

Proposta de Projeto: Sistema de Ocupação Inteligente com FPGA

1. Descrição do Problema

Ambientes como salas de aula, laboratórios, escritórios e auditórios frequentemente enfrentam conflitos e interrupções por falta de sinalização clara sobre seu estado de uso. A ausência de um sistema visual e confiável para indicar se um espaço está livre ou ocupado compromete a eficiência no uso dos recursos físicos.

2. Solução Proposta

Propõe-se o desenvolvimento do **Sistema de Ocupação Inteligente com FPGA**, um sistema embarcado, modular e reconfigurável, implementado em placa FPGA com kit EMBARCATECH. O projeto utiliza periféricos como LED RGB, display de 7 segmentos com 4 dígitos, sensor de temperatura e umidade, sensor de presença e sensor de obstáculo, teclado 4×4, interfaces UART/I2C e saída HDMI para indicar e comunicar o status de ocupação do ambiente.

3. Metodologia

A metodologia consiste na implementação incremental por etapas:

3.1 LED RGB

O sistema terá um LED RGB que emitirá luz na cor vermelha quando o Sensor PIR estiver em nível lógico 1 (um), indicando que o ambiente encontra-se ocupado e emitirá luz na cor verde quando o Sensor PIR estiver em nível lógico 0 (zero), indicando que o ambiente encontra-se livre.

3.2 Sensor de Presença (PIR HC-SR501)

O sistema terá um sensor de presença que estará em nível lógico 0 (zero) enquanto NÃO for detectado presença humana e estará em nível lógico 1 (um) enquanto for detectado presença humana no ambiente.

3.3 Sensor de Obstáculo (LM393)

O sistema terá dois sensores de obstáculo. Um sensor de obstáculo externo ao ambiente localizado na entrada da porta (SO1) que estará em nível lógico 0 (zero) quando NÃO for detectado uma barreira humana e estará em nível lógico 1 (um) quando for detectado uma barreira humana. Um sensor de obstáculo interno ao ambiente localizado na saída da porta (SO2) que estará em nível lógico 0 (zero) quando NÃO for detectado uma barreira humana e estará em nível lógico 1 (um) quando for detectado uma barreira humana.

Estes sensores de obstáculo servirão para controlar o número de pessoas que encontram-se no ambiente. A pessoa ao entrar no ambiente passará pelo SO1 e depois pelo SO2, adicionando-se 1 (um) ao contador de pessoas no ambiente. A pessoa ao sair do ambiente passará pelo SO2 e depois pelo SO1, subtraindo-se 1 (um) ao contador de pessoas no ambiente.

3.4 Display de 7 segmentos com 4 dígitos (A-5461BS)

O sistema terá um display de 7 segmentos para informar o número de assentos disponíveis no ambiente. Através da capacidade total de assentos do ambiente e do valor do contador de pessoas no ambiente é possível determinar o número de assentos disponíveis através da diferença entre a capacidade total de assentos e o valor do contador de pessoas.

3.5 Teclado 4×4

O sistema terá um teclado 4×4 para que seja possível reconfigurar a capacidade total de assentos do ambiente. Ao digitar um novo valor numérico no teclado o sistema será configurado com este novo valor do total de assentos.

3.6 Sensor de Temperatura e Umidade (AHT10)

O sistema terá um sensor de temperatura e umidade para monitorar a temperatura e a umidade interna do ambiente. O valor da temperatura e umidade deverá ser exibida no monitor de vídeo através da interface HDMI.

4. Ferramentas e Plataforma

- Linguagem HDL: Verilog
- Implementação na Placa FPGA: OSS-CAD-Suite

5. MVP (Mínimo Produto Viável)

5.1 Definição

O MVP deve:

- **Detectar presença** → via PIR.
- **Sinalizar status** → LED RGB (verde = livre, vermelho = ocupado).
- **Contar ocupação** → com sensores de obstáculo (SO1 e SO2).
- **Exibir número de pessoas** → display de 7 segmentos (4 dígitos).

5.2 Implementação incremental

☰ Etapa 1 – LED RGB + PIR

- Escrever um módulo em Verilog que lê o PIR (0/1).
- Acionar LED RGB (verde ou vermelho).
- Testar em placa (essa é a primeira entrega funcional).

☰ Etapa 2 – Display de 7 segmentos (contador simples)

- Implementar um contador binário → converter para **BCD**.
- Mostrar no display de 7 segmentos o valor do contador (mesmo que fixo no início).

- Validar multiplexação dos 4 dígitos.

☰ Etapa 3 – Sensores de obstáculo (entrada e saída)

- Conectar dois sensores LM393.
- Implementar lógica de **sequência S01 → S02 = entrada** (incrementa contador).
- Implementar **S02 → S01 = saída** (decrementa contador).
- Integrar com o display (número de pessoas atualizado em tempo real).

☰ Etapa 4 – Integração total do MVP

- PIR define status ocupado/livre.
- LED RGB reflete o status.
- Sensores de obstáculo atualizam o contador.
- Display mostra o valor.