le client n'a donc qu'à indiquer celui qu'il a retenu
  - Prise en main de l'IDE
  - Paramétrage du compilateur et de l'éditeur de liens
  - Création d'un projet à partir de zéro
  - Programme de démarrage en C

## Programmation et débogage

- Interface de débogage
- Programmation

## Reset, alimentation et horloges

- Contrôle de l'alimentation
- Reset
- Horloges
- Modes basse consommation

## Interconnexion interne

- Matrice de bus
- DMA

## Mise en œuvre matérielle

- Broches d'alimentation
- Brochage
- Module GPIO
- Contrôleur de configuration système
- Interruptions externes

## Mémoires intégrées

- Mémoire flash embarquée
- SRAM internes

## Interface mémoire

- SDIO
- Flexible Static Memory Controller

## Timers

- Timers de contrôle avancé TIM1 et TIM8
- Timers généraux (TIM2 à TIM5)
- Timers généraux (TIM9 à TIM14)
- Timers basiques (TIM6 et TIM7)
- Real Time Clock
- Independent Watchdog
- Window Watchdog

## Modules analogiques

- Convertisseur analogique-numérique 12 bits et amplificateur à gain programmable
- Convertisseur numérique-analogique 12 bits

## Sécurité et intégrité

- Unité de calcul de CRC
- Génération de nombres aléatoires
- Processeur de hachage
- Processeur cryptographique
- Signature électronique du composant

## Connectivité et communication

- SPI
- SPI en mode I2S
- UART
- I2C
- Modules bxCAN
- USB FS
- USB HS
- Fast ethernet avec IEEE1588
- Interface carte à puce ISO7816

## Interfaces utilisateur

- Interface caméra numérique