

**PROJETO CONVERGE UFSM: REDE DE SENSORES-  
ATUADORES PARA CONTROLE DE ACESSO EM  
LABORATÓRIOS USANDO VOIP E REDE SEM FIO**

*CONVERGE UFSM PROJECT: SENSORS-ACTUATORS NETWORK  
FOR ACCESS CONTROL IN LABORATORIES USING VOIP AND  
WIRELESS NETWORK*

**Cristiano Cortez da Rocha<sup>3,4</sup>, Matheus Anversa Vier<sup>1,2,4</sup>, Rodolfo Leffa  
de Oliveira<sup>1,4</sup>, Benhur de Oliveira Stein<sup>1,4</sup>, Iara Augustin<sup>3,4</sup> e João  
Carlos D. Lima<sup>3,4</sup>**

**RESUMO**

É perceptível, dentro da estrutura computacional que se tem hoje, o elevado grau de complexidade de gestão e operação das diversas tecnologias existentes, as quais cada vez mais divergem entre si. Elas são frequentemente utilizadas em áreas como a de segurança, onde se fazem indispensáveis os sistemas de computação por eles oferecerem a possibilidade de automatização e redução de custos. No projeto CONVERGE UFSM, o objetivo é prover uma convergência de tecnologias como voz sobre IP e redes sem fio para o desenvolvimento de uma central telefônica digital e oferecer serviços de controle, acesso e alarme em um laboratório. O projeto encontra-se em estado inicial de desenvolvimento e o artigo relata seus objetivos, a arquitetura da proposta, o ambiente de teste, bem como outros aspectos relevantes.

**Palavras-chave:** gestão e operação de tecnologias, baixo custo de controle, necessidade de segurança.

**ABSTRACT**

*It is notable, within the computing structure that surrounds us today, the elevated level of complexity of management and operation of several kinds of existing technology. This technologies are often applied*

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no Laboratório de Sistemas de Computação - LSC.

<sup>2</sup> Programa de Educação Tutorial - PET.

<sup>3</sup> Grupo de Sistemas de Computação Móvel - GMob.

<sup>4</sup> Curso de Ciência da Computação - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

{floyd,matheus,rodox,benhur,august,caio}@inf.ufsm.br

*in areas such as security, where they become necessary for the possibility of automatization and cost reduction. The project CONVERGE UFSM has the objective to provide a convergence between technologies as Voice over IP and Wireless networks, for the development of a digital telephone center, and to offer a service for control, access and alarm in a laboratory. The project is under development and this article presents its goals, proposition architecture, testing environment, as well as other relevant aspects. .*

**Keywords:** *management and operation of technologies, low control cost, security necessity.*

## **INTRODUÇÃO**

Com o desenvolvimento científico das últimas décadas, novas tecnologias surgem e se desenvolvem e, a partir benefícios que elas fornecem, observa-se o aumento da sua complexidade de gerenciamento e operação. Para contornar essas dificuldades, alguns conceitos dentro da computação têm se destacado, como a computação UBÍQUA E PERVASIVA (UBIQUITOUS/PERVASIVE COMPUTING) (SATYANARAYANAN, 2001), que prevê um ambiente impregnado de computação, de forma invisível ao usuário final, em que diversos dispositivos digitais integram-se, trabalhando, de forma colaborativa e proativa, no auxílio às atividades do dia a dia dos usuários.

Outra questão que motiva esse projeto, consiste na crescente necessidade por segurança (SCHWARTZ, 1994) que a sociedade atual possui. Cada vez mais se fazem necessários sistemas computacionais que ofereçam segurança, pois os custos de aquisição, instalação e manutenção muitas vezes são elevados. Além disso, sistemas convencionais de segurança, frequentemente, precisam de interação humana, o que prejudica sua automatização e lhes adiciona possíveis pontos de falha. Essa realidade não é diferente na Universidade Federal de Santa Maria, onde existem muitos laboratórios com equipamentos que necessitam de proteção contra intrusos.

No projeto CONVERGE, em desenvolvimento no Laboratório de Sistemas de Computação (LSC) e no Grupo de Sistemas de Computação Móvel (GMob), o objetivo é promover uma convergência tecnológica das tecnologias voz sobre IP(VoIP) (GOODE, 2002), redes sem fio (RAPPAPORT, 1996) e PABX (RYU et al., 1995) na implementação de um sistema de telefonia digital, que tem, também, a funcionalidade de um sistema de controle de acesso e alarme.

Este artigo organiza-se da seguinte maneira: primeiramente, apresenta-se o projeto, abordando seus conceitos, modelo proposto de arquitetura e objetivos; após, relata-se o estado atual de desenvolvimento do projeto, detalhando os aspectos mais relevantes; por fim, apresentam-se algumas considerações finais sobre o trabalho.

## **PROJETO CONVERGE UFSM**

Para atingir a computação pervasiva/ubíqua desejada, várias áreas de estudos contribuem, como a computação sensível ao contexto (Context-Aware Computing) (SCHILIT et al., 1994) que cria redes de sensores-atuadores, que possuem aplicações na área de segurança, para desempenho de funções específicas e atendimento proativo aos usuários.

Nesse sentido, propõe-se uma aplicação de convergência de tecnologias para controle de acesso aos laboratórios nas instituições, com o intuito de melhorar o sistema de segurança atual da UFSM - Campus que não prevê câmeras ou outro mecanismo para segurança dos vários laboratórios da instituição, os quais contêm recursos que devem ser resguardados. Acredita-se que esta seja também a realidade em outras instituições.

Primeiramente, buscou-se uma solução no mercado e detectou-se que, atualmente, existem diversos equipamentos digitais com funções específicas, como centrais telefônicas com VoIP, centrais de alarme e dispositivos eletrônicos para porteiro, porém, não se encontrou uma solução de baixo custo que os integre. O aspecto negativo dessa situação é que, com a utilização dessas soluções disponíveis no mercado, o usuário tem uma mesa repleta de equipamentos e se torna responsável por utilizar cada um separadamente, dependendo da ação que deseja realizar, e por conhecer os comandos distintos para cada ação. Uma solução mais eficiente e eficaz é aquela que adota uma visão pervasiva/ubíqua da computação, em que os sistemas digitais integram-se com sensores presentes no ambiente, em forma de uma rede de sensores-atuadores que atuam proativamente em diante de uma situação contextualizada.

## **OBJETIVOS**

Os principais objetivos no CONVERGE consistem na integração da central telefônica analógica com VoIP e, desses, com uma rede sem fio, uma central de alarme

e um sistema de controle de acesso. Deseja-se, com isso, gerar uma solução de baixo custo para a segurança dos laboratórios da UFSM. Essa solução também demonstra que a tecnologia VoIP pode ser usada como plataforma base para o desenvolvimento de outras aplicações que anexam novas funcionalidades aos aparelhos telefônicos.

Deve-se observar que esse sistema de segurança poderia ser utilizado também em residências e em outros estabelecimentos, pois a grande proliferação dos computadores pessoais fez com que a maioria das casas possua, pelo menos um, hoje em dia. Se essa solução se expandir às residências, ao invés de se desligar o computador ao sair, por exemplo, este poderia ser alocado para a execução dos programas de controle de acesso e alarme, servindo, assim, para proteção do patrimônio físico do local. Essa solução é, portanto, mais econômica do que a contratada de empresas especializadas.

#### ARQUITETURA PROPOSTA

O modelo proposto para segurança dos laboratórios, parte da utilização da estrutura telefônica já existente como dispositivo de acesso ao local. Essa abordagem diminui o custo de implantação do sistema e possibilita uma integração entre diversos dispositivos, tanto sensores como atuadores.

Na figura 1, esquematiza-se a solução de integração das tecnologias de PABX - VoIP - dispositivos sem fio sob o ponto de vista físico (*hardware*). O sistema é formado por uma rede de sensores-atuadores que executam as funcionalidades programadas. Nessa rede, sensores podem ser de dois tipos: (i) sensores de *hardware*, como dispositivos de detecção de presença, por exemplo; (ii) sensores de *software*, como uma mensagem SMS ou um *software* de detecção de movimento de uma câmera de vídeo. Atuadores também podem ser de dois tipos: (i) atuadores de *hardware*, com um mecanismo que abre uma porta, por exemplo; (ii) e atuadores de *software*, como uma mensagem por e-mail, por telefone ou por programas específicos desenvolvidos por terceiros.

O *software* para implantação de VoIP, ASTERISK (DIGIUM, 2006), pode atuar como sensor ou atuador de *software*, dependendo da função ser geradora de informação ou consumidora de informação (ação). Com a adição de adaptadores VoIP do tipo FXS, que fornecem uma interface entre um telefone analógico e o padrão VoIP, proposta da figura 1, é possível também configurar o sistema como uma passarela (*gateway*) entre VoIP e telefonia convencional.

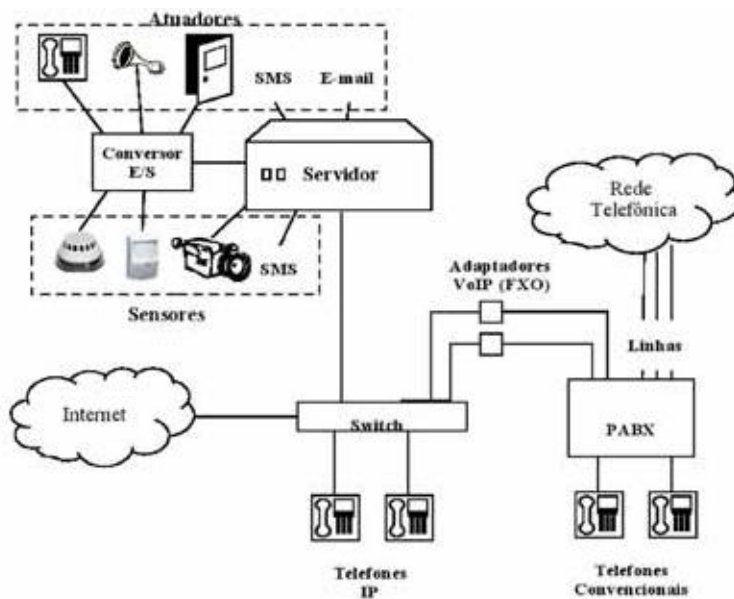


Figura 1 - Solução integrada - aspectos físicos.

Sob o ponto de vista de *software*, sensores e atuadores são reunidos em regras de interpretação que contêm a inteligência do sistema e usam o banco de dados com informações sobre os usuários, papéis que os usuários exercem (perfil), dispositivos e regras de interpretação. Os papéis que um usuário pode exercer estabelecem as permissões/restrições de acesso que este tem e as ações que pode executar. Na figura 2, ilustra-se esse relacionamento.

#### AMBIENTE DE TESTE

O ambiente para testes reais com o protótipo do sistema implementado são os laboratórios dos grupos de pesquisa LSC e GMob, os quais se localizam no terceiro andar do prédio de pós-graduação, anexo ao Centro de Tecnologia da UFSM. Esse ambiente compõe-se por salas de estudos para alunos de graduação e de pós-graduação, por laboratórios de pesquisa que possuem servidores, equipamentos de rede, computadores, *notebooks*, projetores e *kit* de desenvolvimento de *hardwares*. Os equipamentos desses laboratórios representam o ambiente físico de teste da solução, pois têm um custo significativo e devem ser monitorados/protegidos.

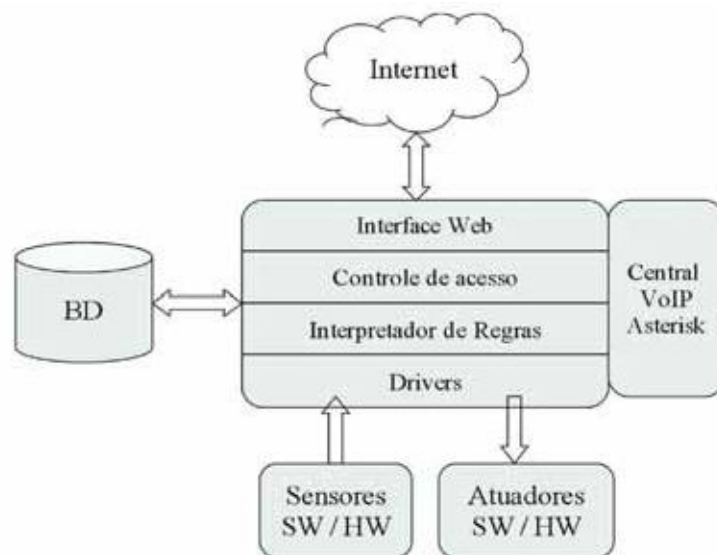


Figura 2 - Solução Integrada - Aspectos Lógicos.

## ESTADO ATUAL DE DESENVOLVIMENTO

A metodologia de desenvolvimento da solução segue os passos determinados a seguir:

### MONITORAMENTO POR CÂMERA

O monitoramento da movimentação de pessoas realiza-se na porta de entrada dos laboratórios, onde há um grande fluxo diário de pessoas. Para isso, utiliza-se uma câmera IP (D-Link DCS-1000) integrada com o *software* de monitoramento *motion* (LAVRSEN) versão 3.2.7.

O *motion* é um *software*, de código aberto, escrito na linguagem C, para a plataforma linux, responsável pelo monitoramento de sinal de vídeo, proveniente de uma ou mais câmeras, podendo essas possuírem interface de rede ou serem dispositivos de captura de vídeo conectados diretamente ao computador, como, por exemplo, as *webcams*. Esse programa é capaz de detectar um evento em que ocorre certa mudança nas imagens capturadas, caracterizando um movimento, e registrá-lo na forma de vídeo e/ou fotos.

O *software* oferece a possibilidade de configuração individual para cada câmera monitorada, pois cria para cada uma delas uma *thread* responsável pelo monitoramento. Além dessa funcionalidade, o *motion* provê outras diversas opções de configuração, como: determinar a sensibilidade que caracteriza uma movimentação, executar comandos externos, quando detectar movimento, registrar os eventos em bancos de dados MySQL ou PostgreSQL, além de, automaticamente, filtrar ruídos capturados pelas câmeras.

### INTERFACE WEB

Foi desenvolvida uma interface *web* que utiliza e integra alguns sensores e atuadores presentes nos laboratórios. No atual estado de desenvolvimento do projeto, essa interface torna possível a visualização de vídeo ao vivo da porta monitorada, além de possibilitar a sua abertura. A partir dessa funcionalidade, a interface também proporciona uma forma simples de apresentação das fotos e dos vídeos de movimentos capturados pela câmera para diversos usuários.

A página que apresenta essas utilidades já está disponível, como visualiza-se na figura 3. Por motivos de segurança, porém, ela é acessível apenas para a rede interna e para usuários com permissão de acesso.

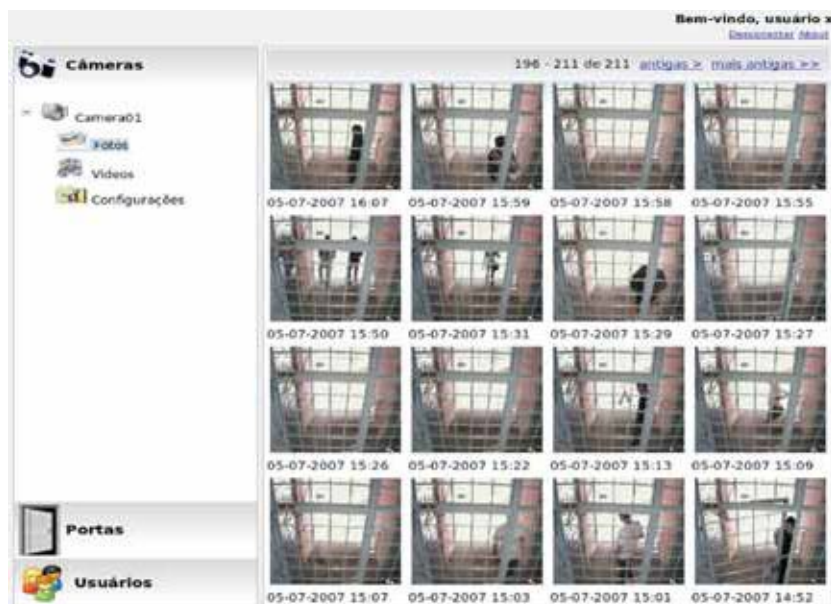


Figura 3 - Interface Web - visualização de fotos.

A câmera IP utilizada possui uma limitação quanto ao número de acessos simultâneos a ela. Isso gerou um problema, pois vários usuários fazem requisições através da interface *web* para monitorarem o estado atual da porta, desse modo, ultrapassam, o limite da câmera e fazem com que ela se torne inacessível. Para resolver esse problema, buscar-se-á o desenvolvimento ou instalação de um *software* que faça papel de *proxy* entre a câmera e a interface.

## SENSORES E ATUADORES

Os laboratórios dos grupos de pesquisa LSC e GMob contam, atualmente, com um sensor magnético instalado junto à porta de acesso aos laboratórios. O sensor é ligado por meio de um cabo de rede a uma placa de aquisição de dados DB-16P (DAS, 1999), fabricado pela ICP DAS, que faz a interface de comunicação de entrada de dados. A saída desse dispositivo é conectada à porta serial de um computador. Para isso, desenvolveu-se um programa, utilizando a linguagem C, que faz monitoramento constante da porta serial. Esse programa gera um arquivo de eventos relacionado aos sinais provenientes do sensor magnético, indicando quando o sinal foi alterado. Nesse caso, pode-se visualizar o momento em que a porta está aberta ou fechada, isso possibilita que medidas de segurança sejam efetivadas no momento em que a porta é aberta.

Para exercer o papel de atuador, foi desenvolvida, ainda, uma aplicação na linguagem C, que envia um sinal para a porta paralela, a qual está conectada a uma placa de saída de dados, DB-16R, igualmente fabricada pela ICP DAS, que faz a interface de saída de um sinal. Através de um cabo de rede, a placa de saída de dados é ligada a uma chave elétrica instalada na porta de acesso aos laboratórios. Com isso, a interface *web*, citada anteriormente, permite visualizar o acesso dos laboratórios, pela câmera instalada, e abrir a porta acionando o atuador.

## CONCLUSÃO

Neste artigo, apresentou-se o projeto CONVERGE UFSM, que visa a uma solução de telefonia digital, por meio da convergência de várias tecnologias, e objetiva implementar um sistema de controle de acesso e alarme.

Propõe-se, como trabalhos futuros, as etapas não implementadas do projeto, que estão em fase inicial de pesquisa, como o desenvolvimento, do *proxy*, para sanar o problema de sobrecarga da câmera citado anteriormente, a instalação de um adaptador VoIP, sua utilização para autenticação através de um telefone situado na porta dos laboratórios e a integração do sistema de autenticação com a



interface *web*, para restrições de acesso e acessos remotos. A migração do projeto para outros ambientes, como estabelecimentos comerciais e residências, também faz parte das etapas futuras do trabalho.

## REFERÊNCIAS

DAS, I. DB-16R, DB-24, DB-24RD, DB-24PR, DB-24PRD, DB-24C, DB-24POR, DB-24SSR, DB-16P, DB-24P SERIES USER MANUAL VERSION 2.2. *ICP DAS Inc*, 1999.

DIGIUM. **Asterisk**, 2006. Disponível em: <http://www.asterisk.org>. Acesso em: junho de 2007.

GOODE, B. Voice over Internet protocol (VoIP). **Proceedings of the IEEE**, 2002. 90(9):1495–1517.

LAVRSEN, K. **Motion**. Disponível em: <http://www.lavrsen.dk/twiki/bin/view/Motion/WebHome>. Acesso em: agosto de 2007.

RAPPAPORT, T. **Wireless Communications: principles and practice**. IEEE Press Piscataway, NJ, USA, 1996.

RYU, K. et al. **Private automatic branch exchange**. US Patent 5,400,397, 1995.

SATYANARAYANAN, M. **Pervasive computing: vision and challenges**. *Personal communications, IEEE (see also IEEE Wireless communications)*, v. 8, n.4, p.10–17, 2001.

SCHILIT, B. et al. **Context-aware Computing Applications**. Xerox Corp., Palo Alto Research Center, 1994.

SCHWARTZ, S. H. **Are there universal aspects in the structure and contents of human values?** In: *JOURNAL OF SOCIAL ISSUES*, v. 50, p.19–45, 1994.