

EA079 - Laboratório de Micro e Minicomputadores: Hardware

Laboratório I

Análise do Projeto da PDHC11-FEEC e Programação do MC68HC11

1 Objetivo da Disciplina

O objetivo desta disciplina é implementar um projeto de um aplicativo completo utilizando o microcontrolador MC86HC11A8 como base. Será utilizada a placa de desenvolvimento PDHC11-FEEC na qual estão incorporados os circuitos de alimentação/inicialização/reset do microcontrolador MC86HC11A8.

2 Objetivo do Laboratório I

O objetivo deste laboratório é possibilitar aos alunos a familiarização com as características elétricas e funcionais do micro-controlador MC68HC11 através da análise do projeto da placa de desenvolvimento PDHC11-FEEC, que como as placas MC68HC11EVB Evaluation Board [2] fabricadas pela MOTOROLA também suporta o programa monitor/depurador BUFFALO (Bit User Fast Friendly Aid to Logical Operations) que provê

- funções de inicialização,
- um interpretador de comandos,
- rotinas de entrada/saída,
- rotinas utilitárias, e
- uma tabela de comandos.

3 Material

- Placa PDHC11-FEEC
- Manuais
- Compilador de C ICC11

4 Introdução

A placa PDHC11-FEEC foi desenvolvida pelos alunos da disciplina de EA079 no 2o semestre de 2001 sob a orientação do Prof. José Raimundo de Oliveira.

Além do micro-controlador MC68HC11, a placa é provida de

- duas memórias externas, uma RAM (8K bytes) e uma EPROM (8K bytes);
- uma porta serial RS-232;
- 4 displays numéricos de 7 segmentos;
- um conjunto de 4 chaves tipo "dip-switch"; e
- dois botões de pressão.

apresentando a vantagem de disponibilizar acessos a vários pinos do MC68HC11 possibilitando a implementação de projetos mais complexos

- acesso ao pino de tensão de referência para o circuito de conversão analógico-digital e dois pinos de entrada analógica (os pinos 6, 1 e 3 do header P1, respectivamente).
- acesso aos pinos da porta A do MC68HC11 (header P2);
- acesso à interface serial SPI (os pinos 2, 4, 6 e 8 do header P3);
- acesso aos pinos de interrupção mascaráveis e não-mascaráveis (os pinos 1 e 3 do header P3);
- acesso aos sinais de controle de leitura/escrita dos dispositivos mapeados no espaço de memória do MC68HC11 (os pinos do header P4);
- acesso aos pinos das portas B e C e aos pinos de controle R/W, E e AS do MC68HC11 (header P8).

Esta placa de desenvolvimento pode ser conectada com um PC através da porta COM1 (recomendado) ou da porta COM2 por meio de um cabo serial de 9 pinos. Com isso pode-se desenvolver no ambiente PC programas do micro-controlador em linguagem de alto nível C [1] e utilizar o compilador ICC11 para traduzi-lo em linguagem de máquina do MC68HC11 antes de carregá-lo na memória da placa. Para isso, sugere-se o uso do Hyperterminal do MS-Windows como o terminal da placa. Este deve ser configurado a 9600, 8 bits sem paridade, 1 bit de parada sem controle de uxo.

5 Análise do Projeto

Distinguem-se três módulos funcionais na placa de desenvolvimento PDHC11-FEEC, conforme o esquemático em anexo (Circuito de Tacômetro e de Voltímetro):

- uma unidade micro-controladora MCU,
- uma unidade de memória M, e
- interfaces de entrada e saída E/S.

Analise os circuitos de interface entre estes módulos seguindo o seguinte roteiro.

5.1 Informações Gerais

1. Quais são as diferenças e semelhanças entre um microprocessador e um microcontrolador?
2. Liste os componentes utilizados na implementação da placa PDHC11- FEEC de acordo com a sua designação na placa. Por exemplo, o componente L3 é um indutor de 1mH.

5.2 Circuito de Alimentação/Inicialização/Reset

No esquemático Circuito de CPU e de interface são incluídos os detalhes do circuito de alimentação/inicialização/reset.

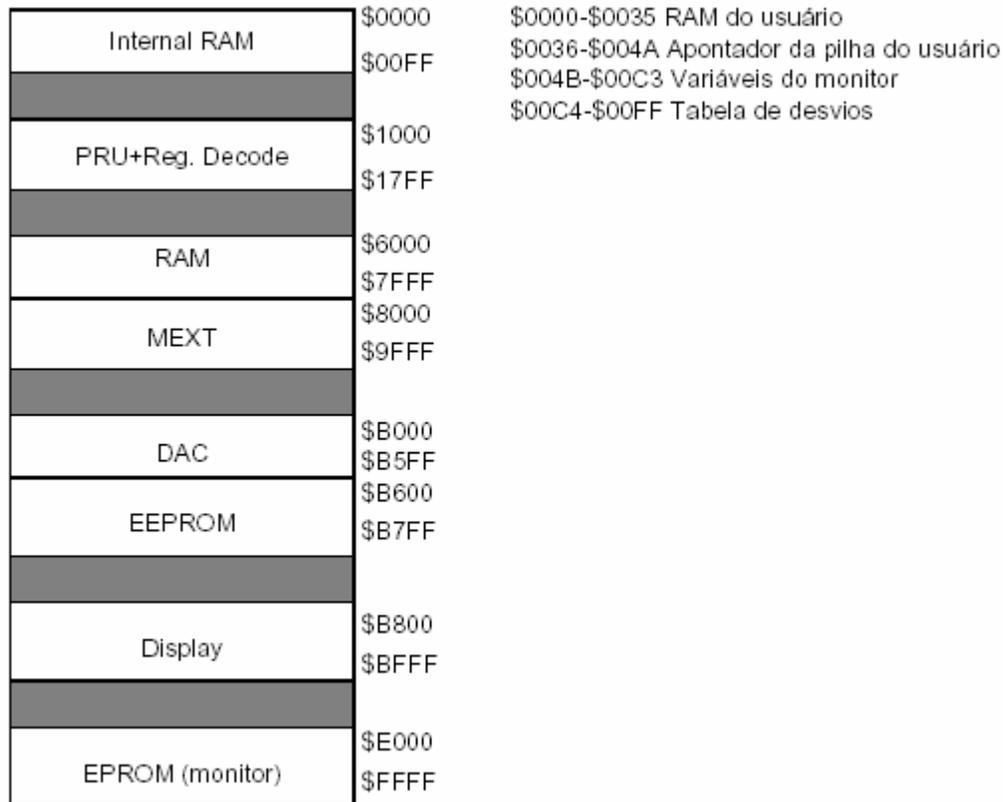
1. Explique como é feita a alimentação de todos os componentes da placa, ressaltando a diferença entre a alimentação utilizada nos CIs digitais e a alimentação utilizada nos CIs analógicos. Qual é a função dos indutores?
2. É embutido no MC68HC11 um circuito de conversão analógico-digital. Para isso, é necessária uma tensão de referência para *discretizar* os sinais. Identifique na placa PDHC11-FEEC o circuito de alimentação desta tensão de referência analógica.
3. É necessário prover uma onda quadrada para o circuito de geração do sinal de relógio E do MC68HC11. Identifique na placa PDHC11-FEEC o circuito que provê este sinal, que alimenta o pino XTAL. Qual é a função dos resistores e dos capacitores neste circuito?
4. Qual é a diferença básica entre um oscilador e um cristal?
5. Qual é a frequência do sinal E? Em termos de processamento, o que é processado quando o sinal E está em nível alto? E quando está em nível baixo?
6. Quais são os quatro possíveis tipos de reset que a unidade microcontroladora MCU suporta?
7. Quando ocorre a inicialização (power-on reset) do sistema? Qual é o tempo aproximado para esta inicialização? Quais operações são executadas durante este período?
8. Identifique o circuito de "reset externo" da placa.
9. Onde se encontra o programa boot do sistema?
10. Como existe uma memória EEPROM embutida no MC68HC11, deve-se protegê-lo contra as oscilações na tensão de alimentação que possa eventualmente "corromper" o conteúdo da memória. Identifique o circuito que desempenha esta função.

5.3 Interface com a Memória

No esquemático *Circuito de Decodificação e Memória* são incluídos os detalhes do circuito de interface com a unidade de memória externa ao MC68HC11.

1. Qual é o espaço de endereçamento do MC68HC11A?
2. Quais são os quatro modos de operação providos pelo MC68HC11A? Explique sucintamente cada um destes modos.

3. Durante a inicialização é selecionado o modo de operação de acordo com o nível lógico dos pinos MODA/ \overline{LIR} e MODB/ V_{STBY} . Qual é o modo de operação da placa PDHC11-FEEC? Justifique.
4. São embutidas no MC68HC11A uma memória ROM de 8K, uma memória RAM de 256 bytes e uma memória EEPROM de 512 bytes. Esboce o mapa de memória do MC68HC11A para estas memórias.
5. A memória RAM pode operar no modo standby. Não está incluído na placa PDHC11-FEEC o circuito de controle deste modo. É possível adicionar este circuito à placa? Justifique.
6. No modo de operação expandido (e multiplexado) a transferência de dados e de endereços é feita por um mesmo barramento. Como o tamanho de um endereço é muito maior que o tamanho de um dado que consiste de 8 bits, somente uma parte dos sinais de endereço precisa ser multiplexada com os sinais de dados. Esboce um diagrama de tempo mostrando a relação entre os sinais de relógio E, sinais de controle R/W, AS, sinais de endereço não-multiplexados e sinais de endereços/dados multiplexados.
7. Identifique na placa PDHC11-FEEC o circuito de expansão de memória, destacando as portas do MC68HC11A utilizadas para o barramento de expansão, os pinos alocados para multiplexagem e os chips de memória adicionais. Explique ainda a função dos componentes 74HC373. O que o infixo "HC" designa?
8. Qual é a diferença básica entre as interfaces seriais SCI e SPI?
9. MC68HC11A provê interfaces para comunicação paralela, serial (SCI e SPI) e analógica através das portas A, B, C, D e E. Em quais endereços do espaço de endereçamento do MC68HC11A estão mapeadas estas portas?
10. Compare o mapa de memória da placa M68HC11EVB (pag. 5-3, [2]) com o mapa de memória da placa PDHC11-FEEC



- Considerando que na placa M68HC11EVB o espaço \$6000-\$7FFF é endereçável, qual das duas placas disponibiliza mais espaço de memória para o usuário?
11. O componente P16L8 implementa o circuito de decodificação de endereços de acordo com o mapa dado na questão anterior. Analise a ligação deste componente na placa PDHC11-FEEC. Por que o sinal A0 é ligado na entrada do componente?
 12. Por que os pinos PGM e V PP do componente 27C64 estão ligados em VCC?
 13. É possível expandir ainda mais a memória da placa PDHC11-FEEC? Justifique.

5.4 Interface de Entrada/Saída

Nos esquemáticos *Circuito de Decodificação e Memória* e *Circuito de Display* são incluídos os detalhes do circuito de interface com os periféricos.

1. A placa PDHC11-FEEC suporta a interface serial RS-232. Identifique na placa o circuito que implemente esta interface com uso dos pinos da porta D (comunicação serial SCI).
2. São acessíveis na placa PDHC11-FEEC os pinos de comunicação serial SPI do MC68HC11?
3. A placa provê ainda um botão de pressão e um dip switch para entrada de dados. A quais pinos de qual porta estão ligados estes periféricos?
4. Quais são os pinos da placa PDHC11-FEEC que podem ser utilizados como entradas analógicas?

5. é possível executar diretamente um programa localizado no endereço \$B600 ao inicializar o sistema ao invés de executar o monitor BUFFALO? Justifique. (Dica: páginas 2-4 e B-4 de [2])
6. São incluídos na placa 4 displays de 7 segmentos. Identifique o circuito de controle destes displays. Os displays mostrarão sempre o mesmo valor? Justifique.

Referências

[1] <ftp://ftp.unicamp.br/pub/apoio/treinamentos/linguagens/c.pdf>. Repositório da Unicamp.

[2] M68HC11EVB Evaluation Board User's Manual. Motorola.

[3] HC11 M68HC11A8 Technical Data. Motorola.

[4] HC11 M68HC11 Reference Manual. Motorola.