

Sistemas Hipermissão Abertos: Uma solução ao problema de interoperabilidade e integração de sistemas

Celso Roberto Perez, Ana Carolina Salgado
Departamento de Informática - UFPE
Caixa Postal 7851 - CEP 50732-970 - Recife -PE - Brasil
{crp, acs}@di.ufpe.br

RESUMO

Interoperabilidade de sistemas de informação é um problema que atualmente engloba uma série de conceitos e significados diferentes. Interoperabilidade é claramente relevante na área de sistemas de informação. Muitos tipos diferentes de detalhes podem se tornar transparentes para os usuários, e muitos aspectos de implementao podem ser ocultos. Mas, para isso, são necessários consideráveis esforços de pesquisa em diferentes frentes, e muitos problemas conceituais e técnicos estão sendo resolvidos antes de que possam ser realizados avanços significativos em direo ao objetivo final de interoperabilidade.

Por outro lado, hoje em dia é amplamente aceito que as funcionalidades hipermissão podem cumprir um papel muito importante como componente subjacente (serviço de ligao/relacionamento) num sistema de informação. Sistemas como a *WWW* (*World Wide Web*) têm ilustrado como é crucial o acesso global à informação. Para muitos, a *WWW* foi o meio através do qual se introduziu o conceito de Sistemas Hipermissão Abertos (SHA), demonstrando seu potencial para fornecer um paradigma integrado e unificado de organizao da informação. Assim, podemos dizer que os SHA são uma tecnologia que permite tanto a interoperabilidade e integração de aplicaoes, quanto o fornecimento, para estas aplicaoes, de funcionalidades e serviços hipermissão de forma extensível e flexível.

Como consequência, levando em consideraõ tanto os problemas e necessidades em relao a interoperabilidade e integração de sistemas, quanto as características e funcionalidades oferecidas pelos Sistemas Hipermissão Abertos, a nossa proposta é utilizar os SHA como paradigma central para a definió de um ambiente que possibilite a integração e interoperao de sistemas de informação.

Palavras chaves: Sistemas Hipermissão, Sistemas Abertos, Internet, Interoperabilidade de Sistemas, Engenharia de Software.

1 Introdução

Interoperabilidade de sistemas de informação é um problema que atualmente engloba uma série de conceitos e significados diferentes. Significa **abertura** na indústria de software, pois a publicao aberta das estruturas de dados internas permite aos usuários construir aplicaoes que integrem componentes de software de diferentes desenvolvedores.

Significa a habilidade de **intercambiar dados** livremente entre sistemas, pois cada sistema deveria ter conhecimento dos formatos dos outros sistemas. Interoperabilidade também significa **universalidade na interao com o usuário**, pois projetistas de sistemas devem construir interfaces que possam ser adaptadas ao "*look and feel*" familiar ao usuário.

Significa **simplicizao** nas coleoes complexas de formatos e padrões da indústria, na interao entre usuários e sistemas, e no conhecimento que o usuário necessita para que seja efetivo o uso do sistema. Significa **transparência**, pois o usuário não necessita saber detalhes das implementaoes para poder usar efetivamente o sistema.

Significa **similaridade**, uma medida do grau que dois conjuntos de dados ou sistemas usam o mesmo vocabulário, seguem as mesmas convenoes e, por isso, os torna fáceis de interoperar.

Interoperabilidade é claramente relevante em muitos níveis e em diferentes aspectos. Muitos tipos diferentes de detalhes podem se tornar transparentes para os usuários, e muitos aspectos de

implementação podem ser ocultos. Para isso, são necessários consideráveis esforços de pesquisa em diferentes frentes, e muitos problemas conceituais e técnicos estão sendo resolvidos antes de que possam ser realizados avanços significativos em direção ao objetivo final de interoperabilidade.

Por outro lado, hoje em dia é amplamente aceito que as funcionalidades hipermídia podem cumprir um papel muito importante como componente subjacente (serviço de ligação/relacionamento) num sistema de informação. Sistemas como a *WWW* [W3C] têm ilustrado como é crucial o acesso global à informação para a comunidade de usuários Internet. Para muitos, a *WWW* foi o meio através do qual se introduziu o conceito de Sistemas Hipermídia Abertos [OHS99], demonstrando seu potencial para fornecer um paradigma integrado e unificado de organização da informação.

Porém, à medida que a *WWW* foi crescendo, se tornou evidente que a simplicidade de seu modelo hipermídia subjacente é inadequada para, além de oferecer acesso à informação, incorporar outras características mais avançadas. Por isso, parte da comunidade científica em Ciência da Computação está concentrando seus esforços na área de SHA para tentar resolver estes problemas. Assim, podemos dizer que os SHA são uma tecnologia que permite tanto a **interoperabilidade e integração** de aplicações, quanto o fornecimento, para estas aplicações, de funcionalidades e serviços hipermídia de forma extensível e flexível.

Como conseqüência, levando em consideração tanto os problemas e necessidades em relação à interoperabilidade e integração de sistemas, quanto as características e funcionalidades oferecidas pelos SHA, a nossa proposta é utilizar os SHA para a definição de um ambiente que possibilite a integração e interoperação de sistemas de informação.

Para isso, no presente trabalho primeiro é dada uma breve introdução aos sistemas abertos, identificando suas características e requisitos. A seguir, na seção 3 são introduzidos os Sistemas Hipermídia Abertos, apresentando suas características, requerimentos e serviços oferecidos. Uma vez realizado isto, nas seções 4 e 5 são identificadas as diferentes estratégias de implementação de SHA, através da avaliação e comparação de três dos mais conhecidos SHA. Na seção 6, se justifica o porque da escolha dos SHA para a resolução do problema de interoperabilidade e integração de sistemas, identificando vários benefícios e vantagens decorrentes do uso de SHA. Finalmente, na seção 7 são apresentadas tanto as conclusões da nossa proposta quanto os trabalhos em andamento e futuros decorrentes deste trabalho.

2 Sistemas Abertos

Dentro da comunidade de Ciências da Computação observa-se, atualmente, uma tendência geral ao uso da filosofia de sistemas abertos. Percebe-se esta tendência em áreas como sistemas operacionais (*OLE*) [OLE99], banco de dados (*CORBA*) [COR99], linguagens de programação (*CLOS*) [LAW91] e muitas outras, incluindo a área de hipermídia [OHS99].

Quando se fala em sistemas abertos, podem ser identificados dois tópicos de pesquisa importantes: **interoperabilidade e extensibilidade**. O primeiro tenta definir técnicas para o intercâmbio de informações entre diferentes sistemas. O segundo se refere à construção de sistemas que sejam capazes de incorporar novas classes de informação.

Assim, pode-se dizer que uma das principais características dos sistemas abertos é a possibilidade de incorporar neles diferentes paradigmas, ou seja, não é suficiente só adicionar novas características, também é necessário uma classe de extensibilidade de mais alto nível. Por isso, os sistemas capazes de incorporar diferentes paradigmas e forçar restrições de projeto são sistemas com um "projeto aberto". Para poder desenvolver este "projeto aberto" algumas das técnicas mais utilizadas são *frameworks* orientados a objetos, implementações abertas e protocolos de meta-objetos.

3 Sistemas Hipermedia Abertos

O principal objetivo de um sistema hipermedia é permitir que os usuários, independentemente de sua localização, possam ter acesso *on-line* coordenado aos dados que estão contidos em múltiplos bancos de dados, que também possam reusar o material já apresentado, e que outras aplicações usadas por eles possam interagir com essa informação.

Como foi visto, existem várias técnicas de engenharia de software utilizadas para a construção de sistemas abertos. Porém, antes de realizar o projeto de um sistema hipermedia aberto com estas técnicas é necessário avaliar tanto o domínio do problema quanto suas características. A avaliação do domínio do problema pode ser dividida em duas fases: identificação dos paradigmas e definição dos meta-objetos.

Uma vez avaliado o domínio do problema (sistemas hipermedia neste caso), o passo seguinte é identificar como a filosofia dos sistemas abertos pode ser aplicada neste domínio. Para começar, pode-se dizer que um Sistema Hipermedia Aberto (SHA) é tipicamente um componente *middleware* num ambiente de computação que oferece funcionalidades hipermedia às aplicações chamadas “convencionais” [PER96].

Usando os serviços de um SHA, as aplicações existentes no ambiente podem se tornar “aplicações hipermedia”, ou seja, podem suportar links de e para a informação gerenciada pela aplicação sem ter que alterar a própria informação. Para isso, elas devem ser estendidas de forma a disponibilizar as funcionalidades hipermedia em suas interfaces e devem, também, ser capazes de comunicar os pedidos hipermedia ao SHA. Assim, o termo *Open Hypermedia Environment* é usado para identificar o SHA e o conjunto de aplicações que participam no ambiente.

3.1 Hipermedia Aberta vs Hipermedia Fechada

Um aspecto importante nos sistemas hipermedia é a distinção entre estrutura e conteúdo. Um sistema hipermedia que impõe um modelo de dados específico (definindo tanto os formatos da estrutura quanto os formatos dos conteúdos) para suas aplicações subjacentes, pode ser considerado fechado, pois as aplicações têm que ser feitas sob medida para poder participar neste tipo de ambiente.

Por outro lado, um SHA somente impõe um formato de estrutura específico sobre as aplicações. Permitir que tais aplicações armazenem os conteúdos em diferentes formatos é um requisito básico para a integração e uso das aplicações existentes. *WWW* [W3C], por exemplo, definiu o formato *html* para seus *browsers*. A partir de uma perspectiva de software, a *WWW* é aberta desde que a interface entre *browsers* e servidores seja bem definida (protocolo *http*), porém o *browser* deve ser especializado para que possa interpretar e apresentar arquivos *html*. Assim, para integrar uma aplicação existente ao *browser WWW*, a aplicação deverá ser modificada para que possa usar *html* como seu formato de dados básico. Nesta perspectiva, a *WWW* pode ser considerada um sistema hipermedia fechado.

Em geral, um sistema hipermedia fechado se caracteriza por manipular somente um conjunto fechado de formatos de modelos de dados e por ter, também, um conjunto fechado de aplicações que participam ativamente dos serviços hipermedia. Por outro lado, um SHA permite a participação de um conjunto aberto de aplicações nos serviços hipermedia, suportando também um conjunto aberto de formatos de modelos de dados.

Assim, pode-se dizer que o sistema hipermedia necessita ser aberto em relação a 1) **informação**: a mesma apresentação pode ser mostrada por diferentes sistemas heterogêneos, 2) **dados**: objetos de mídia pré-criados podem ser reusados em múltiplas apresentações, e 3) **outras**

aplicações: o ambiente de apresentação hipermídia pode trocar dados e/ou mensagens com outras aplicações.

3.2 Serviços dos Sistemas Hipermídia Abertos

O objetivo das pesquisas na área de SHA é a definição de um ambiente unificado onde hipermídia seja o paradigma central para a estruturação da informação e a navegação entre porções de informação.

Num mundo ideal, todo sistema operacional suporta um conjunto padrão de serviços de navegação e estruturação hipermídia aberto, e onde todos os serviços, aplicações e repositórios de dados foram construídos para usar estes serviços. Porém, no mundo real as coisas são bem diferentes. Não existem padrões, os serviços hipermídia abertos residem em componentes de *middleware* e não nos sistemas operacionais, e os serviços, aplicações e repositórios de dados existentes, na maioria das vezes, não foram construídos para usar tais serviços hipermídia.

Por isso, SHA deve fornecer uma série de serviços para tentar superar algumas destas limitações do mundo real. Assim, os serviços que são importantes para os SHA e que deverão ser considerados seriamente quando seja definida uma arquitetura de referência são: **integração, interoperabilidade, estruturação, navegação, distribuição e colaboração.**

4 Diferentes estratégias de implementação

Como já foi visto, o objetivo principal no projeto de um Sistema Hipermídia Aberto é produzir um conjunto geral de serviços hipermídia que possam ser usados por outras aplicações, programas e serviços num ambiente de computação. Apesar deste objetivo comum, a maioria dos SHA existentes diferem na forma na qual tentam atingir este objetivo. Por exemplo, eles utilizam diferentes protocolos para comunicar-se com as aplicações participantes. Alguns usam sockets (TCP/IP) [HUN98], outros RPC (*Remote Procedure Calls*) [STE98], enquanto que outros usam soluções dependentes de algumas plataformas como *Apple Events (Macintosh)* [APP99] ou *OLE (Windows)* [OLE99].

Eles também introduzem diferentes serviços hipermídia. Alguns SHA suportam somente os serviços hipermídia básicos. Outros sistemas suportam características mais avançadas tais como suporte para a autoria colaborativa das estruturas e dos conteúdos.

Uma outra diferença é em relação à arquitetura utilizada no SHA. Elas podem variar desde um sistema cliente-servidor centralizado com um servidor de armazenamento único rodando sobre uma rede local, até um sistema multi-nível distribuído com múltiplos servidores de armazenamento rodando em diferentes domínios internet.

Uma outra consequência destas diferentes estratégias de implementação é que os SHA existentes podem ser divididos em duas categorias gerais: Sistemas de Hiperbase Aberta e Sistemas Servidores de Links. Ambas as categorias fornecem o serviço de links hipermídia básico para um conjunto aberto de aplicações. Além disso, os Sistemas de Hiperbase Aberta fornecem serviços de armazenamento hipermídia, que incluem a possibilidade de armazenar os conteúdos no próprio SHA, assim como também vários tipos de suporte para a autoria colaborativa multi-usuário.

A seguir, serão avaliados e comparados três sistemas que tentam implementar os conceitos de Sistemas Hipermídia Abertos: *HyperDisco*, *Microcosm* e *Chimera*.

4.1 *HyperDisco*

A idéia básica na proposta de *HyperDisco* [WII96, WII97] é permitir que diferentes ferramentas sejam integradas num framework hipermídia. Fornecendo um modelo simples de integração e um conjunto fixo de serviços *middleware* aos quais todas as ferramentas aderem,

permite-se que cada ferramenta tenha seu próprio modelo especializado de integração e seus próprios protocolos para o acesso a um conjunto flexível de serviços hiperfídia.

Para isso, *HyperDisco* provê dois níveis de funcionalidades hiperfídia (figura 1): modelo de integração (*runtime*) que fornece serviços dependentes das ferramentas, e modelo de dados (armazenamento) que fornece serviços independentes das ferramentas.

Esta separação dos serviços dependentes e independentes das ferramentas permite que diferentes modelos de integração compartilhem o mesmo modelo de dados básico. No modelo de integração, as classes fornecem serviços básicos de ligação, incluindo um protocolo de comunicação flexível. No nível do modelo de dados, as classes fornecem serviços de armazenamento hiperfídia básicos para os objetos hiperfídia.

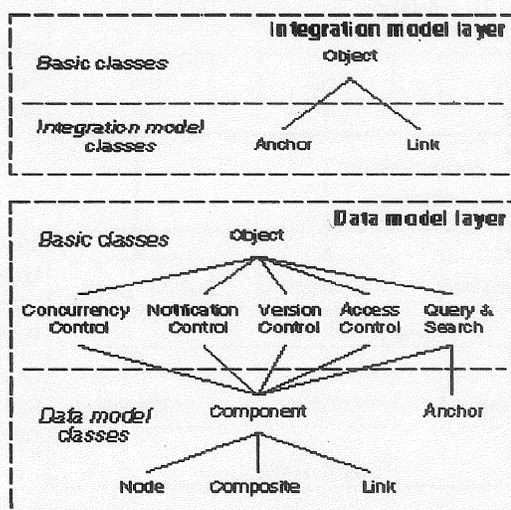


Figura 1: Modelo de integração do *Hyperdisco* [WII96].

Assim, os principais objetivos da proposta *HyperDisco* são:

a- Fornecer uma plataforma extensível para integrar ferramentas e formatos de dados heterogêneos e distribuídos.

b- Fornecer uma plataforma para estender as ferramentas integradas para que manipulem múltiplos usuários colaborativos e múltiplas versões dos serviços compartilhados.

4.1.1 A arquitetura

A arquitetura de *HyperDisco* está composta de *workspaces* distribuídos, integradores de ferramentas e ferramentas, como mostra a figura 2. Os integradores de ferramentas implementam o nível do modelo de integração, e os *workspaces* implementam o nível do modelo de dados.

O integrador de ferramentas é o componente central da arquitetura. Ele suporta múltiplos modelos de integração que permitem que ferramentas heterogêneas distribuídas participem dos serviços hiperfídia. O integrador também controla o acesso e operação dos múltiplos *workspaces* e implementa todo o suporte para as ferramentas participantes.

Um *workspace* é uma hiperbase autônoma que serve como *gateway* para um conjunto de arquivos multimídia que residem tanto no sistema de arquivos subjacente como na própria hiperbase. Além do armazenamento e recuperação dos conteúdos dos arquivos, os *workspaces* oferecem uma ampla variedade de serviços hiperfídia para as ferramentas participantes.

Os integradores de ferramentas permitem que ferramentas heterogêneas distribuídas sejam integradas e que se controle o acesso a múltiplos *workspaces*.

Cada integrador de ferramentas tem um *workspace default* que armazena suas classes do modelo de integração. Assim, ele sempre estará conectado ao seu *workspace default* e monitorará as mudanças na suas classes do modelo de integração através de eventos.

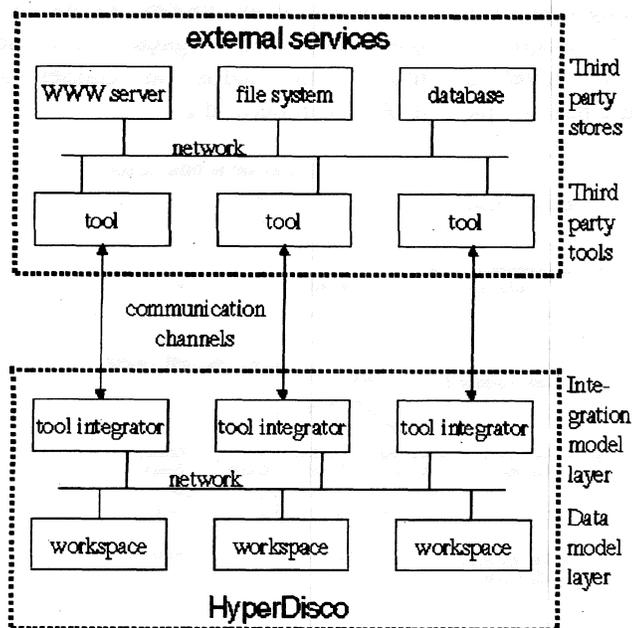


Figura 2: Arquitetura da última versão de *HyperDisco* [WII98].

4.1.2 Algumas considerações

O objetivo de *HyperDisco* é fornecer um *framework* hipermídia para a integração flexível de sistemas de software. Para conseguir isto, fornece serviços hipermídia extensíveis e independentes de aplicação dentro de um ambiente arquitetural distribuído e aberto. O conceito básico é que a extensibilidade, tanto do modelo de dados quanto do modelo de integração, combinada com um projeto cuidadoso, pode favorecer a flexibilidade e adaptabilidade do sistema total.

Para permitir esta integração flexível de sistemas, *HyperDisco* fornece um modelo de integração flexível que permite que cada sistema (ou conjunto de sistemas) implemente seu próprio modelo de integração otimizado. Ele suporta prototipagem rápida de serviços hipermídia e permite que múltiplos modelos de integração coexistam concorrentemente.

4.2 *Microcosm*

A idéia original dos autores de *MicroCosm* [DAV94, HAL92] foi a construção de um sistema hipermídia que não seja baseado numa linguagem de marcação. Assim, foi definido um espectro de tipos de links dinâmicos, em particular links genéricos, que permitem que o destino de um link seja resolvido em tempo de execução, calculado na base do conteúdo da âncora fonte, ao invés de utilizar simplesmente sua localização no documento.

Além da definição de links dinâmicos, os autores de *Microcosm* utilizam a metáfora de seleção-ação das interfaces gráficas de usuários como método básico de interação com o sistema. O

resultado da combinação destas duas tecnologias levou ao projeto de um sistema hipermídia que satisfaz aos seguintes critérios:

- Não impõe marcas nos dados ou conteúdos, possibilitando que sejam acessíveis por outras aplicações.
- Pode integrar-se com toda ferramenta que rode sob o mesmo sistema operacional.
- Dados e processos podem estar distribuídos na rede, através de plataformas de hardware heterogêneas.
- Não há distinção entre usuários leitores e usuários autores.
- É fácil adicionar novas funcionalidades.

Toda esta filosofia está embutida no projeto do sistema. Ele separa o gerenciamento da informação em três níveis: a visão de usuário da informação, os serviços de filtragem e ligações hipermídia, e o sistema de gerenciamento de documentos.

Da mesma forma que nos SGBDs de três níveis, o nível de serviços de links hipermídia de *MicroCosm* (nível intermediário) mapeia a visão do usuário dos dados de uma aplicação para a informação multimídia catalogada pelo sistema gerenciador de documentos.

O objetivo é produzir um ambiente de gerenciamento de informação multimídia baseado nas características de um serviço de links hipermídia aberto. Assim, o núcleo de *MicroCosm* é um conjunto de protocolos de comunicação que permite a integração de todo tipo de ferramentas de processamento de informação.

4.2.1 A arquitetura

Na figura 3 é apresentada a arquitetura básica de *MicroCosm*. Ela pode ser considerada como um conjunto de processos autônomos que acrescentam funcionalidades ao sistema operacional.

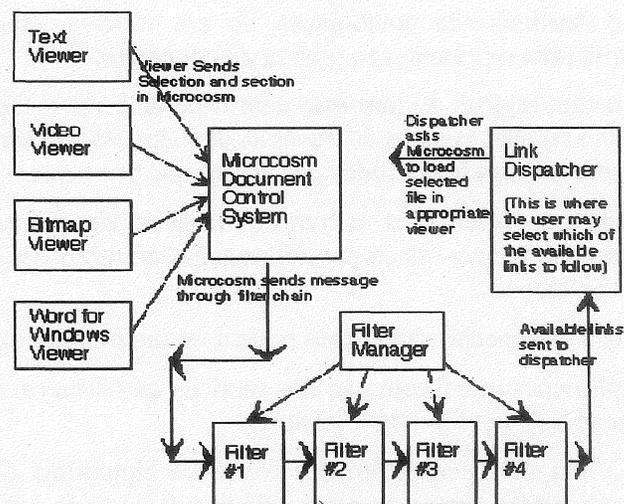


Figura 3: A arquitetura básica de *MicroCosm* [DAV92].

Em *MicroCosm*, os usuários interagem com *viewers*. Assim, mensagens para executar algum tipo de ação são enviadas pelo *viewer* para o *MicroCosm*, que envia elas para uma série de filtros. Estes filtros são processos independentes, e podem ser instalados, removidos ou re-ordenados

dinamicamente. Cada um destes filtros tem a oportunidade de responder à mensagem, ou passar adiante a mesma. Alguns filtros podem adicionar novas mensagens à serie de mensagens original.

Depois disso, a cadeia de mensagens chega ao *link dispatcher*, o qual examina as mensagens para ver se elas contêm alguma ação, para assim executá-las e oferecê-las ao usuário. Por sua vez, o *Document Control System* realiza o gerenciamento dos diferentes *viewers*, encaminha as mensagens e suporta o mecanismo de links. Cada mensagem consiste de três partes: <seleção, ação, informação de contato>.

4.2.2 Algumas considerações

As características mais importantes de *Microcosm* são a separação da informação dos links e das âncoras da informação dos documentos ligados; e a proposta orientada a objetos para sua implementação, como um conjunto de processos paralelos. A flexibilidade derivada disto permite que novas funcionalidades possam ser adicionadas ao sistema com relativa facilidade. Isto cria um *workbench* para a pesquisa em hipermídia e possibilita que os usuários adaptem facilmente o sistema para suas próprias necessidades.

Microcosm fornece um modelo hipermídia aberto que permite que outras aplicações tenham funcionalidades hipermídia, e que os dados contidos dentro delas possam ser ligados através de bancos de links apropriados. Segundo seus autores, *Microcosm* não é simplesmente um outro sistema de apresentação ou autoria hipermídia. Ele é uma extensão do sistema operacional que fornece serviços de links às outras aplicações dentro de um ambiente distribuído e heterogêneo.

4.3 Chimera

Este sistema, desenvolvido na Universidade de California, Irvine [AND94, AND97], está baseado numa série de conceitos hipermídia subjacentes, os quais são descritos a seguir:

- **Viewers:** Usados para apresentar e manipular informações.
- **Object:** É um termo genérico para as informações das aplicações. Esta informação pode ser persistente ou transitória. Eles podem ser arquivos, imagens ou referências a bancos de dados.
- **Views:** São o resultado da combinação de um *viewer* com um objeto particular. Tipicamente, o *viewer* cria uma representação gráfica de um objeto.
- **Anchors:** Denotam regiões de interesse dentro de uma *view*. Estas regiões selecionáveis podem tanto iniciar quanto receber eventos de travessia de links. Podem ser específicas de uma *view* ou independente da mesma (mostrada por todos os *viewers* que apresentem tal *view*).
- **Links:** São conjuntos de *anchors*, e como os mesmos são associados a *views* num nível conceitual, os links podem facilmente relacionar informações armazenadas em diferentes formatos e acessadas por diferentes aplicações.
- **Attributes:** Todos os conceitos anteriores podem ter um ou mais atributos associados.
- **Clients:** São aplicações que fazem uso dos serviços de *Chimera*. Eles contêm um ou mais *viewers* e gerenciam seu acesso aos servidor *Chimera*.
- **Hyperwebs:** É uma rede persistente dos conceitos hipermídia *Chimera*, junto com seus atributos. Elas estão armazenadas dentro do espaço de documentos do servidor WWW, permitindo que elas sejam referenciadas e acessadas via URLs.

Os autores propõem um ambiente com vários tipos de objetos, onde a apresentação ou edição de um objeto requer o uso de um visualizador. Para isso, foi desenvolvido um conjunto de interfaces por meio das quais o visualizador anuncia ao sistema hipermídia as âncoras definidas na sua visão do objeto. Estas âncoras específicas da visão podem, então, participar de vários links.

Links podem ser considerados objetos e podem ter visualizadores associados que definem âncoras adicionais. Por sua vez, estas âncoras podem participar em outros links, e assim por diante, possibilitando a definição de composições hierárquicas.

4.3.1 A arquitetura

Chimera está separado conceitualmente em dois ambientes distintos: ambiente computacional do usuário e *website* aumentado *Chimera* (figura 4).

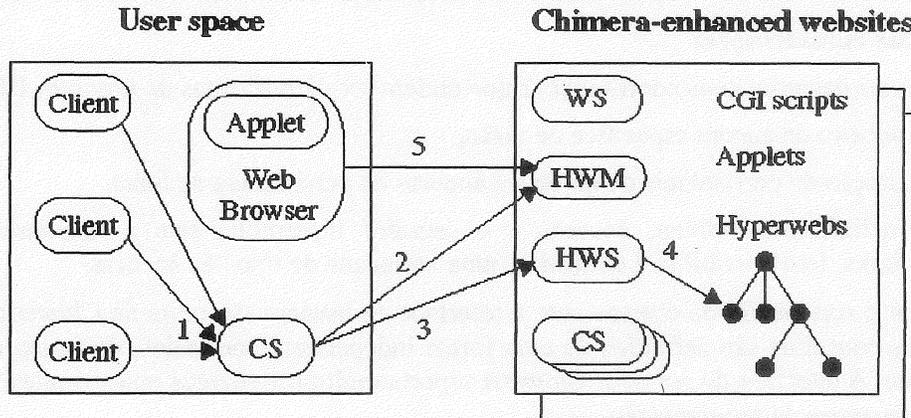


Figura 4: Arquitetura de *Chimera* [AND97].

O espaço do usuário pode estar restrito a uma máquina ou pode estar distribuído através de uma rede local. O único requisito é que as aplicações localizadas dentro do ambiente têm que ter acesso a um sistema de arquivos compartilhado. Se assume que a travessia de um link iniciada por um usuário sempre finaliza dentro de uma aplicação que o usuário pode manipular.

Cientes *Chimera*: São aplicações que fornecem aos usuários serviços hipermidia. Algumas vezes eles podem utilizar um link que conduz a uma aplicação que não está executando. Neste caso, o servidor *Chimera* invocará o cliente relevante automaticamente.

Servidor *Chimera* (CS): É uma aplicação que o usuário invoca para interagir com *Chimera*. Ele é um canal entre os clientes *Chimera* e as *hyperwebs* armazenadas no *website*. Sua responsabilidade secundária é fornecer uma interface de usuário para que os mesmos escolham *websites* e *hyperwebs Chimera*, manipulem links e configurem o comportamento *Chimera*.

Browser WWW: Folheia a informação armazenada nas *hyperwebs*, usando URLs.

Applets Java: *Chimera* também fornece serviços hipermidia aos *applets Java*.

Por outro lado, o *website Chimera* é um site WWW aumentado com os serviços do servidor *Chimera 2.0*. Ele possui, além dos documentos tradicionais, CGI scripts, *applets java* e *hyperwebs*.

Os CGI Scripts permitem que o usuário consulte e configure seu *Chimera* através de um browser web. Os *applets java* são clientes *Chimera* armazenados no site para permitir a comunicação com os servidores *Chimera 2.0*. As *hyperwebs* são bancos de dados que contêm informações hipermidia tais como âncoras e links criados nas visões do conteúdo hipermidia.

Servidor web (WS): Ele fornece um espaço de nomes para as *hyperwebs Chimera*. Cada *website Chimera* e *hyperweb* tem uma URL associada.

Gerenciador de hiperweb (HWM): É o monitor de alto nível do *web site*. Possui um número de porta associado, facilitando a tarefa de localização e conexão. Tem duas

responsabilidades: fornecer operações para criar, apagar e manipular *hyperwebs*, e descobrir a informação de conexão (*hostname e port*) para outros servidores *Chimera* que executam no site.

Servidor *hyperweb* (HWS): Ele gerencia o acesso às *hyperwebs Chimera*, sendo responsável por sua persistência e consistência, forçando todas as regras inerentes aos conceitos hiperímia de *Chimera*.

Servidor *Chimera* (CS): Os *applets* podem ser clientes e como os clientes devem se conectar aos servidores *Chimera*, deve haver um conjunto de servidores correndo no *website*.

4.3.2 Algumas considerações

Algumas das principais contribuições que podem ser identificadas da proposta *Chimera* são:

- O conceito de âncora específica de visão,
- Separação da persistência de objetos e âncoras da persistência de links,
- Visualizadores definem âncoras e o servidor hiperímia tem a responsabilidade de gerenciar os links. Isto possibilita a criação de uma variedade de tipos de âncoras.
- Nem o repositório de objetos nem a interface de usuário são parte de *Chimera* ou de seus conceitos. Os conceitos são definidos de uma forma independente de meios, de forma a suportar a escalabilidade. A interface do servidor *Chimera* suporta múltiplos clientes concorrentes, escritos em múltiplas linguagens de programação.

Por outro lado, é pouco provável que num ambiente distribuído exista um único gerenciador de objetos responsável pela manutenção de todos os relacionamentos do ambiente. Assim, um outro problema será como manter a consistência entre vários gerenciadores de links.

5 Comparação dos sistemas apresentados

Como foi visto, na seção anterior foi feita uma descrição de três implementações de sistemas hiperímia abertos. Mas, para ter uma idéia mais clara de quais são as características em comum e quais são as diferenças mais significativas entre estes sistemas, nesta seção é realizada uma comparação dos mesmos, através da tabela 1. Nela, as colunas representam algumas das características mais importantes identificadas nos sistemas, como tipo de sistema, tratamento de links, tratamento de âncoras, serviços oferecidos, protocolo de comunicação utilizado, arquitetura utilizada e estruturas suportadas.

6 Benefícios esperados

Como foi visto nas seções anteriores, o paradigma dos Sistemas Hiperímia Abertos pode ser utilizado para definir um ambiente interoperável, flexível e de fácil uso que permita a integração de dados e aplicações, possibilitando a escolha de vários recursos computacionais para a resolução de problemas.

Os motivos que levaram a propor a filosofia e paradigma dos Sistemas Hiperímia Abertos como solução aos problemas de integração e interoperação dos Sistemas de Informação são vários e alguns já foram citados no decorrer deste trabalho. Mesmo assim, nesta seção serão enumeradas as principais características e princípios que levaram a propor os SHA como solução para o problema de interoperabilidade e integração de sistemas.

Uma das características principais dos SHA é a separação feita entre conteúdo e estrutura. Um SHA impõe apenas um formato de estrutura específico sobre as aplicações. Permitir que tais aplicações armazenem os conteúdos em diferentes formatos é um requisito básico para a integração e uso das aplicações existentes. Assim, os SHA permitem a participação de um conjunto aberto de

aplicações nos serviços hipermedia, suportando também um conjunto aberto de formatos e modelos de dados.

	<i>HyperDisco</i>	<i>Microcosm</i>	<i>Chimera</i>
Tipo	Hiperbase aberta	Servidor de links	Servidor de links
Idéia Principal	Permite integração de dif. ferramentas e formatos de dados num <i>framework</i> hipermedia, baseado na noção de extensibilidade. Fornece um conjunto fixo de serviços <i>middleware</i> , os quais todas as ferramentas adotam. Para isso, utiliza um modelo de integração.	Construir um SHA que não seja baseado numa linguagem de marcação. Baseado numa proposta <i>link-filtro</i> , que é uma forma especial de organizar a função de resolução de links (utilizando uma cadeia de filtros para a resolução de links). Sistema que pode integrar-se com toda ferramenta que rode sob o mesmo SO. Não há distinção entre autores/leitores O núcleo é um conj. de protocolos de comunicação que permitem a integração. É fácil adicionar novas funcionalidades	Oferecer serviços hipermedia num ambiente de computação heterogêneo. Idéia central: as âncoras são definidas sobre visões interativas de objetos, e não nos objetos propriamente ditos. Implementa uma série de conceitos hipermedia, dos quais o de visão é o coração da conceitualização.
Links: Tipos, Tratamento	Tratados como objetos de primeira classe Tipo: n-arios	Formam um meta-nível de dados, podem ser aplicados a qualquer conj. de dados. -Links dinâmicos (resolvidos em tempo de execução) Tipos: - n-arios - Específicos - Local - Genéricos - Rec. de texto - Relevantes	-Obj. de 1ra. classe -Tratados como um conjunto de âncoras. -Relacionam porções de visões (não objetos). -Tipo: n-arios
Âncoras: Tipos, Tratamento	Tratadas como objetos de primeira classe	Metáfora seleção/ação	- Objetos de 1ra. classe. - Marcam alguma porção de uma visão de um objeto (independentes dos objetos) - Pode-se formar hierarquias de âncoras.
Serviços Oferecidos	Navegação Integração Extensão Armazenamento Distribuição Colaboração Versionamento Interoperabilidade	Distribuição Navegação Heterogeneidade Interoperabilidade	Navegação Distribuição Interoperabilidade Integração Estruturação
Protocolo de Comunicação	Utiliza um esquema de mapeamento de dois níveis, inspirado no conceito de <i>URL</i> (<i>CGI, TCP/IP, HTTP</i>)	Versão 1.0= <i>DDE (windows)</i> Versão 2.0= Sistema de mensagens do windows	1ra. versão = <i>RPC</i> 2da. Versão = <i>CGI/Scripts, HTTP, TCP/IP</i>
Arquitetura Utilizada	<i>Framework</i> O.O. em camadas: -Camada do mod. de dados. -Camada do mod. de integração. Ligação com a Web	Arquitetura em camadas (3 níveis) (processos autônomos que acrescentam funcionalidades ao S.O.) Para garantir distribuição utiliza <i>Heterogeneous Communication Model</i> .	Cliente/servidor Com vários servidores especializados Ligação com Web
Estruturas Suportadas	-Âncoras -Componentes: - links - nós - compostos	- Links - Documentos	- Visões - Objetos - Âncoras - Links - Atributos - <i>Hyperwebs</i>

Tabela 1: Comparação das principais características dos *SHA* apresentados.

Uma outra característica importante dos SHA é que, quando se fala de abertura, se esta falando em três sentidos: **informação** (a mesma informação pode ser apresentada por sistemas heterogêneos), **dados** (objetos pré-criados podem ser reusados em múltiplas apresentações e aplicações) e **outras aplicações** (o ambiente hipermídia pode trocar dados e/ou mensagens com outras aplicações fora do ambiente).

Mas, o motivo mais importante que justifica a escolha dos SHA para a definição de uma arquitetura alternativa que possibilite um ambiente interoperável, é a série de serviços que esta tecnologia oferece, os quais certamente são soluções desejáveis para alguns dos problemas deste ambiente. Estes serviços, desejáveis nesta nova realidade interoperável são:

1- Integração: Uma arquitetura baseada nos SHA será capaz de integrar: serviços existentes, como *scripts*, programas e agentes; aplicações, como editores, etc. e repositórios de dados, tais como bancos de dados, hiperbases, servidores de links e sistemas de arquivos.

2- Interoperabilidade: O SHA fornecerá meios para a interoperação tanto com outros SHA quanto com os serviços, aplicações e repositórios integrados no sistema.

3- Estruturação: O ambiente oferecerá um conjunto de serviços de estruturação hipermídia (âncoras, links, nós de conteúdo e de composição, etc.), os quais favorecerão a autoria de aplicações e o gerenciamento e manutenção da informação interoperável contida nos diferentes sistemas.

4- Navegação: Fornecerá um conjunto completo de serviços de navegação hipermídia (travessia de links, consultas, *overviews* gráficos, mapas globais e locais, *guided tours*, etc.) que favorecerão o tratamento e a consulta dos dados integrados.

5- Distribuição: A própria arquitetura, assim como os serviços, aplicações e repositórios de dados integrados poderão ser capazes de rodar sobre diferentes máquinas e através de diferentes domínios internet.

6- Colaboração: O ambiente interoperável baseado no SHA poderá fornecer suporte para a autoria colaborativa tanto dos conteúdos quanto da estrutura hipermídia. Para isso, deverão ser suportados diferentes modos de colaboração (trabalho síncrono e assíncrono, por exemplo)

7- Extensibilidade: A arquitetura baseada em SHA fornecerá extensibilidade em dois níveis. O primeiro, em relação aos dados, tanto através da integração de todos os documentos e tipos de arquivos presentes nas aplicações integradas, quanto através da flexibilidade para a incorporação de novos tipos de documentos e arquivos. O segundo nível de extensibilidade é em relação aos serviços, onde novos módulos e funções poderão ser adicionados à arquitetura, para assim estender o sistema e as funcionalidades oferecidas aos usuários.

Além de todos estes serviços, a arquitetura baseada no paradigma dos SHA que possibilitará a definição do ambiente interoperável e flexível terá outras características, também desejáveis:

- **Conceitual:** fornecerá um alto grau de abstração para poder lidar com conceitos, elementos arquiteturais e interfaces.

- **Genérica:** para que possa ser mapeada para várias implementações dos conceitos e elementos arquiteturais.

- **Simples:** antes de tudo, deve ser simples e fácil de entender. Deverá ter poucos elementos e poucas interfaces entre estes elementos.

7 Conclusões

Como já foi visto, o problema tratado neste trabalho é a interoperabilidade e integração de sistemas. A motivação para o tratamento de tal problema foi que o tema da tese de doutorado do

autor é interoperabilidade e integração de Sistemas de Informações Geográficas, um caso particular e muito especial de interoperabilidade de sistemas (pela natureza dos dados e aplicações SIGs).

Depois de muita pesquisa e estudo das diferentes soluções propostas por outros grupos para o mencionado problema, e depois de uma exaustiva avaliação dos Sistemas Hipermedia Abertos, consideramos que tais SHA podem ser uma solução "natural" aos vários sub-problemas encontrados dentro do problema de interoperabilidade.

Assim, neste trabalho foram apresentadas as principais características dos SHA, os serviços oferecidos por eles, e foram avaliadas e comparadas três implementações de SHA. A seguir, foi justificado o porque da escolha dos SHA para a resolução do problema de interoperabilidade e integração de sistemas.

Atualmente, estamos definindo e desenvolvendo uma arquitetura, baseada nos Sistemas Hipermedia Abertos, que possibilite a integração e interoperabilidade de SIGs. Para a validação de tal arquitetura, será desenvolvido um protótipo baseado no SHA *Chimera*, apresentado e avaliado neste trabalho.

Bibliografia

- [AND94] ANDERSON, K. et al. "*Chimera: hypertext for heterogeneous software environments*". Em Proceedings of European Conference on Hypermedia Technology, ECHT'94. Edinburgh, Scotland. Setembro 1994.
- [AND97] ANDERSON, K. "*Integrating Open Hypermedia Systems with the World Wide Web*". Em proceedings of the 8th ACM Conference on Hypertext, Hypertext'97, Southampton, UK, 1997.
- [APP99] APPLE EVENTS, APPLE. <http://www.apple.com>
- [COR99] CORBA, <http://www.omg.org>.
- [DAV94] DAVIS, H. et al. "*Light hypermedia link services: a study of third party application integration*". Em Proceedings of European Conference on Hypertext, ECHT'94. pp 41-49. Edinburgh. Setembro 1994.
- [HAL92] HALL W. et al. "*The design and implementation of an Open Hypermedia Systems*". CSTR 92-19. University of Southampton, 1992.
- [HUN98] HUNT, C. "*TCP/IP: Network Administration*". Editora O'Reilly. 1998.
- [LAW91] LAWLESS, J. et al. "*Understanding CLOS: the Common Lisp Object System*". Editora Digital Press, 1991.
- [OHS99] OPEN HYPERMEDIA SYSTEMS WORKING GROUP. <http://www.ohswg.org>
- [OLE99] OLE, "*Object Linking and Embedding*". <http://www.microsoft.com>.
- [PER96] PEREZ, Celso. "*Tecnologia hipermedia como suporte aos Sistemas de Informações Geográficas*". Relatório Técnico RT-DI/UFPE 006/96, Depto. de Informática, UFPE, Recife, PE, Brasil, novembro 1996.
- [STE98] STEVENS, R. "*Unix Network Programming, Vol. 2: Interprocess Communications*". Ed. Prentice-Hall, 1998.
- [WII96] WILL, U. "*The HyperDisco approach to open hypermedia systems*". Em Proceedings of the 7th ACM Conference on Hypertext, Hypertext'96, pp. 140-148. Washington DC, março 1996.
- [WII97] WILL, U. et al. "*Workspaces: The Hyperdisco approach to internet distribution*". Em proceedings of the 8th ACM Conference on Hypertext, Hypertext'97, pp. 13-23, Southampton, UK, 1997.
- [W3C99] *World Wide Web Consortium (W3C)*, <http://www.w3.org>

