

# Relatório do Projeto 3: Controlador de Tráfego

Aluno: Jessé Barreto de Barros  
 Matricula: 17/0067033  
 Sistemas Mecatrônicos - PPMEC-UnB  
 Disciplina: Visão Computacional  
 Turma: A  
 Data: 15/04/2017

## I. OBJETIVOS

Modelar o controlador de tráfego através de uma máquina de estados utilizando *SystemC*. Projetar duas versões do controlador, uma com dois SC\_METHOD e a outra com 3 SC\_METHOD. O temporizador utilizado pode ser implementado através de um processo ou através de um componente.

## II. INTRODUÇÃO

### A. O Problema

Uma autoestrada é interseccionada por uma pequena via lateral. Detectores verificam a presença de carros esperando para cruzar a autoestrada. Se não existe carro nas vias laterais, o semáforo da autoestrada permanece sempre verde. Se existe carros na via lateral, os semáforos iniciam o processo usual de alternância de passagem de carros entre a autoestrada e a via lateral. Esse procedimento se repete enquanto houver veículos detectados na via lateral.

A transição de sinal ocorre através do seguinte fluxo de eventos:

- Os semáforos da autoestrada permanecem no sinal verde por um longo intervalo de tempo (IL).
- Após esse intervalo, se houver veículos na via lateral os semáforos da autoestrada mudam para o sinal amarelo, onde permanecem por um intervalo de tempo curto (IC).
- Após o intervalo IC, os semáforos da auto estrada transicionam para o sinal vermelho enquanto os semáforos da via lateral transicionam para o sinal verde.
- Os semáforos da via lateral permanecem no sinal verde por um longo intervalo de tempo (IL).
- Após esse intervalo (IL), os semáforos da via lateral transicionam para o sinal amarelo, onde permanecem nesse estado por um intervalo de tempo curto (IC).
- Após o intervalo IC, os semáforos da via lateral retornam para o sinal vermelho e os semáforos da auto estrada ficam com o sinal verde, reiniciando o ciclo caso existam veículos esperando na via lateral.

Na figura 1 há uma representação da auto estrada, a sua intersecção, os semáforos e também os sensores.

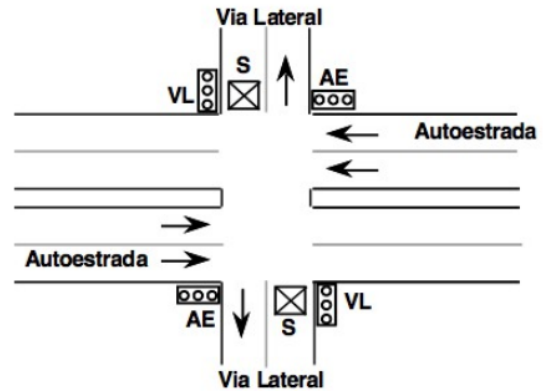


Figura 1. Representação da intersecção que receberá o controlador de tráfego.)

## III. METODOLOGIA

### A. Modelagem do temporizador

O temporizador projetado como um componente do sistema e funciona como um contador de pulsos de relógio (sinal *clk*). Dado a ativação de um sinal *at*, após um intervalo de tempo de 3 pulsos de relógio é ativado o pino de saída *IC*, que indica o fim de um intervalo curto, após 10 pulsos de relógio o pino *IL* é ativado. Esse pino indica que um intervalo longo se passou. Após o intervalo longo o temporizador reinicia a sua contagem a partir do zero.

Para reiniciar o temporizador basta desativar o sinal *at* que além de impedir que o temporizador conte os pulsos de relógio também reinicia a sua contagem.

Um diagrama do temporizador pode ser visualizado na Figura 2.

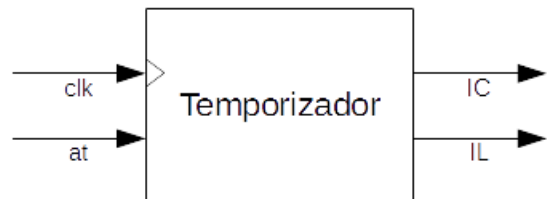


Figura 2. Diagrama do componente Temporizador utilizado.

### B. Modelagem da máquina de estados finitos

Dado a relação entre as transições entre estados projetou-se um máquina de estados que dado os dados dos sensores com sinais S, conforme a Figura 1, divididos em sensor norte (SensorN) e sensor sul (SensorS) e também os sinais do temporizador controla os semáforos da auto estrada, representado pela palavra de 3 bits AE, e também o semáforo da via lateral, a palavra de 3 bits VL, e também a ativação do temporizador, o sinal at.

Na Figura 3 é possível visualizar um diagrama em caixa-preta da máquina de estados e na Figura 4 é possível visualizar os estados da máquina virtual e também as relações de transição entre eles e as suas saídas.

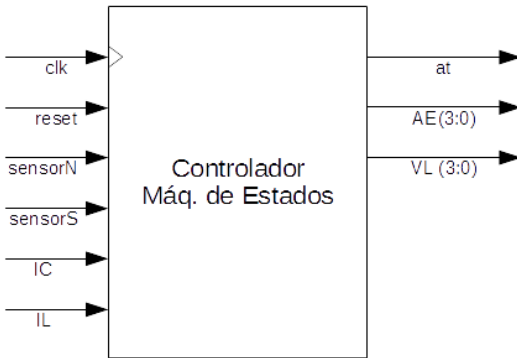


Figura 3. Diagrama do componente da máquina de estados do controlador de tráfego.

A máquina projetada possui 8 estados.

- **Idle**: Estado inicial quando a máquina é reiniciada e também é utilizado para manter o semáforo da auto estrada sempre verde, exceto quando há um carro ativando um dos sensores da via lateral. Nesse estado o temporizador fica desativado.
- **AEGreenGo**: Estado em que o temporizador é ativado e aguarda a passagem do intervalo longo para o semáforo da auto estrada ficar com o sinal amarelo.
- **AEYellow**: Estado de transição para reiniciar o temporizador. Nesse estado o semáforo da auto estrada já está amarelo.
- **AEYellowGo**: Estado em que o temporizador está ativado e aguarda a passagem do intervalo curto para o semáforo ficar vermelho.
- **VLGreen**: Estado de transição para reiniciar o temporizador e começar a contagem do intervalo longo. Nesse estado o semáforo da auto estrada já está vermelho e os carros já podem atravessar a auto estrada.
- **VLGreenGo**: Estado em que o temporizador está ativado e aguarda a passagem do intervalo longo para o semáforo da via lateral ficar amarelo.
- **VLYellow**: Estado de transição para reiniciar o temporizador e começar a contagem do intervalo curto. Nesse estado o semáforo da via lateral já está amarelo.

- **VLYellowGo**: Estado em que o temporizador está ativado e aguarda a passagem do intervalo curto para a máquina de estado voltar para o estado *Idle*.

Duas máquinas de estados foram projetadas. Uma utilizando três processos, representados pela Figura 5, e uma utilizando dois processos, Figura 6.

Na implementação com 3 processos (3 SC\_METHOD) temos um componente sequencial na máquina de estado que é responsável por mudar o estado atual e dois componentes combinacionais responsáveis por calcular o próximo estado e as saídas, respectivamente, dependendo do estado atual. Na implementação com 2 processos (2 SC\_METHOD) temos apenas dois componentes. Um sequencial para a mudança de estados e outro combinacional para a saída e calcular o próximo estado.

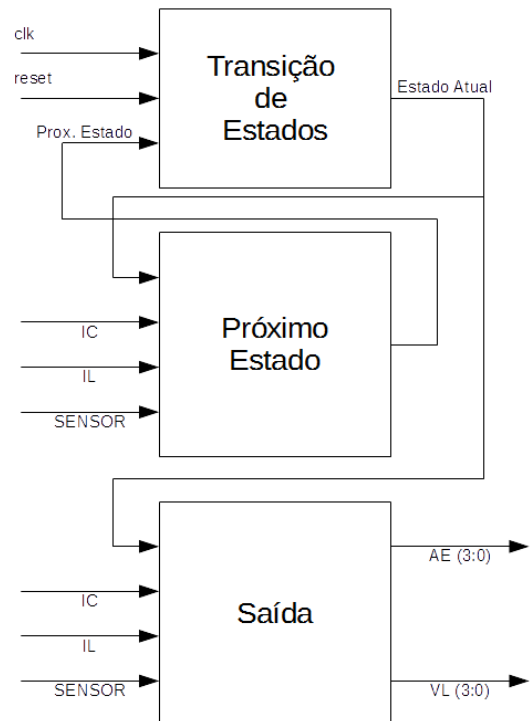


Figura 5. Diagrama que representa a máquina de estados implementada com 3 processos em SystemC.

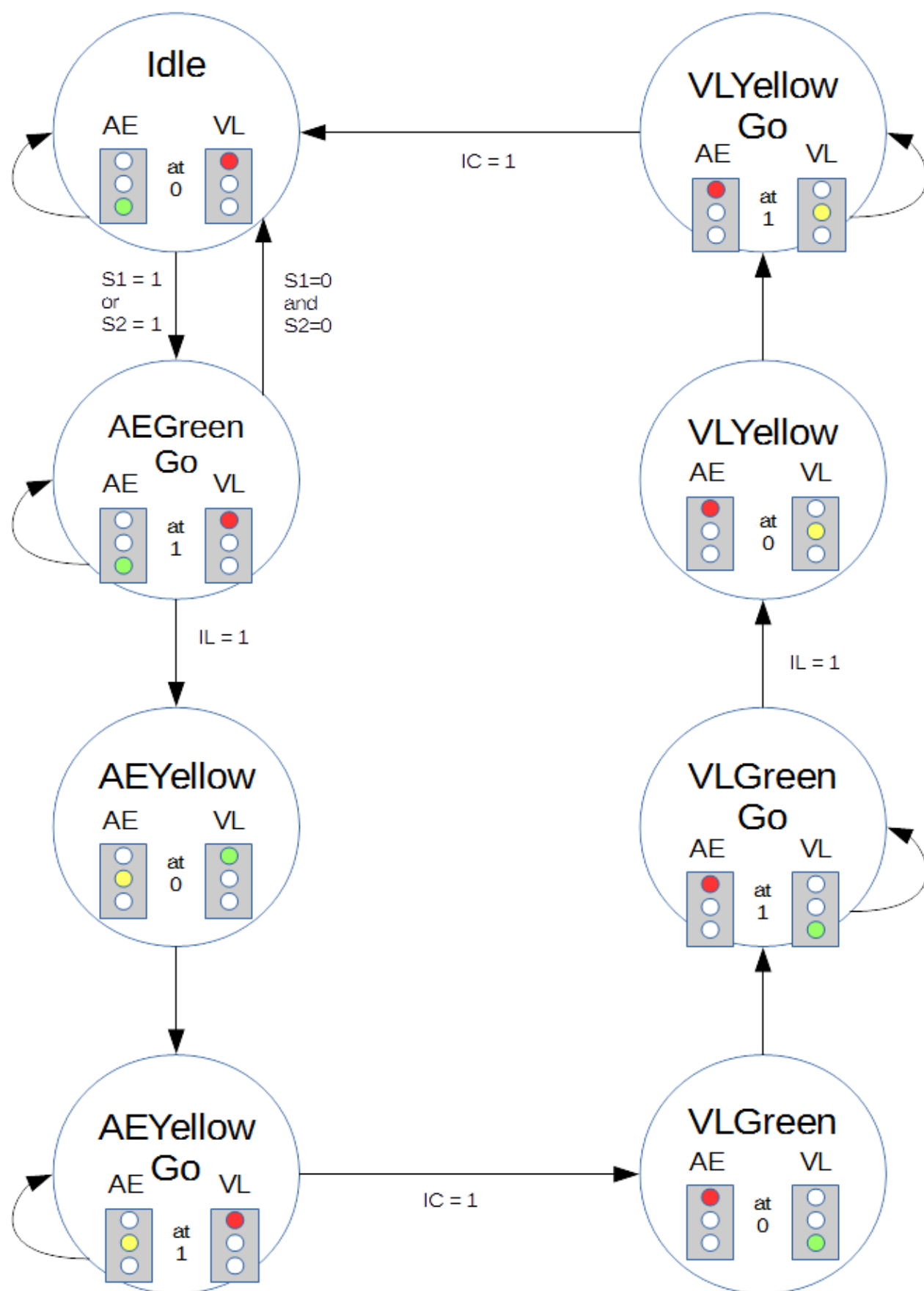


Figura 4. Máquina de Estados Finitos projetada.

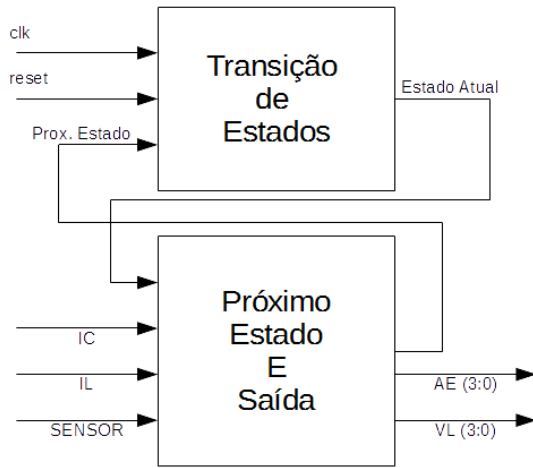


Figura 6. Diagrama que representa a máquina de estados implementada com 2 processos em *SystemC*.

### C. Arquitetura do Controlador de Tráfego

O controlador de tráfego é composto pelo temporizador em conjunto com a máquina de estados conforme representação da Figura 7.

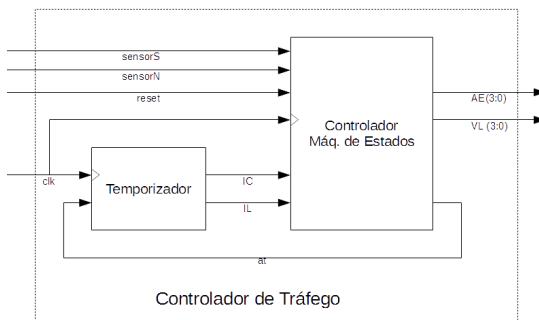


Figura 7. Arquitetura do controlador de tráfego.

## IV. RESULTADOS

Os resultados podem ser visualizados na Figura 8 e como ambas as máquinas de estado apresentadas possuem o mesmo comportamento os resultados são iguais.

Analisando o diagrama da ondas de entrada e saída é possível visualizar que devido aos estados intermediários para reiniciar o temporizador externamente os intervalos curto e longo são na verdade acrescentados de mais um intervalo de clock. Para fins práticos, em sistemas onde esse contador é da ordem de milhares de pulsos de relógio esse efeito pode ser negligenciado.

Também através do diagrama de ondas é possível visualizar que o reset reinicializa o controlador de tráfego e que ambos os sensores da via lateral podem ser substituídos por apenas um sensor.

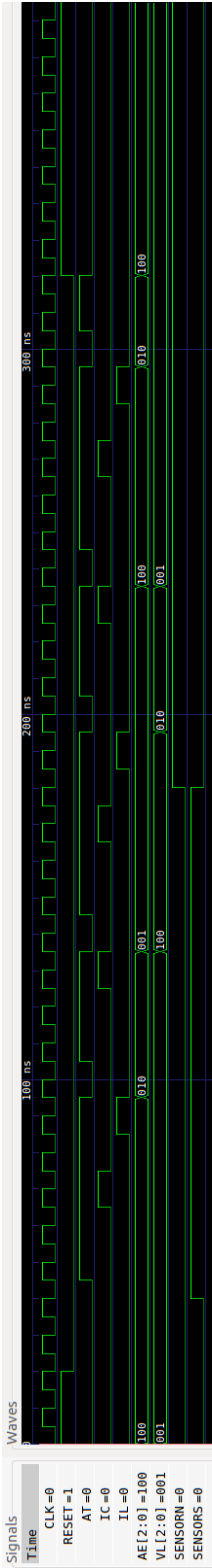


Figura 8. Resultado do controlador de tráfego.