

Alta-Performance no Console Playstation 2



Lucas Alberto S. Santos

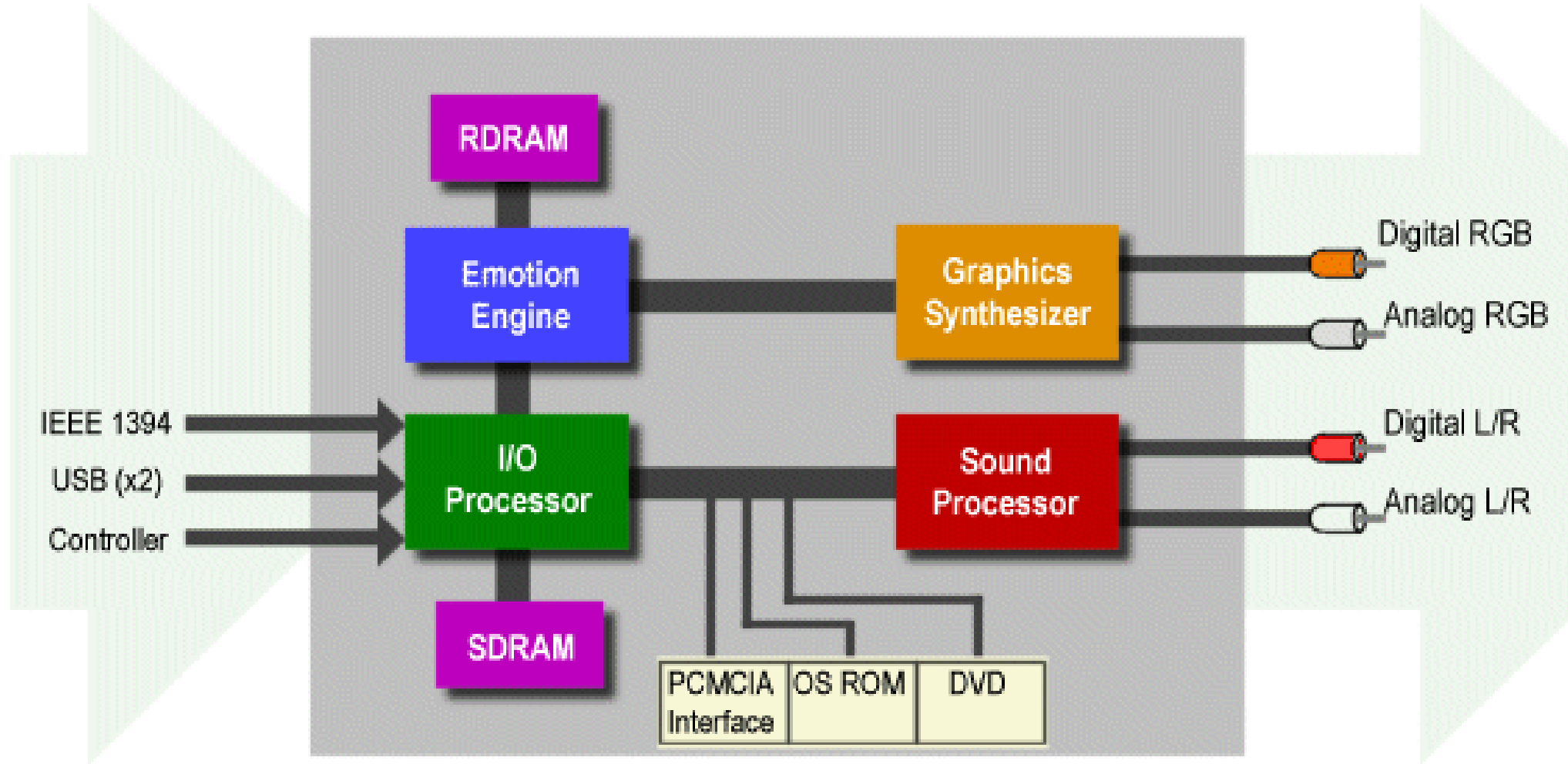
Tópicos

- O console - PS2
- A Emotion Engine
 - Aspectos Técnicos
 - Unidades Vetoriais
- Sony Linux Kit
- Computação Científica no PS2
 - Projetos na Área
- Bibliografia

O Console Playstation 2 - PS2

- Desenvolvido de forma conjunta pela SCE (Sony Computers Entertainment) e Toshiba.
- Foco computacional no desempenho 3D.
- Suas partes principais são:
 - Emotion Engine (coração da arquitetura)
 - Memória RDRAM de 32Mb, dividida em 2 bancos
 - I/O Processor (usb,firewire)
 - Graphics Synthesizer
 - Sound Processor

Sistema PS2



Emotion Engine - EE

- A EE é o cérebro do playstation, e a parte que o torna único.
- Combinação de CPU e DSP(Digital Signal Processing).
- Construída para realizar cálculos repetitivos em grande quantidade de dados de entrada.
- Velocidade de processamento e grande largura de banda de transferência são seus pontos fortes.

EE - Aspectos Técnicos

- Dividida nas unidades:
 - MIPS III CPU core (300 MHz) with 128-bit multimedia extension / SIMD instructions
 - 2 Unidades Vetoriais (VU0 e VU1)
 - FPU (Float Point Coprocessor)
 - IPU (Image Processing Unit - MPEG2)
 - Controlador DMA de 10 canais
 - Barramento de 128 bits (3.2 Gb/s)
 - Caches 2-way (Instruções 16K, Dados 16K)
 - GIF (Graphics Interface Unit)
 - Interface RDRAM e interface I/O

EE - Core

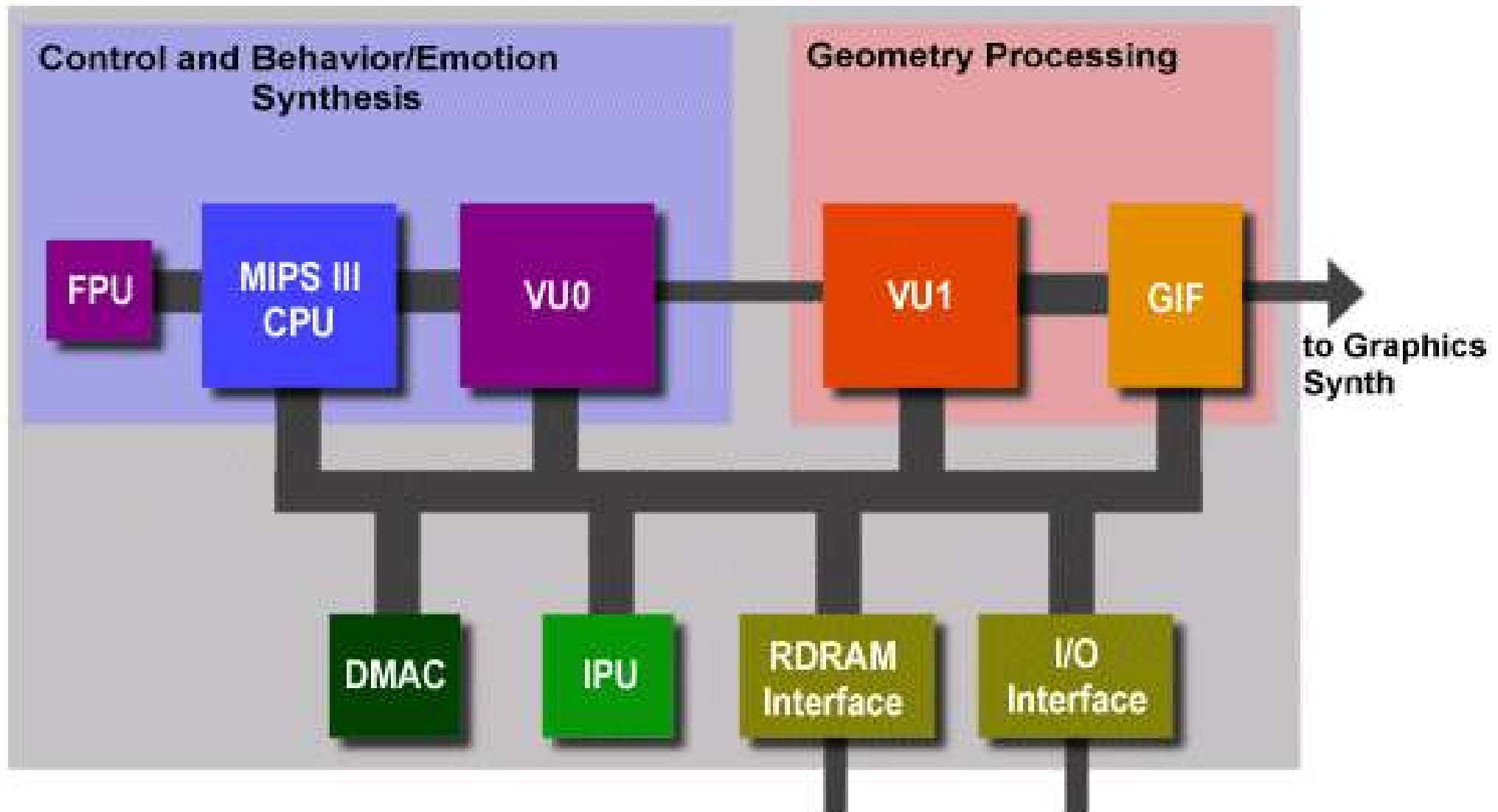
- Processador MIPS III faz parte da família MIPS (RISC)ISA.
- 32 registradores de 128 bits
- 2 integer ALUs de 64 bits
 - Juntas podem formar um SIMD de 128 bits com capacidade para: 16 8-bit ops/ciclo, 8 16-bit ops/ciclo, 4 32-bit ops/ciclo.
- Unidade de Load/Store de 128 bits
- 1 Coprocessador FPU de Ponto Flutuante
- 1 Coprocessador Vetorial (VU0)
- Unidade de Previsão de Desvios bastante simples
- Pipeline de 6 estágios

EE - Core

- Pode realizar no mesmo ciclo:
 - 2 operações em inteiros 64 bits ou
 - 1 operação em inteiro 64-bits e 1 Load/Store de 128 bits.

EE - Arquitetura

The Emotion Engine



EE – Unidades Vetoriais

- As unidades de processamento vetorial VU0 e VU1 são iguais em sua microarquitetura, mas possuem funções diferentes.
- As unidade vetoriais utilizam vetores de 128 bits, de 4 componentes(x,y,z,w), cada componente é um ponto flutuante de precisão simples com 32 bits.
- Cada unidade vetorial possui uma memória própria de dados e instruções.
- A VU0 e VU1 possuem uma arquitetura mista SIMD/VLIW, e podem operar em 2 modos diferente: **Macro Mode** e **Micro Mode**.

Unidades Vetoriais - Aspectos Técnicos

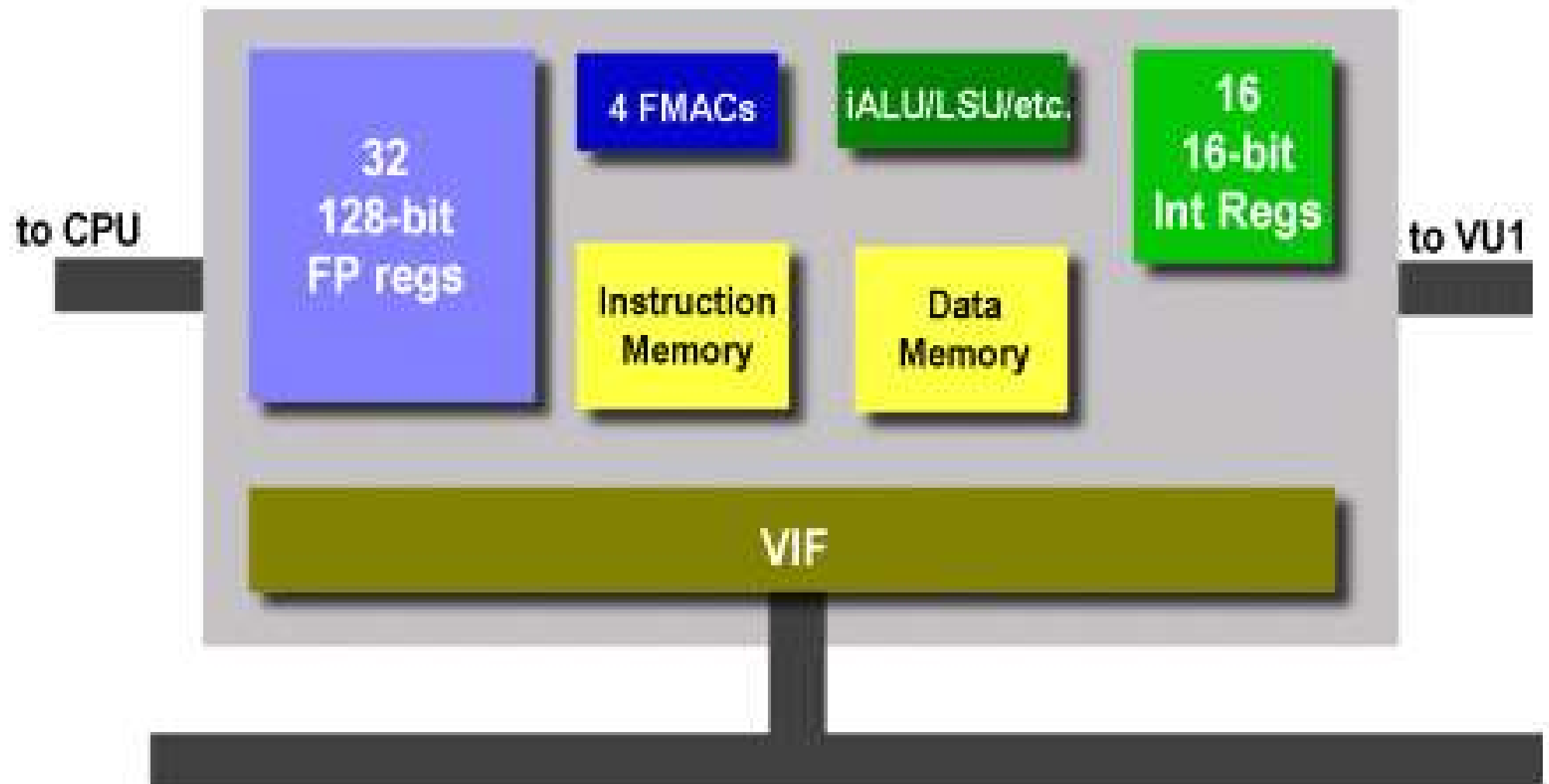
- Suas unidades computacionais são:
 - 4 FMACs (Float-Point Multiply-Accumulator), cada uma pode executar uma sequência de **multiply-add** a cada ciclo.
 - 1 FDIV (Float-Point Divide), que pode executar as operações de divisão de ponto flutuante, raiz quadrada e raiz quadrada inversa.
 - 1 LSU (Jumps, Load/Store)
 - 1 integer ALU
 - 1 Gerador de Números Randômicos

Unidades Vetoriais - Aspectos Técnicos

- As unidades vetoriais possuem:
 - 32 registradores ponto-flutuante de 128 bits, cada um pode guardar 4 pontos-flutuantes de 32 bits.
 - 16 registradores inteiros de 16 bits.
 - 1 Memória de Instruções (VU0 possui 8KB e VU1 possui 16KB)
 - 1 Memória de Dados (VU0 possui 8KB e VU1 possui 16KB)

Unidades Vetoriais

Vector Unit 0



Unidades Vetoriais - Modos de Operação

- **Macro Mode:**

- Somente a VU0 pode operar neste modo, operando como coprocessador para o Core, executando as chamadas realizadas pela CPU.
- Neste modo as instruções são exclusivamente do tipo SIMD.

- **Micro Mode:**

- Ambas as unidades vetoriais podem executar neste modo, utilizando de instruções VLIW e SIMD.

Sony Linux Kit for Playstation

- **Sony Linux Kit:**
 - Distribuição Linux portada para o playstation, foi baseada numa versão do Red Hat para a arquitetura MIPS.
 - Possui ferramentas de desenvolvimento, bibliotecas, editores, compiladores e debugadores. Inclui também ferramentas para utilização do hardware específico da plataforma.
- **Compilador C/C++ VectorC{EE}** para PS2 da Codeplay, que faz uso dos recursos da CPU MIPS e do coprocessador vetorial VU0.

Computação Científica na Emotion Engine

- Para conseguir alta performance no Playstation para cálculos científicos, a melhor forma é usando as unidades vetoriais em Micro Mode.
- Cada unidade vetorial é capaz de executar 4 Multiply-Add(2 operações) em um ciclo do relógio.
- Com uma CPU de 300MHz, a performance é de 2.4 GFlops para cada VU, e 4.8 GFlops somente utilizando as unidades vetoriais.
- Segundo a Sony, o console chega a 6 GFlops.

Computação Científica - Projetos

- **Intelligent High-Performance Computing on Toys :**
 - Projeto do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Illinois.
 - Explora a utilização e performance de consoles de jogos para a computação científica e visualização de alta resolução.
 - Construíram um cluster de playstation 2 usando o Sony Linux Kit.
 - Portaram algumas ferramentas para clusters não incluídas no kit Linux como: mpich (MPI) e open-ssh.

PS2 Cluster

- Características:

- 65 nós computacionais
- 4 nós de acesso ao cluster
- Nós de desenvolvimento
- 1 nó de testes de instalação de software
- Os nós estão ligados aos switches do cluster através de uma rede 100baseT ethernet e os switches e firewalls estão conectados através de uma rede 1GB/s.



Computational Chemistry on Sony Playstation2

- Projeto do grupo Computational Chemistry da Universidade de Illinois.
- Portaram alguns códigos de química computacional para o Linux PS2, incluindo o pacote GAMESS.
- Não usam ainda todas as instruções disponíveis na Emotion Engine, nem utilizam as unidades vetoriais.
- Mas alguns testes (multiplicação de matrizes) estão sendo feitos com a unidade vetorial VU0 em Macro Mode, como coprocessador da CPU, com desempenho superior ao Pentium III 600MHz.
- A química computacional executa cálculos que necessitam de alta performance, e o uso do PS2 pode ser uma alternativa de menor custo.

Grid Middleware on "Frik", The Sony Playstation 2

- Projeto do Manchester Computing na University of Manchester.
- Instalaram ferramentas Grid no playstation "Frik" como: OGSA-Lite(escrita em perl), Globus 2.0, Unicore e GriSite.
- Utilizaram o playstation como nó participante no HPC Challenge na SC2002, o grupo do Frik ganhou 2 categorias: Aplicação mais distribuída e Sistema mais heterogêneo.

Bibliografia e Links

- CÉSAR, A. F. De Rose, Philippe O. A. Navaux. Arquiteturas Paralelas. 2003.
- <http://arrakis.ncsa.uiuc.edu/ps2/index.php>
- <http://www.sve.man.ac.uk/Research/AtoZ/Playstation2/>
- <http://spawn.scs.uiuc.edu/research/sonyps2/NewsGazette>
- http://www.arspentia.org/wbp/emot_eng-p4
- www.codeplay.com