

STR16 - STM32L0

This course describe the STM32L0 architecture and practical examples

Objectives

- Understand the Cortex-M0+ core and the STM32L0 SoC.
- Configure RCC (MSI/HSI16/HSE/LSI/LSE), PLL, and prescalers correctly.
- Use GPIO/EXTI, timers/LPTIM, DMA, ADC/COMP, and serial buses.
- Apply ultra-low-power modes and measure consumption.
- Manage Flash, true Data EEPROM (on L0), Option Bytes, and watchdogs.
- (If present) bring up USB FS device and TSC capacitive touch.

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

Day 1

Cortex-M0+ overview (core)

- Core overview
- Programmer's model
- Exceptions, NVIC priorities.
- SysTick, SVC, PendSV basics.
- Faults on v6-M & rarr; HardFault.
- WFI/WFE sleep entry.
- SWD; optional SWO/ITM.

Exercise : Exception Management

SoC & memory map

- Lines (L0x1/L0x2/L0x3).
- Flash / SRAM / PPB map.
- Peripheral address zones.
- UID and Flash size regs.
- Option Bytes overview.

Exercise : Map & IDs

RCC - reset & clocks (ULP focus)

- MSI ranges (low-freq steps).
- HSI16 / HSE basics.
- PLLs (device-dep.).
- SYSCLK mux; AHB/APB divs.
- CCIPR.
- MCO output; CSS/HSECSS.

Exercise : Clock profiles

Power & voltage scaling

- Sleep / Low-power run.
- Low-power sleep / Stop.
- Standby / VBAT domain.
- Voltage scaling (Range x).
- PVD/BOR levels (OB).
- Fast wake-up notes.

Exercise : Mode sweep

GPIO / EXTI / SYSCFG

- PP/OD, pulls, speeds.
- AF mapping rules.
- EXTI lines & priorities.
- Debounce strategies.

- Safe I/O at reset.

Exercise : GPIO & EXTI

Timers & LPTIM

- PWM edge/center.
- Input capture basics.
- One-pulse mode.
- Encoder interface.
- LPTIM periodic wake.

Exercise : PWM + capture

Day 2

DMA

- Channels/requests map.
- Normal vs circular.
- HT/TC/TE IRQ flags.
- Throughput vs latency.

Exercise : UART RX ring

ADC & analog (COMP)

- 12-bit ADC basics.
- Sampling time, ranks.
- Timer-triggered ADC.
- DMA continuous/circular.
- Analog watchdog.
- COMP to EXTI/timers.

Exercise : ADC + DMA stream

RTC & tickless timing

- LSE vs LSI trade-offs.
- Calendar, alarm, wakeup.
- Backup registers (VBAT).
- Tickless via RTC/LPTIM.

Exercise : Tickless blink

USART / LPUART

- 8/9-bit, parity/stop.
- Oversampling 16/8.
- Blocking / IRQ / DMA.
- LPUART Stop-mode wake.
- Error recovery (ORE/FE).

Exercise : DMA UART

Exercise : LPUART wake from Stop

SPI

- CPOL/CPHA modes.
- Data sizes; NSS rules.
- Full-duplex DMA.
- Simplex options.
- Timing check (LA).

Exercise : SPI loopback DMA

I²C

- Sm/Fm/Fm+ speeds.
- 7/10-bit addressing.
- Analog/digital filters.
- Timeouts; bus-clear.
- Clock stretching.

Day 3**USB FS device (L0x2 variants)**

- VBUS sense options.
- EP/FIFO sizing basics.
- CDC/DFU quick paths.
- Clocking constraints.
- Suspend/resume flow.

Exercise : CDC echo or DFU

TSC capacitive touch (variants)

- Channel groups/IOs.
- Acquisition timing.
- Threshold setting.
- Noise filtering tips.
- Simple slider/key.

Exercise : Touch key demo

Flash, Data EEPROM & OB

- Flash erase/program.
- True Data EEPROM use.
- Simple wear leveling.
- OB: RDP/PCROP/BOR.
- Read reset cause regs.

Boot, ROM & watchdogs

- ROM bootloader ports.
- DFU/UART/I²C options.
- Boot pins & OB links.
- IWDG vs WWDG basics.
- Reset cause logging.

Exercise : IWDG + DFU try

Production checklist (wrap-up)

- Clocking proven (MCO).
- I/O safe at boot/sleep.
- Low-power numbers noted.
- Comms error policy set.
- UID/serial/CRC scheme.

Exercise : Self-audit

Renseignements pratiques

Renseignements : 3 jours