

Uma Arquitetura para Controle da Adaptação Dinâmica na Computação Ubíqua

Nelsi Warken

Universidade Católica de Pelotas - PPGINF
Embrapa Clima Temperado - ATI

Adenauer Corrêa Yamin

Universidade Católica de Pelotas - PPGINF
Universidade Federal de Pelotas - CDTec

SUMÁRIO

- 1 Contexto do Trabalho
- 2 Objetivo
- 3 EXEHDA-DA: Visão Geral
- 4 EXEHDA-DA: Modelagem
- 5 Considerações Finais

Contexto do Trabalho

- **ATI:** Centro de Pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Clima Temperado.
- **PPGINF:** Mestrado em Ciência da Computação do Centro Politécnico da UCPEL - Linha de Pesquisa: Processamento Paralelo e Distribuído.
- **G3PD:** Grupo de pesquisa integrante do consórcio de pesquisa formado por diversas universidades do Rio Grande do Sul.
- **EXEHDA:** *Execution Environment for Higly Distributed Applications - middleware* adaptativo ao contexto, baseado em serviços, que tem como objetivo criar e gerenciar um ambiente ubíquo.

Objetivo Central

Conceber um modelo de controle para adaptação dinâmica de aplicações em um ambiente ubíquo, com base em dados monitorados, informações semânticas e inferências a partir das mesmas.

Adaptação Multi-nível Colaborativa

O EXEHDA-DA, contempla as seguintes etapas operacionais:

- 1 No nível da aplicação:
 - em tempo de desenvolvimento:
 - definição e criação das ontologias de Política de Adaptação da Aplicação e Contexto de Interesse da Aplicação (FWADAPT);
 - programação dos comandos adaptativos nos códigos dos componentes;
 - em tempo de execução: ativação dos comandos adaptativos, através da comunicação com o *middleware* EXEHDA;
- 2 No nível do serviço EXEHDA-DA (*middleware*): inferência e decisão por tipo de adaptação ao contexto, a nível de componente de aplicação.

Características Incorporadas no EXEHDA-DA:

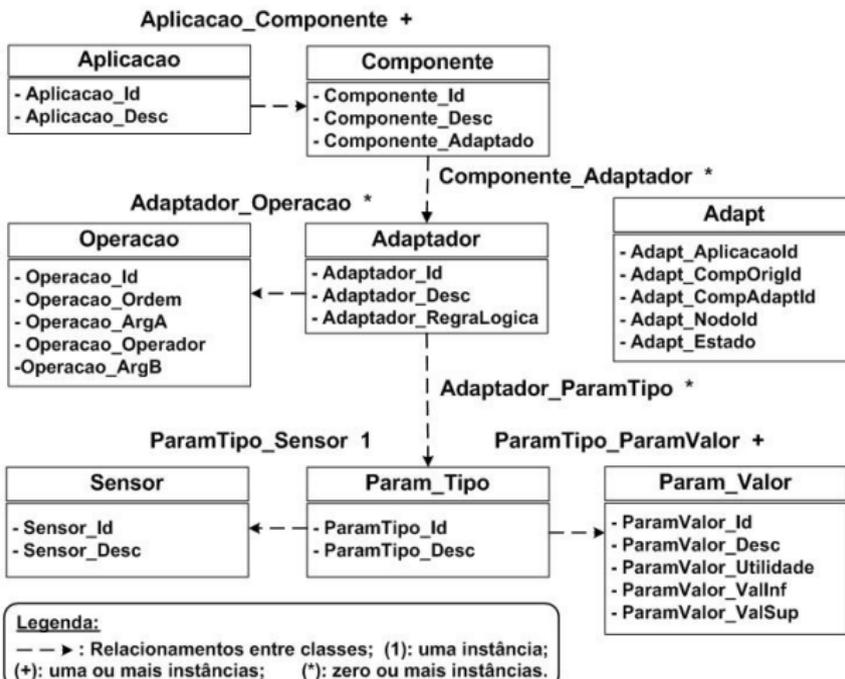
- um mecanismo de adaptação utilizado, em tempo de execução, por todas aplicações e pelo próprio *middleware*;
- suporte para adaptações funcionais e não-funcionais;
- personalização dos componentes das aplicações, através de seu contexto de interesse e políticas de adaptação;
- um modelo semântico de política de adaptação da aplicação, com as regras, parâmetros e funções de utilidade para as adaptações;
- inferência da decisão de adaptação (códigos e nodos) a partir da política de adaptação da aplicação, das mudanças do contexto e das preferências do usuário;
- uma evolução incremental das especificações de políticas, regras, parâmetros e ações de adaptação;
- reutilização e customização destas especificações no desenvolvimento de novas aplicações adaptativas.

Estrutura do Modelo Semântico Proposto

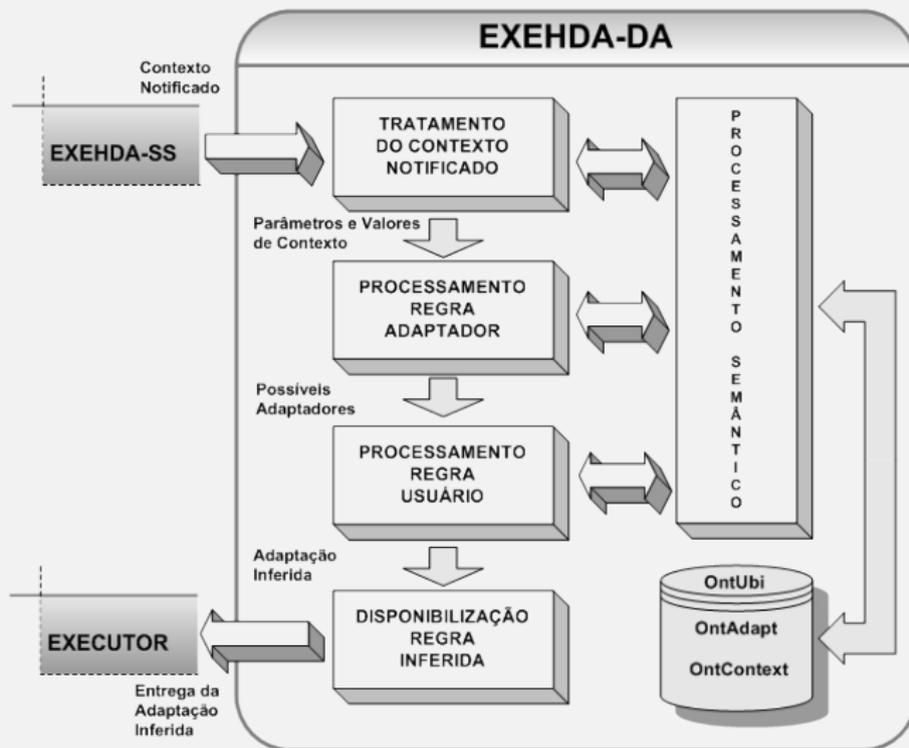
Ontologia de Domínio do EXEHDA-DA

- **OntUbi** - Ontologia Básica para a UbiComp. Entidades (classes), atributos e relacionamentos possíveis do ambiente ubíquo. A OntUbi também é composta por:
 - **OntContext** - Ontologia da Situação de contexto: representa os contextos coletados, contextos notificados e os contextos de interesse da aplicação.
 - **OntAdapt** - Ontologia de Adaptação: regras, parâmetros, operações e preferências, restrições e ações de adaptação para os componentes das aplicações.
 - **OntHistAdapt** - Ontologia prevista para o registro das decisões de adaptação, histórico das adaptações realizadas.

OntAdapt - Política de Adaptação da Aplicação



Arquitetura de Software do EXEHDA-DA



Comandos Adaptativos

```
ativa (Componente_Id, Nodo_Id | Adaptador_Id);  
move (Componente_Id, Nodo_Id, Adaptador_Id);  
rescalona (Componente_Id, Adaptador_Id);  
desconecta Adaptador_Id;  
reconecta Adaptador_Id;  
seleciona Aplicacao_Id, Componente_Id, Adaptador_Id;  
noContexto Aplicacao_Id, Componente_Id, Adaptador_Id {  
    comando 1  
    comando 2  
    ...  
    comando n }
```

Estudos de Caso

- 1 Acompanhamento Ubíquo de Pacientes - AUP: qualificar o acompanhamento de pacientes, que não estejam internados em UTI.
 - Adaptação funcional em função dos dados de contexto sensoreados do paciente (sinais vitais), determinando o componente de software empregado para exibição do nível de alerta;
 - Adaptação funcional em função de dispositivo que está sendo utilizado pelo usuário, selecionando o componente com a interface mais adequada ao dispositivo;
- 2 Alocação Dinâmica de Recursos - ADR: explorar de modo oportunista os recursos computacionais em uma infraestrutura distribuída. Disponibilizar os nodos com maior poder computacional e menor nível de ocupação de processador e memória. (Adaptações Não-Funcionais).

MODELOS	01	02	03	04	05	06	07	08
CARISMA	+		+		+	+	+	+
CHISEL		+	+				+	
QUO	+		+			+		
RAINBOW	+		+			+	+	
MADAM	+	+	+		+		+	+
PROTEUS	+		+	+			+	
SECAS	+		+		+		+	
EXEHDA-DA	+	+	+	+	+	+	+	+

- 1 - Adaptação funcional da aplicação e/ou do *middleware*;
- 2 - Adaptação não-funcional;
- 3 - Controle da adaptação externo à aplicação;
- 4 - Modelagem Semântica para a política da adaptação da aplicação;
- 5 - Dispositivos Móveis;
- 6 - Reutilização de políticas a partir de um catálogo;
- 7 - Tratamento autônomo da adaptação baseado em regras;
- 8 - Função de Utilidade.

Principais Comentários quanto aos Trabalhos Relacionados

- As funções de utilidade proporcionam um maior ajuste de adaptação e uma maior adequação às necessidades do usuário, não sendo considerada na maioria dos projetos.
- O EXEHDA-DA permite ao desenvolvedor da aplicação incluir novas adaptações, novas condições, devido à política da aplicação ser mantida externamente.
- Alguns dos trabalhos tratam apenas um tipo de adaptação, isto é, funcional ou não-funcional.
- Outros não fornecem a possibilidade de manutenção, incremental ou não, nas regras e políticas das aplicações.
- Quanto ao uso de modelo semântico, pela sua expressividade e possibilidade de reutilização e padronização, julgamos que proporciona uma maior facilidade ao desenvolvedor na definição do perfil da aplicação.

Principais Contribuições - Modelo Ontológico

- participação na criação da ontologia ONTUBI, que representa o ambiente ubíquo gerenciado pelo *middleware* EXEHDA, proporcionando uma visão única do modelo ontológico para o G3PD;
- emprego de linguagem de alto nível tipo OWL para potencializar a disponibilização e compartilhamento das informações do modelo ontológico entre os diversos serviços;
- permitir inferências e consultas lógicas em tempo de execução.

Principais Contribuições - Serviço EXEHDA-DA

- definição de uma arquitetura de software para o EXEHDA-DA, baseada em regras de adaptação personalizáveis por aplicação;
- concepção de uma interface integrada aos demais serviços do *middleware*;
- identificação dos comandos adaptativos a serem utilizados pelo desenvolvedor;
- gerência pró-ativa da decisão de adaptação, a qual pode ser disparada a qualquer momento, e sem intervenção do usuário, em reação às mudanças de contexto. Importante para ações emergenciais;
- faculta que seja explorada qualquer tipo de dependência de contexto mensurável;

Principais Contribuições - Serviço EXEHDA-DA (continuação ...)

- agiliza o desenvolvimento de aplicações adaptativas, através da independência da aplicação, em relação ao controle da adaptação, quanto à especificação da política de adaptação;
- possibilidade de inferências lógicas baseadas em semântica para a tomada de decisões de adaptação;
- emprego do conceito de utilidade como forma de expandir as alternativas de decisão geradas pela política de adaptação;
- facilidade de manutenção e reutilização das diferentes informações necessárias a operação do modelo, onde destacam-se os adaptadores, as regras de adaptação com seus parâmetros e operações, descritos e instanciados em linguagem de alto nível.

Trabalhos Futuros, destacam-se:

- possibilidade de ter regras de adaptação que modifiquem tanto aspectos funcionais como parâmetros de outras regras (adaptação ao contexto do próprio EXEHDA-DA);
- expandir funcionalidades do framework FWADAPT. Entre estas: a utilização da Classe Operacao na composição da regra lógica do adaptador; conversão automática da regra lógica em uma regra que possa ser usada diretamente pelo EXEHDA-DA, através da API Jena/SPARQL; mostrar a regra lógica num formato mais amigável para o usuário;
- aprofundar estudos das alternativas para especificação das operações que compõem a regra de adaptação;
- promover o uso do modelo de controle da adaptação dinâmica ao contexto em um ambiente com demandas potencias, como a Embrapa Clima Temperado;

Uma Arquitetura para Controle da Adaptação Dinâmica na Computação Ubíqua

Nelsi Warken

Universidade Católica de Pelotas - PPGINF
Embrapa Clima Temperado - ATI

Adenauer Corrêa Yamin

Universidade Católica de Pelotas - PPGINF
Universidade Federal de Pelotas - CDTec