

uMED: Uma Arquitetura para Desenvolvimento de Software Direcionada à Medicina Ubíqua

Sérgio Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Adenauer Corrêa Yamin

PPGINF Centro Politécnico Universidade Católica de Pelotas

Mestrado em Ciência da Computação

Disciplina: Dissertação I

- 1 Apresentação
- 2 Contexto do Trabalho
- 3 Motivações e Objetivos
- 4 Computação Ubíqua
- 5 Medicina Ubíqua
- 6 Projetos de Medicina Ubíqua
- 7 Middleware EXEHDA
- 8 uMED: Concepção e Modelagem
- 9 Considerações Finais

Apresentação

Programa Pós-Graduação em Informática - CPOLI/UCPEL

- **PPGINF**: Mestrado em Ciência da Computação do Centro Politécnico da UCPEL - Linha de Pesquisa: Processamento Paralelo e Distribuído.
- **G3PD**: Grupo de Pesquisa em Processamento Paralelo e Distribuído constituído por membros da UCPEL e UFPel.

Contexto do Trabalho

Contexto do Trabalho

- **PERTMED**: Sistema de TeleMedicina Móvel, disponibilizando a informação onde ela é necessária.
- **EXEHDA**: *Execution Environment for Higly Distributed Applications - middleware* adaptativo ao contexto, baseado em serviços, que tem como objetivo criar e gerenciar um ambiente ubíquo.

Motivações e Objetivos

Motivações

- É crescente o uso de Tecnologia de Informação na prestação de serviços de saúde.
- Redes de alta velocidades e grande diversidade de dispositivos portáteis em ambientes de saúde tornou-se o uso possível.
- Contribuição para mobilidade, tendo em vista que a mobilidade dos médicos é inerente à própria profissão.
- Colaboração para uma melhora na qualidade do serviço.
- Sugestão de um *framework* que atenda algumas demandas da Medicina Ubíqua.

Objetivo Geral

Sistematizar os desafios de pesquisa existentes no estado da arte em UbiComp (Computação Ubíqua) aplicada a medicina. Propor a partir desta sistematização feita um *framework* direcionado a medicina, na perspectiva da Computação Ubíqua.

Objetivos Específicos

- Sistematizar os fundamentos teóricos sobre Computação Ubíqua;
- Revisar fundamentos teóricos sobre Medicina Ubíqua, identificando as tecnologias relacionadas;
- Identificar os principais projetos em Medicina Ubíqua, sistematizando suas diferentes características;
- Estudar os serviços do *middleware* EXEHDA, a serem utilizados na perspectiva da Medicina Ubíqua;
- Propor um *framework* que atenda as demandas da Medicina Ubíqua.

Computação Ubíqua

Computação Ubíqua

- Introduzido por Mark Weiser em 1991;
- É um paradigma de interação usuário-computador em que a tecnologia é integrada de forma transparente a ambientes físicos para auxiliar pessoas na realização de suas tarefas diárias de forma contínua e onipresente;
- Características:
 - Ambientes (espaços físicos) repleto de dispositivos computacionais;
 - Adota semântica siga-me;
 - Computação onipresente;
 - Integrada ao cotidiano do usuário;
 - Imperceptível.

Medicina Ubíqua

Identificando seus Fundamentos e Tecnologias

- Ambientes de Medicina Ubíqua, trazem novas possibilidades de acesso e interação;
- É necessário oferecer suporte à mobilidade;
- Possibilidade de monitorar sinais vitais de pacientes remotamente;
- Acesso as informações médicas está se tornando cada mais onipresente.

O Ambiente de Medicina Ubíqua

- **Ubiquitous Healthcare** é um campo emergente da Tecnologia de Informação que utiliza um grande número de sensores e atuadores para monitorar o paciente capaz de melhorar a sua condição física e mental.
- **Sensores** cada vez mais miniaturizados estão sendo projetados para recolher informações sobre as condições corporais, como temperatura, frequência cardíaca, pressão arterial, níveis químicos do sangue e da urina, frequência respiratória e níveis de atividade.
- **Os atuadores** irão exercer ações como a liberação de pequenas quantidades de produtos farmacêuticos para a corrente sanguínea ou a estimulação elétrica de áreas do cérebro.
- **O uso da tecnologia** para facilitar o uso de prontuário do paciente assim como apoiar a formação de médicos.

O Ambiente de Medicina Ubíqua

Hospital do Futuro: Idéias e Conceitos

- É uma visão de um hospital altamente interativo. Para infraestrutura pretendida deve-se:
 - **Adaptação**
 - **Segurança**
 - **Sensibilidade ao Contexto**
 - **Colaboração**

O Ambiente de Medicina Ubíqua

- Dispositivos Interativos
 - Computadores pessoais não são feitos para trabalho clínico;
 - Aplicações clínicas informatizadas devem ser incorporadas ao equipamento médico e hospitalar como um todo;
 - Há trabalhos em protótipos para criar paredes, tetos e pisos interativos, bem como a incorporação de recursos computacionais em leitos hospitalares, nos recipientes de comprimidos, nos instrumentos cirúrgicos, etc..

O Ambiente de Medicina Ubíqua

- Dispositivos Interativos em Ambientes Hospitalares



Exemplo de Dispositivos Interativos em Ambientes Hospitalares

O Ambiente de Medicina Ubíqua

Telemedicina e Medicina Ubíqua: Revisando Conceitos

- **Telemedicina** teve suas origens no início do século XX. Entretanto, atualmente está em transformação frente às possibilidades que surgem com a utilização das novas tecnologias;
- **Medicina Ubíqua** paradigma inovador do século 21, o qual permite o acoplamento do mundo físico ao mundo da informação e fornece uma abundância de serviços e aplicações.

O Ambiente de Medicina Ubíqua

Contribuições para Área de Saúde

- O uso da UbiComp na medicina oferecerá algumas vantagens tais como:
 - Aumento da eficiência do serviço;
 - Ganho na qualidade e melhora o gerenciamento da relação com o paciente;
 - Oferecer serviços de saúde em regiões remotas e carentes;
 - Redução de custos.

Projetos de Medicina Ubíqua

Projetos Seleccionados

- 1 PERTMED
- 2 ABC
- 3 Awareness
- 4 UbiDoctor
- 5 ClinicSpace

PERTMED

- Desenvolvido por universidades do sul do Brasil e conta com a colaboração de equipes médicas ligadas a essas universidades.
- Características:
 - uso da tecnologia da Computação Ubíqua para criar um hospital virtual;
 - disponibilização das informações relativas a saúde em todo lugar, a qualquer tempo;
 - contribuir no sentido de superação das desigualdades regionais e socioeconômicas;
 - uso da tecnologia para contribuir com a comunicação médico-paciente.

ABC

- O projeto ABC (*Activity-Based Computing*) desenvolvido na Universidade de Aarhus, na Dinamarca e conta com a participação da equipe do Hospital de Aarhus e demais pesquisadores.
- Características:
 - criação de um suporte computacional em um hospital considerando (mobilidade, colaboração e urgência);
 - uso de PDAs e telas de grande dimensões para auxílio no diagnósticos de pacientes;
 - consulta de medicamento na farmácia do hospital;
 - videoconferência com teleconsulta para telediagnóstico.

Awareness

- Projeto desenvolvido em colaboração entre os setores industriais e acadêmicos na Holanda, através da University of Twente e a Lucent Technologies, dentre outros institutos.
- Características:
 - uso dessa infraestrutura de *software*, torna-se possível o monitoramento de pacientes a distância;
 - essa infraestrutura suporta sensibilidade de contexto para aplicações móveis de uma forma segura e consciente de privacidade.

- Projeto desenvolvido na Universidade Federal de Pernambuco é uma arquitetura de serviços de *middleware* com uma aplicação protótipo.
- Características:
 - objetiva dar suporte à natureza nômade e fragmentada do trabalho médico;
 - permitir acesso, a qualquer hora, de qualquer lugar e usando qualquer dispositivo, a dados de pacientes contidos em PEPs;
 - permite obtenção de segunda opinião (colaboração);
 - possibilita migração de sessão.

ClinicSpace

- Projeto desenvolvido pelo grupo de pesquisa GMob da Universidade Federal de Santa Maria.
- Características:
 - auxílio aos profissionais clínicos na execução de suas tarefas nos ambientes hospitalares;
 - utiliza o paradigma de computação orientada à tarefa;
 - possibilita migração de sessão;
 - protótipo da arquitetura não está totalmente concluído.

Características Comparadas

- 1 Abrangência;
- 2 Adaptação;
- 3 Sensibilidade;
- 4 Intervenção;
- 5 Automática.

Tabela Comparativa

Tabela: Síntese de Trabalhos Relacionados

Projetos	Abrang.	Adapt.	Sensib.	Interv.	Auto.
PERTMED	Remota	Sim	Sim	Sim	Sim
ABC	Local	Sim	Sim	Sim	Sim
Awareness	Remota	Sim	Sim	Sim	Sim
UbiDoctor	Remota	Sim	Sim	Não	Não
ClinicSpace	Remota	Sim	Sim	Sim	Sim

Considerações sobre os Modelos

- Potencialidade crescente das tecnologias de Medicina Ubíqua;
- Falta de padronização para esta área;
- Boa aceitação pelos profissionais de saúde;
- Muitos desafios a serem vencidos.

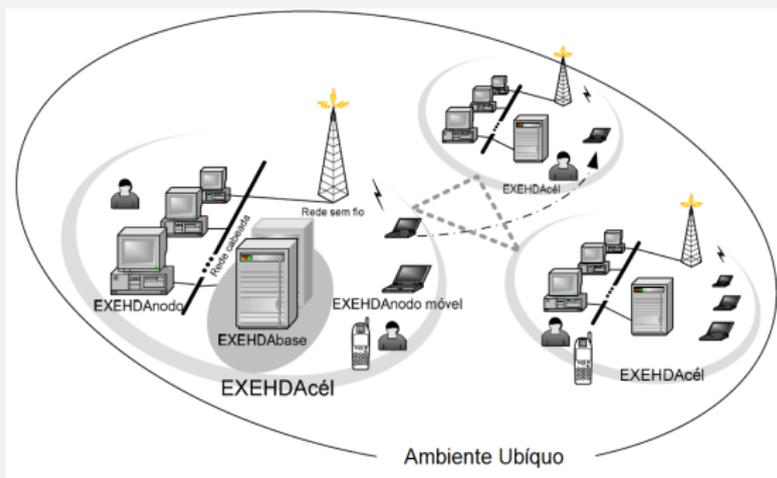
Middleware EXEHDA

Aspectos Funcionais e Arquiteturais

- O EXEHDA é um *middleware* adaptativo ao contexto e baseado em serviços que visa criar e gerenciar um ambiente ubíquo;
- As principais premissas alcançadas pelo EXEHDA são:
 - dinamicidade e heterogeneidade do ambiente de processamento;
 - controle da adaptação;
 - suporte às mobilidades lógica e física;
 - suporte da semântica siga-me;
- *Middleware* a ser utilizado na arquitetura do uMED.

Ambiente Ubíquo

- O ambiente ubíquo equivalente ao ambiente computacional onde recursos e serviços são gerenciados pelo EXEHDA com o propósito de atender os requisitos da Computação Ubíqua.



EXEHDA-SS

- O EXEHDA-SS constitui uma recente contribuição ao Subsistema de Reconhecimento de Contexto e Adaptação, tendo sido concebido para qualificar o mecanismo de sensibilidade ao contexto. O mesmo será parte importante na arquitetura de *software* prevista para uMED.

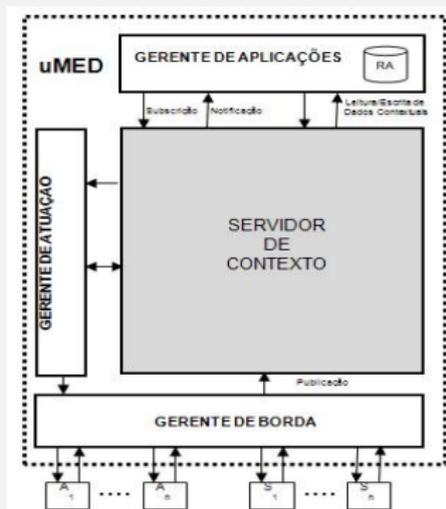
uMED: Concepção e Modelagem

Arquitetura de Software do uMED

- O uMED que está sendo previsto direciona-se para aplicações voltadas a área médica no qual é necessário monitorar paciente por sensores e que seja possível gerar níveis de alerta conforme regras de monitoramento pré-definidas pelos profissionais de saúde e que também seja possível controlar os atuadores, assim como alterar as regras de monitoramento em tempo de execução, além de possibilitar a criação de relatórios personalizáveis.

Arquitetura de Software do uMED

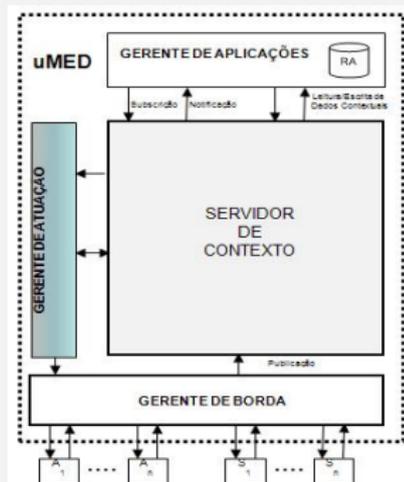
- Arquitetura de *software* do uMED é composta por quatro serviços: Gerente de Atuação, Gerente de Aplicações, Gerente de Borda e o Servidor de Contexto.



Gerente de Atuação

- Gerente de Atuação

Responsável pelo controle dos sensores e/ou atuadores, após ser notificado pelo Servidor de Contexto no qual informa os parâmetros operacionais a serem configurados, bem como quais sensores/atuadores deve ser interpelado(s) repassando essas informações ao Gerente de Borda.



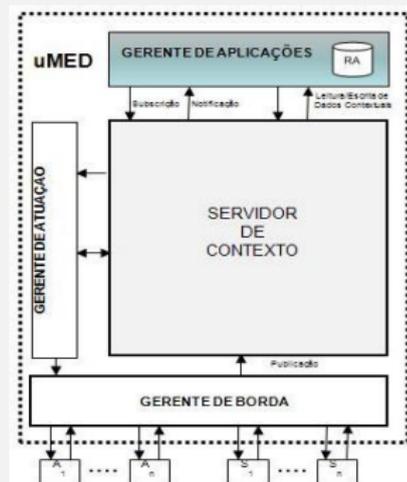
Gerente de Atuação

- Atribuições do Gerente de Atuação
 - Processar os contextos de interesse da aplicação, extraíndo as informações para sua operação;
 - Repassar ao Gerente de Borda os parâmetros operacionais para ativação, desativação, regulagem dos sensores e atuadores;
 - Notificar ao Gerente de Borda quais sensores/atuadores serão necessários para atender as demandas das aplicações em uso;
 - Disparar no ambiente ubíquo uma verificação do status de sensores;
 - Disparar no ambiente ubíquo uma verificação do status de atuadores.

Gerente de Aplicações

- Gerente de Aplicações

Trabalha com duas abordagens distintas: componentes de *software* das aplicações assíncronos ao contexto ou componentes das aplicações síncronos ao contexto, os quais possuem características complementares quando da definição das aplicações ubíquas da arquitetura prevista para o uMED.



Gerente de Aplicações

- Componente de *Software* Síncrono ao Contexto
 - Compreende-se como um componente síncrono ao contexto da aplicação aquele que é programado para executar uma determinada ação caso ocorra algum evento de interesse do contexto da aplicação.
- Exemplo de Componente de *Software* Síncrono ao Contexto
 - Aplicação se inscreve informando se a temperatura corporal ou a pressão arterial de um determinado paciente alterar 10%, automaticamente deseja-se que essa variação seja notificada a um determinado profissional de saúde.

Gerente de Aplicações

- Componente de *Software Assíncrono* ao Contexto
 - Compreende-se como um componente assíncrono ao contexto da aplicação aquele cuja execução ocorre por intervenção do usuário.
- Exemplo de Componente de *Software Assíncrono* ao Contexto
 - Permitem que os profissionais de saúde possam consultar informações sobre os sinais vitais de um determinado paciente a qualquer tempo, em qualquer lugar (acesso ubíquo), podendo inclusive serem gerados relatórios personalizado por este profissional de saúde. Outra funcionalidade prevista, é que o usuário possa a partir dos dados coletados, possa controlar (ativar, desativar, regular) os atuadores.

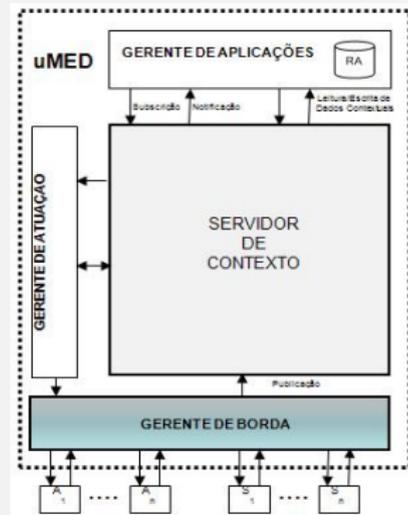
Gerente de Aplicações

- Repositório de Aplicações
 - No Gerente de Aplicações se faz necessário a utilização de um repositório de dados denominado RA (Repositório de Aplicações), o qual contém o código fonte, os parâmetros operacionais das aplicações administradas por este Gerente. Este repositório funciona como um *container* WEB disponibilizando as aplicações para os usuários.

Gerente de Borda

- Gerente de Borda

Este Gerente é responsável pela coleta de dados capturados pelos sensores conforme parâmetros operacionais enviados pelo Gerente de Atuação, assim como, pelo controle dos atuadores. Os dados coletados pelos sensores passam por várias etapas, nas quais é feito o tratamento apropriado a esses dados capturados, de modo que seja possível então a persistência destes dados. Este mesmo dado persistido, é enviado ao Servidor de Contexto.



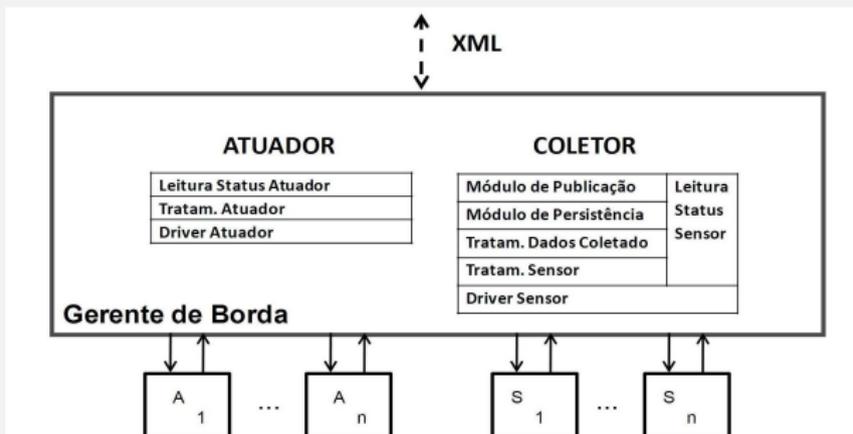
Gerente de Borda

● Parâmetros Operacionais

- O Gerente de Atuação envia Parâmetros Operacionais ao Gerente de Borda, através de um arquivo XML mais flexível;
- Exemplo de Parâmetros Operacionais aos Sensores: identificador do sensor, frequência de publicação, flutuação mínima, faixa mínima e máxima;
- Exemplo de Parâmetros Operacionais aos Atuadores: identificador do atuador, ativa/desativa atuador, potência de atuação, intervalo de atuação.

Gerente de Borda

- O Gerente de Borda é dividido em dois grandes módulos: módulo coletor e módulo atuador. Por sua vez, cada um desses módulos se subdividem em partes menores promovendo uma divisão da arquitetura em tarefas com elevada coesão funcional.



Gerente de Borda

- Módulo Coletor
 - *Driver* do Sensor
 - Tratamento do Sensor
 - Tratamento de Dado Coletado
 - Módulo de Persistência
 - Módulo de Publicação
 - Leitura do Status dos Sensores

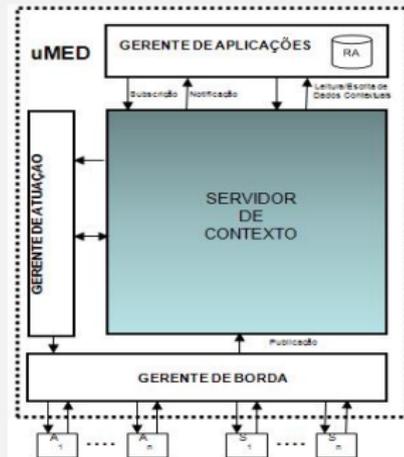
Gerente de Borda

- Módulo Atuador
 - *Driver* do Atuador
 - Tratamento do Atuador
 - Leitura do Status dos Atuadores

Servidor de Contexto

- Servidor de Contexto

A premissa principal é o processamento das informações contextuais fazendo o uso de tecnologias de suporte semântico nas funcionalidades de aquisição, processamento e distribuição das informações de contexto processadas.



Servidor de Contexto

- Papel do Servidor de Contexto no uMED:
 - Receber informações de contexto do Gerente de Borda;
 - Processar regras utilizando processamento semântico;
 - Notificar ao Gerente de Aplicações conforme o contexto de interesse das aplicações;
 - Interagir com Gerente de Atuação.

Considerações Finais

Considerações Finais

- Acredita-se com o uso da arquitetura uMED em um sistema de apoio a vida irá possibilitar uma diminuição no nomadismo e fragmentação de atividades exercidas pelos profissionais de saúde e com isso a possibilidade de um ganho de produtividade, já que haverá menos investimento de tempo em deslocamentos;
- Como desafio presente temos a ética médica.

Atividades Realizadas

- Revisão bibliográfica sobre o escopo do trabalho: Medicina Ubíqua, ambientes de Medicina Ubíqua e Computação Ubíqua.
- Estudo de projetos relevantes em Medicina Ubíqua.
- Estudo dos serviços do *middleware* EXEHDA.
- Estudo de tecnologias para interoperabilidade e comunicação de sistemas distribuídos.
- Planejamento de qual demandas da Medicina Ubíqua serão abordadas.

Atividades Previstas

Atividades/Meses	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Concluir a modelagem do uMED	x				
Protótipação do uMED e aplicações	x	x	x		
Avaliação do uMED			x	x	
Escrita de artigos	x	x	x	x	x
Escrita da dissertação	x	x	x	x	
Defesa da dissertação					x

Publicações Realizadas

- CIC-UCPEL 2009: RODRIGUES, Sérgio, YAMIN, Adenauer C. Sistematizando Desafios de Pesquisa em Medicina Ubíqua.
- ERAD 2010: RODRIGUES, Sérgio, YAMIN, Adenauer. Revisando o Desenvolvimento de Aplicações na Medicina Ubíqua.
- CBIS 2010: RODRIGUES, Sérgio, VENECIAN Luthiano. uMED Uma Proposta Baseada em Processamento Semântico para Medicina Ubíqua.
- CLCAR 2010: RODRIGUES, Sérgio, YAMIN, Adenauer, GEYER, Cláudio, VENECIAN, Luthiano. Explorando o Processamento Semântico para Sensibilidade ao Contexto na Computação em Grade.
- WSCAD 2010: RODRIGUES, Sérgio, YAMIN, Adenauer, GEYER, Cláudio, VENECIAN, Luthiano. Uma Abordagem Baseada em Processamento Semântico para o Tratamento de Informações Contextuais na Computação Ubíqua.

Outras Informações

WIKI

<http://olaria.ucpel.tche.br/sergior>

Obrigado

uMED: Uma Arquitetura para Desenvolvimento de Software Direcionada à Medicina Ubíqua

Sérgio Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Adenauer Corrêa Yamin

Mestrado em Ciência da Computação

PPGINF Centro Politécnico Universidade Católica de Pelotas

WIKI: <<http://olaria.ucpel.tche.br/sergior>>