

Escalonamento sensível ao contexto para ecrãs públicos

F. Reinaldo Ribeiro¹, Rui José²

¹ Departamento de Informática da Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco
Av. do Empresário
6000-767 Castelo Branco, Portugal
fribeiro@est.ipcb.pt

² Departamento de Sistemas de Informação da Universidade do Minho
Campus de Azurém
4800-058 Guimarães, Portugal
rui@dsi.uminho.pt

Abstract. Uma das principais questões no desenvolvimento de infra-estruturas de ecrãs públicos interactivos está relacionada com o escalonamento da informação que deve ser apresentada. O escalonamento deve considerar, não apenas a informação disponível para apresentação, mas também, os espectadores potenciais e o contexto do ambiente. A definição, representação e gestão do contexto assume um papel importante e tem influência no escalonamento. Neste artigo é abordado o modelo de contexto baseado em Ontologia que serve de base ao escalonamento da informação. O modelo proposto permite analisar e inferir em situações de contexto complexas, *context reasoning* e permite o tratamento de situações relacionadas com a indisponibilidade, ambiguidade e imprecisão da informação.

1 Introdução

As infra-estruturas de ecrãs públicos interactivos podem representar um mecanismo de conhecimento público poderoso. Elas podem valorizar os espaços criando janelas de interacção com os sistemas de informação e com as actividades associadas com esses espaços. Uma das principais questões no desenvolvimento de infra-estruturas de ecrãs públicos está relacionada com o escalonamento da informação que deve ser apresentada, principalmente no que diz respeito a qual a informação, em que ecrãs, em que condições e de que forma vai ser apresentada, sendo o escalonamento realizado com o objectivo último de maximizar a utilidade do sistema. Um algoritmo de escalonamento deve considerar, não apenas a informação disponível para apresentação, mas também, os espectadores potenciais e o contexto do ambiente. A definição, representação e gestão do contexto assume um papel importante e tem influência no escalonamento. Um modelo de contexto adequado deve também permitir lidar com a elevada heterogeneidade da informação de contexto e com inúmeras situações relacionadas com a qualidade ambiguidade da informação de contexto.

2 Trabalhos Relacionados

Os trabalhos relacionados com a utilização de ecrãs públicos têm sido sobretudo centrados nas questões de interacção com ecrãs individuais e em aplicações específicas, nomeadamente: centradas na promoção do trabalho cooperativo em ambientes de escritório que privilegiam a manipulação directa e partilhada de dados [1, 2]; destinadas a interacções transitórias em espaços públicos [3, 4] e na área da educação [5, 6].

Vários outros trabalhos têm abordado modelos de contexto. O projecto GAIA [7], apresenta uma infra-estrutura que suporta a recolha de informação de contexto e a entrega da informação apropriada às aplicações de computação ubíqua. Para tal usa um modelo de contexto que permite a representação de uma elevada gama de contextos e suporte a *context reasoning*. Os contextos são representados usando predicados e lógica de primeira ordem. O modelo proposto em CoBrA [8], fornece um conjunto de ontologias desenvolvidas para modelação de localizações físicas, dispositivos, conceitos temporais e outros. Utiliza *context reasoning* para detectar e resolver situações de inconsistência na informação de contexto e inferir sobre novos contextos. A proposta CONON [9] permite a captura da informação de contexto relativa a várias entidades, suporta *context reasoning* para detectar e corrigir inconsistências na informação de contexto e para obter contextos de nível mais elevado.

Não há ainda trabalho no âmbito dos espaços interactivos, como por exemplo o controlo de múltiplos ecrãs, a gestão e o escalonamento de recursos e programação do comportamento do espaço com infra-estruturas de ecrãs públicos interactivos, que sejam igualmente sensíveis ao contexto em que se encontram instalados.

3 Modelo de Contexto

O modelo de contexto proposto é baseado em Ontologia. Estes modelos são particularmente apropriados para descrever situações que se passam quotidianamente, principalmente devido às semelhanças entre os instrumentos de modelação utilizados (conceitos e factos) e os objectos (classes e instâncias). Devido à sua capacidade para descrever contextos complexos, potencialidades para partilha de conhecimento, inferência e reutilização, estes modelos têm sido utilizados em vários trabalhos [7, 9, 10]. As abordagens baseadas em ontologia oferecem maiores potencialidades no tratamento do contexto, permitindo analisar e inferir em situações mais complexas, *context reasoning* e o tratamento de situações relacionadas com a qualidade, ambiguidade e inexactidão da informação.

A Ontologia apresentada considera vários tipos de contexto e as suas propriedades (*Presence; Activity; Actor; Application; Bluetooth; Display; Location; NoiseLevel; SoundLevel*, etc.). O modelo proposto permite lidar com a imperfeição na informação de contexto, nomeadamente: indisponibilidade, ambiguidade, imprecisão e erros. Esta ontologia de contexto considera dois tipos de atributos de qualidade associados a cada contexto: *accuracy* que representa o grau de exactidão da informação de contexto e *freshness* que representa a actualidade do contexto.

3.1 Context Reasoning

Uma característica importante do modelo de contexto é a sua capacidade para suportar raciocínio sobre os vários tipos de contexto e as suas características o que permite alargar a informação de contexto a contextos inferidos a partir de outros tipos de contexto, e resolver situações de conflito e inconsistência que possam ocorrer. *Context reasoning* é implementado utilizando quatro tipos predicados:

- Predicados que representam acções realizadas pelas entidades do sistema.
Formato: *ContextType*(*<Who/What>*, *<Action>*, *<Where>*).
- Predicados que representam condições do estado do contexto.
Formato: *ContextType*(*<Where>*, *<Op>*, *<Level>*).
- Predicados que representam condições relativas às características do contexto.
Formato: *ContextType*(*<Where>*, *<Op>*, *<Level>*, *<Attribute>*, *<Op>*, *<Level>*).
- Predicados para obter valores de contexto.
Formato: *ContextType*(*<Where>*) ou *QualityAttribute*(*<Predicate>*, *<Where>*).

Sendo que *<Who/What>* representa a entidade que realiza a acção, *<Action>* a acção realizada pela entidade, *<Where>* o local de aquisição do contexto, *<Op>* o operador que se pretende utilizar, *<Level>* o valor de referência para a operação especificada e *<Attribute>* o atributo de contexto considerado.

3.2 Operações de Contexto

A partir dos predicados existentes é possível construir expressões de contexto mais complexas utilizando expressões booleanas como: AND, OR, NOT.

Exemplo: *Presence*(“any”, “In”, “Place”) AND *Bluetooth*(“Place”, “>”, 1).

Além disso é possível também inferir sobre novos contextos.

Exemplo: *Presence*(“Place”, “>”, 5) AND *NoiseLevel*(“Place”, “>”, 50) AND *Application*(“MP3”, “IsRunning”, “Place”) \Rightarrow Party.

4 Especificação da Sensibilidade ao Contexto

Uma vez que o escalonamento é efectuado em função da utilidade gerada pelo escalonamento de cada aplicação, torna-se necessário especificar a sua sensibilidade ao contexto, ou seja a forma como a informação de contexto influencia a sua utilidade.

Esta é realizada em três partes:

- **Restrições:** condições de contexto que actuam como restrições à sua apresentação.
- **Contextos:** condições de contexto favoráveis ao escalonamento da aplicação.
- **Ponderações:** como a utilidade da aplicação é influenciada por cada contexto.

Exemplo da representação da sensibilidade ao contexto de uma aplicação:

Constraint: *Context1*(*<Where>*, *<Op>*, *<Level>*) *Unavailable* = *Condition*

Context: *Context1*(*<Where>*, *<Op>*, *<Level>*) OR *Context2*(*<What>*, *<Action>*, *<Where>*)

Ponderation: *Context1*(*<Where>*, *<Op>*, *<Level>*) *Weight* = 5 *Order* = *Increase*

Ponderation: *Context2*(*<What>*, *<Action>*, *<Where>*) *Weight* = 5 *Order* = *Decrease*

O campo *Unavailable* especifica o comportamento no caso de indisponibilidade do contexto, *Weight* especifica a ponderação desse contexto no cálculo da utilidade e *Order* especifica a forma como esse contexto influencia a utilidade.

Cenário: Aplicação interactiva que recorre a recursos áudio. A aplicação deve ser escalonada quando for detectada a presença de alguém, for detectada a presença de dispositivos *bluetooth* e o nível de ruído não exceder os 40dB. Além disso pretende-se que a utilidade da aplicação aumente quando o nível de ruído diminui e que esta nunca seja escalonada se não forem detectados dispositivos *bluetooth*.

Constraint : NOT Bluetooth("Place", ">", 1) Unavailable = 0.3

Context : Bluetooth("Place", ">", 1) AND noiseLevel("Place", "<", 40))

Ponderation : Bluetooth("Place", ">", 1) Weight = 5 Order = Increase

Ponderation : noiseLevel("Place") Weight = 4 Order = Decrease.

5 Conclusões e Trabalho Futuro

Neste artigo é apresentado um modelo de contexto para ambientes interactivos e sensíveis ao contexto que permite *context reasoning* e lidar com a indisponibilidade e ambiguidade da informação de contexto. Existe no entanto necessidade de procurar diferentes mecanismos de *context reasoning* e continuar a implementação de um protótipo que permita avaliar o modelo proposto.

Referências

1. Johanson, B., A. Fox, and T. Winograd: The Interactive Workspaces Project: Experiences with Ubiquitous Computing Rooms. *IEEE Pervasive Computing Magazine*, 2002. 1(2).
2. Russell, D.M. and A. Sue: Using Large Public Interactive Displays for Collaboration. Workshop on Collaboration with Interactive Walls and Tables. 2002.
3. Ferscha, A., G. Kathan, and S. Vogl: WebWall - An Architecture for Public Display WWW Services. 11th International WWW Conference. 2002. Honolulu, USA.
4. Sawhney, N., S. Wheeler, and C. Schmandt: Aware Community Portals: Shared Information Appliances for Transitional Spaces. *Pers. Ubiqu. Computing*, 2001. 5(1): p. 66-70.
5. Abowd, G.D., et al.: Investigating the Capture, Integration and Access Problem of Ubiquitous Computing in an Educational Setting. *Conference on HFCS*. 1998.
6. Abowd, G. D., Classroom 2000: An Experiment With the Instrumentation of a Living Educational Environment. 1999, IBM.
7. Ranganathan, A. and R.H. Campbell: An infrastructure for Context-awareness Based on First Order Logic, in *Pers. Ubiquit Comput.* 2003. p. 353-364.
8. Chen, H., T. Finin, and A. Joshi: An Ontology for Context-Aware Pervasive Computing Environments. *Knowledge Engineering Review*, 2004.
9. Wang, X.H., et al.: Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL. 2nd IEEE Annual Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops. 2004. Orlando, USA.
10. Gu, T., et al.: An Ontology-based Context Model in Intelligent Environments. *Proc. of Communication Networks and Distributed Systems Modeling and Simulation Conference*. 2004. San Diego, California, USA.