

Projeto 1 – Sistema de iluminação inteligente

O que é o sistema?

Nosso sistema é um esquema de iluminação automática baseado em um sensor de presença. Ele é composto por:

- Um **push-button** (botão de pressão);
- Um **sensor de presença por infravermelho (PIR)**;
- Um **LED indicador**;
- Uma **lâmpada** responsável pela iluminação do ambiente.

Funcionamento do sistema

O sistema possui **dois modos de operação: Automático e Manual**. A troca entre os modos é feita ao manter o push-button pressionado por, no mínimo, **5 segundos**. O push-button possui um **módulo de debounce de 300 ms**, ou seja, toques inferiores a esse tempo são ignorados.

- O **LED indicador** mostra o modo de operação:
 - **Acesso** → Modo **Manual**.
 - **Apagado** → Modo **Automático**.

Modo Automático

- A lâmpada é controlada pelo **sensor de infravermelho**. Sempre que houver **movimento no ambiente**, o sensor envia um **signal lógico alto** e a lâmpada é ligada.
- Quando não há movimento, inicia-se uma **contagem regressiva de 30 segundos**.
 - Se dentro desse período houve novo movimento, a contagem é reiniciada.
 - Caso contrário, após 30 segundos a lâmpada é apagada.

Modo Manual

- A lâmpada é controlada **exclusivamente pelo push-button**. Ao pressionar o botão por mais de **300 ms** e menos de **5 s**, o sistema alterna o estado da lâmpada:
 - Se estiver apagada → acende.
 - Se estiver acesa → apaga.

RELEASE 01: Alternância entre Modos Automático e Manual

- **CENÁRIO:**

Um usuário entra no ambiente que estava fechado e sem movimento, ao entrar o sistema detecta o movimento e acende a luz. O usuário está no ambiente realizando tarefas no computador e não realiza movimentos bruscos o que leva o sistema a desligar a iluminação após algum tempo. Neste momento o usuário levanta-se para gerar um movimento e assim a iluminação volta a ser ligada. E ele deseja ter o controle sobre a iluminação do ambiente para evitar que ela volte a ser desligada automaticamente e para isso o usuário pressiona o botão para alternar de modo automático para manual.

- **O QUE TESTAR?**

Verificar se o sistema alterna corretamente entre os modos automático e manual quando o botão é pressionado por 5300 pulsos ou mais e se o sistema se mantém estável próximo aos limites de transição.

- **COMO TESTAR?**

- Pressionar o botão por 5300 pulsos:
Esperado: O sistema permanece no modo automático.
- Pressionar o botão por 5301 pulsos:
Esperado: O sistema alterna do modo automático para manual.
- Gerar o pressionamento do botão com valores de 1 a 5300 de forma sequencial
- Esperado: Verificar se o sistema permanece no mesmo modo.
- Gerar 10 pressões variando entre 4770 e 5830 pulsos de forma aleatória:
Esperado: O sistema deve alternar ou não de acordo com os parâmetros da especificação.

RELEASE 02: Debounce do Botão

- **CENÁRIO:**

Ao chegar em casa à noite, o usuário pressiona o botão da luz várias vezes, de forma impaciente. Se cada toque fosse considerado, a lâmpada ficaria piscando constantemente por causa do ruído gerado pelo botão. Para evitar isso, o sistema foi projetado para ignorar pressões rápidas (menores que 300 ms) e reconhecer apenas toques firmes, entre **300 e 5300 pulsos**. Dessa forma, a lâmpada altera seu estado com precisão, garantindo estabilidade e uma experiência de uso fluida no modo manual.

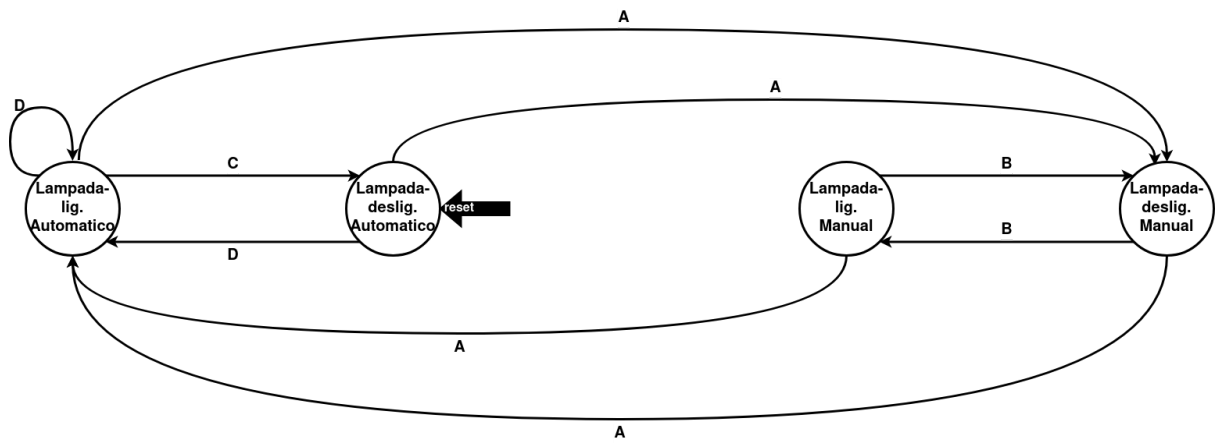
- **O QUE TESTAR?**

Confirmar que pressões inferiores a 300 ms não alteram o estado da lâmpada. Verificar que pressões iguais ou superiores a 300 ms são interpretadas corretamente, mudando o estado da lâmpada caso esteja no modo de operação manual.

- **COMO TESTAR?**

Os testes devem ser realizados com o sistema no modo manual.

- Pressionar o botão por 200 ms
Esperado: O sistema não altera o estado da lâmpada.
- Pressionar o botão por 300 ms
Esperado: O sistema reconhece a pressão como válida e altera o estado da lâmpada.
- Executar uma sequência aleatória de 10 pressões rápidas (1 e 299) pulsos.
Esperado: Todas as pressões são ignoradas e a lâmpada mantém seu estado atual.
- Executar uma sequência aleatória de 10 pressões longas entre (300 e 5299) pulsos.
Esperado: O sistema deve responder corretamente, alternando o estado da lâmpada a cada pressão válida.



Alfabeto de símbolos

Símbolos	Significado
A	$T_p \geq 5s$
B	$300ms < T_p < 5s$
C	$T_c == 30s$
D	Nível lógico alto em infra

Tabela de transições

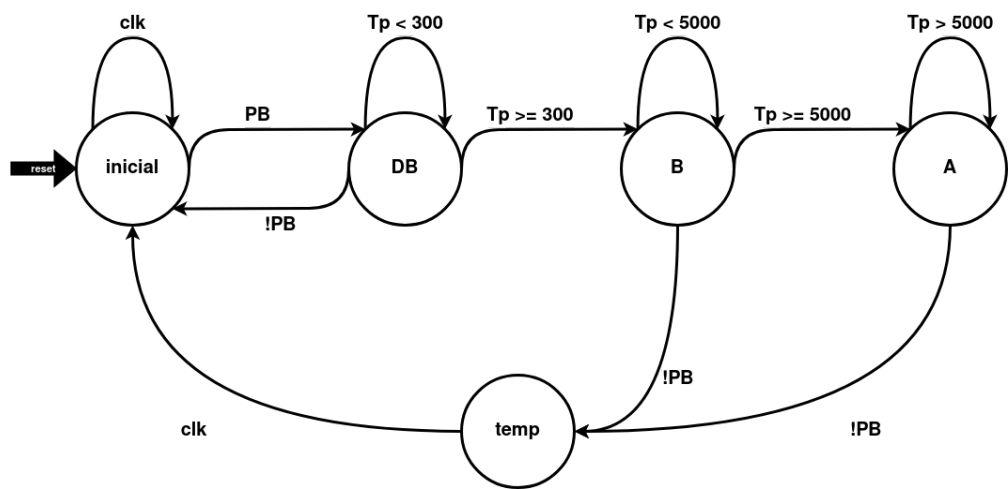
Estado Atual	Condição	Destino	Resultado
*	reset	Lampada-deslig Automática	Led = 0 Saída = 0
Lampada-lig Automática	A	Lampada-deslig Manual	Led = 1 Saída = 0
Lampada-deslig Automática	A	Lampada-deslig Manual	Led = 1 Saída = 0
Lampada-lig Manual	A	Lampada-lig Automática	Led = 0 Saída = 1
Lampada-deslig Manual	A	Lampada-lig Automática	Led = 0 Saída = 1
Lampada-lig Automática	C	Lampada-deslig Automática	Led = 0 Saída = 0
Lampada-deslig Automática	D	Lampada-lig Automática	Led = 0 Saída = 1
Lampada-lig Automática	B	Lampada-lig Automática	Led = 0 Saída = 1
Lampada-lig Automática	D	Lampada-lig Automática	Led = 0 Saída = 1
Lampada-deslig Manual	B	Lampada-lig Manual	Led = 1 Saída = 1
Lampada-lig Manual	B	Lampada-deslig Manual	Led = 1 Saída = 0

Transições não representadas nessa tabela são auto-transições que não geram alterações na máquina nem nas variáveis.

Submódulo 2

Esse é o submódulo responsável por cronometrar a quantidade de tempo que o botão push-button é pressionado, sendo este referido anteriormente pela sigla “Tp”. Em um cenário de tempo real, nosso sistema de iluminação teria um clock de 1KHz, ou seja 1.000 pulsos por segundo, logo os valores do contador abaixo estão adaptados para essa realidade. (O estado DB representa o Debounce).

máquina de estados



Alfabeto de símbolos

Símbolos	significado
CLK	Clock do sistema
PB	push-button = 1
!PB	push-button = 0
Tp	contador(tempo pressionado)

tabela de transições:

Estado Atual	Condição	Destino	Resultado
*	Reset	Inicial	A = 0 B = 0 Tp = 0
Inicial	CLK	Inicial	A = 0 B = 0 Tp = 0
Inicial	PB	DB	A = 0

			B = 0
DB	$T_p < 300$	DB	A = 0 B = 0 T_{p++}
DB	$T_p \geq 300$	B	A = 0 B = 0
DB	!PB	Inicial	A = 0 B = 0 $T_p = 0$
B	$T_p < 5000$	B	A = 0 B = 0 T_{p++}
B	$T_p \geq 5000$	A	A = 0 B = 0
A	$T_p > 5000$	A	A = 0 B = 0 T_{p++}
A	!PB	Temp	A = 1 B = 0 $T_p = 0$
B	!PB	Temp	A = 0 B = 1 $T_p = 0$
Temp	clk	Inicial	A = A B = B $T_p = 0$

Submódulo 3

Esse submódulo é responsável pela contagem de tempo que a luz ficará ligada após a baixa do sinal de infravermelho quando se está no modo automático.

máquina de estados

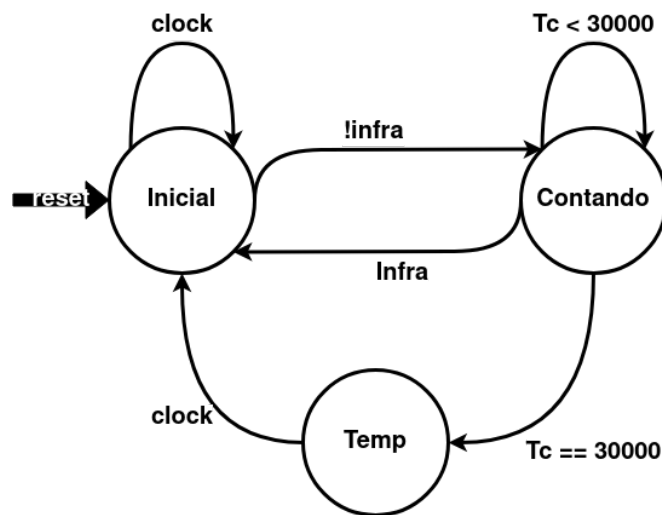


tabela de símbolos

Símbolos	Significado
clock	clock do sistema
Tc	Tempo contador
Infra	Nível lógico alto em infra
!Infra	Nível lógico baixo em infra

tabela de transições

Estado Atual	Condição	Destino	Resultado
*	reset	Inicial	Tc = 0 C = 0
Inicial	clock	inicial	Tc = 0 C = 0
Inicial	!Infra	Contando	C = 0
Contando	Tc < 30000	Contando	C = 0 Tc ++
Contando	Infra	Inicial	Tc = 0 C = 0
Contando	Tc == 30000	Temp	Tc = 0 C = 1

Definição dos módulos

```
module controladora #( parameter DEBOUNCE_P = 300,  
                        parameter SWITCH_MODE_MIN_T = 5000,  
                        parameter AUTO_SHUTDOWN_T = 30000) (  
    input logic clk, rst,  
    infravermelho,  
    push_button,  
    output logic led, saida );
```

```
endmodule;
```

```
module submodulo_1#(  
    input logic clk, rst,  
    a, b, c, d,  
    output logic led, saida);
```

```
endmodule;
```

```
module submodulo_2 #(  
    parameter DEBOUNCE_P = 300,  
    parameter SWITCH_MODE_MIN_T = 5000)  
  
    ( input logic clk, rst,  
    push_button,  
    output logic A, B);
```

```
endmodule;
```

```
module submodulo_3 #(  
    parameter AUTO_SHUTDOWN_T = 30000)  
  
    (input logic clk, rst,  
    logic infravermelho,  
    output logic C);
```

```
endmodule;
```


para entender melhor a instanciação desse modelo veja o link [Verilog Parameters](#)

Diagrama do circuito:

