

**Tema:** Time-to-Digital Converter (TDC) com auto-calibração

Motivação: Os conversores de tempo-digital de alta resolução são elementos de extrema importância em aplicações que requerem a medição do tempo de voo (time-of-flight (ToF)), como por exemplo: LiDAR, equipamentos de instrumentação e equipamentos médicos. As tapped-delay-lines (TDL) são uma arquitetura muito utilizada e que permitem resoluções na ordem das poucas dezenas de picossegundos, quando implementadas nas tecnologias recentes de FPGA. No entanto, a variabilidade existente na lógica que compõe uma FPGA devido à temperatura de operação, variabilidade do fabrico e tensão de alimentação, fazem com que estes TDC necessitem de um sistema de calibração.

Tópicos:

- 1) Arquiteturas de alta resolução para Time-to-Digital Converters (TDC)
- 2) Tapped-Delay-Lines (TDL)
- 3) Gray-Code TDC
- 4) FPGA
- 5) Compensação de temperatura

**Tema:** Gerador de espectrograma acelerado em FPGA para aplicações de manutenção preditiva baseadas em CNN.

Motivação: Técnicas de inteligência artificial e machine learning têm sido amplamente utilizadas em aplicações, por exemplo: manutenção preditiva; e deteção e identificação de objetos. As Convolutional Neural Networks (CNN) são uma das classes de redes neuronais artificiais que tem ganho relevância nos últimos anos. De acordo com a literatura, as CNN apresentam os melhores resultados para aplicações de visão por computador. Um espectrograma permite a análise da densidade espectral de um sinal, criando uma “imagem” que pode depois ser analisada por uma CNN para identificação de padrões.

Tópicos:

- 1) Espectrogramas
- 2) CNN
- 3) FPGA acceleration

**Tema:** Sistema de pesagem com comunicação baseada em power line communication (PLC)

Motivação: Os sistemas de pesagem atuais utilizam uma camada física de comunicação baseado em RS485. A comunicação de dados através da linha de alimentação é uma técnica madura e que permite a redução da cabelagem necessária, reduzindo consequentemente os custos de instalação e manutenção. Em ambientes industriais, as fontes de ruído podem afetar este tipo de comunicação, pelo que se torna importante avaliar a fiabilidade deste tipo de comunicações, de forma a que a sua adoção possa ser feita em larga escala.

Tópicos:

- 1) Power Line Communication (PLC)
- 2) Células de Carga
- 3) Sistemas embebidos (baseados no microcontrolador ESP32)
- 4) Protocolos de comunicação e técnicas de deteção de colisões de mensagens

**Tema:** Triple Mode Redundancy (TMR) micorblaze-based system for Angular Sensors.

Motivação: Nos veículos automóveis, a tendência atual passa por uma eletrificação dos sistemas mecânicos. Isto levanta preocupações relacionada com a segurança em caso de falhas. Assim, torna-se extremamente relevante a exploração de soluções que permitam garantir a operação, ou falha controlada, destes sistemas quando uma falha é detetada.

Tópicos:

- 1) Arquitetura do soft-core Microblaze
- 2) FPGA
- 3) Triple Mode Redundancy (TMR)
- 4) Técnicas de deteção e correção de falhas

**Tema:** Firmware Over The Air (FOTA) update architecture design and implementation

Motivação: Em aplicações de monitorização de ativos em zonas remotas, os processos de manutenção tornam-se bastante dispendiosos. Assim, a possibilidade de atualização e manutenção de firmware de forma remota, torna-se bastante atrativa. Este processo de manutenção acarreta riscos de segurança, por exemplo, injeção de software malicioso ou erros/falhas durante o processo de atualização do firmware, que devem ser mitigados.

Tópicos:

- 1) Mecanismos para FOTA
- 2) Técnicas para deteção e mitigação de erros
- 3) Software de sistemas embebidos
- 4) Segurança e autenticação

**Tema:** Compression algorithms for low-power IoT monitoring applications

Motivação: Em aplicações de baixo consumo, a transmissão de dados sem fios corresponde a uma parcela significativa da energia consumida pelo dispositivo. Assim, é de especial interesse a compressão das mensagens trocadas quando a quantidade de dados recolhidos é de grandes dimensões. Para além disso, estes dispositivos costumam apresentar recursos escassos, principalmente no que toca ao tamanho da memória disponível. A compressão dos dados permite reduzir não só o tempo de transmissão, mas também a capacidade de armazenamento e consequentemente a frequência de transmissão dos dados.

Tópicos:

- 1) Técnicas/algoritmos para compressão de dados
- 2) Firmware para sistemas embebidos

**Tema:** Study, Analysis and implementation of CH<sub>4</sub> detection solutions for low-power IoT monitoring applications

Motivação: O gás natural é essencialmente constituído por metano que em caso de fuga, e em determinadas concentrações pode apresentar um elevado risco de explosão. A deteção destas concentrações é bastante relevante na medida em que o seu controlo promove a segurança efetiva para todos os envolvidos e para o meio envolvente.

Tópicos:

- 1) Software para sistemas embebidos
- 2) RTOS (ThreadX)
- 3) Sensores de CH<sub>4</sub>
- 4) Aquisição e análise de dados
- 5) Baixo consumo energético

**Tema:** Bootloader IP for Soft-cores implemented in FPGA

Motivação: A implementação de soft-cores em FPGA é uma prática recorrente em aplicações de sistemas embebidos para realizar o offload de algumas tarefas, permitindo, normalmente, o aumento do desempenho global do sistema. Um bootloader é um componente indispensável para a correta operação destes soft-cores, sendo responsável por ler uma memória externa e inicializar a memória interna do soft-core com as instruções que este deve executar.

Tópicos:

- 1) Bootloaders
- 2) Soft-cores baseados em RISC-V
- 3) Interfaces de memória (i.e., QSPI)
- 4) Barramentos de comunicação
- 5) FPGA

**Tema:** Monitor IP for microcontroller system implemented in FPGA

Motivação: Com a crescente complexidade dos sistemas embebidos, é de especial interesse o desenvolvimento de monitores, responsáveis por verificar a correta operação dos diversos elementos que constituem o microcontrolador (memória e periféricos), certificando-se de que todos operam dentro das especificações definidas e que, em caso de erro/falha, o sistema é notificado e as devidas medidas corretivas aplicadas.

Tópicos:

- 1) Monitores de memória
- 2) IPs de validação/verificação
- 3) Soft-cores (i.e., RISC-V, Microblaze, Arm Cortex-M1)
- 4) FPGA

**Tema:** Test, validation and verification methodology for RISC-V based systems

Motivação: A prototipagem de sistemas recorrendo a plataformas FPGA é uma técnica recorrente no desenho de sistemas digitais. Após validados, caso se pretenda produzir o sistema em grandes quantidades, a utilização de tecnologias ASIC permite baixar os custos de fabrico aumentando a margem de lucro. No entanto, esta migração de sistemas de plataformas FPGA para ASIC não é completamente automática e requer validações adicionais que garantem que o design está correto antes da fabricação de milhares de unidades, uma vez que um erro acarreta um custo elevado (o que não acontece em FPGA). É de especial relevância o estudo e desenvolvimento de uma metodologia para o teste, validação e verificação de sistemas implementados em FPGA e que precisam de ser migrados para ASIC.

Tópicos:

- 1) OVM, UVM
- 2) Verilog, SystemVerilog
- 3) Assertions e verificação formal
- 4) Testbenches e baterias de teste
- 5) Metodologias de verificação e validação de RTL
- 6) FPGA
- 7) ASIC

**Tema:** Estudo, análise e implementação de um detetor de inundações e corrosão

Motivação: Em muitos ativos subterrâneos (i.e., caixas para cabos de alta tensão soterrados ou caixas com válvulas de controlo no sistema de distribuição de gás), a deteção de inundações é fundamental para que se possa intervir rapidamente, prevenindo e minimizando os danos causados por este fenómeno natural. A deteção tardia do processo de corrosão dos materiais pode levar a falhas que implicam um custo elevado de reparação. Assim, é de especial interesse a deteção destes dois fenómenos, em fases precoces, para que seja possível a implementação de medidas preventivas e/ou corretivas atempadamente.

Tópicos:

- 1) Software para sistemas embebidos
- 2) RTOS (ThreadX)
- 3) Técnicas para identificação de inundações
- 4) Técnicas para a deteção de corrosão
- 5) Aquisição e análise de dados
- 6) Baixo consumo energético