



# Formation: Les systèmes embarqués pour l'Internet des Objets (IoT)

## Introduction générale sur les systèmes embarqués

Comprendre l'environnement

STM32 Discovery Kit, Prob de debug Stlink, IAR IDE, Linux, Arduino IDE  
C-embarqué, Ce qu'il faut savoir

- Toolchain
- Type de donnés (stdint.h)
- Placement de donnés (Main memory/Stack/ Heap)
- Classes d'allocations (auto, static, registre, extern, const)
- Opérations binaires (AND, OR, XOR: qu'est qu'un mask )
- Shift
- Boolean
- Break-Continue statement
- Preprocessor
- Volatile

## STM32 Microcontrôleur

- STM32 Architecture (Interconnexion Master/Slaves CPU/RAM/Periph)
- CortexM4 bus (ARM Amba AHB/APB)
- STM32 Clock Tree (System\_clk, glock gating...)
- Périphérique GPIO (Input/output config)
- STM32 IAR application (C-embarqué)
- Hello word Project (IAR configuration Stlink Config Registre définition ),  
Led toggling avec STM32
- STM32 Real time debug, accès aux registres
- CMSIS Library (IAR startup file)
- Application avec CMSIS
- STM32 Lab (Appliquer ce qui est vu sur différentes applications)
- LAB1 : led chenillard (rouge, vert, blue, orange) (utilisation des pre-processor)
- LAB2 : clignotement de leds avec différentes fréquences
- LAB3 : Développement d'un menu pour commander des leds
- LAB4 : Utilisation des boutons
- La bibliothèque HAL
- HAL les bibliothèques fournit de ST
- HAL Architecture
- Initiation au CubeMx ST tool
- Configuration de project avec CubeMx
- Génération de code HAL avec cubeMx
- Clock – configuration
- comprendre l'architecture d'horloge sur les STM32 (PLL/HSI/HSE/SYSCLK/AHB...)
- LAB1 : Générer un code HAL avec différentes fréquences (clock system frequency )
- Comprendre les Interruption de STM32

- Présentation du bloc l'NVIC EXTI et SYSCFG
- Développer la Premier application avec des interruptions bouton (EXTI)
- LAB2 : Gérer la priorité avec deux interruptions configurées
- Comprendre la DMA
- Présentation du DMA : Principe de fonctionnement, l'offload du CPU.

## STM32 Microcontrôleur (suite)

### La bibliothèque HAL

- HAL les bibliothèques fournit de ST
- HAL Architecture

### Initiation au CubeMx ST tool

- Configuration de project avec CubeMx
- Génération de code HAL avec cubeMx

### Clock – configuration

- comprendre l'architecture d'horloge sur les STM32 (PLL/HSI/HSE/SYSCLK/AHB...)
- LAB1 : Générer un code HAL avec différentes fréquences (clock system frequency )

### Comprendre les Interruption de STM32

- Présentation du bloc l'NVIC EXTI et SYSCFG
- Développer la Premier application avec des interruptions bouton (EXTI)
- LAB2 : Gérer la priorité avec deux interruptions configurées

### Comprendre la DMA

- Présentation du DMA : Principe de fonctionnement, l'offload du CPU.
- Transfert "Memory to Memory" avec CPU et avec DMA (LAB3)
- Transfert des buffers du Flash à SRAM en utilisant la DMA (LAB4)

### Power control block

- Différence entre les different mode de fonctionnement RUN/SLEEP/STOP/STANDBY

### □ comprendre le wakeup system via EXTI

- Différence entre Event et interrupt mécanisme

### Introduction aux périphériques de communication

- Topologie réseau des différent IP (SPI/I2C/UART...)
- Notion de base : Master/ Slave Synchrone Asynchrone Duplex ...

### Comprendre l'SPI

- Les caractéristiques de base de l'SPI
- Configuration de l'SPI
- Communication avec les 3Process HAL IT/Polling/DMA (3 LAB)

### Comprendre l'UART

- Différence entre UART/USART
- Protocole UART
- Configuration de l'UART
- Communication Loop back avec 3 Process HAL/IT/DMA ( 3 LAB)

### Comprendre l'I2C

- Protocol I2C
- Configuration I2C
- Communication entre deux discovery via I2C

### Application avec l'accéléromètre embarqué LIS302DL

- Configurer l'SPI pour communiquer avec le LIS302DL
- Utilisation du Driver de l'accéléromètre
- Récupérer les accélérations linéaire x, y ( tilit sensor )

## Introduction à l'IOT

- Block diagramme de l'application
  - Les outils hardware & software utilisés
- TCP/UDP Server et client

- Ce qu'il faut savoir sur le réseau

## Utilisation du module ESP8266 Wifi

- Configuration et debug du module
- Comprendre les Commandes AT
- Wifi Access point ( wifi Direct)

## LAB 1

– Création d'un server UDP : STM32 + ESP8266 (HAL UART + DMA)

– Création d'un Client UDP : STM32 + ESP8266 (HAL UART + DMA)

## Création d'une application Android Client

Ouvrir un socket UDP Client avec Android pour communiquer avec STM32 UDP Server

Communication avec socket TCP

## LAB 2

Réaliser un menu de command avec Android pour piloter un STM32 via le Wifi:  
togger des LED / lire l'état des boutons ... avec Smartphone

## Arduino

- Initiation à l'environnement Arduino
  - LED et notion électronique
- Application de base: – gestion des entrées sorties
- entrées sorties analogique (ADC, PWM)
  - les interruptions
  - les timer
  - Affichage sur LCD

Arduino & Robotique: – commande des moteurs DC

- moteurs pas à pas
- servo moteur
- Moteur à courant continu

Arduino & communication : UART, spi, i2c

- Ethernet
- Wire

Arduino et communication sans fil

- NRF24L01
- WiFi

LAB : Réalisation d'un Robot télécommandé

Application IoT domotique avec Arduino

- IoT
- Ubidots

Nous contacter:  
Doussou Formation  
Email: [info@doussou-formation.com](mailto:info@doussou-formation.com)  
<http://doussou-formation.com>

