

Relatório: Acessando a câmera OV7673 no microcontrolador Tiva TM4C123GHPM

Lucas Pires Camargo

4 de dezembro de 2015

Resumo

Este relatório apresenta um estudo do interfaceamento entre a câmera OV7673 fabricada pela *OmniVision*[2], e o microcontrolador Tiva TM4C123GHPM da *Texas Instruments*[1]. São apresentados aspectos gerais da construção do instrumento, o processo de implementação e uma discussão dos resultados obtidos. O instrumento operou corretamente dentro das limitações dos dispositivos e foi apontado como melhorar a qualidade da implementação.

1 Materiais e Métodos

O Microcontrolador Tiva TM4C123GHPM é uma solução integrada da *Texas Instruments* para o desenvolvimento de aplicações industriais incluindo monitoramento remoto, máquinas eletrônicas de ponto-de-venda, teste e medição, dispositivos de rede e switches, automação de fábrica, aquecimento, ventilação e ar-condicionado (*HVAC*), entre outros. Possui um núcleo de processador ARM® Cortex™-M4 de 32 bits operando em 80-MHz, 32KB de memória SRAM, e periféricos diversos como controladores CAN e USB, módulos de comunicação serial UART, SSI e I²C. Ele foi escolhido pela facilidade de desenvolvimento e por ser a plataforma padrão da disciplina de instrumentação. A Figura 1 apresenta uma visão geral do dispositivo.

A câmera OV7673, obtida em forma de módulo completo com lentes e suporte de montagem, é destinada a aplicações de baixo custo e sistemas embarcados. Suporta resolução VGA (640x480) e espaços de cor YCbCr, RGB565 e RGB888. O processador de sinais embutido suporta escalonamento simples da imagem de saída. A câmera é

capaz de operar em uma taxa de atualização de 30 quadros por segundo. A Figura 2 apresenta uma visão geral do dispositivo.

A configuração da câmera é feita por um barramento especial SCCB (*Serial Camera Control Bus*), como mostra a figura. Esse barramento é compatível com o padrão I2C com algumas incompatibilidades. Porém, foi possível utilizar o periférico de comunicação I2C do Tiva para fazer a comunicação com alguns ajustes de modo de operação e rotinas de leitura e escrita de registradores.

UA saída dos sinais da câmera é feito através de um barramento paralelo com três sinais de sincronização: um sinal de sincronização de quadro (*FSYNC*), um sinal de sincronização de linha (*HREF*), e o relógio de pixels (*PCLK*). Um pixel de uma linha deve ser lido a cada borda de descida do pixel de clock, e as linhas são separadas pelas bordas de subida do sinal de sincronização de linha. A velocidade de atualização da câmera depende exclusivamente da frequência do relógio de entrada externo da câmera (*XCLK*). O Tiva não possui saída de relógio, e por isso foi necessário gerar um sinal de relógio a partir do módulo PWM, operando próximo aos limites de operação e gerando uma onda quadrada em uma frequência de 10MHz.

O programa criado para o Tiva lê um quadro da câmera em um buffer na memória RAM e o transmite a um computador pela interface serial. Como a memória e velocidade do dispositivo são limitados, foi necessário fazer vários compromissos com a qualidade de imagem. Com apenas, 32KB de memória disponíveis no Tiva para todo o programa, o único tamanho de framebuffer que se pôde obter foi uma configuração QQVGA 160x120 pixels de resolução a 8 bits por pixel (monocromático), o que ocupa 19,2 KB de memória.

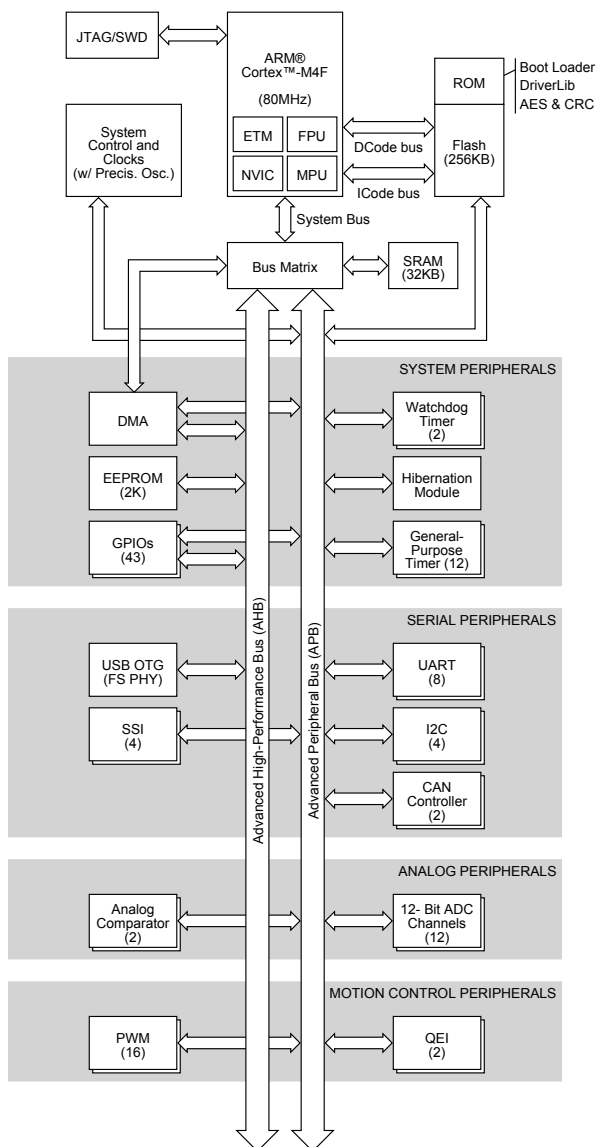


Figura 1: Visão geral do microcontrolador.

Por fim foi feito o programa de computador que faz a exibição da imagem da câmera. O núcleo do programa foi escrito em na linguagem de programação C++ e a interface com o usuário foi criada utilizando-se a biblioteca Qt versão 5.5. Os testes foram executados no sistema operacional Linux 4.2.0-18. O programa possibilita a visualização das imagens em tempo real, e também apresenta um botão para gravar em um arquivo o último quadro recebido.

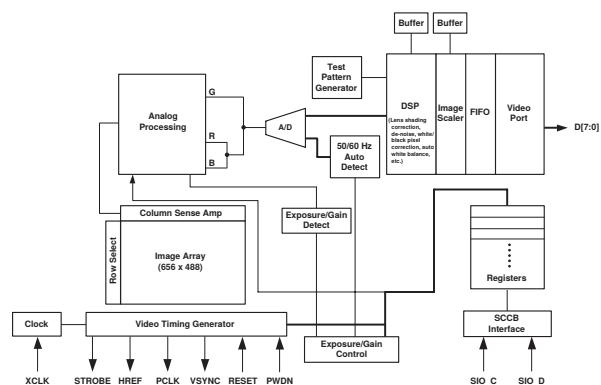


Figura 2: Visão geral da câmera.

2 Resultados e Discussão

A Figura 3 mostra a aplicação executando no desktop. Verificou-se que, na configuração de hardware atual, os resultados obtidos estão muito aquém das capacidades de operação da câmera. A taxa de quadros atingida é cerca de 1.4 quadros por segundo, e em uma resolução QQVGA em modo escala de cinza. Devido a um defeito em uma das portas da placa disponível, não foi possível utilizar uma porta inteira com 8 bits, então na captura dois bits menos significativos estão sendo descartados.

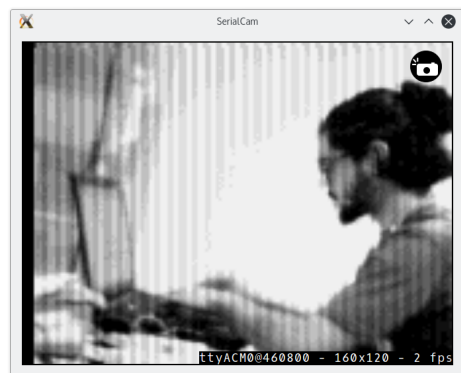


Figura 3: Aplicação da câmera executando no computador.

Para melhorar a performance da aplicação, as seguintes mudanças são propostas, que podem ser feitas isoladamente ou em conjunto:

- Abandonar o uso do barramento serial e utilizar o módulo USB para comunicação com o

computador para maior velocidade;

- Estudar a utilização do módulo DMA para fazer transferências dos registradores da GPIO para o barramento de saída sem interferência direta do processador;
- Adicionar uma FIFO ao barramento da câmera para possibilitar o tratamento assíncrono dos quadros da câmera.

3 Conclusão

Este relatório apresentou o interfaceamento da uma câmera OV7673 com um microcontrolador Tiva TM4C123G. Verificou-se que o instrumento funcionou como o proposto. Foi feita uma análise de suas características principais e foram feitas sugestões para sua melhoria e desenvolvimentos futuros.

Referências

- [1] Texas Instruments, **TM4C123GH6PM: high performance 32-bit ARM Cortex-M4F based MCU**. Acessado em 4 de Dezembro de 2015. Disponível em <http://www.ti.com/product/tm4c123gh6pm>.
- [2] OmniVision, **OV7675: CMOS VGA Image Sensor with OmniPixel3-HS Technology**. Acessado em 4 de Dezembro de 2015. Disponível em <http://www.ovt.com/products/sensor.php?id=75>.
- [3] Digia, **Qt- Home**. Acessado em 4 de Dezembro de 2015. Disponível em <http://www.qt.io/>.