

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

LOURIVAL OLIVEIRA DA SILVA

Projeto de Semáforo com Display Digital Regressivo

Feira de Santana, 30 de março de 2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

LOURIVAL OLIVEIRA DA SILVA

Projeto de Semáforo com Display Digital Regressivo

Relatório do Problema do Semáforo apresentado para avaliação da Disciplina de Arquitetura e Organização de Computadores do 2º semestre, do Curso de Engenharia de Computação, da Universidade Estadual de Feira de Santana sob orientação do Prof. Márcio.

Feira de Santana, 30 de março de 2004

Sumário

Introdução.....	4
O Projeto.....	5
Uma breve introdução aos componentes do Projeto.....	6
Portas Lógicas.....	6
NOT.....	6
AND.....	6
OR.....	6
Flip-Flops.....	7
Displays.....	7
Contadores de Tempo de Sinal.....	8
Controlador de Estados.....	8
Relógio do Sistema.....	9
Acionador das luzes do semafóro.....	9
Conclusão.....	10
Anexo I.....	11
Anexo II.....	11
Anexo III.....	12

Introdução

O problema de implementação de um semáforo pode a primeira vista parecer simples devido à aparente simplicidade e a regularidade com que se apresenta este dispositivo, basicamente o que ele faz é alternar entre as luzes verde, amarelo e vermelha respeitando tempos pré-programados para cada um dos estados. Porém quando se faz uma análise mais técnica observa-se que se faz necessário empregar certo nível de perícia para se obter o comportamento mais trivial para essa classe de dispositivos, o trabalho presente visa detalhar o processo desenvolvido para implementação de um semáforo que execute as funções mais essenciais, para simplificação do projeto muitos aspectos desse sistema não foram implementados, módulos de configuração e diferentes temporizações por horários por exemplo. Não é objetivo deste trabalho contemplar tais funcionalidades muito menos definir um modelo de projeto dessa classe de dispositivos, o objetivo maior é demonstrar como os mais simples componentes da eletrônica digital podem ser combinados para resolver problemas do cotidiano do homem moderno.

No texto que se segue será “desmontado” o semáforo previamente projetado dando uma visão geral de como os módulos foram compilados e como se comunicam para executar as funções do sistema, onde se fizer necessário será apresentada um breve descrição dos componentes empregados bem como dos conceitos associados, ainda que superficialmente.

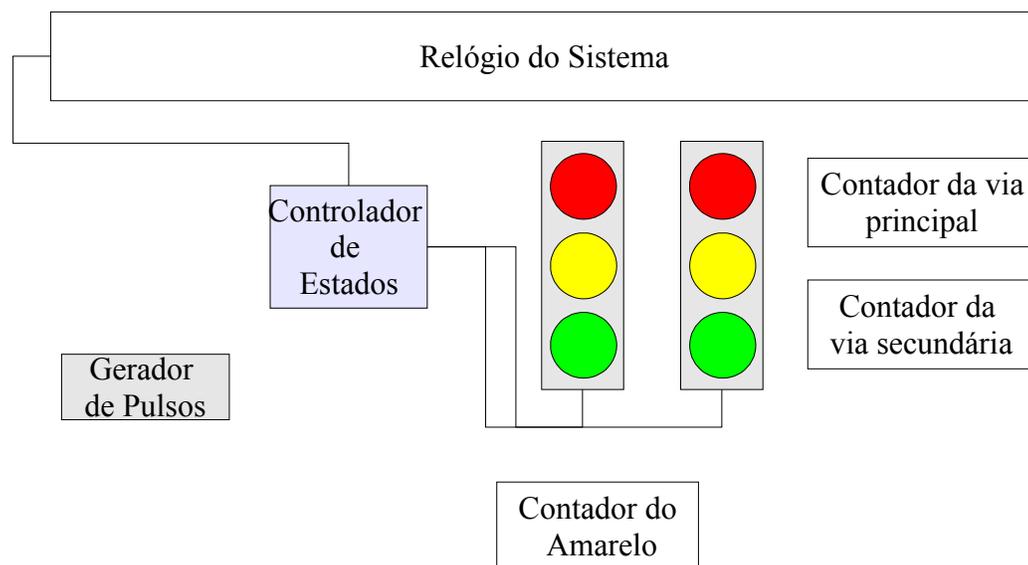
O Projeto

Algumas considerações foram feitas para a implementação do semáforo. Primeiro optou-se por um esquema de mestre-escravo onde um semáforo comanda o outro, evitando assim problemas de sincronização. Optou-se também pela criação de blocos bem distintos que executam cada um parte das tarefas dos sistema. Cada bloco é responsável por executar uma função e sinalizar ao Controlador de Estados quando seu trabalho termina, para que este acione o próximo bloco.

Para projetar o semáforo o projeto então foi dividido em quatro blocos lógicos que executam funções distintas sendo estes:

- **Contadores de tempo de sinal:** São blocos de contadores que marcam o tempo do Verde da avenida principal, do Verde da Avenida secundária, do amarelo em ambos os sentidos.
- **Controlador de Estado:** Este bloco consiste de um Demux associado a um contador que indica em qual dos estados possíveis o semáforo se encontra.
- **Relógio do Sistema:** Este sistema é formado por um contador de 17 bits que mede a passagem do tempo e habilita e desabilita o comportamento alternativo do semáforo, para horários específicos.
- **Acionador das luzes do semáforo:** Este bloco tem por função converter as saídas do controlador de estado em um combinação de luzes que coordenem o fluxo de veículos.

Cada um desses blocos serão melhor expandidos nas linhas subsequentes. Caba aqui discutir a suas relações, que ficam dispostos conforme o modelo esquemático abaixo:



Uma breve introdução aos componentes do Projeto

No projeto do semáforo um grupo reduzido de componentes eletrônicos foi utilizado, alguns destes serão descritos aqui com certa brevidade.

Portas Lógicas

As portas lógicas são componentes digitais que fornecem valores de acordo com as entradas que elas recebem. Cada porta lógica tem uma tabela-verdade associada que determinam os resultados obtidos a partir das entradas possíveis, que na eletrônica digital se resumem a dois valores, que são sinal alto e baixo, representados por 0 e 1 respectivamente. A seguir serão apresentadas as portas lógicas mais comuns e a tabela verdade correspondente:



NOT, negação, esta porta inverte o valor contido na entrada, ou quando ela apresenta 1 na entrada a saída será 0, quando contiver zero a saída será 1; a partir destes conceitos montamos a sua tabela verdade.

Entrada	Saída
0	1
1	0



AND, esta porta lógica assume o valor 1 se e somente se todos os valores de entrada forem verdadeiros, senão sua saída será zero, pode apresentar duas ou mais portas, a tabela verdade do primeiro caso é representada como segue;

Entradas	Saída
0	0
0	1
1	0
1	1



OR, para que a saída desta porta lógica seja 1 basta que somente uma das entradas sejam verdadeiras, assim sua tabela verdade apresenta a seguinte configuração.

Entradas	Saída
0	0
0	1
1	0
1	1

A partir do conjunto básico apresentado acima se deriva várias outras portas lógicas, como a NAND e a XOR que não serão discutidas aqui. Bem como variação das portas OR e AND que contém a saída ou uma ou todas as entradas negadas.

Flip-Flops

Flip-Flops são dispositivos especiais em que a saída depende da entrada anterior, assim cada configuração de flip-flop tem uma tabela verdade associada, neste projeto serão usados flip-flops JK tipo D com as entradas curto circuitadas configurando um tipo T, esta associação faz com que este dispositivos quando associados funcionem como um contador binário.

Displays

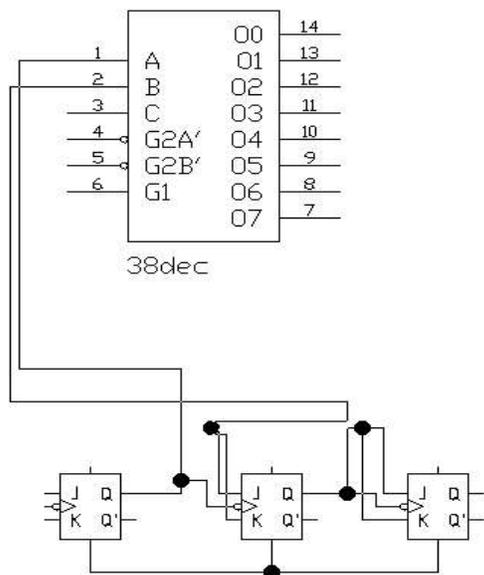
Os displays são componentes utilizados para demonstrar valores para o usuário, neste projeto será utilizado um display digital que converte números binários para decimais, tais displays são denominados display de sete segmentos devido ao número de leds utilizados para representar os números de 0 a 9. Apesar do modelo de Display empregado já conter um conversor binário-sete-segmentos embutido, nem sempre esta combinação estará disponível, assim se faz necessário construir um conversor de tais valores.

Contadores de Tempo de Sinal

Dentre os contadores de tempo de sinal os mais elementares são os contadores do tempo amarelo, pois, devido à não exibição dos seus valores para os usuários, e um tempo relativamente curto(, aqui implementado como 4 segundos,) bastou-se associar dois Flip-Flops JK do tipo T para se obter o resultado esperado. Assim quando este bloco de componentes está ativo conta até quatro então ele excita o contador do controlador de estados fazendo com que este passe para o próximo estado dos sistema. Este mesmo contador é utilizado para o sinal amarelo de ambas as vias de tráfego.

Os contadores do tempo verde de cada via são programados de forma independente, pois as vias tem diferentes tempos de acesso, devido à prioridade associada à via principal ser maior que a da via secundária, assim, foi-se definido que a via principal teria 40 segundos de sinal verde enquanto a secundária disporia de somente 20 segundos, a escolha desses valores não são arbitrários, baseiam-se na simplicidade do sistema pois será necessário somente um contador de década regressivo e um contador 0 a 3 para o primeiro sinal e de 0 a 1 para o segundo. A implementação de um cotador de década sincrono e assíncrono pode ser apreciada nos Anexos I e II deste trabalho.

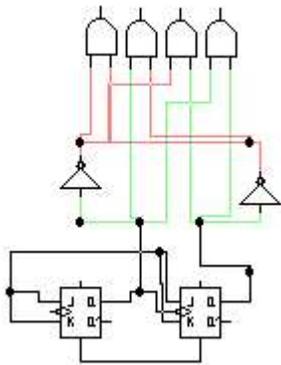
Controlador de Estados



Este módulo é reponsável pela alternância das cores do semáforo, cada uma das possíveis saídas do Demux associada á uma lógica a ser explicada adiante aciona as lâmpadas dos semáforos. O estado 0 e 4 (indicado pela estado lógico ativo da portas 14 e 11 do Demux representado ao lado) aciona a luz amarela da via secundária e principal respectivamente, consequentemente a via oposta estará bloqueada com a sinalização vermelha.

O estado 2 e 5 (portas 13 e 10) indicam um estado temporário, onde ambos os sentidos estão paralisados por um segundo, tempo este necessário para que os carros que se encontram no cruzamento completem a travessia.

O 3 estado indica luz verde na via principal com o consequente bloqueio da via secundária.



A quinta sinalização (porta 9) bloqueia a via principal dando oportunidade para os veículos da rua secundária seguirem seus trajetos.

Os sinais 6 e 7 (portas 8 e 7) são acionados somente durante um período programado, ele aciona a luz amarelo piscante em ambos os sentidos, evitando que os carros fiquem parados nos cruzamentos em horários de pouco tráfego.

Para acionar cada porta alternadamente o Demux, as entradas 1, 2 e 3 são utilizadas para especificar qual porta ativar, com tres entradas é possível se endereçar oito portas (0-7), o demux se utiliza dessas entradas associadas com portas AND para definir qual saída estará ativa, ao lado podemos ver uma versão anterior

do projeto onde um Demux era “emulado” para se conseguir quatro saídas utilizadas para controlar os semáforos, num Demux completo a saída é definida por uma entrada (6 na figura anterior), porém neste projeto a saída foi ligada ao VCC sendo sempre alimentada com sinal alto.

Relógio do Sistema

Para manter a uniformidade do sistema o relógio interno do semáforo trabalha com um gerador de clock de 1 segundo, assim ele é implementado como uma combinação de 17 Flip-Flops tipo T podendo assim representar uma faixa de valores entre 0 e 131071 valor suficiente para representar os 86400 segundos de 1 dia (60*60*24). Associados ao valor do relógio há dois eventos básicos, o primeiro é o acionamento das luzes amarelo-internitente a partir de certo horário, e o segundo é a consequente reativação do comportamento padrão com o passar do tempo.

O horário escolhido para o acionamento do comportamento alternativo foi às zero horas (10101000110000000), quando o relógio é iniciado isto irá simplificar o projeto pois o sistema já gera um “pulso de reset” para o relógio, basta propagá-lo para o acionador das lâmpadas. O horário para reativação do comportamento padrão foi definido como 6 horas (00101010001100000), para marcar a transição entre um estado e outro do semáforo foi-se utilizado um contador tendo em vista que a cada pulso ele alternará entre os sinais lógicos ativado e desativado.

Acionador das luzes do semáforo

O acionamento das luzes do semáforo é definido a partir da análise das saídas do módulo de estados, há sete possíveis situações conforme expresso na tabela exibida abaixo:

A única observação a ser feita é que nos estados 7 ou 8 o efeito de amarelo internitente se dá pela associação do acionador do sinal amarelo com o clock do sistema assim, as luzes piscam por um segundo.

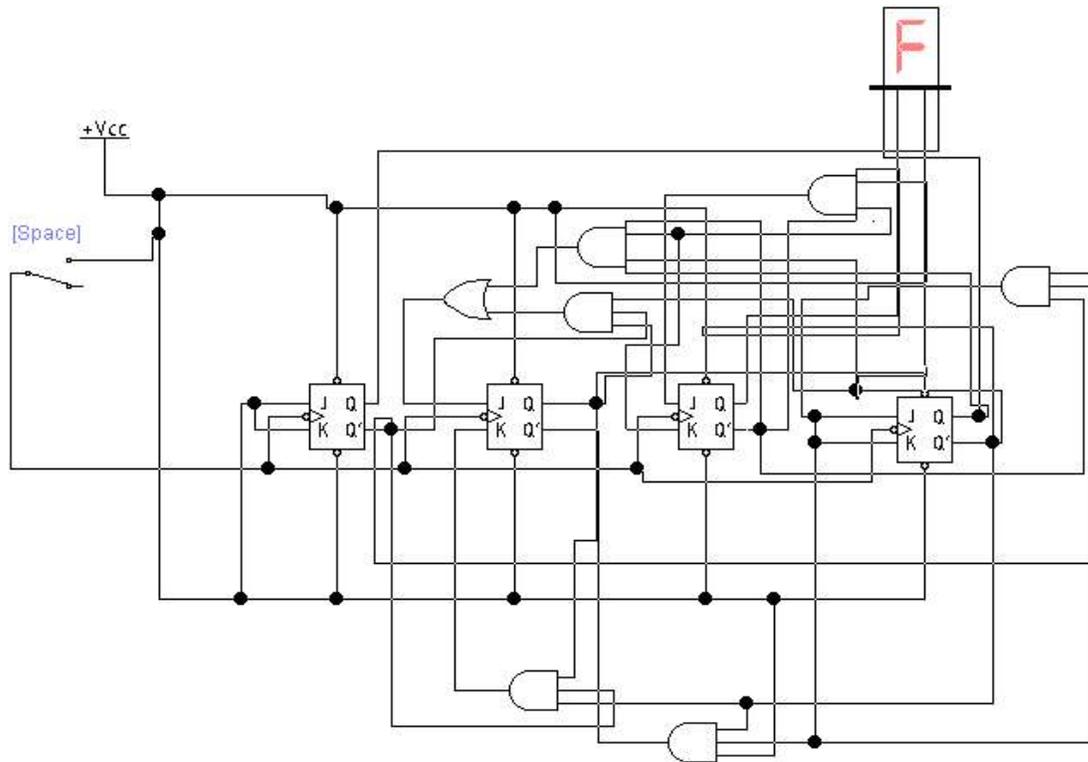
<i>Controlador de Estado</i>	<i>Semafóro da Via Principal</i>			<i>Semafóro da Via Secundária</i>		
	Verde	Amarelo	Vermelho	Verde	Amarelo	Vermelho
0			X		X	
1			X			X
2	X					X
3		X				X
4			X			X
5			X	X		
6			X		X	
7 ou 8		X			X	

Conclusão

Apesar da simplicidade característica dos componentes eletrônicos quando analisados individualmente a combinação correta destes elementos nos permite criar os mais diversificados sistemas, capazes de executar inúmeras tarefas, das mais triviais às de complexidades inimagináveis, porém somente com muito estudo e dedicação se é possível obter o controle e a previsibilidade essenciais a este tipo de projeto.

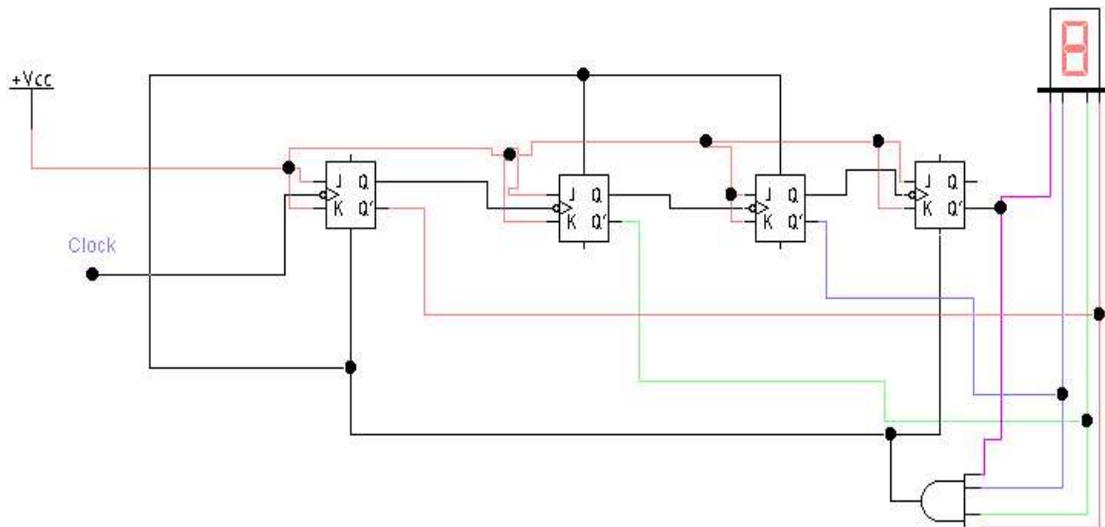
Anexo I

Projeto de contador decrescente síncrono.



Anexo II

Projeto de um contador de década decrescente assíncrono. Se faz necessário dar um Reset nos contadores antes de utilizar este circuito. Isto evita que a primeira execução apresente valores incorretos.



Anexo III

Projeto de semafóro completo.

