

Pimenter-L: o Computador 24 horas Sensível ao Contexto para Aplicações em Saúde

Mauro Oliveira
Universidade de Fortaleza
Fortaleza – CE, Brasil
mauro@unifor.br

Luiz Odorico Monteiro Andrade
Universidade Federal do Ceara
Fortaleza – CE, Brasil
odoricomonteirodeandrade@ufc.br

José Bringel Filho
Joseph Fourier University
Grenoble, France
bringelfilho@gmail.com

Paulo Abner Mesquita
Universidade Federal do Ceara
Fortaleza – CE, Brasil
abner@atlantico.com.br

Vinicius Figueiredo
Azul Tecnologia
Fortaleza – CE, Brasil
vinicius@azultecnologia.com

Carlos Hairon
Instituto Federal
Fortaleza – CE, Brasil
hairon@ifce.br

Abstract— This paper describes the Pimenter project. It proposes a new approach to improve the use of idle resources from personal computers (PC) in order to manage automation services for smart homes. Pimenter integrates the PC to the Interactive Digital-TV (IDTV), providing new services for its users. Besides that, we consider the Always Best Connect (ABC) and Context-Awareness concepts, trends in 4G mobile technology, as requirements for the future of the Pimenter project. Finally, as a result of Pimenter, we present the LARIISA project (Pimenter-L version), a framework for decision making on healthcare systems based on the Ginga middleware of the Brazilian IDTV.

Keywords- Smart home; Digital-TV; Always Best Connect; Context-awareness; Middleware.

Abstract— Esse artigo descreve o projeto Pimenter. Ele propõe uma nova abordagem que visa utilizar o tempo ocioso de computadores pessoais (PCs) para a gestão de serviços de automação em casas inteligentes. O Pimenter integra o PC com a TV Digital Interativa (TVDI), provendo novos services aos usuários. Além disso, o projeto considera os conceitos de Always Best Connect (ABC) e de sistemas sensíveis a contexto (context-awareness), tendências em ambientes convergentes 4G, como requisitos para cenários futuros de aplicação do Pimenter. Além disso, este artigo descreve protótipos desenvolvidos como prova de conceito deste projeto e, como resultado evolutivo, apresenta o projeto LARIISA (versão Pimenter-L), um sistema para a tomada de decisão de governança de saúde baseado no Ginga, o middleware da TVDI brasileira.

Keywords- Casa inteligente; TV digital; Always Best Connect; Context-awareness; Middleware.

I. INTRODUÇÃO

Com a crescente utilização de computadores (PC) como ferramenta de base para a realização de atividades pessoais e profissionais, tem se tornado uma prática de alguns usuários mantê-los continuamente ligados e conectados à Internet. Entretanto, mesmo quando permanentemente ligados, o poder de processamento dos computadores não é explorado em sua totalidade. Soluções propõem o uso do tempo ocioso de

processamento dos computadores para a realização de tarefas distribuídas e de cálculos paralelos, tais como BOINC¹, Seti@Home² e OurGrid³. Nesse contexto, o projeto Pimenter objetiva a utilização do tempo ocioso dos computadores para o suporte a serviços de automação [3], tais como de segurança, controle inteligente do consumo energético e de monitoramento de sinais vitais de saúde, levando em consideração as preferências e o contexto⁴ dos usuários. Em uma escala maior de aplicabilidade, um agrupamento de PCs adequadamente gerenciado poderia ser alocado para a realização de tarefas de automação sensíveis ao contexto para instituições, empresas, e ambientes corporativos, em geral. Além disso, com a perspectiva da operacionalização em larga escala da TV digital (DTV) no Brasil [1] e a convergência da DTV com PC (e.g., Google TV⁵), a automação residencial/corporativa tem sido objeto de discussão em vários grupos de usabilidade em sistemas de DTV.

O projeto Pimenter propõe soluções de suporte para os seguintes serviços: automação residencial, gestão de agrupamentos de PC e a integração entre PC e a TV digital interativa [19]. Este artigo descreve os resultados obtidos até o presente, bem como protótipos desenvolvidos como prova de conceito do Pimenter: Diga [7], Pimenter Share Center [13] e Digam-Ginga [5]. Finalmente, este artigo apresenta o projeto LARIISA (versão Pimenter-L), que propõe a integração da TV digital interativa com sistemas de gestão de saúde para a tomada de decisão de governança, suportada por uma plataforma de aplicações sensível ao contexto [10].

¹ Berkeley Open Infrastructure for Network Computing (BOINC): <http://boinc.berkeley.edu/>

² <http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>

³ <http://www.ourgrid.org/>

⁴ Entende-se por contexto em computação qualquer informação que pode caracterizar a situação das entidades observadas (usuários, ambientes, etc) e que é considerado relevante para o sistema.

⁵ <http://www.google.com/tv/>

O restante do artigo é dividido como a seguir: a seção II discute o projeto Pimenter e os três cenários de aplicação (residencial, distribuído e integrado), bem como as tecnologias ABC⁶ e context-awareness. As seções III, IV e V descrevem os protótipos Diga, Pimenter Share Center e Digam-Ginga, respectivamente. A seção VI apresenta o projeto LARIISA como a versão Pimenter-L. Finalmente, a seção VII conclui o artigo e apresenta os trabalhos futuros.

II. PIMENTER

O objetivo inicial do projeto Pimeter, que teve início em 2004, consistia na mudança de paradigma do uso de computadores pessoais, tornando-os dispositivos inteligentes de automação residencial/corporativa. A principal idéia consistia na utilização dos ciclos de processamento ociosos dos computadores pessoais para a execução de serviços de automação residencial. Desde então, a projeto evoluiu, como veremos a seguir:

A. Pimenter Residencial

O Pimenter Residencial objetiva maximizar a utilização dos recursos de PCs, transformando-os em plataformas inteligentes para a oferta de serviços de automação [4], tais como de segurança residencial, de gestão de energia e de monitoramento de sinais vitais de saúde. A gestão destes serviços são realizados localmente ou remotamente, via Internet. Duas aplicações ilustram bem as funcionalidades do Pimenter Residencial:

1) *Pimenter Home Care – PHC [7]*: O Pimenter Home Care (PHC) tem por objetivo permitir monitorar os sinais vitais de pacientes e/ou usuários comuns do sistema, a fim de identificar variações das condições vitais que podem colocar em risco a vida dos usuários. O PHC realiza o cruzamento de dados dos prontuários dos usuários (off-line) com os dados obtidos em tempo real (on-line). Dados off-line são aqueles relativos à saúde dos usuários que são coletados externamente à residência, tais como consultas e exames clínicos. Dados on-line são aqueles detectados na própria residência do usuário, via sensores e demais mecanismos de detecção. Este monitoramento está associado a um serviço de verificação de regras para a tomada de decisão, que é capaz de emitir alarmes, relatórios e ações em função da gravidade da análise. Por meio desta aplicação, médicos poderão, por exemplo, oferecer atendimento pró-ativo e acompanhamento remoto em casos de emergência, o que proporciona maior nível de interação paciente-médico, a qualquer momento e em qualquer lugar.

2) *Pimenter Intelligent Home (PIH)*: o Pimenter Intelligent Home é um sistema de segurança física e de gestão inteligente de residências. Ele integra mecanismos preventivos de furtos, tais como sensores de presença e de movimento, sirenes, acionamento automático de luzes, portões, e geração de alarmes (e.g., invasão, incêndio), via e-mail, SMS e ligações telefônicas. PIH reduz o custo de implantação de

sistemas de segurança residencial através da utilização de computadores pessoais. Assim como o PHC, o PIH pode ser configurado localmente e remotamente pelo usuário.

B. Pimenter Distribuído

Uma vez considerando a possibilidade em agrupar e gerenciar PCs permanentemente conectados à Internet, seja em um universo corporativo ou residencial, foi adicionado ao Pimenter suporte para processamento distribuído. Neste cenário, o Pimenter visa compartilhar, além do tempo de processamento ocioso, aplicações distribuídas para a utilização por parte de processos de usuários alheios às máquinas ociosas.

1) *Pimenter Share Center (PSC)*: o PSC é uma arquitetura de gestão de “florestas de Pimenter” (FloP) [7][13], que consistem em agrupamentos de PCs. Um dos objetivos do PSC consiste na gestão de execução remota de tarefas, a partir dos recursos computacionais disponíveis na FloP, para usuários que não possuem localmente recursos computacionais suficientes para a sua execução. Tais tarefas podem envolver operações simples, assim como cálculos intensivos de aplicações iterativas que exigem maior poder de processamento e/ou gestão de grandes volumes de dados. Além da melhoria de desempenho das aplicações clientes, o PSC proporciona benefícios financeiros às organizações aderentes, através do modelo de negócio de processamento chamado *outsourcing*, além de reduzir custos de investimento no parque computacional⁷.

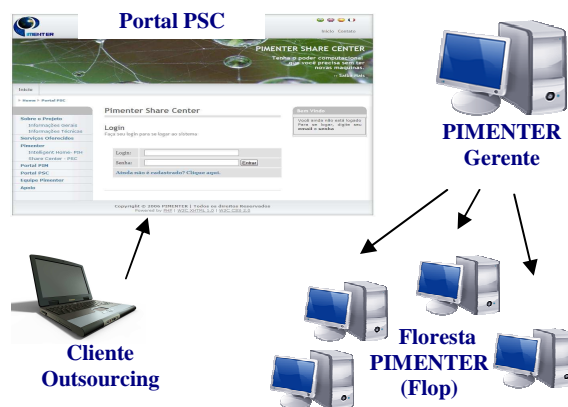


Figure 1. Pimenter Share Center (PSC).

A Figura 1 ilustra um cenário de utilização do PSC em que um usuário do sistema (cliente *outsourcing*), por meio de uma interface gráfica (portal do PSC), é capaz de enviar tarefas a serem processadas nos computadores da FloP. Uma vez que o cliente *outsourcing* tenha solicitado a execução de uma tarefa por meio do portal PSC, a entidade *Pimenter Gerente* administra as requisições de processamento, distribuindo-as para os computadores da FloP que possuem recursos disponíveis.

⁶ http://adaptive.ucsd.edu/02_08_26_Eva_Topics_UCSD_2.pdf

⁷ O PSC pode também seguir o conceito de *volunteer computing* - <http://boinc.berkeley.edu/trac/wiki/VolunteerComputing>

Após o processamento das tarefas, os resultados obtidos são acessíveis através do portal do PSC.

C. Pimenter Integrado

O Sistema Brasileiro de TV digital constitui um marco tecnológico para o país, ao optar pelo desenvolvimento de um modelo de TV interativo, em uma realidade em que 95% da população possuem TV analógica e apenas 20% têm computadores pessoais [1]. Aliada a este fato, a convergência tecnológica das áreas de redes de computação e de telecomunicações com a tecnologia da informação e a TV Digital, proporcionam o surgimento de um leque farto de aplicações compatíveis com os objetivos do projeto Pimenter. Portanto, o Pimenter Integrado busca propiciar compatibilidade e transparência no processo de convergência tecnológica entre a plataforma PC e o set-top-box da TV digital [19]. Um exemplo concreto desta integração consiste no projeto DIGAM - Digital Automatiom Monitoring and Control Using GINGA Technology – [5][8][18], que operacionaliza o Pimenter sobre o *middleware* GINGA da TV Digital brasileira.

D. SUCO: Pimenter e a Convergência Tecnológica

O Projeto SUCO [6] é caracterizado pelo relato abaixo (inspirado do artigo [2]), em que descreve um cenário de integração do Pimenter com tecnologias de TV digital, juntamente com os conceitos *Always Best Connect* e *Context-awareness*:

“Antonio Barbosa deixa com pressa o seu apartamento. Com o seu tablet PC, ele requisita o download de seu curriculum Lattes através de uma conexão ADSL. Felizmente, Antonio possui o Pimenter-4, um sistema de comunicação móvel inteligente 4G (quarta geração) integrado ao *middleware* Ginga de sua TV digital. Enquanto Antonio desce as escadas, o Pimenter-4 detecta a rede do condomínio e comuta automaticamente a conexão, através do PITER (Terminal de Dados do Pimenter), por uma conexão wifi (IEEE 802.11e) que lhe “garante” qualidade de Serviço (QoS).

Antonio comprimenta o Sr. Edmilson, motorista do Táxi, enquanto tenta acessar, via PITER, as notícias matinais propostas pelo “Lalazinha”, um software ciente ao contexto do usuário. Neste momento, ocorre novamente uma permutação de conexão de rede, uma vez que o taxi se distancia do prédio em que mora Antonio, por uma conexão de dados GSM/GPRS, dentre várias existentes. Uma das delas é selecionada automaticamente considerando a melhor relação custo/benefício das operadoras 3G disponível no local e as preferências de Antonio. Este é o conceito *Always Best Connect* [2][9] e de *Context-aware* integrados ao Pimenter-4.

Enquanto isso, sensores do quarto do Barbosinha, bebê de Antonio, enviam sinais (via set-top-box/Ginga) para o PITER. O “Lalazinha”, ao receber essas informações, verifica as regras de decisão baseadas em contexto e gera alarmes através de mensagens de e-mail. Antonio, ao receber essas mensagens poderá tomar as providências cabíveis. Ele então resolve verificar as imagens do quarto do bebê. Ao perceber que a situação está sob controle, ele decide reconfigurar, via GPRS, o Pimenter-4 para o envio de mensagens, via SMS.

Além disso, ele configura, à distância, sua TV Digital para gravar o debate dos candidatos à presidência.

Nesse momento, Antonio Barbosa é avisado pelo PITER que o download do Lattes, iniciado em seu apartamento, está concluído. O sistema, ao perceber o contexto do usuário (e.g., características do Tablet PC), fazendo uso de ontologias, adapta o Lattes para o formato de visualização adequado. Neste ínterim, agentes inteligentes do Pimenter-4 descobrem, no mundo cultural-cibernético, a nova versão das Bachianas (Ária Cantilena) de Villa Lobos no ritmo de Jorge Aragão, a preferida de Antonio Barbosa, e o grava no Media Center. É provável, também, que a sua geladeira Fuzzy tenha feito um relatório dos produtos vencidos e identificado a falta de leite e carne, o que resultaria no envio imediato de uma requisição de compra ao supermercado, via set-top-box. Pelo visto, foi bom ter mantido o Pimenter-L ligado ao sair de casa.

III. O PROTÓTIPO DIGA

O DIGA define um protótipo de *hardware* para o Pimenter Intelligent Home (PIH) [7]. A Figura 2 descreve este protótipo, que é composto por sensores e atuadores conectados ao Coletor de Sinais DAQ (*data acquisition*). Este, por sua vez, comunica-se com o computador pessoal responsável pela tomada de decisão da residência. Neste protótipo, o PIH é capaz de gerenciar a porta de entrada da residência. Os dispositivos atuadores do ambiente são uma lâmpada, uma *webcam* e uma sirene. Os sensores utilizados são os de presença, de temperatura e de detecção de fumaça.

A abertura da porta de entrada ou a atuação de algum dos sensores (presença, temperatura ou fumaça) implica no acendimento da lâmpada e disparo do alarme. Além da supervisão e atuação de alguns sensores, uma foto, feita pela *webcam*, é enviada ao portal de gestão remota. Em seguida, um SMS é também enviado ao smartphone do proprietário.

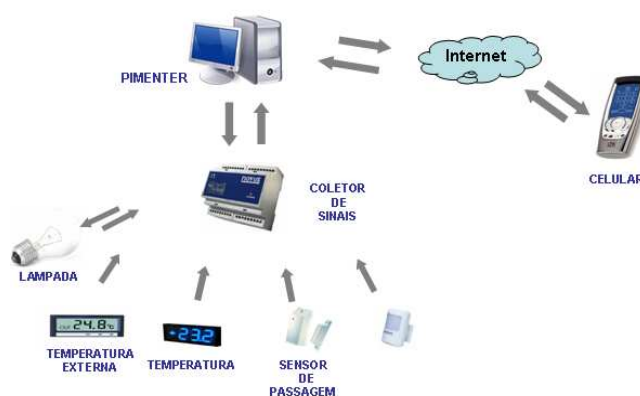


Figure 2. Pimenter Intelligent Home

IV. O PROTÓTIPO PIMENTER SHARE CENTER (PSC)

O PSC é responsável pelo gerenciamento de demanda de processamento realizados por usuários do agrupamento de PC do Pimenter, aqui denominados Clientes *Outsourcing*.

Ao receber uma solicitação, o PSC gerencia o particionamento dos dados em tarefas (solicitação do cliente), o processamento das tarefas e a posterior remontagem do resultado para o cliente. A distribuição das tarefas solicitadas pelos Clientes *Outsourcing* é, assim, realizada pelo PSC através dos computadores disponíveis das florestas de Pimenter.

A arquitetura do PSC (veja a Figura 3) é dividida em duas partes:

- O bloco **FILTRO**: ele é dividido em cinco camadas responsáveis por receber, selecionar, marcar e armazenar a tarefa à ser processada. A camada **Interface de Entrada** consiste em um portal web que permite aos Clientes *Outsourcing* ter acesso ao PSC e a realizar o *upload* de tarefas. A camada **Seleção** faz uso de regras pré-estabelecidas da camada CE (**Configurações Estáticas**) para verificar a possibilidade em realizar o processamento de tarefas. Uma vez que o sistema realiza a validação de uma tarefa, esta recebe uma identificação única (camada **Marcação**) e é armazenada temporariamente (camada **Buffer**);
- O bloco **ESCALONADOR** é constituído por três sub-blocos: **Gerente**, **Fragmentador** e **Relacionador**. Ele escolhe as máquinas da floresta de Pimenter capazes de realizar o processamento de tarefas (**Gerente**) e realiza a fragmentação em tarefas menores (**Fragmentador**) que serão enviadas aos Pimenter selecionados. Ao finalizar o processamento dos fragmentos, os resultados são unificados (**Relacionador**) e enviados ao Cliente *Outsourcing*.

A. Protótipos

Três protótipos foram implementados no processo evolutivo da arquitetura do PSC. A versão PSC v1.0 é baseada na arquitetura cliente-servidor. Nesta versão, os computadores ociosos se conectam automaticamente a uma base de dados informando suas características computacionais. A partir dessa divulgação, o PSC poderá direcionar as tarefas solicitadas por um Cliente *Outsourcing* a este computador. A versão PSC v1.1 foi implementado na plataforma JXT⁸, que é uma especificação de plataforma P2P desenvolvida seguindo o modelo Apache OpenSource da Sun Microsystems. JXTA utiliza protocolos P2P para realizar a comunicação entre os peers e para facilitar a divulgação das características e disponibilidades dos computadores.

1) *PSC v1.0*: Esse protótipo foi desenvolvido para a plataforma Java/Linux. Nesta versão, o cliente *outsourcing* deve acessar, através de um browser, o Portal Web do Pimenter. Após a autenticação do usuário, este pode realizar, por exemplo, o *upload* de arquivos no formato *mp3* a ser convertido para o formato *ogg*. Os Pimenter possuem uma aplicação cliente instalada e devidamente configurada com os seguintes valores: nome de usuário e senha (para autenticação no servidor) e características computacionais do PC;

Para o PSC v1.0, a escolha dos computadores a processar a tarefa solicitada pelo cliente é realizada mediante uma consulta SQL, que retorna o(s) Pimenter(s) que possui(em) os valores mais adequados de processador, memória, espaço e que esteja(m) sem job (tarefa) associado no momento da consulta. Essa ação corresponde ao bloco Seleção, mostrada na Figura 3.

Após a escolha dos Pimenter, o Gerente atribui a cada Pimenter um job e passa este objeto para a camada Fragmentador. O PSC v1.0 é um protótipo capaz de processar dados do tipo áudio no formato MP3, dividido-os em *n* arquivos menores. Cada um desses arquivos representa um trecho do áudio principal, que pode ser executado de forma independente.

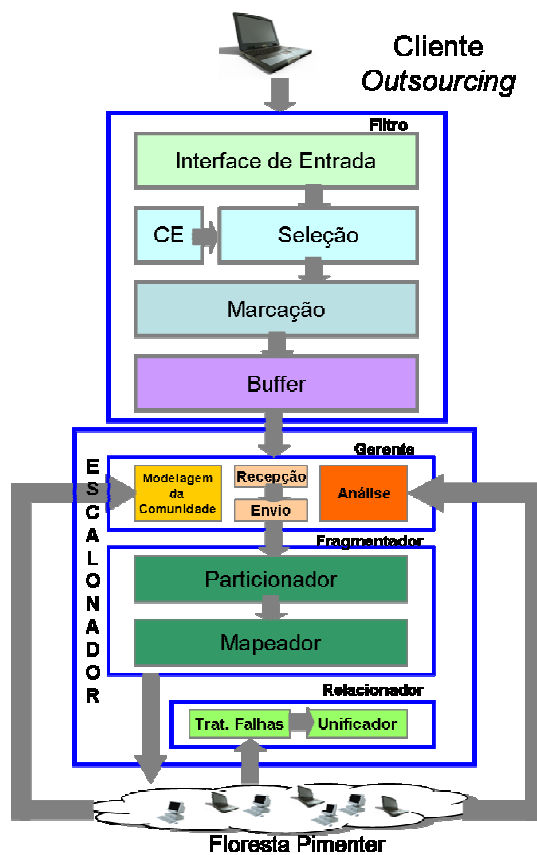


Figure 3. Arquitetura do PSC

2) *PSC v1.1*: Esse protótipo é capaz de realizar a mesma conversão de dados (*mp3* para *ogg*) suportado pelo PSC v1.0. A principal diferença entre essas versões está na plataforma de comunicação utilizada entre os pimenter. Enquanto o PSC v1.0 utiliza um modelo Cliente/Servidor, o protótipo PSC v1.1 utiliza a plataforma de comunicação P2P, baseado no JXTA. Além disso, enquanto o primeiro protótipo utiliza um banco de dados para popular uma tabela com as características do PC, o PSC v1.1 utiliza a publicação de *advertisement* contendo tais informações.

⁸ <https://jxta.dev.java.net/>

Durante o desenvolvimento das versões 1.0 e 1.1, foi observado a necessidade de se adicionar, para cada tipo de aplicação a ser processada, um novo serviço capaz de interpretá-lo. Este problema foi solucionado na versão 2.0 em que *plugins* podem ser adicionados dinamicamente ao PSC de forma a agregar novas funcionalidades e suportar novos tipos de dados [13].

3) *PSC v.20*: A Figura 4 apresenta o PSC v2.0 em que *plugins* se relacionam com as camadas do PSC: Filtro, Fragmentador, Relacionador e FloP. Um *plugin* é uma estrutura de diretório, onde a raiz tem como nome a junção entre o nome do job e o ID correspondente ao arquivo enviado pelo usuário. Portanto, um *plugin* contém:

- O arquivo enviado pelo usuário;
- Um diretório *Core* que contém as aplicações desenvolvidas por programadores de plugin. As aplicações podem ser desenvolvidas em qualquer linguagem;
- Um diretório denominado Saída, onde serão armazenadas as partes do arquivo principal;
- Um diretório denominado Processado, onde serão armazenados os arquivos processados pelos Pimenters da floresta, e enviado ao PSC;
- 4 Scripts: *executaFiltro*; *executaDividir*; *executaUnir*; *executaProcesso*.

O processo de desenvolvimento de plugins é composto pelos seguintes passos: i) criação de uma estrutura de diretório e ii) a geração de scripts essenciais para o funcionamento. O desenvolvedor, inicialmente, deve implementar uma ou mais aplicações capazes de:

- Filtrar os dados enviados pelo cliente;
- Dividir os dados em partes menores denominadas tarefas;
- Processar as tarefas criadas;
- Unificar todas as tarefas processadas para formar uma solução.
- O diretório raiz possui três outros diretórios essenciais para o funcionamento do *plugin*: *Core*, Saída e Processado. O diretório *Core* contém uma ou mais aplicações implementadas pelo desenvolvedor, capazes de realizar as etapas de filtragem dos dados, fragmentação em tarefas, processamento das tarefas e unificação das tarefas em uma solução solicitada pelo Cliente *Outsourcing*.
- Os demais diretórios, Saída e Processado, são usados como locais temporários para o armazenamento dos arquivos gerados após a divisão dos dados e para armazenar os arquivos que foram processado pelos Pimenters.
- *Shell scripts* são usados para realizar a comunicação entre as camadas da arquitetura do PSC e os *plugins*

desenvolvidos para adicionar novas funcionalidades ao sistema de processamento de tarefas solicitadas por clientes.

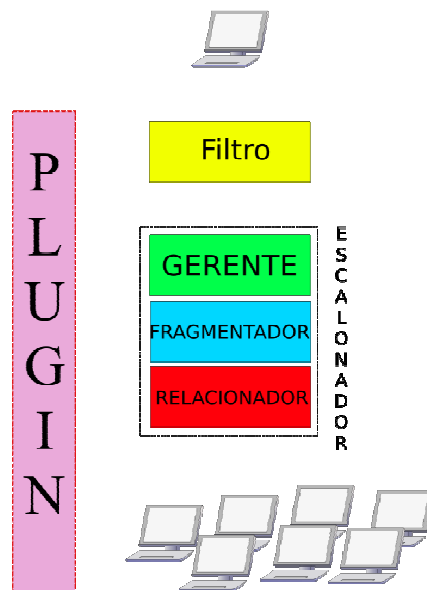


Figure 4. PSC integrado com plugins.

Como mencionado, o PSC v2.0 define a criação de quatro *scripts* que serão responsáveis pela execução de aplicações relacionadas a cada uma das camadas envolvidas. Os *scripts* devem ser nomeados por: *executaFiltro*, *executaDividir*, *executaProcesso* e *executaUnir*.

- *executaFiltro* será chamado pela camada Filtro. Este passa como argumento o *path* do arquivo de dados enviados pelo Cliente *Outsourcing*. A codificação do *executaFiltro* deve conter comandos necessários para executar a aplicação localizada no diretório *Core* do *plugin*;
- *executaDividir* possui comandos que executam a aplicação contida no diretório *Core* relacionada com a etapa de fragmentação dos dados. A camada Fragmentadora executa esse script passando como argumento a quantidade de partes que o dado original deve ser dividido;
- *executaProcesso* é enviado para um computador ocioso da floresta juntamente com um dos arquivos contidos no diretório saída, além da aplicação capaz de processar esse arquivo;
- *executaUnir* não possui argumentos. Ele executa a unificação de todos os arquivos processados em uma única solução.

V. O PROTÓTIPO DIGAM-GINGA

O projeto *DIGital Automation and Monitoring using Ginga* (*DIGAM-Ginga*) utiliza o Pimenter integrado ao *set-top-box* do Sistema Brasileiro de TV digital (SBTVD) no monitoramento de segurança residencial e de sinais vitais de saúde pessoal.

Foram implementados dois protótipos: o DIGA *Security Center* e o DIGA *Doctor* [7]:

A. DIGA *Security Center*

Considere um ambiente residencial monitorado pelo DIGA *Security Center*. O ambiente possui sensores e câmeras distribuídas, sendo que o status dos sensores e as imagens geradas pelas câmeras podem ser visualizadas a partir de qualquer equipamento (TV, dispositivos móveis, etc.) integrado ao sistema. Com a ajuda do controle remoto, o usuário do DIGA poderá escolher a câmera desejada para visualizar as imagens (e.g., garagem, portão principal, quartos).

Além das câmeras, o DIGA *Security Center* realiza o controle de eletrodomésticos, portas de acesso e outros equipamentos eletro-eletrônicos. Uma vez que o set-top-box está conectado à Internet, o usuário poderá monitorar, em tempo real, qualquer cômodo do ambiente residencial, bem como gerenciar sensores e alarmes.

B. DIGA *Doctor*

A Figura 5 apresenta um cenário de aplicação do DIGA *Doctor*, em que o usuário (neste caso, uma idosa) recebe, através de um terminal móvel de TV, aconselhamento profissional sobre como realizar a medição de sua pressão arterial. Em casos de maior risco como o período pós-operatório, os pacientes necessitam de um acompanhamento contínuo do estado físico e psicológico. Através do DIGA *doctor* e sensores corporais que se comunicam com a plataforma, o acompanhamento dos pacientes podem ser realizados remotamente. Atualmente, pessoas neste tipo de situação são normalmente internadas em unidades de saúde, o que resulta em custos elevados para o sistema de saúde.



Figure 5. Monitoramento de sinais vitais - DIGA *Doctor*

Com o DIGA *Doctor* realizando o monitoramento via TV digital, através das câmeras e sensores incorporados ao próprio paciente, o usuário pode ser monitorado remotamente por uma equipe médica durante o período de recuperação em sua própria casa. Além do acompanhamento das variáveis que permitem avaliar o estado dos pacientes (físico e psicológico), o DIGA *Doctor* realiza o acompanhamento de um conjunto de sinais vitais como temperatura, frequência cardíaca, oximetria, frequência respiratória e pressão arterial.

VI. O PROJETO LARIISA

O projeto LARIISA [10] é um exemplo prático de aplicação do Pimenter à área de saúde (versão Pimenter-L). LARIISA é um projeto resultante da experiência adquirida durante a execução dos projetos Digam-Ginga [5] e SUCO [6]. LARIISA define um modelo formal de contexto saúde, a fim de facilitar a representação, o compartilhamento e a interoperabilidade semântica dos sistemas de governança de saúde. Foram definidas duas ontologias OWL-DL para a modelagem de informações de âmbito local e global da saúde, respectivamente [10]:

- Contexto Local de Saúde (Figura 6): este modelo permite descrever a situação de qualquer entidade considerada relevante e que interage com o sistema de governança de saúde, tais como usuários finais (pacientes), gestores, agentes de saúde, etc;
- Contexto Global de Saúde (Figura 7): este modelo descreve informações de alto nível semântico, proveniente da análise dos contextos locais de saúde. As informações descritas por esse contexto correspondem a indicadores contextuais, que serão utilizados para a tomada de decisões de governança da saúde.

Com base na ontologia *Context Top* proposto em um trabalho anterior [10], nós classificamos as informações de contexto local e global de saúde de acordo com cinco dimensões. Foi adicionado a estes modelos uma nova dimensão chamada *health_Element*, para classificar informações de contexto do ponto de vista da saúde (por exemplo, a frequência cardíaca, pulso, pressão sanguínea). A partir do conceito de contexto originalmente definido em descrito [11], nós definimos duas subclasses: Contexto global de saúde (*Global_Health_Context*) e contexto local de saúde (*Local_Health_Context*) (i.e., $Global_Health_Context \cup Local_Health_Context \subseteq Contexto$).

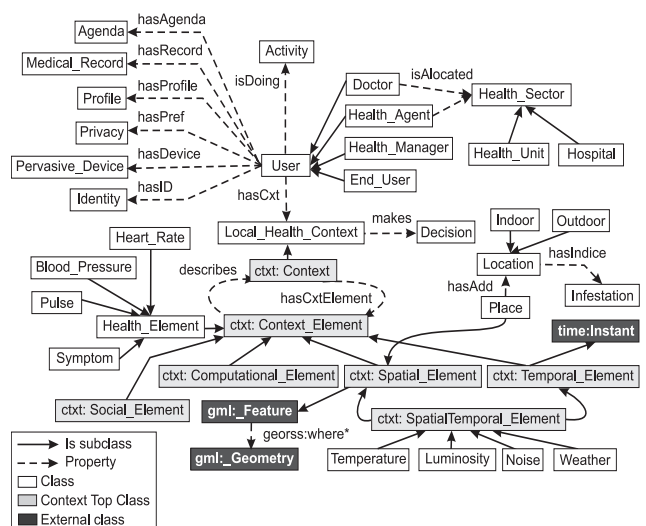


Figure 6. Contexto Local de Saúde

Contexto local e global de saúde capturam do contexto as informações que caracterizam a situação relevantes para a tomada de decisões de governança de saúde. As informações descritas por esses modelos podem ser utilizadas para a definição de regras de decisão local e global da saúde.

LARIISA utiliza uma abordagem de verificação de regras baseado no modelo ECA (Event-Condition-Action) [12], que posteriormente são traduzidas em regras SRWL 9. Event representa a identificação pelo sistema de mudanças no contexto, Condition descreve um conjunto de restrições de contexto válido, e Action descreve a decisão a ser realizada.

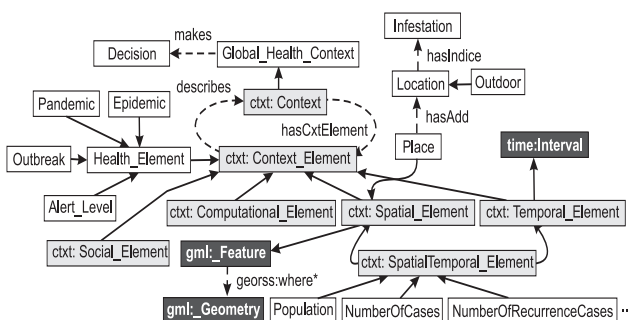


Figure 7. Modelo Global do Contexto de Saúde

A. Estudo de caso: Agente de Saúde e o caso da Dengue

A Figura 8 ilustra uma aplicação do LARIISA que envolve a participação de agentes de saúde como atores ativos do sistema. O cenário considerado como estudo de caso é o de combate à epidemia de Dengue ocorrido em Fortaleza, no ano de 2008.

Considere um Agente de Saúde como sendo um profissional que lida diariamente com os usuários do sistema (famílias), visitando casas e comunidades. Sem a utilização de um sistema de informação, a agenda de visitas do agente segue, por exemplo, uma linearidade nem sempre eficiente, determinada por um histórico pobre e informações desatualizadas. Nesse cenário, a plataforma LARIISA pode ser utilizado visando a melhoria dos serviços de saúde prestados pelos Agentes. Por exemplo, LARIISA pode fornecer aos Agentes de Saúde uma agenda adaptada à situação atual de saúde dos utilizadores finais, ou seja, sensível ao contexto local dos usuários. Assim, os Agentes poderiam ser escalados para uma área onde há sinais de insurgência, indícios de epidemia de Dengue ou de pessoas que necessitam de cuidados de saúde, além de aplicações sensíveis ao contexto para a tomada de decisão de se criar e onde priorizar Plantões Clínicos.

Com o objetivo de ilustrar claramente a utilização do LARIISA aplicado ao cenário do Agente, é necessário analisar dois fluxos distintos: o primeiro está relacionado com as informações de contexto de saúde dos utilizadores finais, capturadas por sensores corporais presentes ou provenientes de programas interativos, nas residências.

Essas informações poderiam ser enviadas via set-top box ou via smartphone do Agente de Saúde para a plataforma LARIISA. Após a recepção destas informações e da aplicação de regras de inferência, um serviço sensível ao contexto do LARIISA adapta a agenda do agente de saúde à situação real.



Figure 8. Plataforma LARIISA aplicado ao caso da Dengue

Um segundo fluxo considera a autenticação do agente de saúde através de um smartphone [14]. A autenticação permitirá ao Agente de Saúde, por exemplo, obter acesso aos serviços necessários ao procedimento a ser realizado durante sua visita. Além disso, o Agente de Saúde poderá tomar decisões em tempo real de acordo com o contexto atual, além de poder interagir com os usuários sob sua supervisão, redes sociais profissionais, entre outras atividades.

VII. CONCLUSÃO

O Projeto Pimeter vem atingindo seus objetivos como plataforma de desenvolvimento tecnológico, o que é observado através dos protótipos implementados (Diga, PSC e Digam-Ginga), bem como o suporte a projetos de pesquisa aplicada, como o LARIISA [10] (versão Pimeter-L). O uso otimizado de computadores pessoais integrados ao sistema de TV digital, permite o fornecimento de serviços essenciais à rotina do cidadão comum [16].

Durante a implantação e o processo evolutivo do projeto Pimeter foram obtidos resultados de pesquisa interessantes, tais como a implementação de protótipos, quatro dissertações de mestrado defendidas e cinco em andamento, além de artigos científicos publicados. O projeto também encubou uma empresa de tecnologia no setor de automação¹⁰. O Digam-Ginga [5], por exemplo, foi aprovado para financiamento pelo programa PRIME da FINEP, em 2008, além de propiciar a colaboração com o projeto Ginga-CDN do CTIC da RNP/MT durante a fase de desenvolvimento dos componentes de interatividade e persistência de dados para a TV digital brasileira, no ano de 2009 [18].

⁹ <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

¹⁰ www.azultecnologia.com.br

Atualmente, o projeto Pimenter concentra suas ações de pesquisa em duas direções: a primeira objetiva o desenvolvimento de uma arquitetura para gestão de florestas de Pimenters para ambientes corporativos [13], que seja capaz de processar aplicações de complexidade superior as suportadas pelo protótipo PSC v2.0 apresentado nesse artigo. A segunda direção do projeto diz respeito ao interfaceamento residencial com o LARIISA, para a tomada de decisões de governança de sistemas de saúde. Através da utilização do LARIISA, uma epidemia, como a apresentada neste artigo, poderá ser prognosticada e controlada em tempo hábil.

Vale ressaltar que o LARIISA poderá tornar-se uma aplicação em larga escala, considerando-se a universalização da TV digital brasileira prevista para 2015. Um protótipo nesse sentido está sendo implantado no município de Tauá, no Ceará, fazendo uso do Cinturão Digital [15] como canal de retorno para as aplicações interativas da TV digital brasileira [17][18][19]. Por exemplo, a plataforma LARIISA, via set-top-box e middleware Ginga, propicia a ação eficiente de Agentes de Saúde no local, fornecendo informações, sensíveis ao contexto, e alimenta aplicações para a tomada de decisão de governança a partir da sala de situação dos governantes e equipes médicas, permitindo a cooperação em tempo real com postos de saúde, a defesa civil e demais instâncias concernentes ao problema

Brevemente teremos, pela primeira vez no Brasil, todas as residências com um certo poder computacional proporcionado pela presença do set-top-box/TV digital. Como aproveitar essa oportunidade no contexto de exclusão digital no País e na perspectiva da universalização da Banda Larga [22], tem sido uma motivação permanente do projeto Pimenter-L.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à empresa Fotosensores Tecnologia Eletrônica Ltda e à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ceará - FUNCAP - que financiaram o projeto na sua fase inicial, em 2004. Agradecemos também aos órgãos de fomento CNPq e CAPES que viabilizaram estágios pós-doutorais de dois dos autores [20][21], decisivos na concepção final do projeto apresentado nesse trabalho. Finalmente, nosso reconhecimento ao Instituto CENTEC que vem apoiando o projeto em sua versão Pimenter-L.

REFERÊNCIAS

[1] Tonieto, M. T. Sistema Brasileiro de TV Digital – SBTVD. Uma Análise Política e Tecnológica na Inclusão Social. 2006. 276 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência da Computação) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza- Ceará, 2006.

[2] Research, E.; Jonsson, A.; Gustafsson, E., Always Best Connected. IEEE Wireless Communications, 3G Mobile Network Technologies and Experiences. p 49-51, February 2003.

[3] Bolzani, M.A.C., Residências Inteligentes. 1.ed. Editora Livraria de Física, 2004.

[4] Oliveira, M. .GATA: Gestão de Agrupamento de Computadores como Tecnologia Aplicada ao Projeto Condomínio Virtual, Simposio Brasileiro de Informática e Educação – SBIE-SBC, Fortaleza, 2008.

[5] Oliveira, M.; Goncalves C.H.; Figueiredo M.V.; Toniet M. DIGA GINGA- Digital Automation in Monitoring and Control using GINGA technology. I2TS, 7th International Information and Telecommunication Technologies Symposium, Porto Alegre, 2008.

[6] Oliveira, M. “Suco Project: Applying Subjective Constrains Concept on a Management of a System based on VideoConference.” Relatório de estagio pós-doutoral, King’s College University, CAPES, 2004.

[7] Silva, F.E.C. .”Concepção e implementação de cenários de aplicação do PIMENTER – O computador 24 h.” 2008. 96 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência da Computação) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza – CE, 2008.

[8] Soares, L.F.G.; Ginga Digital TV Middleware Specification. PUC-Rio, Departamento de Informática. Lab Telemídia. www.ginga.org.br. 2008.

[9] Hakima C., Policy Based Management framework for Always Best Connected, IEEE Anwire Workshop, Glasgow 2003.

[10] Oliveira M., Andrade O.M., Hairon C.G., Moura R.C, Fernandes S., Bringel J., Gensel J., Martin H., Sicotte C., Denis J-L. A Context-Aware Framework for Health Care Governance Decision-Making Systems: A model based on the Brazilian Digital TV. Second IEEE Workshop on Interdisciplinary Research on E-health Services and Systems (IREHSS), Montreal, 2010.

[11] J. B. Filho, A. D. Miron, I. Satoh, J. Gensel, and H. Martin. Modeling and measuring quality of context information in pervasive environments. In 24th IEEE AINA, 2010.

[12] J. Bailey, A. Poulouvassilis, and P. T. Wood. An event-condition-action language for xml. Proc. of the 11th international conference on World Wide Web, 2002, pp. 486–495, New York, NY, USA, 2002.

[13] P.A.Mesquita. “Arquitetura Distribuída do Projeto PIMENTER: Extendendo Funcionalidades com Plugins”. Dissertação Do Mestrado Profissional UECE/IFC. Fortaleza, Setembro 2009.

[14] Lehtihet E., Iqbal Z., Agoulmine N., Noll J., Sund T. “Integrating Internet Services in a Converged Home Environment”. Proc. of Wireless World Research Forum, WWRF #21, 13-15 Oct 2008.

[15] Cinturão Digital – Governo do Estado do Ceará, Available at: http://www.ceara.gov.br/porta_l_govce/ceara/governo/projetos-estruturantes-1/cinturao-digital, 2010.

[16] Oliveira M., M. Tonieto, J. Faustino, and C.O. Moura Filho. PirambuDigital: a Social Inclusion Project using IT. IFIP I2TS IX World Conference in Computing on Education. PortoAlegre (Br), 2009.

[17] Oliveira M. and P.R.F. Cunha. Implementing Home Care Application in Brazilian Digital TV. IEEE GIIS Global Information Infrastructure Symposium. Tunisia, 2009.

[18] DIGAM, “Digital Automation in Monitoring and Control Using Digital TV Technology” , Relatório de Pesquisa, Processo 206/06, Edital 03/2006, convênio Funcap/FCPC.2010.

[19] Marinho R.S.Middleware Ginga-NCL como Plugin Web. Dissertação de doMestradoPrograma de Pós-graduação.Departamento de Informática da PUC-Rio. 2010.

[20] Oliveira M.,”LARA, Laboratório de Redes e inteligência Artificial: interfaceando o middleware Ginga com o projeto Cinturão Digital”. Relatório de estagio pós-doutoral, University of Ottawa - Canada, CNPq, 2010.

[21] Andrade L.O.M., “RIISO, Sistema Integrado Inteligente de Saúde: Construção de Modelagem para Estudo Comparado Brasil Canadá”. Relatório de estagio pós-doutoral, Université de Montreal - Canada, CAPES, 2010.

[22] <http://www.telebras.com.br/noticias.html>