

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA – CCET
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Henrique Soares Hinke
José Eduardo da Silva Rodrigues
Matheus Augusto de Queiroz Sene

PROJETO CIS

Curitiba - PR
2011

Henrique Soares Hinke
José Eduardo da Silva Rodrigues
Matheus Augusto de Queiroz Sene

PROJETO CIS

Documento apresentado ao curso
Graduação em Engenharia de Computação
da Pontifícia Universidade Católica do
Paraná como requisito à avaliação da
disciplina de Microprocessadores referente
ao projeto do 1º semestre.

Professor: Afonso Ferreira Miguel

Curitiba - PR
2011

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, pela saúde, fé e perseverança que têm nos dado. A nossos pais, pelo reconhecimento à nossa escolha do curso e futura profissão, e a quem honramos pelo esforço de nos mantermos vivos em um curso com tantas dificuldades como este. A todos os professores e professoras que muito nos ajudam para nossa futura formação, dos quais teremos boas lembranças.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos aos professores e colaboradores que enriqueceram nosso projeto com críticas e sugestões. Em especial, o professor Afonso Ferreira Miguel. Também gostaríamos de agradecer nosso colaborador, o senhor Abel Hinke pela ajuda prestada durante todo o projeto.

SUMÁRIO

1).Introdução.....	Pg 6
2).Objetivos.....	Pg 6
3).Descrição do Projeto.....	Pg 7
3.1) Estrutura Fisica.....	Pg 7
3.2) Servos Motor.....	Pg 8
4) Solenóide.....	Pg 10
5) 8051.....	Pg 11
6) Conversor AD.....	Pg 12
7) Softwares.....	Pg 13
8) LED RGB.....	Pg 24
9) Bolas Tênis de Mesa.....	Pg 25
10) Sensor de Cor.....	Pg 26
11) Ética.....	Pg 28
12) Conclusão.....	Pg 28
13) Referencias.....	Pg 29
14) Apêndice.....	Pg 29
15) Fotos.....	Pg 29

1. INTRODUÇÃO

Para o nosso primeiro projeto na disciplina de Microprocessadores utilizando o chip 8051 pensamos em um projeto que fosse útil e estivesse dentro de nossas capacidades de realização.

O projeto em questão propõe o desenvolvimento de um equipamento capaz de identificar as cores das bolas de tênis de mesa. O projeto é composto por uma estrutura de sustentação e uma estrutura base que é por onde a bolinha passa para o sensor identificar a cor e separar em um recipiente adequado.

Outro aspecto relevante frente ao projeto é que atualmente existe uma grande necessidade nas empresas de poder identificar as cores corretamente para embalagem de modo mais eficiente e produtivo, e nosso projeto com pequenas adaptações pode identificar outros tipos de produtos, o que o torna útil para aplicações de pequenas e grandes empresas.

2. OBJETIVOS

O principal objetivo do projeto é identificar a cor da bolinha e a separar em um recipiente da cor que ela for identificada.

No projeto é utilizado o microprocessador 8051, por exigência de contrato, e pela facilidade de adaptação aos mais diversos seguimentos.

A interface é realizada pelos softwares programados em Assembly para controle de todas as aplicações do projeto. Desde a parte de controle do fluxo das bolinhas até a parte final, onde as bolinhas são alocadas no seu recipiente.

Um dos principais desafios do projeto foi conseguir desenvolver a leitura da maior quantidade de cores possíveis utilizando a linguagem Assembly dentro da plataforma 8051, que nesse sentido é um pouco limitada comparada a outras ferramentas que conhecemos.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

Em nossa descrição de projeto detalhamos tudo o que foi desenvolvido no mesmo. Desde uma pequena explicação sobre o equipamento até a forma que ele foi aplicado em nosso projeto.

3.1) ESTRUTURA FÍSICA

A parte da estrutura física de nosso projeto foi inicialmente pensada em utilizar um tripé relativamente parecido com os usados em lunetas, mas por uma questão de custo e de praticidade, descartamos essa ideia.

Após pensarmos em uma maneira de fácil manuseio, baixo custo e praticidade, decidimos utilizar canos PVC para montar a estrutura. A parte inferior, chamada de base é composta por 4 canos finos de PVC que juntos formam uma base para a parte principal, um cano de PVC de 30cm que fica alocada a base e é a parte onde a bolinha é deslocada. Dentro desse cano também foram adaptados solenoides e o próprio sensor de cor, que serão abordados futuramente.

Em nosso projeto a estrutura é essencial, pois com ela podemos tomar base para realizar as demais ações e por isso foi a primeira parte desenvolvida no projeto, pois a partir dela fomos atrás de adaptar as outras aplicações e estruturar o CIS.

3.2) SERVOS MOTORES

Servos motores são dispositivos de malha fechada, ou seja: Recebem um sinal de controle, verificam a posição atual, atuam no sistema indo para a posição desejada.

A principal diferença do servo motor em relação a outros tipos de motores existentes é o fato de ele se movimentar apenas com 180°, porém a precisão de posicionamento é muito maior em relação aos seus semelhantes.

O servo motor possui três componentes básicos de sua estrutura:

- **Sistema Atuador:** O sistema atuador é constituído por um motor elétrico, embora também existam servos motores de corrente alternada, a maioria utiliza motores de corrente contínua, que é utilizado em nosso projeto Cis. Também está presente um conjunto de engrenagens que formam uma caixa de redução com uma relação bastante longa, que ajuda a amplificar o torque. O tamanho, torque, velocidade do motor, precisão de posicionamento e material das engrenagens são os principais diferenciais do servo motor para os demais.

- **Sensor:** O sensor geralmente é um potenciômetro solidário ao eixo do servo. O valor de sua resistência elétrica indica a posição angular em que se encontra o eixo.

- **Circuito de Controle:** O circuito de controle é formado por componentes eletrônicos discretos ou circuitos integrados e geralmente é composto por um oscilador e um controlador PID (Controle Proporcional Integrativo e Derivativo) que recebe um sinal do sensor e o sinal do controle aciona o motor no sentido necessário para posicionar o eixo na posição desejada.

Em nosso projeto foi utilizado um servo motor, no controle da calha da saída do cano principal. A principal função dele é direcionar o cano principal para colocar a bolinha no recipiente de sua cor.

- As engrenagens são feitas em nylon com três pólos de ferrite;
- Top ball bearing;

- Tensão elétrica operacional: 4.8V ~ 6.0V
- Velocidade de operação: 0.10 sec / 60 degree
- Torque: 1.4kg/cm (19.6 oz / in)
- Dimensões: 22.8 x 11.8 x 20.6mm com peso de 9g



Figura 1 - Servo motor



Figura 2 - Servo motor pequeno

4. SOLENÓIDES

Solenóide foi a designação dada por Ampere a um sistema por si idealizado, composto por um conjunto de correntes circulares infinitamente pequenas e infinitamente próximas umas das outras. Estas correntes deveriam ter o mesmo sentido, encontrando-se cada uma delas num plano perpendicular a uma linha comum, podendo estar em reta ou em curva. Este modelo teórico proposto por Ampere permitiu explicar as propriedades magnéticas dos imãs, com base nas correntes circulares de suas moléculas. Um imã não seria mais do que um feixe de minúsculos solenoides justapostos longitudinalmente.

O termo solenoide passou então a designar qualquer instrumento constituído por um fio metálico, enrolado em uma hélice com um determinado número de espiras circulares, todas com a mesma área e percorridas pela mesma corrente elétrica. Dentro do solenoide os campos magnéticos produzidos pelas espiras reforçam-se enquanto por fora se verifica o oposto.

As linhas de indução magnética do solenoide são semelhantes às linhas de um ímã cilíndrico. Um solenoide muito comprido produz linhas de indução quase paralelas no seu interior, pelo que, neste caso, pode-se aplicar a Lei de Ampere para calcular o campo magnético produzido.

No nosso projeto utilizamos dois solenoides, que foram de fundamental importância. Com eles adaptados no cano principal, foi possível controlar o fluxo de bolinhas que chegavam no sensor, impossibilitando assim que alguma bolinha passasse sem ser identificada pelo sensor.



Figura 3 Exemplo de Solenoides

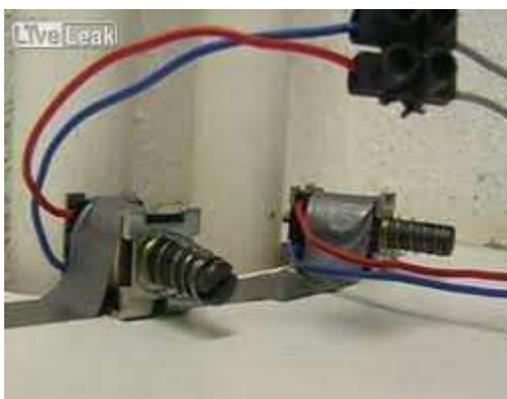


Figura 4 – Exemplo de solenoides adaptados a uma estrutura.

5. 8051

O Intel 8051 faz parte da popular família de microcontroladores de 8bits lançadas pela Intel em 1977. É conhecido pela sua facilidade de programação, em linguagem Assembly graças ao seu poderoso conjunto de instruções. É tido como o microcontrolador mais popular do mundo, pois existem milhares de aplicações para o mesmo e existem pelo menos dois mil fabricantes produzindo variantes e clones ao redor do mundo. Atualmente possui diversos modelos clones sendo produzidos por empresas diversas á Intel. Por ser um microcontrolador CISC, oferece um conjunto de instruções muito vasto que permite executar desde um simples programa para piscar LED até um programa de acesso controlado por rede.

O 8051 possui uma memória ROM que faz parte da arquitetura interna do chip, na qual será exclusivamente armazenado o programa que a CPU irá executar e não os dados, que são gravados na memória RAM, que pode ser interna ou externa.

Suas principais características são:

- * 20 portas de I/O bidirecionais endereçáveis por bit
- * 1 canal serial UART com interrupção e 3 modos de operação.
- * 2 Timers/Contadores de 8 ou 16bits com 4 modos de operação cada um.
- * 5 entradas de interrupção com arquitetura nesting.
- * 128+128 bytes de memória RAM interna, sendo apenas 128 bytes de uso geral.
- * 8KB de memória PROM interna.
- * Até 64KB de memória RAM externa
- * Até 64KB de memória ROM externa.
- * Pino de saída de oscilador de meia onda.

- * Clock de 1 a 12Mhz
- * 4 bancos de registradores.
- * Arquitetura CISC

No projeto CIS, o 8051 foi o cérebro dos comandos. Nele estão todos os códigos e toda a lógica de operação, desde o controle dos solenoides e servo motor, até a lógica de identificação da cor através do sensor de cor.



Figura 5 8051

6. CONVERSOR ADC0804

O conversor ADC0804 é um conversor analógico digital produzido pela National Semicondutores, capaz de converter uma amostra analógica entre 0V e 5V, em um valor binário de 8bits.

Com o conversor ADC0804, podemos converter amostras de uma vasta gama de eventos e grandezas físicas com o auxílio de sensores como: temperatura, velocidade, umidade, pressão e demais.

O ADC0804 possui 20 pinos de comando, onde podemos destacar os principais: Pino 2 (RD) disponibiliza os dados convertidos nos pinos 11 á 18. Para iniciar a leitura, deve-se enviar um sinal lógico 0. O pino 3(WR) é o de escrita, que dá a ordem de inicio de conversão. Para iniciar esse comando, é necessário enviar um nível lógico 0. E o último pino que destacamos é o pinto

5(INTR), que é o pino das interrupções, que quando a conversão acaba o pino ficará ativo em 0(lógica inversa)

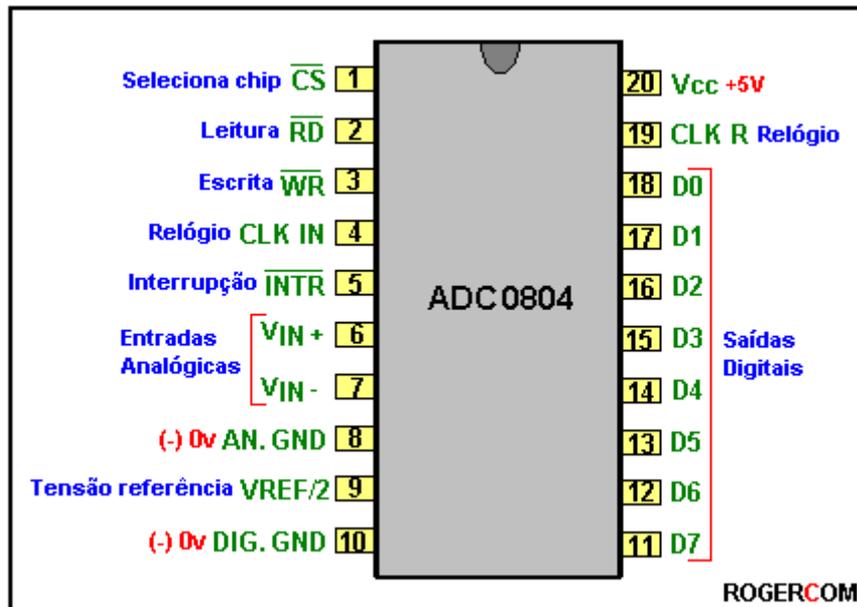


Figura 6 Descritivo ADC0804

7. SOFTWARES

No projeto CIS a parte de programação e integração hardware/software foi fundamental para o sucesso do que foi proposto inicialmente. Abaixo, estão os códigos desenvolvidos e aprimorados pela equipe e que foram utilizados para específicas funções dentro de cada estrutura.

7.1 Código Principal

O software principal é o software de comando de todas as integrações do projeto. Desde o controle dos solenoides na estrutura, passando pelo servo motor da calha final até a identificação das cores através do sensor de cor. O software foi implementado na linguagem Assembly, exclusivamente desenvolvido por nossa equipe.

;

; PROJETO CIS - COLOR IDENTIFICATION SYSTEM

;

; Váriáveis

ad equ P0

ad_cs bit P2.0

ad_rd bit P2.1

ad_wr bit P2.2

ad_intr bit P2.4

red_led bit P2.5

green_led bit P2.6

blue_led bit P2.7

val_red equ 30h

val_green equ 31h

val_blue equ 32h

solenoide_1 bit P3.5

solenoide_2 bit P3.7

sinal_servo bit P3.3

org 00h

; Configura o timer 1 para gera delay de 20ms

config_timers:

mov tmod, #011h

```
mov th1, #0cah
```

```
mov tl1, #00h
```

```
; Rotina principal
```

```
inicio:
```

```
call abrir_solenoide1
```

```
mov r5, #3
```

```
loop_leds:
```

```
clr red_led
```

```
call ler_ad
```

```
mov val_red, a
```

```
mov P1, a
```

```
call delay_50ms
```

```
setb red_led
```

```
clr green_led
```

```
call ler_ad
```

```
mov val_green, a
```

```
mov P1, a
```

```
call delay_50ms
```

```
setb green_led
```

```
clr blue_led

call ler_ad

mov val_blue, a

mov P1, a

call delay_50ms

setb blue_led

djmp r5, loop_leds

; Compara o Vermelho

mov a, val_green

subb a, val_red

mov a, val_blue

subb a, val_red

jc vermelho_maior

; Compara o Verde

mov a, val_red

subb a, val_green

mov a, val_blue

subb a, val_green

jc verde_maior
```

; Compara o Azul

mov a, val_red

subb a, val_blue

mov a, val_green

subb a, val_blue

jc azul_maior

finalizar:

call delay_500ms

call abrir_solenoide2

call delay_500ms

clr c

jmp inicio

vermelho_maior:

call servo_180deg

jmp finalizar

verde_maior:

call servo_90deg

jmp finalizar

azul_maior:

call servo_0deg

jmp finalizar

; Rotina para abrir o Solenóide 1

abrir_solenoid1:

setb solenoide_1

call delay_75ms

clr solenoide_1

ret

; Rotina para abrir o Solenóide 2

abrir_solenoid2:

setb solenoide_2

call delay_75ms

clr solenoide_2

ret

; Rotina para ler o conversor AD e guardar o resultado em memória (30h)

ler_ad:

clr ad_cs

clr ad_wr

```
    nop
    setb ad_wr
    setb ad_cs
```

aguarda_conversao:

```
    jb ad_intr, aguarda_conversao

    clr ad_cs

    clr ad_rd

    mov a, ad

    setb ad_rd

    setb ad_cs

    ret
```

; Rotina para posicionar o servo a 0°

servo_0deg:

```
    mov r0, #5
```

loop0deg:

```
    mov th0, #0fch

    mov tl0, #06bh

    setb sinal_servo

    setb tr0
```

wait0deg1:

```
    jnb tf0, wait0deg1

    clr sinal_servo
```

```
clr tr0  
  
clr tf0  
  
setb tr1
```

wait0deg2:

```
jnb tf1, wait0deg2  
  
clr tr1  
  
clr tf1  
  
djnz r0, loop0deg  
  
ret
```

; Rotina para posicionar o servo a 90°

servo_90deg:

```
mov r0, #5
```

loop90deg:

```
mov th0, #0fah  
  
mov tl0, #0a1h  
  
setb sinal_servo  
  
setb tr0
```

wait90deg1:

```
jnb tf0, wait90deg1  
  
clr sinal_servo  
  
clr tr0  
  
clr tf0
```

```
setb tr1
```

```
wait90deg2:
```

```
jnb tf1, wait90deg2
```

```
clr tr1
```

```
clr tf1
```

```
djnz r0, loop90deg
```

```
ret
```

```
; Rotina para posicionar o servo a 180°
```

```
servo_180deg:
```

```
mov r0, #5
```

```
loop180deg:
```

```
mov th0, #0f8h
```

```
mov tl0, #0d7h
```

```
setb sinal_servo
```

```
setb tr0
```

```
wait180deg1:
```

```
jnb tf0, wait180deg1
```

```
clr sinal_servo
```

```
clr tr0
```

```
clr tf0
```

```
setb tr1
```

```
wait180deg2:
```

```
jnb tf1, wait180deg2
```

```
clr tr1
```

```
clr tf1
```

```
djnz r0, loop180deg
```

```
ret
```

; Rotina para gerar um delay de aproximadamente 500ms

delay_500ms:

```
mov R0, #255
```

```
mov R1, #255
```

```
mov R2, #4
```

delay_500ms_aux:

```
djnz R0, delay_500ms_aux
```

```
djnz R1, delay_500ms_aux
```

```
djnz R2, delay_500ms_aux
```

```
ret
```

; Rotina para gerar um delay de aproximadamente 100ms

delay_100ms:

```
mov R0, #255
```

```
mov R1, #196
```

delay_100ms_aux:

```
djnz R0, delay_100ms_aux
```

```
djnz R1, delay_100ms_aux
```

```
ret
```

```
delay_50ms:
```

```
mov R0, #255
```

```
mov R1, #98
```

```
delay_50ms_aux:
```

```
djnz R0, delay_50ms_aux
```

```
djnz R1, delay_50ms_aux
```

```
ret
```

```
delay_75ms:
```

```
mov R0, #255
```

```
mov R1, #147
```

```
delay_75ms_aux:
```

```
djnz R0, delay_75ms_aux
```

```
djnz R1, delay_75ms_aux
```

```
ret
```

```
end
```

8. LED RGB

Os LEDs RGB são LEDs um pouco diferente dos que conhecemos e utilizamos normalmente. Estes LEDs não são automáticos como os comuns que encontramos mais facilmente no mercado, eles precisam de um controlador eletrônico capaz de variar a corrente elétrica média nos catodos e com isso variar o brilho de cada canal, produzindo cores diferentes para cada ajuste.

Esses modelos são difíceis de encontrar no mercado e para utilizarmos no projeto CIS, importamos alguns modelos de demonstração de uma empresa localizada na Alemanha.

A utilização do LED foi utilizada em adaptação ao sensor de cor, para que ele pudesse captar as cores das bolinhas inseridas dentro da base.

As principais características do LED:

- Tamanho: 5mm
- Bulbo translucido.
- Tensão 3.5V
- Corrente: 20mA
- Ângulo de projeção da luz : 25 graus
- Intensidade luminosa : 5000-5500mcd



Figura 7 LED RGB

9. Bolas de Tênis de Mesa

As bolas de tênis de mesa foram escolhidas por possuir diversas cores, serem leves, de fácil adaptação e um formato que fosse fácil poder criar a estrutura projetada.

Hoje em dia as principais fabricantes dessas bolinhas utilizam equipamentos como o nosso para as separar em cores e em seguida embalar corretamente, aumento a produtividade e eficiência do processo de produção.

Utilizamos bolinhas oficiais de tênis de mesa, com as seguintes características:

- Diâmetro : 40mm
- Peso: 2,74g
- Cores: Vermelha, branca e laranja



Figura 8 Bolinhas de Tênis de Mesa

10.SENSOR DE COR

O sensor de cor utilizado no projeto CIS, trata-se de um fotodiodo que é sensível a luz e também ao infravermelho.

Como reconhecemos as cores que estão dispostas na banda de luz que é visível a parte de infravermelho é irrelevante. O sensor utilizado é o TSL2520 da Texas Instruments. Este sensor é composto por um fotodiodo trabalhando junto com um amplificador. A tensão de saída desse sensor é diretamente proporcional á intensidade da luz irradiada sobre o fotodiodo.

Este sensor também é conhecido como um conversor de luz-tensão, ou seja, variando a luz no fotodiodo o mesmo apresenta variações na tensão de saída.

Escolhemos esse sensor por sua rapidez, pois o mesmo consegue alterar sua saída em 360 microssegundos. Muito melhor que uma LDR, por exemplo, que altera sua saída em mais ou menos 100 milissegundos.

Com este sensor é possível efetuar várias leituras precisas em um curto período de tempo, tornando o sistema mais rápido. Com um LDR podemos fazer em torno de 3 medidas precisas por segundo, o que o torna bastante lento para a aplicação que escolhemos.

O sensor é da família TAOS (Texas Advanced Optoeletronic Solutions) da Texas Instruments e nos atendeu perfeitamente.



Figura 9 Sensor de Cor TSL250



Figura 10 Sensor de Cor



Figura 11 Sensor Com LED

11.ÉTICA

O nosso projeto não visa afirmar em nenhum momento que o desenvolvimento partiu exclusivamente dos integrantes de nossa equipe. Nesse caso, alguns dos materiais foram retirados da Internet e publicações específicas do que iríamos utilizar em nosso projeto. A maioria dos integrantes ainda não possui sólidos conhecimentos em determinados assuntos que envolveram o desenvolvimento, por isso a união e o esforço de todos foi fator determinante para o sucesso do CIS.

12.CONCLUSÃO

O presente trabalho proporcionou uma compreensão ampliada do controle de movimento de uma estrutura mecânica, do uso de microcontroladores, tais como o 8051, e a integração de hardware e software afim de realizar uma função.

No tangente ao trabalho como um todo fica claro a presença dos conhecimentos de forma integrada como os de física, no controle dos motores na estrutura, a disciplina de microprocessadores com o ensino de Assembly e a disciplina de sistemas digitais, que nos ajudaram na composição da protoboard e na integração de todos os sistemas.

Como resultado, podemos afirmar que o projeto obteve sucesso ao integrar todos os conhecimentos obtidos e também na iniciação em desenvolvimento de projetos acadêmicos, desde o pré-projeto até o resultado final.

13. REFERENCIAS

Site acessado em 20/04/2011 – <http://www.intel.com>

Site acessado em 20/04/2011 – <http://www.afonsomiguel.com>

Site acessado em 17/04/2011 -<http://pt.wikilingue.com/es/solenoides>

13.APÊNDICE

Segue anexo em formato digital.

14.FOTOS

