

An Architecture with Semantic Support for Discovery Resources in Ubiquitous Computing

WSCAD-SSC 2010

Renato Dilli, Adenauer Yamin, Nelsi Warken, Luthiano Venecian, Sérgio Rodrigues

Petrópolis - RJ, Outubro 2010

Roteiro

- 1 **Introdução**
- 2 **Modelo Proposto: EXEHDA-SD**
- 3 **Estudo de Caso**
- 4 **Trabalhos Relacionados**
- 5 **Considerações Finais**

Introdução (1/2)

Motivações

- O grande número de recursos que devem ser gerenciados em um ambiente ubíquo é fortemente heterogêneo e dinâmico;
- A abundância de recursos permite aos usuários aproveitar o poder computacional, armazenamento, ferramentas e aplicações que não estão disponíveis em seus dispositivos locais;
- Estudos atuais têm apontado o uso de tecnologias de processamento semântico no aprimoramento dos componentes do ambiente ubíquo, entre eles a consciência e adaptação de contexto e a descoberta de recursos;
- Ontologias estão sendo utilizadas para prover um entendimento semântico entre duas ou mais partes, expandindo a compreensão de termos subentendidos, através das relações entre as palavras.

Introdução (2/2)

Objetivo Geral

Conceber um mecanismo de descoberta de recursos com suporte a processamento semântico, potencializando a localização de recursos dispersos entre as células do ambiente ubíquo.

EXEHDA-SD: Modelagem

EXEHDA-SD: Modelagem (1/11)

Visão Geral

- Consiste em um mecanismo de descoberta de recursos para computação ubíqua que agrega em sua arquitetura um processador semântico para aumentar a expressividade na representação e consulta por recursos;
- Está sendo concebido na forma de um serviço para o middleware EXEHDA;
- Persegue-se atender as demandas do ambiente ubíquo, como escalabilidade, dinamicidade, preferência de clientes e controle de recursos baseado em perfis.

EXEHDA-SD: Modelagem (2/11)

Cliente

É formado pelas políticas dos componentes das aplicações ou outro serviço do middleware.

Recursos

São componentes de hardware ou software vinculados aos nodos.

Mobilidade

É a possibilidade de um recurso ser deslocado para outra célula, diferente da célula em que foi registrado.

Arquitetura

Possui um descritor de recursos centralizado em cada célula, e distribuído entre as várias células.

EXEHDA-SD: Modelagem (3/11)

Descritor de Recursos

É utilizado um modelo ontológico para descrição dos recursos do ambiente e linguagem de consulta SPARQL, há também a possibilidade de criar regras de inferência.

Controle de Estado

Os recursos devem se anunciar para o Diretório, para controlar sua presença no ambiente.

Controle de Acesso

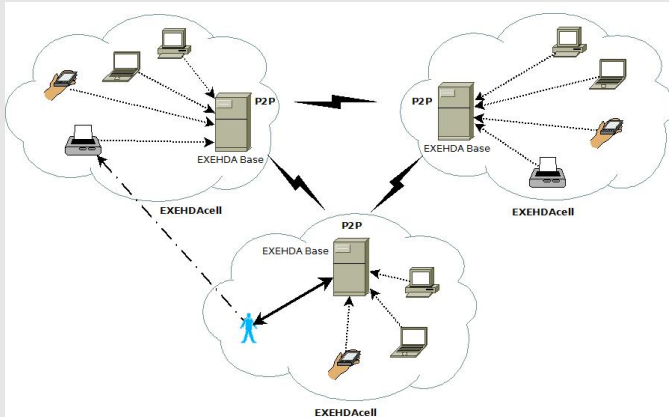
Todos os recursos e clientes estão associados a um perfil de acesso.

Preferências do Cliente

O cliente pode definir preferências, inclusive regras de inferência, que serão utilizadas durante e após a consulta.

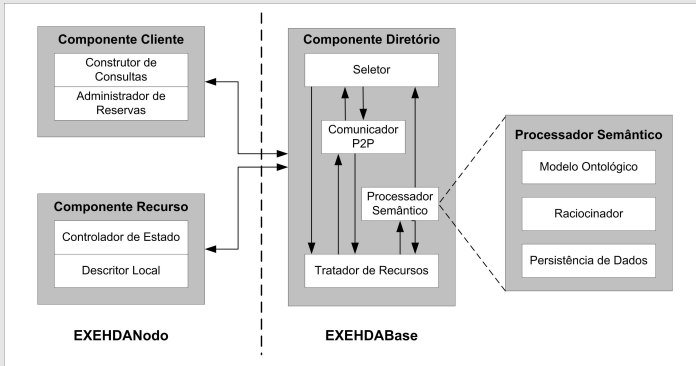
EXEHDA-SD: Modelagem (4/11)

Fluxo da Descoberta



EXEHDA-SD: Modelagem (5/11)

Arquitetura de Software



EXEHDA-SD: Modelagem (6/11)

Componente Cliente

- Processar os requisitos necessários dos componentes das aplicações;
- Definir os recursos desejados, através de atributos, valores e operadores lógicos;
- Notifica ao cliente da disponibilidade de recursos, quando desejado;
- Ativar as preferências do usuário.

Componente Recurso

- Responsável por manter o estado atual recurso. Isto é feito enviando mensagens dentro de um intervalo de tempo para o CD;
- Manter uma descrição local dos seus recursos para facilitar o deslocamento para células diferentes da célula origem.

EXEHDA-SD: Modelagem (7/11)

Componente Diretório

- Localizado no EXEHDABase de cada célula;
- Gerenciar os recursos no diretório;
- Atualizar o estado dos recursos;
- Notificar recursos disponíveis;
- Receber a consulta dos CC em formato XML;
- Receber e cadastrar os recursos dos CR de clientes móveis que não pertencem a célula.

EXEHDA-SD: Modelagem (8/11)

Componente Diretório: Processador Semântico

- Instanciar os recursos na ontologia. Os recursos são cadastrados através da interface disponibilizada pelo Tratador de Recursos;
- Converter o formato da consulta enviada pelo Tratador de Recursos para a linguagem SPARQL;
- Processar as consultas em SPARQL na ontologia local, instanciada no banco de dados PostgreSQL;
- Inferir novos conceitos através da interpretação de regras;
- Enviar a consulta ao *Comunicador P2P*, quando o escopo envolve células vizinhas.

EXEHDA-SD: Modelagem (9/11)

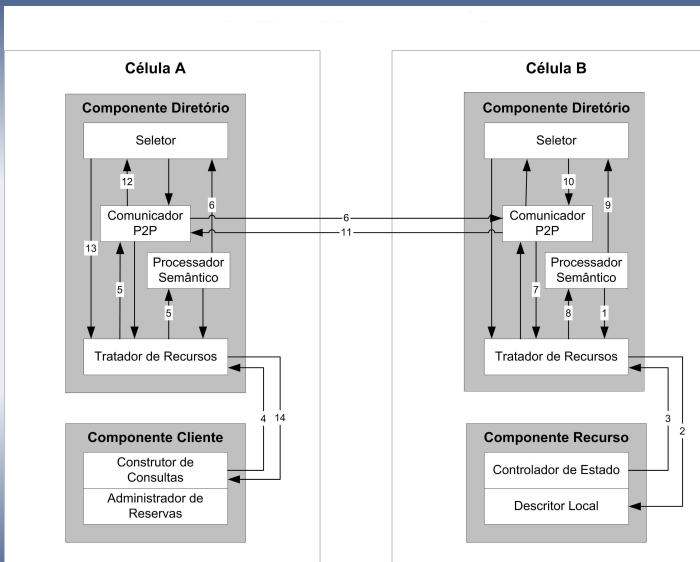
Componente Diretório: Comunicador P2P

- Responsável por localizar os recursos entre as células do ambiente ubíquo através de tecnologia *super peer*;
- Está prevista a possibilidade de cadastrar células estaticamente;
- Possibilidade de definir o número de saltos que o cliente deseja para realizar a consulta.

Componente Diretório: Seletor

- Responsável por selecionar os recursos que melhor satisfazem a requisição do cliente;
- Está prevista a utilização das preferências do usuário para gerar um *ranking* com os resultados da consulta.

EXEHDA-SD: Modelagem (11/11)



Estudo de Caso

EXEHDA-SD: Estudo de Caso

Tecnologias Envolvidas no EXEHDA-SD

- JDK 1.6;
- Conector Postgresql JBC4 8.4-701;
- OWL Web Ontology Language;
- RDF - Resource Description Framework;
- API Jena 2.6.2;
- SPARQL - Protocol and RDF Query Language;
- PostgreSQL 8.4;
- Protégé 3.4.1.

EXEHDA-SD: Cenário (1/10)

EMBRAPA Clima Temperado

- Unidade descentralizada da EMBRAPA, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, localizada em Pelotas;
- Atua em sua Sede, localizada na BR 392, km 78 e em duas Estações Experimentais, (EEC) Cascata e (ETB) Terras Baixas.

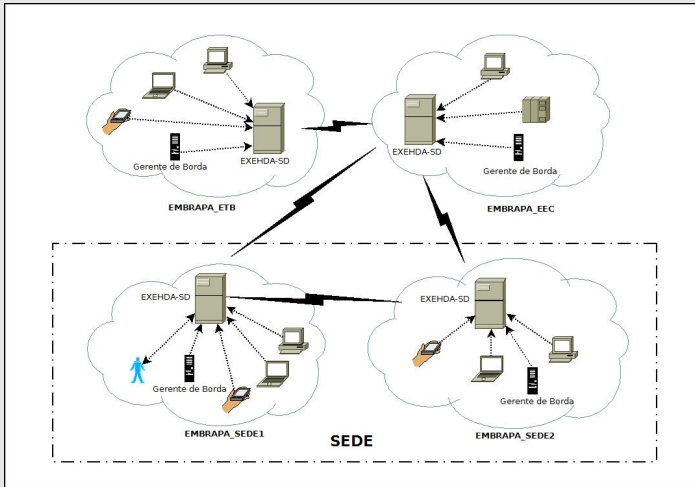
EXEHDA-SD: Cenário (2/10)

Casas de Vegetação

- Ambiente monitorado e controlado para realização de experimentos pelos pesquisadores lotados na instituição local e demais EMBRAPAs do país;
- Contém sistemas de controle baseados na combinação de hardware e software;
- Parâmetros e processos que podem ser controlados: temperatura, ventilação, umidade, umidade relativa do ar, iluminação, concentração de CO₂, carga térmica interna, irrigação, tratamentos químicos, aplicação de nutrientes e o abastecimento de água.

EXEHDA-SD: Cenário (3/10)

EMBRAPA - Organização Celular



EXEHDA-SD: Cenário (4/10)

Recursos Instanciados

Resultado da Busca

slot	disponibilidade	canteiro	celula	celulaID ^	atuadores	atuadortipo	sensores	sensortipo	perfil
Slot_1	true	Canteiro_14	Celula_13	EMBRAPA_EEC1	Atuador_15	umidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_1	true	Canteiro_14	Celula_13	EMBRAPA_EEC1	Atuador_3	luminosidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_7	true	Canteiro_14	Celula_13	EMBRAPA_EEC1	Atuador_15	umidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_7	true	Canteiro_14	Celula_13	EMBRAPA_EEC1	Atuador_3	luminosidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_5	false	Canteiro_14	Celula_13	EMBRAPA_EEC1	Atuador_15	umidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_5	false	Canteiro_14	Celula_13	EMBRAPA_EEC1	Atuador_3	luminosidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_18	true	Canteiro_17	Celula_12	EMBRAPA_ETB1	Atuador_19	umidade	Sensor_20	umidade	Convidado
Slot_6	true	Canteiro_8	Celula_10	EMBRAPA_SEDE1	Atuador_7	umidade	Sensor_4	umidade	Pesquisador
Slot_3	true	Canteiro_42	Celula_10	EMBRAPA_SEDE1	Atuador_8	umidade	Sensor_2	umidade	Pesquisador
Slot_8	true	Canteiro_10	Celula_10	EMBRAPA_SEDE1	Atuador_1	umidade	Sensor_9	temperatura	Pesquisador
Slot_43	true	Canteiro_9	Celula_6	EMBRAPA_SEDE2	Atuador_9	luminosidade	Sensor_10	umidade	Administrador
Slot_44	true	Canteiro_35	Celula_6	EMBRAPA_SEDE2	Atuador_1	umidade	Sensor_21	umidade	Convidado
Slot_4	false	Canteiro_9	Celula_6	EMBRAPA_SEDE2	Atuador_9	luminosidade	Sensor_10	umidade	Pesquisador
Slot_45	true	Canteiro_35	Celula_6	EMBRAPA_SEDE2	Atuador_1	umidade	Sensor_21	umidade	Pesquisador
Slot_1	true	Canteiro_14	Celula_13	UCPel	Atuador_15	umidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_1	true	Canteiro_14	Celula_13	UCPel	Atuador_3	luminosidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_7	true	Canteiro_14	Celula_13	UCPel	Atuador_15	umidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_7	true	Canteiro_14	Celula_13	UCPel	Atuador_3	luminosidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_5	false	Canteiro_14	Celula_13	UCPel	Atuador_15	umidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador
Slot_5	false	Canteiro_14	Celula_13	UCPel	Atuador_3	luminosidade	Sensor_16	umidade	Pesquisador

EXEHDA-SD: Cenário (5/10)

Consulta

Localizar recursos com regras de inferência definidas pelo cliente.

Descrição

Pesquisador localizado na célula EMBRAPA_SEDE1 executa uma aplicação localizada em seu nodo, que necessita localizar *slots* livres em casas de vegetação, que contenham sensores e atuadores de umidade.

EXEHDA-SD: Cenário (6/10)

Preferências do Cliente

Consulta EXEHDA-SD

Nodos Periféricos Slots Pref_Nodo Manutenção Regras **Preferências**

Cliente_ID

Conceito 1 Qualquer Ordem

Conceito 2 Qualquer Limite

Conceito 3 Qualquer Profundidade de Pesquisa

Regras de Inferência:

```
[pref_cliente1: (?canteiro ?p ont:Canteiro)
  (?canteiro ont:Canteiro_Atuaadores ?atuadores)
  (?atuadores ?p ont:Atuador)
  (?atuadores ont:Atuador_Tipo 'umidade')
  (?canteiro ont:Canteiro_Sensores ?sensores)
  (?sensores ?p ont:Sensor)
  (?sensores ont:Sensor_Tipo 'umidade')
  -> (?canteiro rdf:type ont:rec_pref_cliente1)]
```

EXEHDA-SD: Cenário (7/10)

Aplicação do Cliente

Consulta EXEHDA-SD

Nodos Periféricos Slots Pref_Nodo Manutenção Regras Preferências

Perfil **Pesquisador** Célula_ID EMBRAPA_SEDE1

Deduzido rec_pref_cliente1 ☒ Livre

Local SEDE

Canteiro

Tipo de Atuador

Tipo de Sensor

Buscar...

Fechar

EXEHDA-SD: Cenário (8/10)

Consulta em XML

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<CONSULTA>
  <ID_CLIENTE>12</ID_CLIENTE>
  <PERFIL>Pesquisador</PERFIL>
  <PREF_CLIENTE>S</PREF_CLIENTE>
  <NOTIF_CLIENTE>N</NOTIF_CLIENTE>
  <NOTIF_TEMPO>24</NOTIF_TEMPO>
  <ESCOPO>2</ESCOPO>
  <TIPO>Slot</TIPO>
  <CRITERIO nome="Canteiro_Instituicao" valor="SEDE"
    op="equ" />
  <CRITERIO nome="Slot_Livre" valor="true" op="equ" />
  <CRITERIO nome="Inferido" valor="rec_pref_cliente1"
    op="equ" />
</CONSULTA>
```

EXEHDA-SD: Cenário (9/10)

Consulta em SPARQL

```
"PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>" +  
"PREFIX ont: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1251223167.  
    owl#>" +  
"PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>" +  
"SELECT ?nodo " +  
"WHERE " +  
"{ ?slot rdf:type ont:Slot ."+  
" ?slot ont:Slot_Canteiro ?canteiro ."+  
" ?canteiro ont:Canteiro_Celula ?celula ."+  
" ?celula rdf:type ont:Celula ."+  
" ?celula ont:Celula_ID 'EMBRAPA_SEDE1' ."+  
" ?slot ont:Slot_Livre true ."+  
" ?slot ont:Canteiro_Instituicao ont:SEDE ."+  
" ?slot rdf:type ont:rec_pref_cliente1 ."+  
" ?slot ont:Slot_Perfil 'Pesquisador' }" ;
```

EXEHDA-SD: Cenário (10/10)

Resultado da Consulta

Resultado da Busca

slot	canteiro	celula ▲	celulaID	atuadores	atuadortipo	sensores	sensortipo	perfil
Slot_6	Canteiro_8	Celula_10	EMBRAPA_SEDE1	Atuador_7	umidade	Sensor_4	umidade	Pesquisador
Slot_3	Canteiro_42	Celula_10	EMBRAPA_SEDE1	Atuador_8	umidade	Sensor_2	umidade	Pesquisador

Trabalhos Relacionados

Trabalhos Relacionados ao EXEHDA-SD

Os mecanismos foram analisados, verificando-se as seguintes características:

- Descrição: Linguagem utilizada para descrever os recursos;
- Consulta: Como é realizado o *matching*. Se é utilizada uma linguagem específica ou apenas o casamento de pares (Atributo/Valor);
- Abrangência: Qual a abrangência de descoberta do mecanismo;
- Arquitetura: A organização arquitetural da descoberta foi classificada em:
 - 1 Diretório Centralizado Plano;
 - 2 Diretório Centralizado Hierárquico;
 - 3 Diretório Descentralizado (Distribuído e/ou Replicado).
- Preferências: Se o mecanismo utiliza algum tipo de preferência do usuário para a realização da consulta ou processamento de resultados.

Trabalhos Relacionados (2/2)

Modelos	Descrição	Consulta	Abrangência	Arquitetura	Pref.
Allemand	OWL	RDQL	Grade	3*	-
Allia	-	-	Ad-hoc	3*	Sim
Condor	ClassAd	A/V	LAN	-	-
DReggie	DAML	Prolog	m-commerce	1*	Sim
GLOBUS	LDAP	LDAP	Grade	3*	-
Ludwig, Santen	DAML-S	LARKS	Grade	3*	-
INS/TWINE	XML	-	LAN	1,2*	-
Jini	LP A/V	LP	LAN	1,2*	Sim
OMM	TRIPLE	LP	Grade	3*	Sim
PerDis	XML	A/V	Ubíquo	3*	Sim
Pernas, Dantas	OWL	-	Grade	3*	-
Salutation	<i>templates</i> A/V	A/V	LAN	1,2,3*	-
SLP	STRING	A/V	LAN	1,3*	Sim
UPnP	XML	A/V	LAN	3*	-
EXEHDA-SD	OWL	SPARQL	Ubíquo	1,3*	Sim

*1-Diretório Centralizado Plano, 2-Centralizado Hierárquico, 3-Descentralizado

Considerações Finais

Considerações Finais (1/3)

Principais Contribuições do EXEHDA-SD

- Possibilitar uma alta expressividade na descrição e consulta por recursos através da linguagem OWL;
- Possibilitar inferências lógicas através de regras definidas pelo cliente e/ou administrador do ambiente;
- Consultas consideram os perfis do cliente e recursos envolvidos;
- Preferências do cliente são consideradas no processo de consulta por recursos;
- Possibilidade de agendar a disponibilidade dos recursos no ambiente;
- Localização de recursos baseada no escopo definido;
- Implementação e testes do processador semântico do EXEHDA-SD;
- Implementação das interfaces para gerenciar e consultar recursos no ambiente.

Considerações Finais (2/3)

Trabalhos Futuros

- Criar um módulo no Componente Diretório, da arquitetura de software, para a interoperabilidade de ontologias. Desta forma será possível que cada célula possua um modelo ontológico diferenciado, mas equivalente;
- Separar os demais componentes da arquitetura do Processador Semântico para otimizar o custo computacional. Desta maneira apenas o *matching* seria processado no modelo ontológico, os demais componentes utilizariam banco de dados tradicionais;
- Agregar novos algoritmos no processo de ranking utilizado pelo módulo Seletor;
- Integrar o EXEHDA-SD ao *middleware* USE do ambiente ubíquo PlenUS em desenvolvimento pelo G3PD.

Considerações Finais (3/3)

WIKI

<http://olaria.ucpel.tcche.br/dilli>