

Construção de Aplicações Hipermedia para Realidade Mista

Luis Romero ^{1,2}

¹ Grupo de Multimédia Interactiva (IMG)
DI e CITI, Universidade Nova de Lisboa
Quinta da Torre, 2825 Monte da Caparica
Portugal

Jorge Santiago ¹

{lmcrr, jms, nmc}@di.fct.unl.pt

Nuno Correia ¹

² Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Av. Atlântico, 4900 Viana do Castelo
Portugal

Sumário

Este documento descreve um ambiente para a construção de aplicações hipermedia direccionado para a computação ubíqua. Tem como base um modelo hipermedia, que define uma plataforma de desenvolvimento com as características abstractas que orientam uma aplicação ciente do contexto em que se encontra. Assume para interacção o paradigma da realidade aumentada e está a ser aplicado em aplicações de auxilio a espaços temáticos e em jogos desenvolvidos em ambientes de realidade mista.

Palavras-chave

Multimédia, Realidade Mista, Computação Ubíqua, Interacção.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta contribuições para a construção de aplicações em realidade aumentada, mista e ambientes móveis. Descreve-se um ambiente de autoria (*authoring*) que usa como paradigma de edição grafos hipermedia dispostos em mundos reais e virtuais. Esta aproximação permite utilizar os mecanismos hipermedia, com uma longa tradição na concepção de sistemas interactivos, e aplicá-los a estes novos domínios de aplicação. O artigo apresenta uma breve panorâmica do trabalho relacionado, o modelo hipermedia de base, o ambiente para construção interactiva de aplicações e algumas destas aplicações.

2. TRABALHO RELACIONADO

Recentemente a computação ubíqua tem sofrido um considerável desenvolvimento com o aparecimento de inúmeras aplicações de fornecimento de conteúdos multimédia, e informação contextualizada no espaço. Um exemplo é o sistema CYBERGUIDE que utiliza informação sobre a localização para ajudar turistas [Cheverest02], havendo muitos outros desenvolvidos. Nesta área, a realidade aumentada é um tópico de investigação importante que tem suscitado muito interesse [Azuma01].

Ferramentas de suporte ao desenvolvimento de aplicações cientes de contexto surgiram recentemente, como por exemplo em [Dey01]. Exemplos práticos têm surgido a aplicar estes conceitos em ambientes de trabalho [Volda02]. A computação ubíqua e os ambientes mistos envolvem muitas áreas de investigação e actividade entre as quais, a análise probabilística de localizações, infraestruturas de apoio, programação de sensores e actuadores, interfaces físicas de utilizadores, e adaptação.

3. MODELO HIPERMEDIA

Para representar as várias relações entre mundos físicos, virtuais e elementos de informação é utilizada uma plataforma de objectos [Romero03] baseada no Dexter Hypertext Reference Model [Halasz94]. O modelo consiste em três camadas, nomeadamente Runtime, Storage e Within-Component. A camada Runtime gere os acessos ao grafo hipermedia em tempo real e apresenta os dados obtidos numa interface aumentada. A camada Storage representa a organização da base de dados associada ao sistema hipermedia estabelecendo relações entre as várias componentes. A classe básica fornecida é a Component e inclui três subclasses principais:

- Atomic – representa os vários de tipos de *media*, e.g. texto, imagem e vídeo.
- Composite – Um contentor de outras Component, incluindo outros Composite. É utilizada na construção de interfaces aumentadas.
- Link – Estabelece relações entre as Component.

Todos os objectos Component incluem uma lista de objectos da classe Anchor, um objecto da classe Presentation Specification e um conjunto de atributos semânticos. Os objectos Anchor permitem referenciar porções de dados e são utilizados por objectos da classe Specifier para estabelecer ligações entre objectos Component, através de trios formados por identificadores de objectos Component e Anchor e direcção. A classe Presentation Specification representa o modo como os dados são apresentados numa interface de realidade aumentada [Azuma01]. A estrutura da interface é conseguida com os objectos Composite que estabelecem uma hierarquia de blocos visuais. Os atributos semânticos, definidos por

pares Atributo/Valor, servem para contextualizar preferências, temáticas e adaptação.

3.1 Dados, Espaços e Contextos

No Modelo proposto a informação é representada principalmente por componentes da classe Atomic através das subclasses Text, Image, Sound, Video, 3D e Map. As primeiras quatro classes definem os vários tipos de dados multimédia. A classe 3D contém a descrição de objectos tri-dimensionais e a classe Map representa espaços, tanto através de plantas 2D como de modelos 3D. É impossível especificar todos os tipos de dados existentes, motivo pelo qual existe a classe Application, uma subclasse de Atomic, que representa dados de qualquer tipo que são manipulados por aplicações próprias. Portais de acesso ao grafo hipermédia são definidos no modelo através de objectos Entity, uma subclasse de Atomic. Sobre estes objectos são estabelecidas as ligações relevantes à entidade que representam e que permitem aceder aos vários conteúdos associados. O objecto Entity estabelece a relação entre espaços reais/virtuais, que contêm entidades reais/virtuais, e a informação multimédia contida no grafo hipermédia.

O modelo representa espaços de qualquer tipo através da classe Map. Assume-se que espaços têm níveis (representação de sub-espaços) e temas (representação contextual). Para representar ambos uma subclasse de Link, Space, define as relações utilizando as características direccionais das ligações. A direcção origem/destino define a representação de sub-espaço. Bi-direccionamento denota igualdade de nível ou temas com diferentes representações. As ligações Space estão directamente associadas aos objectos Map, onde dados geográficos são representados.

3.2 Processo Contextual

A camada Runtime gere os acessos ao grafo hipermédia bem como a apresentação dos dados obtidos. Contém dois objectos básicos; Session que gere a obtenção de informação e Instantiation que gere a apresentação dos dados. Para lidar com comportamento contextual e adaptativo a Session inclui o conceito de Context Modes. Cada modo define um contexto para aceder ao grafo adaptativamente. Estes modos são activados e desactivados por eventos ocorridos no espaço real ou virtual. Cada modo referencia um objecto Entity no sistema hipermédia. Cada objecto Entity tem uma série de ligações Content, uma subclasse de Link, que junto com atributos semânticos, permitem aceder a informação relevante ao âmbito da ocorrência.

4. CONSTRUÇÃO DE GRAFOS HIPERMÉDIA

Esta secção descreve a aplicação de construção de grafos hipermédia baseados no modelo descrito na secção 3, tendo em conta as características contextuais e conceitos da apresentação de dados em aplicações de realidade mista presentes no modelo em causa. Expõe uma descrição dos requisitos gerais, visuais e funcionais, da aplicação.

A aplicação consiste em vários blocos funcionais dispostos em dois níveis de edição;

- Grafo – rege todo o processo que altera o estado global do grafo hipermédia,
- Componente – gere individualmente os tipos de componentes contidos no grafo.

O nível das componentes subdivide em 3 níveis os principais tipos de componentes; Atomic, Link e Composite. Cada um destes níveis envolve operações específicas de manipulação.

A aplicação de construção de grafos hipermédia é um editor multi-documento, onde cada tipo de documento representa os vários níveis de edição. É constituído por um documento global, representando o grafo global e, opcionalmente, mais documentos a representarem cada um dos tipos de componentes presentes no grafo. As secções seguintes descrevem cada um destes documentos no que diz respeito aos constituintes visuais e requisitos operacionais.

4.1 O Grafo Hipermédia

Os modos de visualização repercutem as diferentes maneiras de visualizar o grafo hipermédia. Sendo um grafo contextualmente relacionado com espaços, a visualização deste deverá transpor essa característica, sem ser restritivo. Como o grafo é também um espaço abstracto de relacionamento de informação, a sua apresentação também deve permitir esta perspectiva. A viabilidade da sua visualização é tanto mais alcançada quanto mais versátil for a manipulação dessa mesma visão. Esta flexibilidade é conseguida com conceitos funcionais como aproximação e distanciação da visão através de métodos como definir a quantidade de níveis de ligação que são visualizados ou aplicar filtros semânticos para limitar as componentes visualizadas. São considerados três modos de visão: Contexto de Espaço, Espaço Relacional, e Contexto Semântico.

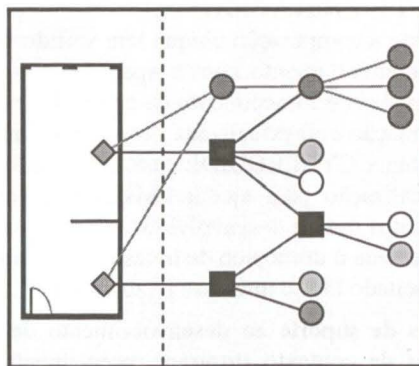


Figura 1: Contexto de Espaço

O modo de visualização “Contexto de Espaço” pretende relacionar as entidades presentes num espaço (físico ou virtual) com a informação que está associada a cada uma das entidades. Distribui as entidades pelo espaço em causa e deriva delas as ligações existentes para o espaço informativo. Os espaços são representados por mapas ou

modelos 3D. A Figura 1 ilustra a representação deste modo de visualização.

O modo de visualização “Espaço Relacional” relaciona a informação entre si. As relações entre dados são essencialmente feitas pelo modo como os mesmos são associados e apresentados numa interface. As interfaces constituem uma visão pura da informação que relacionam os dados básicos conforme o contexto em que se inserem e a navegabilidade oferecida para outras interfaces. Esta perspectiva tende a ser centralizada nas componentes Composite.

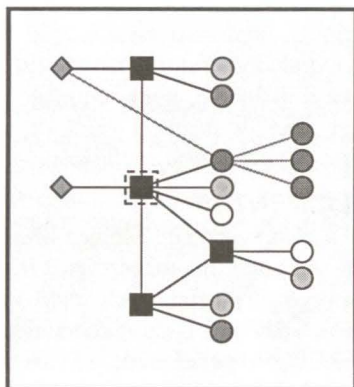


Figura 2: Espaço Relacional

O modo “Contexto Semântico” visualiza o grafo relacionado com um contexto semântico presente nas componentes e como que se centra nas entidades cujos parâmetros se integram na semântica seleccionada. Está muito relacionado com a visualização das histórias dos utilizadores ou estórias relacionadas com os espaços físicos representados no grafo hipermédia.

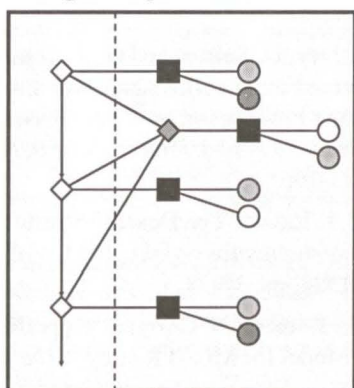


Figura 3: Contexto Semântico

A manipulação do grafo hipermédia depende dos modos de visualização. Quando no contexto de espaço a edição centra-se na colocação de entidades no espaço e na definição da ligações provenientes da entidade. O espaço relacional centra-se na edição de interfaces aumentadas e o contexto semântico na associação da informação multimédia com entidades semânticas.

4.2 Dados, Ligações e Interfaces

Todas as componentes tem aspectos comuns de edição, como seja a definição dos parâmetros do Presentation

Specification, a gestão dos atributos semânticos e a gestão dos objectos Anchor. Estes últimos geralmente referenciam a totalidade da componente excepto no caso das componentes Atomic. O processo de edição das componentes depende do respectivo tipo. Para cada tipo principal de componente (Atomic, Composite, e Link) existe um processo de edição diferente representado por documentos diferentes. Cada um destes documentos tem um aspecto visual característico do tipo de componente que representa e envolve diferentes operações de edição. As componentes Atomic focam a edição na criação de objectos Anchor, para referenciar porções do dado, e na referência que contem o dado. As componentes Link são essencialmente utilizadas para definir objectos Specifier, utilizados para definir ligações, através da especificação do trio constituído pela identificação da componente, identificação do objecto Anchor dessa componente, e pela direcção (de/para/ambas). No entanto, as ligações podem ter uma representação visual, especialmente no caso das ligações Content. Esta representação é visualizada mas não editada.

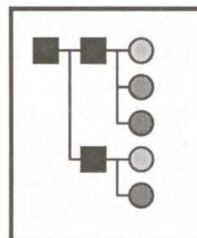


Figura 4: Estrutura da Interface

A componente Composite define uma interface que é exposta ao utilizador aquando da sua navegação pelo grafo hipermédia. É constituída por eventuais outras componentes Composite que estruturam a interface por blocos visuais. Cada sub bloco visual (ou Composite) define uma sub área da interface, relativamente ao seu parente, formando assim uma estrutura hierárquica em árvore. Os conteúdos visuais de cada Composite são estabelecidos por ligações da classe Content e representam as folhas dessa árvore. A Figura 4 representa esta árvore onde os quadrados representam componentes Composite e as folhas (Atomic) são representadas por círculos. Os atributos da Presentation Specification na componente Content definem o comportamento dos dados (Atomic) no contentor (Composite) e na componente Composite o comportamento do contentor no seu contentor parente. O documento que edita componentes Composite contém a visualização do resultado desta estrutura e depende da componente Composite seleccionada.

5. APLICAÇÕES

As ferramentas descritas estão a ser aplicadas no desenvolvimento de aplicações cientes do contexto e apoiadas por interfaces em realidade aumentada e mista, nomeadamente narrativas em dispositivos móveis, um assistente informativo de museus e um jogo em realidade mista que se desenrolam numa galeria.

Para estas duas últimas aplicações, o espaço físico experimental é uma galeria com duas áreas para criar a necessidade de deslocação. As entidades físicas consistem em dois quadros de Edward Hopper, posicionados em diferentes divisões da sala. Modelos 3D relacionados com os quadros foram criados para enriquecer a plataforma informativa, aumentar a interface do utilizador e permitir navegação dentro dos mesmos à procura de novos conhecimentos.

O utilizador está equipado com um portátil, com comunicação sem fios e uma câmara para captar o vídeo do mundo real. Existem duas alternativas de interface possíveis: a primeira a visualização é feita directamente do portátil; e a outra utiliza um *Head Mounted Display* (HMD) e um dispositivo com 2-3 botões tipo 'Track Ball'. O processo principal de reconhecimento é conseguido pela câmara. Existem marcas associadas a cada quadro que são detectadas opticamente através do ARToolkit, uma ferramenta de realidade aumentada desenvolvida na *University of Washington*. Através do reconhecimento das marcas o sistema acede ao grafo hipermédia, via rede de comunicação, para obter a informação associada à marca (e ao respectivo quadro). Este processo de detecção é apenas um dos possíveis, podendo ser utilizados quaisquer outros dispositivos de localização. Quando uma marca é detectada o sistema apresenta informação sobre o quadro associado, aumentada sobre vídeo da cena real, conjuntamente com o ícone simplificado da sua representação 3D. Se o utilizador selecciona este ícone entra num mundo virtual detalhado que representa a pintura detectada onde poderá navegar e onde o jogo também se desenrola.

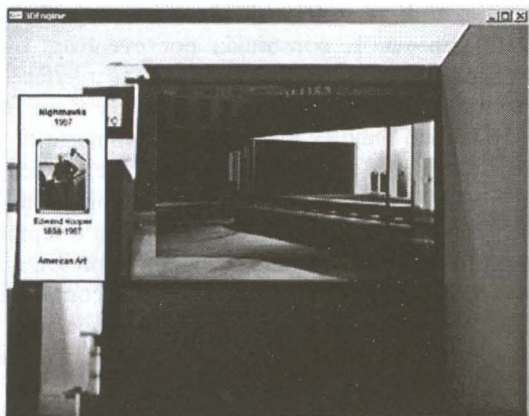


Figura 5: Interface Aumentada

Sobre a aplicação de assistência informativa a museus foi desenvolvido um jogo em realidade mista [Santiago03]. O objectivo consiste em resolver um caso de roubo que ocorreu na galeria. O jogador tem de recolher pistas e interagir com caracteres virtuais para encontrar o objecto roubado. Para tal tem de percorrer o espaço físico e os mundos virtuais associados aos quadros. O jogo envolve várias entidades para serem acedidas ou navegadas durante o jogo, nomeadamente mundos, caracteres e pistas.

6. CONCLUSÕES

Este artigo apresenta uma nova aproximação à construção interactiva de aplicações para realidade mista. As ferramentas em desenvolvimento, essencialmente um ambiente de autoria (*authoring*) baseiam-se num modelo hipermédia que integra o mundo real. Os diferentes elementos da aplicação, texto, gráficos, vídeo e outros elementos, são dispostos no mundo real ou em mundos virtuais com um editor interactivo de grafos. Foram desenvolvidas algumas aplicações suportadas directamente no modelo, mas com o desenvolvimento actual da aplicação interactiva, o desenvolvimento pode ser feita de forma muito mais rápida, com uma visualização imediata dos resultados. O trabalho futuro inclui funcionalidades acrescidas para o ambiente, nomeadamente a integração com diferentes tipos de *media* e redes de sensores e o teste com diferentes cenários de aplicação.

7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração de Mónica Mendes e Bruno Krippahl pela sua ajuda na concepção dos mundos virtuais. Este projecto é co-financiado pelo Fundo Social Europeu no âmbito do concurso Público 2/5.3/PRODEP/2001, pedido de financiamento n.º 1012.007, da medida 5/acção 5.3.

8. REFERÊNCIAS

- [Azuma01] R. Azuma, Y. Baillot, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier, B. MacIntyre. Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, November/December 2001, pp. 34-47.
- [Cheverest02] K. Cheverest, K. Mitchell, N. Davies. The Role of Adaptive Hypermedia in a Context-Aware Tourist Guide. *Communications of the ACM* (May 2002) pp. 47-51.
- [Dey01] A.K. Dey, D. Salber, and G.D. Abowd (2001). A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications. *Human-Computer Interaction (HCI) Journal*, 16 (2-4). 97-166.
- [Halasz94] M.S. Halasz. The Dexter Hypertext Reference Model. *Communications of the ACM*, Vol. 37, n.º 2, February 1994, pp. 30-38.
- [Romero03] L. Romero, N. Correia, "HyperReal: A Hypermedia Model for Mixed Reality", *The fourteenth Conference on Hypertext and Hypermedia*, Nottingham, UK, 2003.
- [Santiago03] Jorge Santiago, Luís Romero, Nuno Correia. A Mixed Reality Mystery Game. *Second International Conference on Entertainment Computing*, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 2003.
- [Voida02] Stephen Voida, Elizabeth D. Mynatt, Blair MacIntyre, Gregory M. Corso. Integrating Virtual and Physical Context to Support Knowledge Workers. *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 1 No 3, Jul/Sep, 2002, pp 73-79.