

AUMENTO DA PERFORMANCE DO SITIM-150 ATRAVÉS DE UM PROCESSADOR NUMÉRICO DE ALTO DESEMPENHO

José Cláudio Mura
Instituto de Pesquisas Espaciais
Ministério da Ciência e Tecnologia
Caixa Postal 515 - 12201 - São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

Este trabalho apresenta de forma resumida o Sistema de Tratamento de Imagens - SITIM-150 e o Processador Numérico de alto desempenho - PN25, em seguida apresenta os tempos de processamento de alguns algoritmos no SITIM-150, com e sem o Processador Numérico acoplado.

ABSTRACT

This work describes the Image Processing System, SITIM-150 and the Numerical Processor, PN25, based on DSP TMS320C25. The work also presents the results of the processing times, obtained for some image processing algorithms with PN25 and without it.

1. INTRODUÇÃO

Na área de processamento de imagens, a velocidade de processamento é um fator muito importante, devido ao volume de dados envolvidos e também devido a cálculos intensivos que alguns algoritmos exigem.

Como opção para aumento da velocidade de processamento, foi desenvolvido no Departamento de Processamento de Imagens do INPE um Processador Numérico de alto desempenho, PN25, confeccionado em placa padrão de microcomputador IBM-PC ou compatível.

Esse processador foi acoplado ao SITIM-150 e realizados alguns ensaios, cujos resultados são mostrados nesse trabalho.

2. SITIM-150

Sistema de Processamento de Imagens desenvolvido no INPE, formado por um microcomputador do tipo IBM-PC compatível, e uma unidade de visualização (UVI). A unidade de visualização utiliza até 4 planos de imagens de 1020x1024, com uma janela de visualização de 512x472, podendo esta janela ser deslocada sobre a imagem (vão) utilizando um fator de ampliação qualquer (zoom). Essa unidade possibilita a geração de cores verdadeiras, a partir de 3 planos de imagens com superposição de um plano gráfico, possibilita também a geração de cores falsas utilizando um plano de imagem.

Nesse sistema, todo o processamento é realizado pelo microcomputador, que acessa as memórias de imagens da UVI em blocos de 64 kbytes.

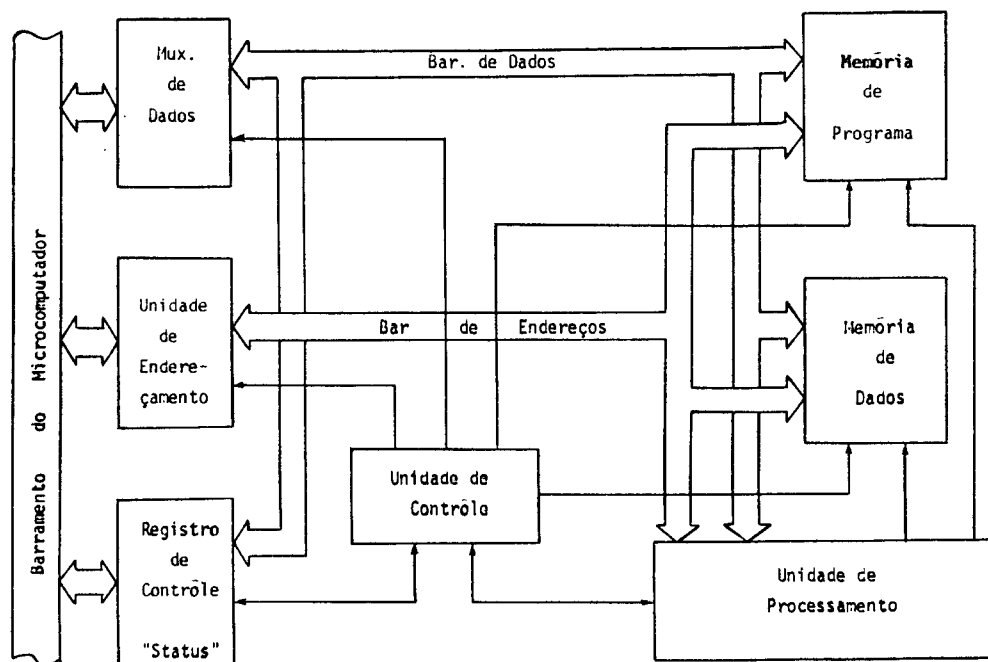


Fig. 3.1 - Diagrama em blocos do PN25

3. PN25

O Processador Numérico de alto desempenho é constituído de uma memória de programa de 128 kbytes, de uma memória de dados de 128 kbytes, de registradores de controle e "status" e de um elemento processador, como mostra a figura 3.1.

O elemento processador é baseado no "Processador Digital de Sinais" TMS320C25, que possui quatro operadores aritméticos principais: ALU, Multiplicador, Acumulador e Registradores de deslocamento. Todas as operações aritméticas são executadas por "hardware" em ponto fixo de 16 bits. Os resultados de uma multiplicação, soma ou acumulação são representados em inteiro de 32 bits em

complemento de dois. A figura 3.2 apresenta o diagrama da unidade de processamento do TMS320C25.

A principal característica da arquitetura desse processador é a estrutura multiplica/soma/acumula, que permite a execução de operações de acumulação de produtos em "pipeline". Com essa estrutura "pipeline", cada termo de uma acumulação de produtos, ou seja, $C = \sum a_i.b_j$, pode ser realizada a cada ciclo de instrução, 100 ns, o que perfaz uma taxa de 10 MIPS (valor de pico) de trabalho.

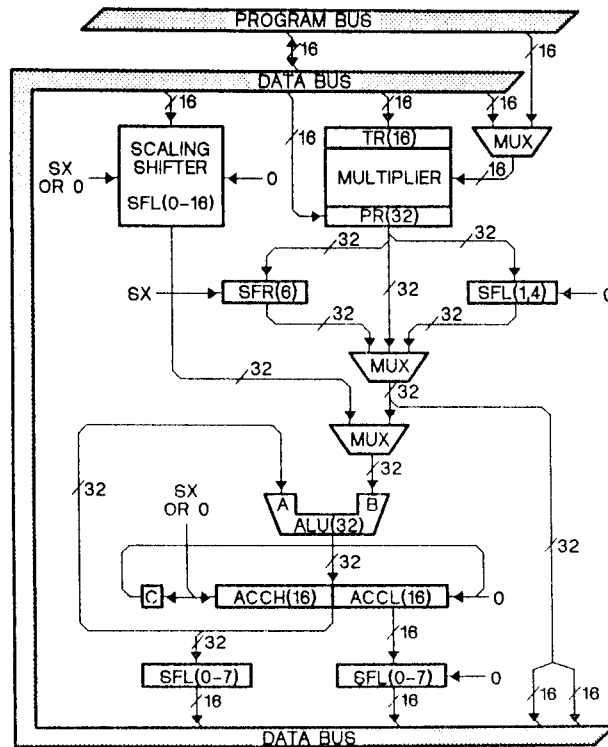


Fig. 3.2 - Unidade de processamento do TMS320C25

4. MEDIDAS DE DESEMPENHO

A placa do Processador Numérico foi ensaiada em dois tipos de microcomputadores. No primeiro teste foi utilizado um PC-XT com 4.77 MHz de relógio com coprocessador 8087; no segundo teste foi utilizado um PC-XT do tipo turbo com 8 MHz de relógio e também com coprocessador 8087.

Foram ensaiados dois tipos de algoritmos, o de filtragem espacial (FILTRO) e o de classificação estatística de imagens (MAXVER), que normalmente consomem bastante tempo de processamento. Os algoritmos foram aplicados sobre as imagens apresentadas na tela, ou seja, de 512 pontos por 472 linhas.

Durante a execução dos algoritmos, o microcomputador e o PN25 trabalham em paralelo, ou seja,

enquanto o micro faz a tarefa de I/O (leitura ou escrita na UVI) o PN25 executa as tarefas de cálculos, com isso aumenta-se a eficiência do sistema como um todo.

A Tabela I apresenta os tempos de processamento dos algoritmos com e sem a placa processadora conectada ao micro em teste. O Ganho apresentado na tabela é definido como sendo o tempo de execução utilizando somente o micro, dividido pelo tempo de execução utilizando o PN25 conectado ao micro.

OBS: O PN25 utilizado nos ensaios possui relógio de 24 MHz, esse processador aceita relógio de até 40 MHz. Com esse relógio máximo os tempos de processamento do PN25 apresentados na Tabela 1, seriam 40% menores.

TABLE I

MICRO Utilizado	ALGORITMOS Testados	Tempo de I/O (Acesso a UVI)	Tempo de Processamento no micro	Tempo de execução no micro	Tempo de Processamento no P.25	Tempo efetivo de execução com o P.25	Ganho em tempo de Processamento	GANHO EFETIVO
PC - XT 4.77 MHz	Filtro: 3x3	9 seg.	8:47 min.	8:56 min.	4 seg.	9 seg.	94	59
	Filtro: 5x5	9 seg.	19:46 min.	19:55 min.	8 seg.	9 seg.	148	132
	Filtro: 7x7	9 seg.	34:02 min.	34:11 min.	12 seg.	12 seg.	170	170
	Maxver: 3 bandas 3 classes	44 seg.	24:46 min.	25:30 min.	12 seg.	44 seg.	123	34
	Maxver: 3 bandas 5 classes	44 seg.	37:42 min.	38:26 min.	22 seg.	44 seg.	102	52
	Filtro: 3x3	6 seg.	5:14 min.	5:20 min.	4 seg.	6 seg.	78	53
PC - XT 8 MHz	Filtro: 5x5	6 seg.	12:22 min.	12:28 min.	3 seg.	8 seg.	92	93
	Filtro: 7x7	6 seg.	21:11 min.	21:17 min.	12 seg.	12 seg.	105	106
	Maxver: 3 bandas 3 classes	34 seg.	14:33 min.	15:07 min.	12 seg.	34 seg.	72	26
	Maxver: 3 bandas 5 classes	34 seg.	20:42 min.	21:16 min.	22 seg.	34 seg.	59	37

5. CONCLUSÕES

Devido ao esquema de processamento em paralelo, micro/PN25, o tempo efetivo de execução de alguns algoritmos foi somente o tempo de I/O do micro. Isso pode ser observado no algoritmo MAXVER nos dois exemplos em ambos os micros, e também no algoritmo FILTRO 3x3 e 5x5 no micro de 4.77 MHz e no FILTRO 3x3 do segundo micro.

Esse fato significa que o uso de micros mais rápidos não inviabiliza o uso do PN25 no SITIM-150, pois diminuindo o tempo de I/O obtem-se tempos efetivos de execução menores para certos algoritmos, isso pode ser constatado na Tabela I comparando esses tempos em cada micro utilizado.

De uma maneira geral o Processador Numerico, PN25, mostrou-se uma boa opção para aumento de desempenho do SITIM-150.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- MENDES, C.L.; NETO, G.C.; MURA, J.C.; GARRIDO, J.C.P.; SOUZA, R.C.M. Análise de Arquiteturas para Processamento de Imagens. I Simposio Brasileiro de Arquitetura de Computadores, 1987.
- TEXAS INSTRUMENTS Digital Signal Processor. TMS320C52 User's Guide, 1986.