

Proposta de Sistema Embarcado Para Monitoramento de Sistemas Móveis

Robson Franklin V. Silva Moacyr R. S. Moreira Marcus A. A. Rodrigues
robson@lar.cefet-ce.br regys@lar.cefet-ce.br marcus@lar.cefet-ce.br

LAR - Laboratório Multiinstitucional de Redes e Sistemas Distribuídos
CEFET-CE – Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará
Av. 13 de Maio, 2081 Benfica 60153-140 – Ceará, Brasil

Resumo

Este trabalho visa apresentar uma proposta de sistema embarcado para monitoramento de sistemas móveis, que será utilizado no projeto MOVME (*MO*nitoring *VI*deo *MO*bile *EN*voronments), que está em desenvolvimento no LAR (Laboratório Multiinstitucional de Redes e Sistemas Distribuídos) do CEFET-CE. Esse sistema embarcado será constituído por uma unidade de processamento, uma unidade de armazenamento de dados, uma unidade de força, e uma interface de comunicação GSM/GPRS. O trabalho também visa apresentar uma direção e um sentido para a escolha dos componentes do hardware, dando bons argumentos para isso. Esses argumentos foram baseados nos requisitos tanto de sistemas embarcados e quanto do projeto MOVME, sendo eles relacionados aos dispositivos que irão enquadrar-se principalmente no desempenho e no custo.

1. Introdução

O projeto MOVME visa a monitoria para ambientes fixos ou móveis e utilizando, como meio de transmissão, o ar via GSM/GPRS. Para que seja viável a realização deste projeto, necessitará de alguns equipamentos, como câmera, para capturar as imagens, e um sistema embarcado, que tenha condições de prover o um bom processamento destas imagens, pois elas devem ser convertidas de analógicas para o formato digital, caso a câmera não seja digital. Deve ainda passar por uma fase de compressão, armazenar as imagens, se necessário, para assim dar mais confiança ao sistema caso link de comunicação falhe. Por último, o sistema embarcado possuirá uma interface GSM/GPRS, que se comunicará com o link GPRS de transporte pacote de dados e transmitirá as imagens para o servidor.

2. Arquitetura do sistema embarcado

Sistemas Embarcados

Primeiramente, um sistema embarcado é um sistema computacional desenvolvido para uma aplicação específica, ou seja, normalmente fica encarregado de apenas uma tarefa ou função, possibilitando sua reação no tempo adequado [4], “*on time*”. É constituído por

componentes de hardware e de *software/firmware*. Todo sistema embarcado apresenta alguns requisitos tais como: pequeno porte, baixo custo, segurança e confiabilidade, reatividade e devem ser de tempo real.

Os sistemas embarcados são constituídos normalmente por uma unidade de processamento, uma unidade de armazenamento de dados e uma unidade de força.

Com a função da unidade de processamento que se encontra desde microprocessadores simples até DSPs (*Digital Signal Processing*). A escolha deste variará de acordo com a atividade almejada, seja simples com processadores de médio porte, mas grande emissão de calor nos processamentos ou complexas com os DSPs com menor emissão de calor, caches maiores, e cada vez menores, e um processamento muito mais alto que outros.

Para o armazenamento de dados, pode-se colocar desde micro discos rígidos removíveis (microdrive da IBM que suporta de 340MB á 1GB[6]) a memórias Flash não voláteis como as utilizadas em telefones inteligentes e PDAs. E para memória RAM (SRAM, DRAM, MRAM, FRAM, Ut-RAM) que necessitam de menos energia e provêm um acesso mais rápido, também pode se espelhar nas memórias utilizadas por PDAs e telefones inteligentes, com capacidade de 2 á 16MB.

Para a unidade de força, será preciso de uma bateria que não afete o orçamento, ou seja, de baixo custo, pequeno porte e leve, para que não atrapalhe e limite a velocidade de desenvolvimento dos serviços para as aplicações, tais como NiMH (Níquel Metal Híbrido), ou Li íon (Lítio íon) e quem sabe as baterias de Lítio polímero que usam gel como eletrólitos, dessa forma são finas e flexíveis[6].

Todo sistema embarcado deve ser capaz de receber estímulos dos sensores e de responder por intermédio dos atuadores. Algumas vezes são instalados agentes pró-ativos no sistema embarcado para que haja uma melhor resposta de seus serviços.

3. Sistema Embarcado do MOVME

O sistema embarcado do MOVME, que é uma opção de sistema embarcado para monitoramento de sistemas móveis, deverá conter um processador, uma memória, uma bateria e uma interface GPRS.

O sistema embarcado do MOVME, manterá as características dos sistemas ubíquos, ou seja, ele deverá possuir tanto características da computação pervasiva quanto da computação móvel. Ele será um sistema de tempo real, reativo, deve oferecer segurança, confiabilidade, e tolerância a falhas, pois falhas podem acarretar em perda de dinheiro, danos à propriedades, como uma má vigilância de uma área privada e até perda de vidas humanas, . Ele poderá ser usado para monitoramento à distância de presos, ações de policiamento como blitz inteligente, monitoria em ônibus escolares ou transportes coletivos.

Para que o sistema embarcado do MOVME obtenha o desempenho esperado, será necessário que este venha a ser desenvolvido de acordo com o conceito de *codesign* [4]. Onde a equipe de desenvolvedores do hardware e do software deverá realizar um trabalho em conjunto, excluindo o paralelismo dessas equipes existente em vários outros projetos. Essa união irá aumentar o nível de confiabilidade, e do desempenho das funções do hardware, economizando tempo e evitando custos desnecessários.

3.1. Funções do sistema embarcado do MOVME:

Ele deverá digitalizar as imagens capturadas pela câmera, depois processar, compactar e comprimir as imagens, de acordo com o padrão que melhor se adeque. Além disso, o sistema irá armazenar as imagens prontas para a transmissão, convertendo em pacotes do protocolo de comunicação GPRS, como podemos ver na figura 1.

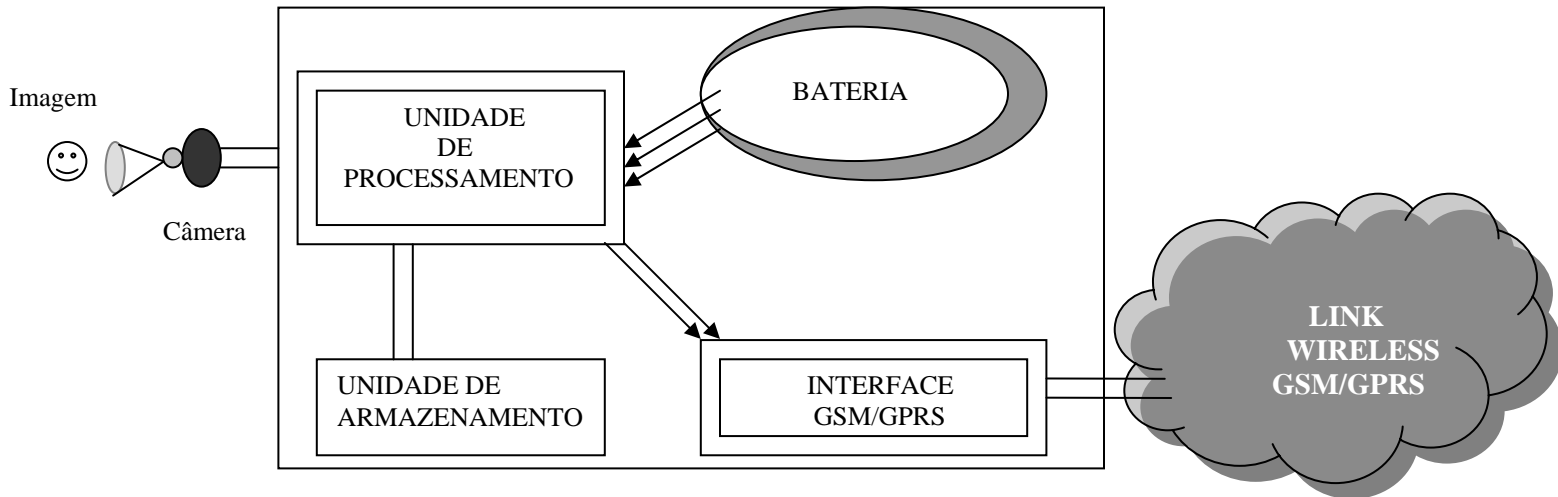


Figura 1 - Sistema Embarcado do MOVME

3.1.1. Unidade de Processamento

O processador desse sistema embarcado irá desenvolver a digitalização das imagens enviadas pela câmera, depois as imagens são comprimidas para que possa oferecer uma melhor ocupação da banda de transmissão, reduzindo as informações trafegadas na rede. Para a compressão existirá o problema da escolha do padrão de compressão a ser utilizado, que para o projeto MOVME, que estará entre o MJPEG e o H.263. O melhor padrão só poderia ser escolhido com testes.

O MJPEG (*Motion Joint Photographic Expert Group*) é uma aplicação do JPEG, que é um padrão de codificação para imagens estáticas desenvolvido pelo *Joint Photographic Experts Group*, em quadros de vídeo. Apesar de ser designado para imagens estáticas, com hardware especial, é possível codificar e decodificar uma série de imagens JPEG em tempo-real para gerar vídeo em movimento. A codificação JPEG tipicamente produz compressão da ordem de 10:1 a 20:1, com 0,5 bits por pixel, e oferecendo uma rápida codificação e baixa sensibilidade a erros, por esse motivo é largamente utilizado para a transmissão de imagens em redes *best-effort*.

Já o H.263 tem por objetivo possibilitar uma boa qualidade de imagem, com taxa abaixo de 33.600 bps [5], assim, fazendo correlação entre os quadros de vídeo, permite taxas de compressão bem que o mais altas que o MJPEG, dessa forma torna-se computacionalmente caro [2].

O processador que seria capaz de realizar aplicações do MOVME seria um DSP (Digital Signal Processing), pois é um microprocessador diferenciado com características próprias e pode ser programado além de opera em tempo-real com velocidades muito superiores aos microprocessadores de aplicações genéricas [1]. Por isso só um DSP com uma alta velocidade de processamento para a digitalização e codificação das imagens, que estarão constantemente mudando, sendo sobrepostas e transmitidas via GSM/GPRS.

3.1.2. Unidade de Armazenamento

Para realizar a função da unidade de armazenamento poderia até acompanhar desenvolvimento tecnológico das memórias e colocar um micro disco rígido removível (*microdrive* IBM), tal capacidade de armazenamento seria necessária com uma memória que também seja rápida tanto para leitura quanto para escrita de dados, pois ela precisará armazenar as imagens antes desta serem transmitidas pela interface GSM/GPRS. A interface estará conectada com um link *wireless* GPRS para a comutação por pacotes de dados entre o sistema embarcado e o servidor de vídeo, como pode ser visto na figura 1 .

Essa memória com alta capacidade de armazenamento e alta velocidade será necessária, porque todas as imagens que virão a ser transmitidas pelo sistema embarcado deverão ser salvas, mesmo que parcialmente, ou seja, todas as imagens já codificadas serão armazenadas por um intervalo de tempo para que a imagens não sejam perdidas caso falhe a comunicação entre o link GPRS e o servidor, isso irá proporcionar um aumento na qualidade e na confiabilidade do sistema. Uma opção de memória seria uma SRAM ou RAM estática, sendo ela ideal para cachê, requer pouca energia, possui esquema mais simples de endereçamento e guarda os dados que mudam com frequência [6]. Pois o perfil dela enquadra-se para o MOVME.

3.1.3. Bateria

O sistema embarcado que será utilizado no projeto poderá ou não receber uma unidade de força como uma bateria para dar uma maior autonomia ao sistema, isso dependerá do ambiente monitorado. Se o ambiente a ser monitorado for um ônibus coletivo a bateria, do próprio, poderá fornecer energia ao sistema embarcado. Para que esse ambiente seja bem monitorado, a implantação de uma bateria seria ideal para dar uma maior segurança, no caso de uma queda de energia do coletivo. Caso não se possa utilizar uma fonte de energia de fora do sistema embarcado, então a escolha de bateria será difícil, já que o desenvolvimento das baterias não consegue acompanhar as outras tecnologias.

Atualmente, as baterias de NiCad (Níquel-Cádmio), pesadas e sujeitas a perda de capacidade, foram substituídas por baterias de NiMH , que são mais leves, de maior capacidade, e menor agressividade ambiental [6]

3.1.4.Interface GSM/GPRS

A interface será uma parte bastante importante, pois é ela irá estabelecer a comunicação do sistema embarcado com o servidor. Ela irá organizar as imagens que serão enviadas em pacotes, de acordo com o protocolo de comutação de pacotes GSM/GPRS, para serem transmitidas pelo link GPRS. As imagens transmitidas para o servidor, que tratar-se-á de um computador responsável pela recepção das imagens transmitidas pela

interface[2]. Esse servidor irá gerenciar as imagens e repassa-las para as estações clientes, por exemplo, na blitz inteligente os guardas receberão as imagens deles, e não poderão ter acesso às imagens do monitoramento de ônibus coletivo. O servidor também será capaz de servir os clientes que requisitem as imagens pela internet, de acordo com o acesso limitado por login e senha, para os clientes previamente cadastrados. Com a interface gráfica baseada na Web, será possível monitoria dos ambientes de qualquer máquina e de qualquer lugar.

4. Conclusão

Com esse projeto pode-se comprovar que a cada dia os sistemas embarcados estão presentes em todas as atividades humanas, como palm-top, fornos microondas com controle inteligente de temperatura, PDAs, câmeras fotográficas, tocadores de MP3, telefones celulares, ou sensores de movimento usado em alguns bancos.

A partir desta proposta de sistema embarcado para a monitoria de sistemas móveis demonstra qual a melhor estratégia de planejamento e desenvolvimento de um sistema embarcado com um alto nível de confiabilidade, ao qual se aproveita ao máximo o desempenho dos componentes nele contidos, com o modelo do codesign, que almeja a unificação da equipe de desenvolvimento do hardware e da equipe de desenvolvimento do software em uma só.

Neste trabalho também irá ser constatado que a digitalização dos eventos está incorporando-se ao mundo a cada dia, e que os Processadores de Sinais Digitais (DSPs) que são capazes de operar em aplicações de tempo real, e com sua alta velocidade de processamento tornam-se os principais componentes em 70 por cento dos telefones celulares existentes no mundo [1], e só um DSP seria capaz de realizar o processamento para o MOVME.

Verificou-se que um sistema embarcado de monitoria de imagens necessita de uma memória, ou SRAM ou discos rígidos removíveis, para que as imagens sejam armazenadas antes da transmissão, aumentando a confiabilidade do sistema, mesmo que haja uma queda temporária da transmissão do link GPRS.

Com esta proposta implantada no MOVME será possível escolher o melhor padrão de codificação, seja ele H.263 ou MJPEG, fazendo o estudo de todas as possibilidades como velocidade de desempenho, as taxas de compressão, ocupação da banda passante, confiabilidade e custo benefício para o ambiente monitorado.

Esse sistema embarcado visa ser um grande passo para o desenvolvimento tecnológico, com relação à monitoria de ambientes móveis. Uma possível aplicabilidade para esse sistema de monitoramento seria a monitoria de ônibus coletivos onde poderá possibilitar uma maior segurança aos passageiros, pois poderia ser implementado nos terminais de ônibus um sistema de posicionamento e localização e ocupação dos ônibus, onde os passageiros seriam informados da localização do coletivo mais próximo do terminal, do tempo restante para a chegada do mesmo, e para o interesse de alguns uma média de passageiros nele contidos e assim garantindo um melhor serviço à população.

5. Referências Bibliográficas

- [1] DSP Overview visto em: <<http://www.ti.com/sc/brasil/mundo/dsp.htm> >
Acessado em 05 jul 2003
- [2] Martins, F. S. ,Monografia do Felipe “Codificação de Imagens e Vídeo Digital para Transmissão em Redes Celulares 2,5G: MOVME ”, monografia final do curso de Telemática,CEFET-CE,Fortaleza-ce, nov 2002
- [3][SHAW 2001] Shaw, Alan C., “Real-time system and software”
john wiley &sons, inc, Washington, set
- [4]Costa, Janine, S., “Gerenciamento de Sistemas Embarcados: Projeto MOVME”,
monografia final do curso de Telemática,CEFET-CE ,Fortaleza, nov 2002
- [5] H.263: Video Coding for Low-Bit_Rate Communication [Karel Rijkse], visto em <
<http://www.gta.ufrrj.br/~marcos/COE828/h263.html>> acessado em 10 jul 2003
- [6] ARAÚJO, Regina B. Compiutação Ubíqua- Princípios, Tecnologias, Desafios. In:
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES, 21, 2003, Natal-RN.
MINICURSOS. Natal, RN, 363p. 45-111.