

ACTUS

A Framework for Adaptation Control in Ubiquitous Computing

Luciano C. da Silva Cristiano A. da Costa Cláudio F. R. Geyer

Instituto de Informática
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
{lucc,cacosta,geyer}@inf.ufrgs.br

WSPPD 2007 – VI Workshop de Processamento Paralelo e Distribuído

Agosto de 2007

1 Motivação

- O Problema de Pesquisa: Controle da Adaptação
- Trabalhos Relacionados

2 ACTUS

- Objetivos e Modelo da Solução
- Aspectos de Avaliação

3 Considerações Finais

Computação Ubíqua

Origens

(Weiser, 1991 – “*The Computer of the 21st. Century*”)

Percepção...

- computação móvel
- múltiplos dispositivos por usuário

Visão ⇒ Invisibilidade

- A computação é incorporada de forma implícita às atividades do dia-a-dia

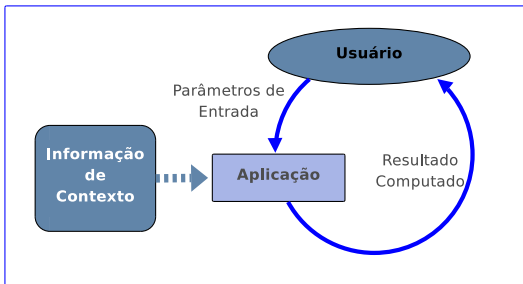
- Visão original de invisibilidade completa inviável
 - limites da tecnologia, questões de controle e privacidade, etc.
- Re-leituras para a invisibilidade:
 - *minimal distraction* , *follow-me*

Viabilização em ambiente altamente dinâmico e heterogêneo...

⇒ **aplicações** precisam ser **cientes do contexto** no qual executam

Computação Ubíqua

Aplicações Cientes do Contexto



A informação de contexto

- Tem *influência no resultado* computado pela aplicação
- Passagem *implícita*
- Natureza *opcional*
- Pode ser *estática* ou *dinâmica* (variável ao longo do tempo)

O que é contexto?

(Dey et al, 2001)

“É qualquer informação que pode ser usada para caracterizar a situação de uma *entidade*. Uma entidade é qualquer pessoa, lugar ou objeto que é considerado relevante para a interação entre o usuário e a aplicação, incluso o próprios usuário e própria aplicação.

Aplicações Cientes do Contexto

Suporte à Adaptação ao Contexto

Decomposição do suporte para adaptação ao contexto em em sub-problemas:

Em tempo de desenvolvimento

- engenharia de contexto
- programação da adaptação

Em tempo de execução

- extração da informação de contexto
- **controle da adaptação** ✓

O Problema do Controle da Adaptação

Dados um conjunto de adaptações habilitadas por alterações de contexto observadas no ambiente, decidir entre tais adaptações *quais* efetivamente *executar* e *quando as executar* (em que ordem).

Aplicações Cientes do Contexto

Controle da Adaptação

Caracterização do Ambiente Alvo

- mobilidade livre \Rightarrow ambiente de larga escala
- larga escala \Rightarrow compartilhado, concorrência, multi-usuário, multi-aplicação
- mobilidade, larga escala, compartilhado \Rightarrow elevada dinamicidade
- dinamicidade, maior complexidade \Rightarrow aplicações evoluem (desenvolvimento incremental)

Propriedades desejáveis da solução considerando o Ambiente x Invisibilidade

- manutenção da estabilidade do sistema
- orquestramento intra-aplicação e inter-aplicações das adaptações
- tratamento diferenciado considerando as demandas de reatividade de cada adaptação
- comportar perfil de evolução incremental do sistema
- generalidade
- decisão sob condições de incerteza

Trabalhos Relacionados

Middleware com Suporte à Aplicações Cientes do Contexto

- **Projetos no exterior**

- Aura/Odyssey ⇐ Noble, fidelidade de dados, agilidade da adaptação
- Context Toolkit ⇐ API para obtenção de dados de sensores
- Solar ⇐ dataflow, pipelines de filtros para identificação do contexto
- WildCat ⇐ ontologia para contexto

- **Projetos no Brasil**

- ISAM ⇐ contexto + construções no nível de linguagem
- Mocca ⇐ advoga que ontologia é uma solução muito pesada para ambientes com dispositivos móveis
- INFRAWARE ⇐ composição da informação de contexto usando ontologia

A exceção de Noble (Odyssey), nenhum dos trabalhos aborda a questão do controle da adaptação. Mesmo Noble, entretanto, o faz apenas no contexto específico de adaptação de streams de dados.

ACTUS

Objetivos do Trabalho

Objetivo Geral

- Definição de um infraestrutura que facilite a construção de controladores de adaptação voltados para a computação ubíqua.

Objetivos Específicos

- Propor um modelo controle da adaptação que incorpore métricas feedback
- Melhorar a característica de resposta do sistema sob condições de stress
- Tratamento da evolução das definições de contexto e de adaptação das aplicações
- Utilizar as soluções de reconhecimento de contexto existentes
- Atender as propriedades desejáveis identificadas anteriormente.

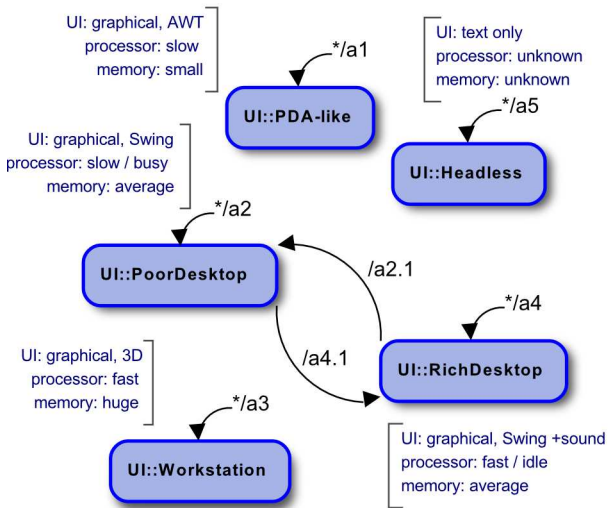
ACTUS

Aspectos da Solução Proposta

- Generalizar a noção de fidelidade \Rightarrow Qualidade da Computação
- Estruturação da solução na forma de um framework
 - **Modelo Abstrato de Contexto**
 - incorporação da noção de qualidade da computação
 - semântica de evolução
 - provedores de contexto plugáveis no framework
 - **Modelo Abstrato de Adaptação**
 - pre-condições e perturbação das ações de adaptação
 - política de adaptação - ordenamento parcial para estados dos elementos de contexto
 - semântica de evolução
 - **Controlador de Adaptação Abstrato**
 - processo de decisão orientado pelos modelos de contexto e adaptação definidos anteriormente
 - tratamento da evolução dos modelos de contexto e adaptação

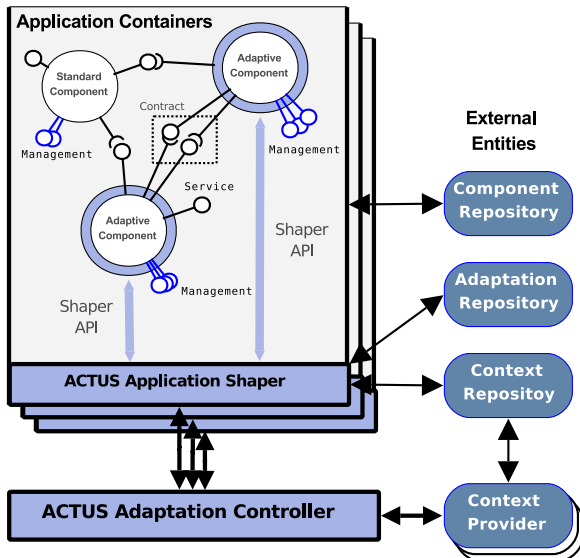
ACTUS

Exemplo de Contexto anotado com Ações de Adaptação



ACTUS

Macro-visão da Arquitetura



ACTUS

Aspectos de Avaliação da Solução Proposta

- Simulação orientada a rastro (trace-based simulation)
 - Geração de sequências de eventos modificação de contexto
 - A mesma sequência de eventos alimenta
 - 1 o controlador ACTUS completo
 - 2 uma emulação das soluções atuais de controle da adaptação que não considera as informações extendidas definidas no framework
 - Comparação do comportamento das soluções segundo as métricas de estabilidade, agilidade e qualidade da computação
- Integração do ACTUS ao serviço AdaptEngine do middleware EXEHDA (Projeto ISAM) seguida de avaliação da solução com aplicações (sintéticas) em ambiente real.

Considerações Finais

- O controle da adaptação em sistemas de computação ubíqua é um tópico pertinente de pesquisa que ainda não foi adequadamente aprofundado
 - Existe 1 solução para o contexto específico de adaptação de streams de dados
 - Demais projetos negligenciam a questão, realizando um tratamento simplificado e indireto através dos mecanismos que disponibilizam a identificação de contexto
- Aspectos importantes do ACTUS a serem aprofundados em outra apresentação
 - Qualidade da Adaptação x processo de decisão
 - Micro-arquitetura (interna) do Controlador de Adaptação
 - Resultados Experimentais