

21 MAY 2005

065

1473402

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Sistemas
Eletrônicos

ISSN 1517-3542

BT/PSI/0405

**Desenvolvimento de um Simulador
de Controle de Dispositivos
Residenciais Inteligentes: Uma
Introdução aos Sistemas Domóticos**

Caio Augustus Moraes Bolzani
Marcio Lobo Netto

O presente trabalho é um resumo da dissertação de mestrado apresentada por Caio Augustus Moraes Bolzani, sob orientação do Prof. Dr. Marcio Lobo Netto: "Desenvolvimento de um Simulador de Controle de Dispositivos Residenciais Inteligentes: Uma Introdução aos Sistemas Domóticos", defendida em 24/05/2004, na Escola Politécnica.

A íntegra da dissertação encontra-se à disposição com o autor e na Biblioteca de Engenharia de Eletricidade da Escola Politécnica/USP.

FICHA CATALOGRÁFICA

Bolzani, Caio Augustus Moraes

Desenvolvimento de um simulador de controle de dispositivos residenciais inteligentes: uma introdução aos sistemas domóticos / Caio Augustus Moraes Bolzani, Marcio Lobo Netto. -- São Paulo : EPUSP, 2004.

15 p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos ; BT/PSI/0405)

1. Automação predial 2. Residência domiciliar 3. Sistema de controle I. Lobo Netto, Marcio II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos III. Título IV. Série
ISSN 1517-3542

CAIO AUGUSTUS MORAIS BOLZANI

Desenvolvimento de um Simulador
de Controle de Dispositivos Residenciais Inteligentes:
Uma Introdução aos Sistemas Domóticos.

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia de Sistemas
Eletrônicos

Orientador:
Prof. Dr. Marcio Lobo Netto

São Paulo
2004

RESUMO

Este trabalho realiza estudos sobre residências inteligentes, tema este que inclui sistemas eletrônicos voltados à aplicação domiciliar (sistemas domóticos), bem como descreve o método de desenvolvimento de um simulador computacional de dispositivos residenciais inteligentes. Neste projeto foram agregados vários conceitos de âmbito tecnológico, considerando suas relações com aspectos comportamentais humanos. O simulador permite manipular e visualizar as interações entre dispositivos eletrônicos e usuários da residência inteligente, possibilitando uma análise do comportamento de ambos e a descoberta de métodos efetivos de convivência entre homens e máquinas no ambiente doméstico.

O autor investiga e desenvolve representações computacionais de sistemas domóticos que sejam:

- Eficientes: capazes de atingir metas sob restrições de tempo e recursos;
- Autônomos: capazes de decidir e adaptar-se a mudanças;
- Sociais: capazes de interagir com outros sistemas ou usuários presentes no ambiente.

O programa foi desenvolvido utilizando o paradigma da programação orientada a objetos, fazendo uso dos recursos disponíveis por meio de da linguagem Java, o que garante portabilidade e compatibilidade com diversos sistemas operacionais.

ABSTRACT

This work conducts studies about the broad theme Intelligent Homes, which includes residential applications for electronic systems (domotics), and describes an intelligent appliances computer simulator developed to assist the design and analysis of such environments. In this project many technological concepts were analyzed, considering their relationship to human behavior in computer assisted automatic environments. The simulator allows the manipulation and visualization of the interactions between electronic appliances and users, promoting analysis of the behavior of both and discovering effective methods of living, between men and machines, in a domestic area.

The author investigates and develops computational representations of domotic systems that are:

- efficient: able to reach goals under resource and time constraints;
- autonomous: able to decide and adapt to changes;
- social: able to interact with other systems or users in the environment.

The software was developed utilizing the object-oriented paradigm, making use of the Java language resources, which assures portability and compatibility on most operational systems.

1. INTRODUÇÃO

Residências inteligentes e sistemas domóticos têm atraído crescente interesse, uma vez que possibilitam a atuação supervisionada e não supervisionada de dispositivos eletrônicos em uma residência, exercendo tarefas complexas e interagindo com usuários e com o meio físico.

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um software simulador de sistemas domóticos e automação residencial que permite antecipar e analisar o resultado das interações humanas com um ambiente computacionalmente ativo, bem como prever o comportamento dos dispositivos frente à essa forma de interação.

A motivação pela escolha do tema se dá pela necessidade de uma metodologia para a criação de um ambiente inteligente e de uma ferramenta que possibilite a visualização das características de novas implementações.

2. RESIDÊNCIAS INTELIGENTES

Uma residência inteligente difere das usuais por dois motivos: utiliza dispositivos que desenvolvem funções extras contribuindo para a sua própria gestão e para a gestão da residência, substituindo ou complementando os tradicionalmente usados; e utilizam conceitos modernos de arquitetura e de construção, possibilitando o uso mais apropriado de fontes naturais de energia, reduzindo a taxa de utilização de equipamentos de iluminação, ventilação, aquecimento e esfriamento, reduzindo, por consequência, o consumo de energia elétrica.

Os dispositivos inteligentes (DIs) são a parte fundamental de uma residência inteligente. São equipamentos eletro-eletrônicos que além de exercerem as funções para as quais foram concebidos, agregam hardware e software adicionais que lhes provém recursos extras, permitindo o controle e gerenciamento remoto e sua interconexão em rede. Os eletro-eletrônicos inteligentes são capazes de comunicação, interoperabilidade e controle remoto através de uma rede de dados, aqui denominada rede doméstica. Estes dispositivos podem ser fixos, como caixas acústicas ou móveis, como telefones portáteis. Em residências onde existe uma conexão de banda larga presente, eles poderão se comunicar com a Internet possibilitando o surgimento de aplicações como administração remota e automação residencial. Outro fator

importante é a possibilidade de utilização de vários outros dispositivos de entrada e saída além do mouse, teclado, alto-falantes e displays. O sistema, no entanto, deve ter uma percepção mais profunda do espaço físico tanto no âmbito sensorial como no de controle. Dispositivos de entrada poderiam incluir uma diversidade enorme de sensores, câmeras ou interfaces biométricas enquanto que os de saída incluiriam sistemas de entretenimento, de iluminação e telas/displays diversos.

A necessidade de informação perceptual sobre o estado e a localização de pessoas e de DIs diferencia a criação dos ambientes inteligentes dos ambientes estáticos suportados pela computação tradicional. Assim, um modelo acompanhado de uma descrição geométrica do ambiente, suas características de construção e que represente a relação física entre as entidades deve ser produzido. Os diversos sensores permitirão que o sistema tenha informação sobre os parâmetros do ambiente, posicionamento dos DIs e localização de pessoas ou coisas. Esta percepção introduz complicações como a utilização de modelos dinâmicos, análise de dados provenientes de fontes e sensores diversos em tempo real.

2.1 Organização da Residência Inteligente

O modelo de residência inteligente apresentado (Figura 1) agrega vários sistemas de controle, *gateways*, sensores, atuadores, DIs, etc. Este modelo será utilizado durante todo o trabalho como base para a exposição dos diversos sistemas e no desenvolvimento do simulador.

Uma residência inteligente pode extrair informações sobre as condições físicas do ambiente por meio da utilização de sensores e detectores. Pode interpretar tais informações, planejar ações e realizar inferências utilizando a capacidade de raciocínio embutida no controlador central ou nos DIs. Finalizando o ciclo, pode executar ações por meio dos atuadores, afetando as condições do ambiente, produzindo novas situações.

Uma residência inteligente agrega vários ambientes inteligentes. Eles não necessariamente correspondem ao espaço físico delimitado pelas paredes que cercam o ambiente em si. Sala de estar, quartos, cozinha e sala de jantar, por exemplo, são ambientes que promovem muita interação pois têm alto tráfego de pessoas e agregam muitos sensores e DIs. Desta forma, para se otimizar a relação entre usuário e

equipamentos, é importante dividir o espaço físico em subespaços proporcionando setores diferenciados com relação ao controle dos sistemas e padrões de sensoriamento.

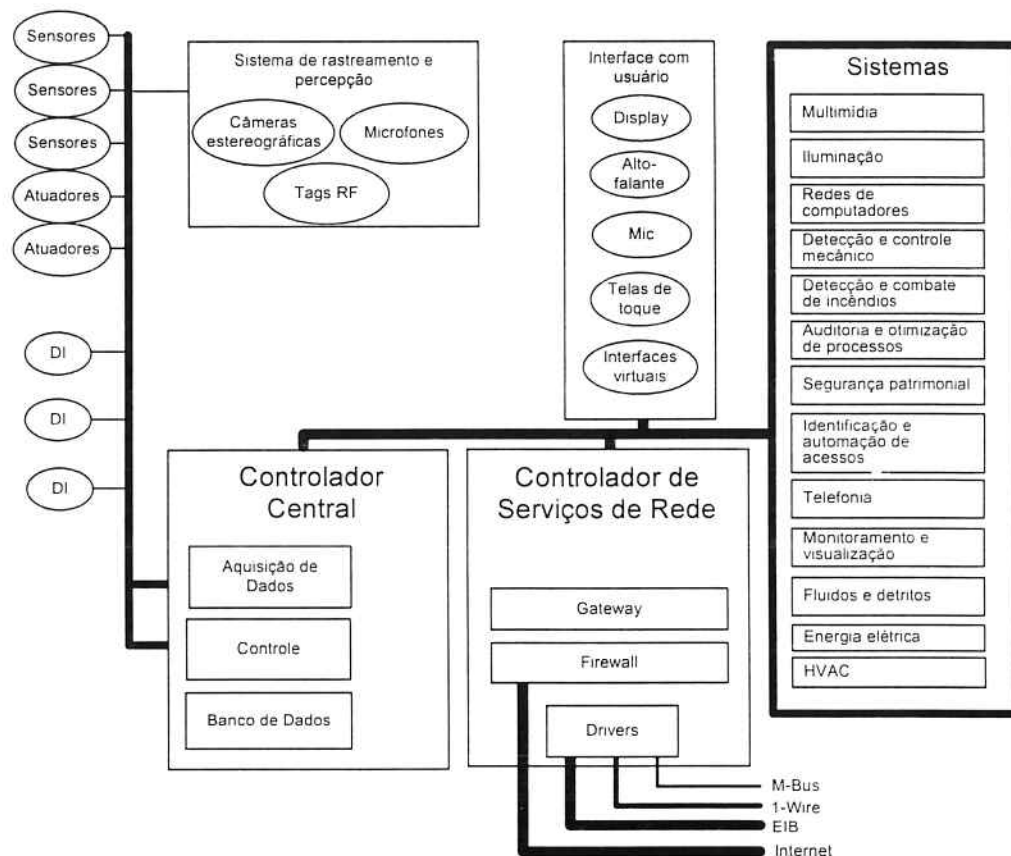


Figura 1 Modelo global de residência inteligente

Por outro lado, muitas vezes, espaços físicos inteiros ou parte de regiões limítrofes utilizam o mesmo padrão de controle. Neste caso, o ambiente inteligente pode ampliar sua área de atuação para mais de um cômodo. Sistemas de apoio a crianças, idosos ou portadores de deficiência utilizam este conceito criando áreas seguras ao longo de espaços físicos distintos.

Os ambientes são dotados de inúmeros dispositivos inteligentes possibilitando o controle das funções exercidas pela casa. Qualquer equipamento que tenha autonomia para desenvolver uma tarefa básica, efetuar troca de informações com outros dispositivos, possibilitar comando remoto e ter capacidade de tomada de decisão pode ser considerado um dispositivo inteligente. Eles são compostos por cinco partes essenciais:

- Núcleo básico;
- Interface de rede;
- Software de aplicação e controle;
- Entradas e saídas de dados;
- Interface com o usuário.

Para que haja o efetivo controle das funções da residência, são utilizados sensores e atuadores estabelecendo a interface entre a casa inteligente e o meio físico. Os sensores transformam parâmetros físicos (temperatura, umidade, etc.) em sinais elétricos apropriados para que os sistemas domóticos possam analisá-los e tomar decisões. Os atuadores são componentes eletro-mecânicos que têm suas características alteradas conforme os impulsos elétricos recebidos. Eles podem ser interligados diretamente aos dispositivos inteligentes ou ser conectados por meio de pequenas interfaces a uma rede de dados para que possam ser utilizados por qualquer sistema domótico.

3. REDE DOMÉSTICA

Entende-se como rede doméstica aquela que provê a interligação entre os equipamentos do assinante, como computadores, DIs e o *gateway* residencial, como o *cable modem* ou *modem ADSL*. Dentre as suas principais atribuições destacam-se:

- Isolar o tráfego interno à residência da rede de acesso.
- Oferecer suporte a diferentes protocolos de nível superior.
- Permitir o acesso a diferentes provedores de serviços de acesso.
- Implementar diferentes classes de qualidade de serviço.
- Permitir o compartilhamento do acesso à rede do provedor de acesso.
- Permitir a utilização de múltiplos equipamentos.
- Ser de administração e gerência fácil e simples.

Em um ambiente doméstico, diferentemente do mundo corporativo, existem diversos sistemas interagindo diretamente com o usuário com o propósito primordial de satisfazer as suas necessidades e preferências. Esses inúmeros formatos de comportamento também se refletem nos diversos modelos de redes que compõem a rede doméstica. Sistemas integrados de áudio e vídeo requerem transmissões de alta velocidade com controle de qualidade de serviço. Já os dispositivos de controle não necessitam de redes tão velozes, mas que sejam confiáveis e robustas. Ainda é longo o caminho que levará à utilização de apenas um modelo de rede universal que cumpra todos os requisitos de funcionalidade, velocidade, segurança, robustez e custo. Por outro lado, a utilização de diversos modelos de redes de transmissão de dados em um único ambiente encarece a instalação de novos sistemas e introduz a necessidade de *gateways* que possibilitem o interligamento e a troca de dados entre as redes.

4. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A automação residencial, através da utilização de dispositivos eletrônicos e redes de dados, possibilita o controle remoto de equipamentos e a automatização de processos em uma residência. Ela é capaz de melhorar o estilo de vida dos moradores aumentando o conforto, segurança e eficiência energética. A automação residencial engloba iluminação, entretenimento, segurança, telecomunicações, climatização e sistemas de áudio e vídeo. Pode-se dizer que a automação residencial e a Domótica estão interligadas assim como a automação industrial está com a Robótica.

Construir uma residência inteligente pressupõe o planejamento de temas que até hoje não se observavam. Muitas variações de projetos têm surgido, considerando a otimização do consumo de recursos energéticos ou as novas tendências arquitetônicas. Mas, as perspectivas oferecidas pelas novas tecnologias da informação são as que realmente têm proporcionado mudanças efetivas no modo de projetar e construir as casas do futuro.

5. SISTEMAS DOMÓTICOS

Uma residência inteligente contém vários subsistemas que gerenciam todos os aspectos físicos pertinentes, permitindo um maior conforto com menor gasto de energia. Os subsistemas listados abaixo compreendem a totalidade das necessidades encontradas em uma residência inteligente atualmente, que são:

- Sistema de detecção e controle mecânico – determina a função e posicionamento de sensores, detectores e atuadores. É o sistema mais básico de uma residência inteligente e de presença constante.
- Sistema de energia elétrica – analisa a qualidade da energia recebida, e na sua falta exerce rotinas alternativas, como uso de baterias e geradores, além de controlar o consumo de todos os outros sistemas.
- Sistema de ventilação, aquecimento e ar-condicionado – controla todo o sistema de HVAC.
- Sistema de iluminação – exerce controle sobre todas as lâmpadas da residência, possibilita a realização de cenas de iluminação, auxilia o sistema de segurança e provê meios para de redução do consumo de energia.
- Sistema de detecção e combate de incêndios – monitora fogo e fumaça em todos os cômodos e executa funções de alerta e evacuação, atuando em portas e janelas.
- Sistema de segurança patrimonial – exerce monitoramento contra intrusos, e executa funções de alerta.
- Sistema de identificação e automação de acessos – exerce controle de portas, realiza processos de identificação, gerencia níveis de acesso.
- Sistema multimídia – controla todas as funções relativas a áudio e vídeo, realiza *downloads*, e controla listas de execução e preferências.
- Sistema de fluidos e detritos – gerencia o sistema de abastecimento de água potável. Controla a liberação de dejetos e esgotos, saída de lixo e reciclagem de material.

- Sistema de monitoramento e visualização – gerencia todo o sistema de interface com o usuário, provê personalização de funções e telas, e exerce monitoramento sobre as atividades da residência possibilitando a aprendizagem e melhoria sobre as funções da casa.
- Sistema de auditoria e otimização de processos – baseado nos dados provenientes do sistemas de monitoramento, verifica o funcionamento de todos os outros sistemas, gera relatórios temporais, indica falhas e sugere otimizações.

A divisão em subsistemas facilita o desenvolvimento dos componentes de software responsáveis pelo controle e gestão da residência inteligente, torna clara a divisão das tarefas executadas por cada um e ainda permite o registro distinto das ocorrências e da comunicação entre subsistemas.

6. PROPOSTA DE UM AMBIENTE INTEGRADO DE SIMULAÇÃO

O sistema apresentado provê uma arquitetura de software baseada em objetos que propicia uma rápida e simples re-estruturação da planta residencial e dos parâmetros de todos os componentes instalados. O simulador torna as dependências da casa transparentes e é independente de fabricante e de sistemas proprietários pois toda a comunicação entre diferentes DIs é realizada por meio de mensagens no padrão XML (*Extensible Markup Language*) adotado atualmente como meio de comunicação entre arquiteturas heterogêneas. O simulador propicia um alto grau de controle dos equipamentos inteligentes distribuídos pela casa, e permite ainda, monitorar, gerenciar e introduzir melhorias no processo de controle. A interface gráfica permite que os usuários requisitem mudanças na temperatura ambiente e nível de iluminação entre outros aspectos. O simulador introduz uma camada de abstração no topo de todos os sistemas já desenvolvidos e age como um integrador de sistemas residenciais, controlando cenas, ajustando dinamicamente todos os equipamentos e processos. O programa proposto neste trabalho apresenta algumas

características básicas dos softwares gráficos atuais que permitem diversas interações do usuário com o ambiente a ser simulado e monitorado, dentre elas:

- **Visualização:** o integrador inicia a aplicação e, por meio de uma interface gráfica colorida, visualiza as condições físicas e lógicas dos dispositivos da residência e o funcionamento dos equipamentos.
- **Alteração das características iniciais:** a qualquer momento pode-se inserir ou excluir novos usuários, alterar os eventos externos (clima, hora, estação do ano, etc.) e disparar eventos localizados (fogo, enchentes, etc.).
- **Memória:** o integrador estabelece novos parâmetros de configuração para o conforto do usuário. Esses parâmetros são armazenados em “preferências do usuário”.
- **Monitoramento:** o sistema efetua um monitoramento contínuo de todos os equipamentos e sensores e compara os valores medidos com valores de funcionamento padrão e, caso haja alguma disparidade, aciona mecanismos de controle. A geração de relatórios é efetuada para controle posterior e aprendizagem do sistema.

6.1 Características dos Componentes

Dispositivos Inteligentes

O dispositivo inteligente deve ser capaz de prover sua identificação na rede, seu estado e métodos de ação para que o controlador central possa com ele interagir e manipulá-lo. O seu funcionamento não é autônomo, ou seja, sempre estará atrelado a um sistema domótico. Isso não caracteriza uma dependência de hierarquia, apenas reúne logicamente os DIs com funções relacionadas, facilitando a abordagem de monitoramento pelo gerenciador central.

Usuários

Um usuário representa uma pessoa localizada fisicamente na residência. O sistema é capaz de distinguir três tipos de usuários com diferentes necessidades e direitos. O primeiro tem perfil de administrador com todos os direitos adquiridos e pode controlar e monitorar os recursos da residência. Os administradores manipulam

os dispositivos, gerenciam usuários e grupos, podem definir eventos e perfis para os usuários. Eles também podem definir o controle de acesso a determinados ambientes e DIs. Em um segundo nível estão os ocupantes que devem ser identificados e podem adquirir diferentes níveis de acesso, bem como especificar uma variedade de cenas e preferências. O terceiro corresponde às demais pessoas e é criado para verificar as respostas da residência inteligente frente à tentativas de intrusão.

Interface Gráfica

A interface gráfica adotada é do tipo WIMP (*Windows, Icons, Mouse, Pointers*), porém também utiliza as informações geométricas provenientes do sistema de percepção para acompanhar o usuário e exibir controles e informações relativas ao ambiente em que ele se encontra.

O painel principal é composto por diversos outros painéis que permitem a visualização e o controle dos sistemas domóticos e dos atuadores em tempo real. Cada sistema pode, individualmente, ter suas condições de trabalho alteradas permitindo-se medir a influência de cada um na gestão global da residência ou mesmo o nível de interferência de um sistema sobre o outro.

7. TRABALHOS FUTUROS E CONCLUSÃO

7.1 Trabalhos Futuros

O tema residências inteligentes ainda permite inúmeras implementações e estudos tanto nas disciplinas de Engenharia e Ciência da Computação quanto em Arquitetura, Sociologia e até na Medicina, quando os sistemas domóticos são utilizados em conjunto com os de *homecare*.

A substituição dos sensores e atuadores virtuais por reais já demandaria grande esforço e tempo de desenvolvimento pois a localização e o posicionamento dos sensores, bem como o tipo utilizado teriam grande influência na programação utilizada para os sensores virtuais. A utilização de atuadores reais, com grande certeza, traria novos problemas e argumentos não tratados no ambiente virtual.

Outro aspecto importante a ser considerado é o da confecção de dispositivos inteligentes reais. Neste caso haveria a necessidade inicial de se verificar qual a

arquitetura mais conveniente para que possa realizar suas funções nos diversos cenários a que vier a ser submetido. Isto pode inclusive requerer o uso de programação evolucionária. Caso venha a ser implementada por um programador, esta tarefa pode vir a ser bastante complexa, pois há que se prever e ser capaz de atender a uma variedade muito grande de casos. A utilização de gerenciamento descentralizado bem como a definição das características da rede de dados e a especificação das mensagens entre os DIs permitindo o controle remoto expandiria muito a sua utilização e multiplicaria o seu poder computacional.

No ambiente gráfico, muitas mudanças e melhorias podem ser realizadas. Uma interface tridimensional facilitaria o processo de gestão da residência por parte do integrador e tornaria mais rápida a visualização e a correção de problemas. A implementação de um sistema de percepção eficiente associado com algoritmos de aprendizado seria um grande passo no caminho do desenvolvimento de sistemas domésticos factíveis e eficientes.

A utilização de agentes inteligentes auxiliando-o nas tarefas diárias tem sido muito pesquisado nas disciplinas de Robótica e Agentes Inteligentes e é perfeitamente cabível no contexto das residências inteligentes. E, finalizando, a simulação utilizando personagens típicos, baseados em vida artificial, possibilitaria uma ampla validação de todos os sistemas domóticos criando-se situações densas e complexas através da interação destes personagens com perfis próximos dos usuários reais.

7.2 Considerações Finais

O simulador gráfico auxilia a construção e concepção de uma casa inteligente, permitindo avaliar tanto os aspectos técnicos como o funcionamento dos DIs, quanto a interação dos equipamentos com o usuário. Verificou-se a grande necessidade de um sistema de rastreamento e percepção com grande precisão a fim de reduzir o erro sobre os sensores e atuadores, melhorando a gestão da residência inteligente. É interessante notar a possibilidade de se ligar e desligar os recursos inteligentes da casa, possibilitando uma avaliação da qualidade de tais sistemas inteligentes tanto na economia dos recursos energéticos, como também no conforto e segurança ao usuário.

A análise das funções da residência através de recursos gráficos coloridos facilita a tomada de decisões por parte do integrador e possibilita que as medidas necessárias sejam executadas em um curto espaço de tempo, remotamente e com segurança.

A utilização da linguagem Java facilitou o desenvolvimento do simulador pois as bibliotecas gráficas bidimensionais, colorização e manipulação de texto são nativas à linguagem. Muitas IDEs (*Integrated Development Environment* – Ambiente de Desenvolvimento Integrado) gratuitas e de livre utilização permitem um desenvolvimento acelerado do código por meio de interfaces amigáveis e detectores de erros. Existem ainda milhares de programadores ao redor do mundo que mantêm tutoriais e cursos na Internet auxiliando aqueles que necessitam de certa ajuda. A portabilidade do código Java ainda permite que o simulador possa ser executado em vários sistemas operacionais como o Windows, Linux e Unix, ou mesmo, com relativa facilidade, via Web.

O paradigma da programação orientada a objetos facilitou o desenvolvimento dos sensores, atuadores e dispositivos inteligentes pois uma vez estabelecidas as entradas e saídas comuns a todos, permitiu por meio da herança e do polimorfismo, a reutilização de código e a economia de esforços computacionais.

Com relação ao caráter social do simulador, a participação do usuário nas tomadas de decisão sobre o funcionamento da casa inteligente foi reduzida uma vez que os sistemas domóticos se tornaram responsáveis pela sua gestão. No entanto, a utilização da abordagem não-coercitiva através das mensagens instantâneas minimizou uma possível falta de controle da situação que o usuário possa sentir.

Finalizando, a automação residencial, apesar de ser ainda nova no Brasil, se encontra em franco crescimento. Neste contexto inicial, acredito que uma ferramenta gráfica como o simulador proposto neste trabalho contribuirá para este crescimento tanto como uma opção de visualização de uma casa automatizada para um público leigo ou como um avançado analisador de rede domésticas e de dispositivos inteligentes por meio da geração de eventos aleatórios e diretos possibilitando-se verificar a integração do usuário com um universo repleto de equipamentos eletrônicos, sensores e interfaces.

8. BIBLIOGRAFIA

Livros

[O'Driscoll, 2001]

O'Driscoll, G. **The Essential Guide to Home Networking Technologies**, Prentice Hall, 2001

[Neto, 1994]

Neto, J. **Edifícios de alta tecnologia**, Editora Carthago & Forte, 1994

[Abiko, 2002]

Abiko, A. e Walbe, S. **Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. FAUUSP, Coletânea Habitare / FINEP, São Paulo, 2002

Artigos

[Borodulkin, 2002]

Borodulkin, L. et al., **3D Virtual Smart Home User Interface**, University of Bundeswehr, VIMS 2002 International Symposium on Virtual and Intelligent Measurement Systems, 2002

[Brumitt, 2000]

Brumitt, B. et al. **EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments**, Handheld and Ubiquitous Computing, Microsoft Research, 2000

[Checka, 2001]

Checka, N.; Wilson, K. **Person Tracking Using Audio-Video Sensor Fusion**, MIT Artificial Intelligence Laboratory, 2001

[Coen, 1999]

Coen, M. et al. **Meeting the Computation Needs of Intelligent Environments: The Metaglu Environment**, Proceedings of MANSE'99, 1999

[Corcoran, 1997]

Corcoran, P.; Desbonnet, J. **Browser-Style Interfaces to a Home Automation Network**, IEEE Trans. Consumer Electronics, Nov 1997

[Demirdjian, 2001]

Demirdjian, D. et al. **Multi-Person Tracking with Stereo Range Sensors**, Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 2001

[Dewsbury, 2001]

Dewsbury, G. et al. **Designing Residential Spaces for People with Disabilities: A thinkpiece**, International Council for Research and Innovation in Building and Construction Working Group, The University of Salford, 2001

[Dey, 1999]

Dey, A. et al. **A Context-based Infrastructure for Smart Environments**, Managing Interactions in Smart Environments, Springer-Verlag, 1999, pp. 114-130.

[Edwards, 2001]

Edwards, W.; Grinter, R. **At Home with Ubiquitous Computing: Seven Challenges Notes in Computer Science**, Springer-Verlag, Berlin, 2001, pp. 256-272

[Van Harmelen, 1994]

Van Harmelen, G.L. **System Impact of Decentralised AI Controllers Operating on Domestic Devices in the Intelligent Home**, University of Pretoria, Pretoria, Republic of South Africa, 1994

[Intille, 2002]

Intille, S. **Designing a Home of the Future**, Pervasive Computing, April-June 2002, pp. 80-86.

[Krumm, 2000]

Krumm, J. et al. **Multi-Camera Multi-Person Tracking for EasyLiving**, 3rd IEEE International Workshop on Visual Surveillance, 2000

[Minar, 1999]

Minar, N. et al. **Hive: Distributed Agents for Networking Things**, Joint Proceedings of ASA/MA, 1999.

[Orr, 2000]

Orr, R.; Abowd G. **The Smart Floor: A Mechanism for Natural User Identification and Tracking**, Conference on Human Factors in Computing Systems, Netherlands, 2000

[Pinhanez et al, 2001]

Pinhanez, C. et al. **Transforming Surfaces into Touch-Screens**, IBM Research Report, RC22273, 2001

[Pinhanez, 2001]

Pinhanez, C. **The Everywhere Displays Projector: A Device to Create Ubiquitous Graphical Interfaces**, IBM, Ubicomp, 2001

[Wittig, 1995]

Wittig, H.; Griwodz, C. **Intelligent Media Agents in Interactive Television Systems**, Proc. IEEE Int. Conf. on Multimedia Computing and Systems, 1995

[Rodin, 1977]

Rodin, J.; Langer, E. **Long-Term Effects of a Control-Relevant Intervention with the Institutional Aged**, Personality and Social Psychology, vol. 35, no. 12, 1977

Teses

[COSTA, 2003]

Costa, A. **Robótica Móvel Inteligente: progressos e desafios.**

Tese de Livre Docência, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, 2003.

Internet

[AURESIDE, 2004]

Associação Brasileira de Automação Residencial, www.aureside.org.br, acesso em 20/01/2004

[SUN, 2004]

Sun Microsystems, <http://java.sun.com>, acesso em 02/02/2004

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PSI/0001 – Observabilidade Topológica de Osawa em Redes não Lineares – ARMANDO HANDAYA, FLÁVIO A. M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0002 – Desenvolvimento de uma Microbalança de Quartzo para Detectar Gases – ROBERTO CHURA CHAMBI, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0003 – Sistema para Desenvolvimento de Sensores Inteligentes – ANTONIO CARLOS GASPARETTI, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0004 – A 1.6GHz Dual Modulus Prescaler Using the Extended True Single-Phase Clock CMOS Circuit Technique (E-TSPC) – JOÃO NAVARRO SOARES JÚNIOR, WILHELMUS ADRIANUS M. VAN NOIJE
- BT/PSI/0005 – Modelamento em Linguagem VHDL de uma Unidade de Policiamento para Redes Locais ATM – ÉDSON TAKESHI NAKAMURA, MARIUS STRUM
- BT/PSI/0006 – Otimização das Operações Coletivas para um Aglomerado de 8 Computadores usando uma Rede Ethernet 10 Mbps baseada em Hub – MARTHA TORRES, SERGIO TAKEO KOFUJI
- BT/PSI/0007 – Short Temporal Coherence Optical Source With External Fiber Optics Cavity – CARMEM LÚCIA BARBOSA, JOSÉ KEBLER DA CUNHA PINTO
- BT/PSI/0008 – Hydrogenated Carbon Films Used as Mask in Wafer Processing With Integrated Circuits: Post-Processing – JUAN M. JARAMILLO O., RONALDO D. MANSANO, EDGAR CHARRY R.
- BT/PSI/0009 – Redes Neurais em VLS – ANTONIO RAMIREZ HIDALGO, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0010 – Caracterização de Filmes Obtidos a Partir da Deposição por Plasma de Hexametildissilazana – SANDRINO NOGUEIRA, MARIA LÚCIA PEREIRA DA SILVA
- BT/PSI/0011 – InterFace: A Real Time Facial Animation System – JOSÉ DANIEL RAMOS WEY, MARCELO KNORICH ZUFFO
- BT/PSI/0012 – Análise de Desempenho Dinâmico de Sistemas de Transmissão em Corrente Contínua Multiterminais Série Utilizando GTO – MARIA APARECIDA DOS SANTOS, WALDIR PÓ
- BT/PSI/0013 – Estudo de Dispositivos Miniaturizados para Controle do Escoamento de Fluidos – ELIPHAS WAGNER SIMÕES, ROGÉRIO FURLAN
- BT/PSI/0014 – Projeto de um Sistema de Sinalização de Tronco E1: Um Estudo de Caso usando o Ambiente Ptolemy – OSCAR W. PEÑA GUILARTE, MARIUS STRUM
- BT/PSI/0015 – Obtenção de Filmes de Nitreto de Silício por Deposição Química Assistida por Plasma Acoplado Indutivamente – LUIS DE S. ZAMBOM, ROGÉRIO FURLAN, RONALDO D. MANSANO
- BT/PSI/0016 – Obtenção de Oxinitretos de Porta por Processamento Térmico Rápido Visando a Fabricação de Circuitos Integrados MOS – LEANDRO ZEIDAN TOQUETTI, SEBASTIÃO G. SANTOS FILHO
- BT/PSI/0017 – Characterization of Silicon Oxide Thin Films Deposited by TEOS PECVD – ANA NEILDE R. DA SILVA, NILTON I. MORIMOTO
- BT/PSI/0018 – Estudo e Caracterização de Filmes Sipos para a Passivação de Dispositivos de Potência – EDUARDO DOS SANTOS FERREIRA, NILTON ITIRO MORIMOTO
- BT/PSI/0019 – Simulação, Funcional e Elétrica, de Diodos Controlados por Porta Visando Demonstrar a sua Aplicabilidade como Sensor de Radiação Luminosa – HUGO PUERTAS DE ARAÚJO, SEBASTIÃO GOMES DOS SANTOS FILHO
- BT/PSI/0020 – Graded-Channel Fully-Depleted Silicon-on-Insulator Nmosfet for Reducing the Parasitic Bipolar Effects – MARCELO ANTONIO PAVANELLO, JOÃO ANTONIO MARTINO, DENIS FLANDRE
- BT/PSI/0021 – FFT para Detecção de Aromas – G. C. SANTOS QUISPE, F. J. RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0201 – Estudo e Aplicação de Litografia por Feixe de Elétrons na Fabricação de Estruturas de Relevô Contínuo para Utilização em Microóptica Integrada – HAMILTON FERNANDES DE MORAES JUNIOR, ANTONIO CARLOS SEABRA
- BT/PSI/0202 – Sistemas de Adaptação ao Locutor Utilizando Autovozes – LISELENE DE ABREU BORGES, MIGUEL ARJONA RAMÍREZ
- BT/PSI/0203 – A Wideband Down-Converter MMIC with Gain Control for Digital Radio Systems – D. VIVEIROS JR., M. B. PEROTONI, M. A. LUQUEZE, D. CONSONNI, J. G. C. POLOTO
- BT/PSI/0204 – Highly Conductive N-Type $\mu\text{c-Si:H}$ Films Deposited at Very Low Temperature – ALEXANDRE MANTOVANI NARDES, ELY ANTONIO TADEU DIRANI
- BT/PSI/0205 – Effect of Stencil Alignment on the Solder Beading in SMT Process – FLÁVIO SOUSA SILVA, MAURÍCIO MASSAZUMI OKA
- BT/PSI/0206 – Sistema de Reconhecimento de Voz Dependente de Locutor Utilizando-se a Transformada Discreta Cosseno – WASHINGTON LUIS SANTOS SILVA, IVANDRO SANCHES
- BT/PSI/0207 – Construção e Caracterização de Diodos N^+P com Contatos Al/Ni/TiSi_2 -RONALDO WILLIAN REIS, SEBASTIÃO GOMES DOS SANTOS FILHO

- BT/PSI/0208 – Diagnóstico de Falhas em Equipamentos Usando Técnicas de Redes Neurais Artificiais – MARIANA A. AGUIAR, ZSOLT L. KOVÁCS
- BT/PSI/0209 – Analysis of the Leakage Drain Current Carriers in SOI MOSFETs Operating at High-Temperatures – MARCELLO BELLODI, JOÃO ANTONIO MARTINO
- BT/PSI/0210 – A New Technique to Extract the Oxide Charge Density at Front and Back Interfaces of SOI nMOSFETs Devices – APARECIDO SIRLEY NICOLETT, JOÃO ANTONIO MARTINO
- BT/PSI/0211 – New Methods for Determining the Silicon Film Doping Concentration and the Back Interface Oxide Charge Density Using SOI-MOS Capacitor – VICTOR SONNENBERG, JOÃO ANTONIO MARTINO
- BT/PSI/0212 – Produção de Novos Filmes para Detecção de Poluentes – ANTONIO PEREIRA DO NASCIMENTO FILHO, MARIA LÚCIA PEREIRA DA SILVA
- BT/PSI/0213 – Composição de Baixo Custo para Refeições Populares – GUSTAVO FELIPE PAOLILLO, FLÁVIO ALMEIDA M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0214 – Posicionamento Automático de Estações para Atendimento de Usuários a Diversas Taxas – FABIO LEONEL ORSI, FLÁVIO ALMEIDA M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0215 – Controle Ótimo de Potência em Redes de Comunicação sem Fio – TADEU JUNIOR GROSS, VANDERLEI A. DA SILVA, FLÁVIO ALMEIDA M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0216 – Racionalização do Consumo de Energia Elétrica pelas Estações Rádio Base no Link Direto de um Sistema CDMA – E. M. G. STANCANELLI, FLÁVIO ALMEIDA M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0217 – Otimização de Investimentos em Redes Celulares (Serviço de Valor Agregado) – J. P. G. GUIMARÃES, F. A. M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0218 – Modelo de Otimização Linear para Programação da Produção – SERGIO ANTONIO RODRÍGUEZ, FLÁVIO ALMEIDA M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0219 – Solução Matricial para o Problema de Otimização de Portfolio de Ações com Opção de Vendas Futuras – TIAGO J. GOULART, FLÁVIO ALMEIDA M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0220 – Método da Sequência Ótima para o Mix de Produção – PATRÍCIA PRADO BELFIORE, FLÁVIO ALMEIDA M. CIPPARRONE
- BT/PSI/0221 – Desenvolvimento de Tecnologias mais Limpas Aplicadas à Microeletrônica – JANAINA GAMEIRO, MARIA LÚCIA PEREIRA DA SILVA
- BT/PSI/0301 – A Virtual Collaborative Learning Environment – IRENE KARAGUILLA FICHEMAN, ROSELI DE DEUS LOPES, SUSANA ESTER KRÜGER
- BT/PSI/0302 – Segmentação e Estimção da Composição Histológica da Massa Tumoral em Imagens de Tomografia Computadorizada de Neuroblastomas – FABIO JOSÉ AYRES, MARCELO KNÖRICH ZUFFO, RANGARAJ MANDAYAM RANGAYAN, VICENTE ODOE FILHO, MARCEL VALENTE
- BT/PSI/0303 – Deposição Química a Vapor de Óxido de Silício Assistida por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-CVD) – ANI SOBRAL TORRES, RONALDO DOMINGUES MANSANO
- BT/PSI/0304 – Porous Silicon Processing for Enhancing thin Silicon Membranes Fabrication – MICHEL O. S. DANTAS, ELISABETE GALEAZZO, HENRIQUE E. M. PERES, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0305 – Caracterização de Microindutores CMOS e Eletrodepositados em Cobre para Aplicações em Biotelemetria – JAIME HERNANDO LASSO VÁSQUEZ, EDGAR CHARRY RODRIGUEZ
- BT/PSI/0306 – Estudo da Viabilidade Técnica da Utilização de Microcanais para Concentração de Produtos Químicos – SILVANA GASPAROTTO DE SOUZA, MARIA LÚCIA PEREIRA DA SILVA, ROGÉRIO FURLAN
- BT/PSI/0307 – Projeto de um Oscilador LC-Tanque Controlável por Tensão em Tecnologia CMOS para Rádio Frequência – GILSON MIKIO OHARA, JOSÉ VIEIRA DO VALE NETO
- BT/PSI/0308 – A.L.I.V.E. Vida Artificial em Ambientes Virtuais: Uma Plataforma Experimental em Realidade Virtual para Estudos dos Seres Vivos e da Dinâmica – ROGÉRIO PERINO DE OLIVEIRA NEVES, MARCIO LOBO NETTO
- BT/PSI/0309 – Low Operating Voltage of an Pled Structure in ITO/MEH-PPV/AI Light Emmiting Device – JOSÉ ANTONIO ROCHA DAS NEVES, ELY ANTONIO TADEU DIRANI
- BT/PSI/0401 – Filtragem de Sinais do Acelerômetro pela Difusão Anisotrópica – MARCO ANTONIO ASSIS DE MELO, HAE YONG KIM
- BT/PSI/0402 – An Artificial Life Approach for the Animation of Cognitive Characters – FABIO ROBERTO DE MIRANDA, MARCIO LOBO NETTO
- BT/PSI/0403 – Sistema Autônomo de Aquisição e Processamento de Imagens – GLAUCO ROGÉRIO CUGLER FIORANTE, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PSI/0404 – Sistema Alternativo de Geração de Referências para os Controladores de um Laminador de Aços Planos Utilizando Redes Neurais Artificiais – ANTONIO LUIZ DOS SANTOS FILHO, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ