

## **SUN SPOT, UM DISPOSITIVO DE ENTRADA E SAÍDA PARA APLICAÇÕES DE REALIDADE VIRTUAL**

**Tiago Cruz de FRANÇA (1); Alisson de Vasconcelos BRITO (2);**

(1) CEFET-PB, Av. 1º de Maio, 720 – Jaguaribe – Fone: 32083062, fax: , e-mail: tcruz.franca@gmail.com

(2) CEFET-PB, e-mail: alisson.brito@gmail.com

### **RESUMO**

Nos últimos anos muitas aplicações para realidade virtual têm sido desenvolvidas, e com a popularização dos equipamentos eletrônicos necessários, ela tem se tornado cada vez mais acessível ao público. Mesmo sendo crescente o desenvolvimento dessa tecnologia e as pesquisas direcionadas à área, existe um grande desafio, pois além das aplicações lógicas de softwares serem de difícil desenvolvimento, os equipamentos de hardware que funcionam como dispositivos de entrada e saída são um desafio ainda maior. Nesse aspecto sugerimos o uso da tecnologia Sun SPOT (Small Programmable Objects Technology), um dispositivo muito pequeno que possui acoplado a si, sensores como os de luminosidade, temperatura e acelerômetros nos três eixos cartesianos. Também é possível usar dois botões, porta USB que possibilita a conexão a outros dispositivos/sensores, e oito pinos de entrada e saída digital e quatro analógicos, e ainda oito LEDs que podem assumir cores no padrão RGB (Red, Green, Blue). Neste trabalho é relatado o potencial dos Sun SPOTs para a Realidade Virtual, mostrando o exemplo de uma aplicação em que o uso do mouse é substituído pelo Sun SPOT. Neste exemplo usamos o acelerômetro em dois eixos, sem a necessidade de uma superfície como acontece com o mouse.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual, Sun SPOT, Dispositivo de Entrada e Saída

## 1. INTRODUÇÃO

A realidade virtual é definida de forma simplista como a interface computacional mais avançada até agora disponível.

KIRNER (1997) define realidade virtual como “uma interface avançada para aplicações computacionais, onde o usuário pode navegar e interagir, em tempo real, em um ambiente tridimensional gerado por computador, usando dispositivos multisensoriais”.

Para AUKSTAKALNIS e BLATNER(1992) “realidade virtual é uma forma das pessoas visualizarem, manipularem e interagirem com computadores e dados extremamente complexos”.

Realidade virtual é uma tecnologia antiga que possui um conceito que se apontando para década de 70 e com trabalhos realizados na década de 80. Porém, manteve-se inacessível a maioria dos interessados, ficando acessíveis apenas para alguns. Isso aconteceu porque realidade virtual exige hardware e software de custos elevados, além de serem difíceis de serem implementados e mantidos. Mesmo assim existem aplicações para realidade virtual em quase todas as áreas de conhecimento. Hoje, existem grandes investimentos das indústrias para área e esta vem crescendo em um ritmo bastante acelerado devido a tais investimentos. Os recentes avanços tecnológicos e a alta acessibilidade à informática vêm firmando essa tecnologia, tornando-a mais acessível no que diz respeito a softwares e hardwares, que estão ficando com custos menores.

Algumas empresas utilizam a tecnologia realidade virtual para o desenvolvimento de sistemas que permitem criar situações reais em um computador, possibilitando ao usuário a sensação de ser outra pessoa ou estar em outro lugar, pois a interface envolve um controle tridimensional altamente interativo de processos computacionais.

Buscando novas formas de obter melhorias organizacionais e modernizar o sistema produtivo, algumas empresas estão optando pela utilização de sistemas desenvolvidos utilizando um software baseado em Realidade Virtual das mais diversas maneiras, possibilitando, dentre outras coisas, a simulação de equipamentos, treinamento de funcionários, validações de protótipos e planejamento de produção.

Os ambientes virtuais utilizam dispositivos de entrada e saída como capacetes, luvas entre outros, que devem dar aos usuários a impressão de que a aplicação está funcionando no ambiente tridimensional real, permitindo a exploração do ambiente e a manipulação natural dos objetos.

O avanço tecnológico na área da Realidade Virtual vem elevando a qualidade de dispositivos de hardware, como capacete e óculos de visualização e luvas mais leves e com mais recursos, chamando a atenção de várias áreas empresariais, aumentando a leva de usuários e de sistemas no mundo todo. Existe também uma grande quantidade de softwares de desenvolvimento de sistemas em Realidade Virtual disponíveis, com variadas ferramentas de programação e para várias plataformas. Hoje, graças à alta capacidade de hardware de processamento de dados e vídeo, é possível construir e explorar ambientes de Realidade Virtual apenas com: um computador pessoal, ferramentas adequadas, experiência e criatividade.

Estudos e recursos ligados com percepção, hardware, software, interface do usuário, fatores humanos, e aplicações são comuns em sistemas de realidade virtual. Sistemas de realidade virtual exigem, para sua elaboração, domínio sobre: dispositivos de entrada e saída, bons computadores com boa capacidade gráfica, sistemas paralelos e distribuídos, modelagem geométrica tridimensional, navegação, simulação em tempo real, detecção de colisão entre outros.

A nossa proposta é utilizarmos os Sun SPOTS como dispositivo de entrada e saída para aplicações virtuais, sugerimos o uso dos diversos sensores encontrados nos SPOT's além da possibilidade de acréscimo de novos sensores ou dispositivos, através dos pinos de conexão existentes no equipamento.

No desenvolver deste artigo apresentaremos a tecnologia Sun SPOT, sugerimos o seu uso na realidade virtual apontando um exemplo de uso desta tecnologia como alternativa ao uso do mouse.

## 2. SUN SPOT

Sun SPOT (*Sun Small Programmable Object Technology*) é uma plataforma pequena que cabe na palma da mão como pode ser visto na Figura 1 desenvolvida pela Sun Microsystems. Esta pode ser programada utilizando a tecnologia Java, e é capaz de feitos incríveis, como equipar dirigíveis e mísseis, controlar mãos e carros robóticos e monitorar um sistema de testes industriais.



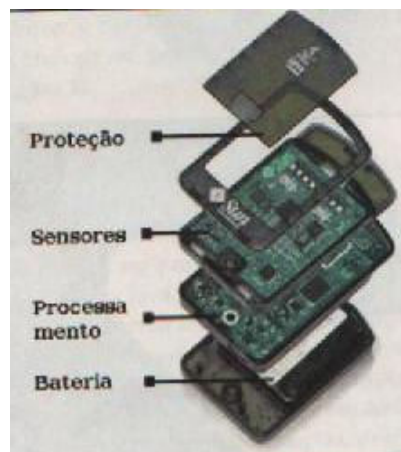
**Figura 1 – Imagem de um Sun SPOT**

Podemos dividir os SPOT's em três camadas. Na primeira está a bateria, na segunda encontra-se o processamento e na última camada os sensores como pode ser visto na figura 2.

A primeira camada é constituída por uma bateria de íon de lítio, que mantém o SPOT em estado de dormência durante um período de três anos, afirma o fabricante.

Na segunda camada, encontramos a central de processamento, baseado em uma CPU (Central Process Unit) ARM (Advanced RISC Machine) de 32 bits de 180MHz, com 12K RAM e 4 M de memória flash. Ainda nesta camada encontra-se um chip de rádio de 11 canais de 2,4 GHz que utiliza o protocolo 802.15.4 com antena integrada. Um dispositivo Sun SPOT permite que os desenvolvedores compilem aplicativos transdutores sem fio com software Java utilizando IDEs familiares, como a IDE *NetBeans* ou *Eclipse*, para escrever os códigos. Os desenvolvedores podem escrever seus códigos em Java, carregá-lo no dispositivo do Sun SPOT e executá-lo, podendo desconectar o SPOT do computador. O seu sistema roda independente de um computador, funcionando sobre o *Squawk Virtual Machine (VM)*, uma pequena máquina virtual na *Java 2 Platform Micro Edition* (plataforma J2ME) cujo design se preocupa com restrições de processamento, energia e memória, e que permite que aplicativos sejam executados diretamente na CPU independente de um sistema operacional já que a Squawk roda direto no processador. É importante observar que, um programador que venha criar uma aplicação para rodar em um SPOT, não precisa se preocupar com questões de baixo nível, pois a máquina virtual que interpreta código Java trata das questões dessas questões, aumentando a abstração para o programador. Para conectar a um computador e lançar o script Java no Sun SPOT, ele possui uma interface USB.

A terceira camada contém uma série de sensores, acelerômetro de três eixos, sensores de temperatura e de luminosidade, oito LEDs de três cores, e alguns pinos de extensão de entradas e saídas digitais e analógicas, assim como um conversor analógico-digital (DAC). Um usuário pode, se preferir, substituir esta camada por uma de sua própria criação, pois existe um material explicativo na página do projeto, ou por outras placas disponíveis no site. Tudo isso para permitir que o SPOT seja adaptável de forma a melhor atender um projeto.



**Figura 2 – Visão do Sun SPOT em Camadas**

### **3. SUN SPOT E A REALIDADE VIRTUAL**

Com uso da realidade virtual é possível manter um dos maiores níveis de interação do mundo real com um mundo virtual, criando uma ampla comunicação entre o homem e o computador (Interação Homem-Computador). Com o uso de tecnologias apropriadas é possível aperfeiçoar tais interações [7]. Porém, essas tecnologias, mesmo estando mais acessíveis do que em outros tempos, ainda têm custos consideravelmente altos, como também as tecnologias existentes não abrangem todas as necessidades de interação real-virtual. Desse modo, um grande desafio da realidade virtual continua sendo encontrar dispositivos de hardware para interagir com o mundo virtual. O uso do Sun SPOT é uma forma de obtenção de interações de entrada/saída do mundo virtual com o real, através de mecanismos e adereços pertencentes e/ou conectados e interligados ao Sun SPOT, como acelerômetros, câmera de vídeos, e dispositivos de entrada e saída de som.

O acelerômetro é um dispositivo conectado ao Sun SPOT capaz de detectar e medir os movimentos do mesmo em três diferentes eixos (X, Y, Z). Ele também é capaz de medir a orientação do aparelho com relação à gravidade, isto é, um SPOT pode identificar uma inclinação em graus dado um valor inicial. O acelerômetro consiste em um sensor mecânico microeletrônico, que é alterado de sua posição quando uma aceleração linear é aplicada, causando um balanço elétrico que é lido pelo conversor analógico-digital da placa, e fazendo assim com que o sensor detecte que houve uma alteração no movimento do Sun SPOT.

Os Sun SPOTs se comunicam entre si usando uma rede *ZigBee*, que é uma tecnologia de redes sem fio que permite uma comunicação confiável, com pouco consumo de energia e baixas taxas de transmissão. Esta tecnologia utiliza mecanismos de conexão e desconexão de um dispositivo em uma rede, identifica e armazena em uma tabela os dispositivos vizinhos, fornecendo identificação e manutenção do encaminhamento.

Desta forma é possível estabelecer redes em malha, conhecidas como redes Mesh, capaz de encaminhar, através de múltiplos saltos, mensagens ao seu destino. Redes Mesh utilizam protocolo de roteamento que fazem várias varreduras das possíveis rotas, considerando a mais rápida e com menos perda de pacotes.

Várias funcionalidades se tornam possíveis com o uso de redes e acelerômetros, como simular movimentos do mundo real em uma representação virtual da mesma, onde um corpo que é acelerado com a mesma intensidade e direção em que o Sun SPOT é movimentado – essa comunicação real-virtual da variação aceleração-direção pode dar-se por meio da rede ou de transmissão USB. A vantagem em utilizar redes está na eliminação dos fios, deixando o usuário mais a vontade e menos dependente fisicamente do local onde roda a aplicação virtual. Seria necessário apenas acoplar a estação base do SPOT no servidor que estiver rodando a aplicação virtual, um computador, por exemplo, e tratar os eventos lançados por um SPOT acoplado a um usuário.

Este pequeno exemplo citado acima demonstra apenas uma das infinitas possibilidades do uso das capacidades do Sun SPOT na realidade virtual, tornando-o uma ótima ferramenta para a utilização no campo Virtual como mais um dispositivo de entrada e saída com grandes potenciais, e com o grande diferencial de poder programar tal dispositivo.

### **4. APLICAÇÕES DE REALIDADE VIRTUAL E O SUN SPOT**

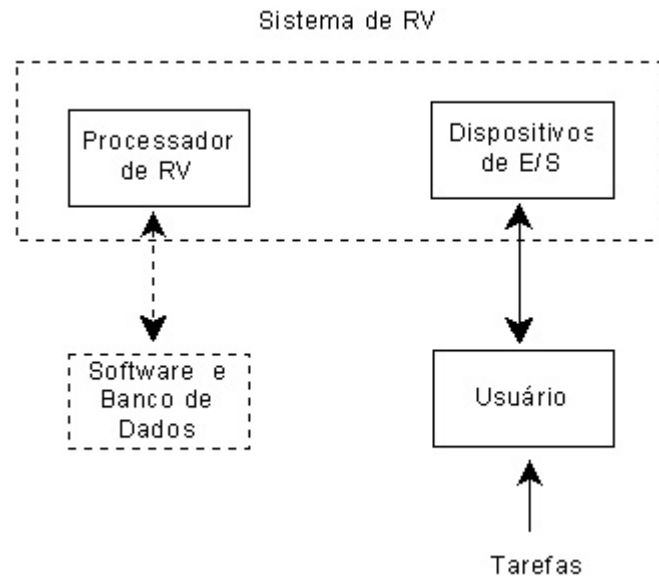
Para desenvolvimento de aplicações virtuais é necessário conhecer, dentre outras coisas, modelagem virtual e programação com alguns critérios.

A modelagem é de fundamental importância, pois definem características como: forma; aparência; comportamento; restrições; e mapeamento de dispositivos de E/S (entrada e saída). Para que isso aconteça, sistemas de desenvolvimento de realidade virtual os diversos aspectos de modelagem, mapeamento e simulação.

A programação virtual requer o conhecimento de sistemas em tempo real, orientação a objetos, redes, modelagem geométrica, modelagem física, multitarefas, etc. Muitas ferramentas possuem tais características para auxiliarem no desenvolvimentos de aplicações virtuais.

Neste trabalho não nos detemos no desenvolvimento de aplicações virtuais, mais focamos no uso do Sun SPOT como um dispositivo de entrada e saída. Neste sentido, o SPOT estaria enquadrado dentro do quadro de dispositivos de E/S que pode ser visto na figura3.

Como o processador de realidade virtual se dá através dos dispositivos de entrada e saída. Um sistema de realidade virtual deve esperar uma entrada por parte do usuário para então poder criar novos quadros em tempo real, já que não é possível prever as ações que podem ser geradas.



**Figura 3 – Diagrama de um Modelo de Estrutura de um Sistema de Realidade Virtual**

#### **4.1 Potencial do Sun SPOT na Realidade Virtual**

A utilização do acelerômetro, em conjunto com outros diversos dispositivos presentes no Sun SPOT permitem uma infinidade de possibilidades relativas à realidade virtual. Atualmente desenvolvemos duas modalidades de uso. A modelagem de movimentos de objetos reais para o mundo virtual, e o uso do Sun SPOT como um periférico de interação homem-computador tridimensional (um mouse 3D).

O principal intuito da modelagem de objetos tridimensionais é a manipulação dos mesmos através do usuário, utilizando-se de equipamentos e periféricos como controles. Através do acelerômetro do Sun SPOT, o usuário é capaz de movimentar o Objeto Virtual de acordo com a sua vontade, seja utilizando o Sun SPOT como controle, seja utilizando o Sun SPOT conectado a um objeto real, onde a sua movimentação ativa a movimentação do objeto virtual.

O mouse é considerado um dos principais periféricos de interação homem-computador, e sua utilização é de crucial importância para o uso da maioria dos programas. Há dois tipos de mouses – os que se movem através de mecanismos acionados por uma esfera, que é rolada através do movimento do mouse, e o mouse óptico, que é ativado através de sensores ópticos, não tendo peças móveis. Ambos os modelos trabalham com o movimento em cima de uma superfície. Utilizando-se do Sun SPOT, o usuário pode mover o cursor na tela, como se estivesse usando um mouse. A diferença fica por conta da superfície, que se torna completamente opcional. O movimento do cursor baseia-se na movimentação do Sun SPOT, através do acelerômetro, o que permite ao usuário controlar o cursor no ar.

### **5. UM MOUSE-3D UTILIZANDO A TECNOLOGIA SUN SPOT**

A viabilização de um Mouse-3D utilizando Sun SPOTs foi feita através do desenvolvimento de duas aplicações separadas. Uma das aplicações é executada num computador pessoal convencional, com um dos SPOTs conectados à ele, trabalhando como gateway, chamada de Aplicação Desktop. A outra aplicação pode ser executada em qualquer Sun SPOT e é responsável por captar qualquer movimentação no dispositivo através dos sensores de movimento.

Numa frequência de 1KHz, os SPOTs checam cada acelerômetro por alguma variação significativa no movimento. Se ocorrer, o mesmo envia um pacote para a Aplicação Desktop contendo o eixo onde ocorreu o movimento (X ou Y), juntamente com a intensidade da aceleração detectada.

A Aplicação Desktop trabalha recebendo todos pacotes do SPOT e efetuando as devidas movimentações do ponteiro do mouse nas direções e intensidades detectadas e enviadas pelo SPOT através do pacote ZigBee.

A classe Java utilizada para movimentação do Mouse foi a `java.awt.Robot`. Esta pode ser utilizada para efetuar qualquer operação do mouse e teclado de forma automatizada. Muito utilizada para automatização de tarefas de entrada e saída.

Através de parâmetros em ambas as aplicações, atributos das aplicações podem ser modificados e adequados à cada aplicação, tais como, a sensibilidade do Mouse 3D, a velocidade do ponteiro do mouse na Aplicação Desktop e a frequência de captação e envio de pacotes pelos SPOTs.

## 6. CONCLUSÃO

Observamos o potencial do SPOT como dispositivo que possibilita interação com aplicações virtuais. Os nossos trabalhos ainda têm muito a evoluir, porém já notamos o potencial desse equipamento para a área em questão. Notamos também que a produção de aplicações virtuais é muito onerosa, por exigir grande potencial de processamento e conhecimentos de tecnologias para desenvolver tais aplicações, somado a necessidade dos ambientes virtuais que possuem características que só são possíveis de rodarem e serem desenvolvidas com equipamentos de considerável poder computacional. Porém, paralelo a exigência de um bom potencial computacional para aplicações Desktop, os SPOTs possuem um grande potencial como meio de interação com o mundo virtual. Tal afirmação é verdadeira graças as funcionalidades oferecidas pelo SPOT somada a possibilidade de associação de novas funcionalidades, além da principal característica que é ter um dispositivo de entrada e saída programável. Todas essas condições tornam o SPOT adaptável a muitas situações, apesar de termos desenvolvido interações que ainda consideramos simples para aplicações também simples. Mesmo assim, é notável a capacidade do SPOT como dispositivo de interação com aplicações de realidade virtual.

Pretendemos futuramente, não apenas desenvolver novas aplicações virtuais como melhorar a interação com aplicações já existentes ampliando o uso dos SPOTs como dispositivos de entrada e saída, acoplando novos sensores e equipamentos direto ao SPOT e agregando-o ao uso de outros dispositivos já utilizados para interagir com aplicações virtuais.

## REFERÊNCIAS

ANGGELOU, G. 2008. **WIRELESS MESH NETWORKING: WITH 802.16, 802.11, AND ZIGBEE**. MCGRAW-HILL PROFESSIONAL, 1.ED. ISBN: 0071482563

AUKSTAKALNIS, S. BLATNER, D. **Silicon Mirage: The Art and Science of Virtual Reality**, Peatchpit Press, Berkeley, CA, 1992.

JACOBSON, L. **Garage Virtual Reality**, SAMS Pub., Indianapolis, 1994.

KIRNER, C. **Sistemas de Realidade Virtual**. São Paulo. Disponível em: <<http://www2.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm#sumario3.3>>. Acessado em: 9 de ago. de 2008.

KIRNER, C.; PINHO, M.S. **Introdução à Realidade Virtual**. Livro do Mini-curso, 1º Workshop de Realidade Virtual. São Carlos, SP, 9-12 de Novembro de 1997. Disponível em: <<http://www.ckirner.com/download/tutoriais/rv-wrv97.pdf>>. Acessado em: 14 de Nov. 11 de 2007.

NETTO, A.V.; MACHADO, L.S.; Oliveira, M.C.F. **Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações**. Santa Catarina: Visual Books, 2002.

**Project Sun SPOT.** Disponível em: <<http://www.sunspotworld.com/>>. Acessado em: 09 de ago. de 2008.

REHG, J.; KANADE, T. **Visual tracking of high dof articulated structures: an application to human hand tracking.** In: Third European Conference on Computer Vision (ECCV'94), Springer-Verlag, Stockholm, Suécia, 1994, pag. 35.

RUA, D.; MARTINS, N.; REIS, P.; SOUSA, J. P. Interface USB para recolha de dados de sensores remotos utilizando ZigBee e IEEE 802.15.4. Disponível em: <<http://www.deetc.isel.ipl.pt/jetc05/JETC05>>. Acessado em: 15 de fev. de 2008.

**The Squawk Virtual Machine.** Disponível em: <<http://research.sun.com/projects/squawk/>>. Acessado em: 20 de fev. de 2008.

TORRI, L.; GHISI, B. Java Magazine. Programando o mundo com o Sun SPOT. Rio de Janeiro; ano 6, p. 10-13, 2008.

VALERIO NETTO, A., MACHADO, L. dos S., OLIVEIRA, M. C. F. **Realidade Virtual: Fundamentos e Aplicações.** Santa Catarina: Visual Books, 2002.

ZigBee Alliance. **Wireless Control that Simply Works.** Disponível em: <<http://www.zigbee.org>>. Acessado em: 15 de fev. de 2008.