

1 Introdução

1.1 Caracterização do problema

As aplicações interativas podem ser vistas como aplicações nas quais um usuário manipula informações que são descritas através de um modelo. Cada interação do usuário com a aplicação corresponde a uma alteração nos dados, de acordo com o permitido pelo modelo.

Atualmente, as aplicações na Web podem ser vistas como exemplos de aplicações interativas, que utilizam o modelo de informação dos hipertextos.

O hipertexto é definido como um conjunto estruturado de itens de informação sobre os quais o usuário pode navegar. Os itens contêm referências para outros itens, definindo assim a estrutura do hipertexto. Os usuários do hipertexto podem seguir seu próprio trajeto e navegar entre os itens através de links. O sistema de hipertexto mais conhecido é a WWW. Um estudo realizado por Van Dyke Parunak (PARUNAK, 1991) mostra que o padrão de representação de hipertextos mais adotado é o baseado em grafos, onde links são nós e os caminhos de um link para outro são as arestas.

Por outro lado, um tipo de navegação que está se tornando bastante comum na Web é a navegação facetada (ADKINSSON, 2003; HEARST, 1994 e DENTON, 2003). A navegação facetada pressupõe que os itens de informação (nós) são classificados através de hierarquias de classificadores. Uma outra forma é pensar que os itens são incluídos em conjuntos aninhados; um dado item pode pertencer a mais de um destes conjuntos. Cada um destes conjuntos é chamado de faceta.

Dito de outra forma, facetas são dimensões discretas que podem ser utilizadas para classificar objetos. Para cada faceta deve existir um conjunto de conceitos que descreve o objeto de acordo com a faceta.

Para ilustrar o conceito, imaginemos o seguinte universo: vinhos que possuem os atributos “tipo”, “tempo de envelhecimento” e “país de origem”.

Suponhamos a tarefa de encontrar um determinado vinho em uma aplicação que utilize navegação em índices. Podemos acessar os tipos do vinho através de valores como “Merlot”, “Sauvignon” e “Chardonnay”. Selecionando um destes tipos, navegaríamos para os tempos de envelhecimento, já filtrados pelo valor escolhido para o tipo, onde veríamos “10-20 anos”, “20-30 anos” e “30-40 anos”. Selecionando um dos países, navegaríamos para os países de origem, já filtrados pela última seleção e veríamos “Argentina”, “França” e “Chile”. Por fim, escolhendo um dos países veríamos os vinhos que atendem a busca realizada.

Agora, imagine que essa busca precisa ser feita em qualquer ordem dentre as combinações possíveis, Poderíamos navegar tipo > tempo de envelhecimento > país de origem, tempo de envelhecimento > tipo > país de origem, país de origem > tempo de envelhecimento > tipo, etc. Teríamos então que definir 27 opções distintas de navegação. Caso adicionássemos mais um atributo a vinho, teríamos 64 opções. Na navegação facetada as informações (facetas) são dispostas ao usuário de forma hierárquica e podem ser acessadas em qualquer ordem.

O objetivo da navegação facetada é permitir ao usuário encontrar um item que tenha determinadas propriedades e, portanto, é um tipo de consulta. Inicia-se o processo com um conjunto de trabalho contendo todos os itens existentes; a cada passo da navegação, seleciona-se uma faceta, o que corresponde a reduzir o conjunto de trabalho à interseção deste com o conjunto definido pela faceta. Esta operação é repetida sucessivamente com diferentes facetas, até que o conjunto de trabalho seja ou unitário ou contenha poucos elementos que possam ser examinados individualmente pelo usuário.

Através do modelo de grafos usualmente utilizado para representar o modelo de informação hipertextual, não é possível descrever alguns tipos de navegações como, por exemplo, a navegação facetada. A navegação, definida como a tarefa de processar elementos do hipertexto de acordo com a estrutura, ou seja, percorrer o grafo de nós para outros nós como consequência de eventos externos (o usuário clicando no mouse, por exemplo).

Tendo em vista os problemas apresentados, surge a motivação para a busca de um modelo alternativo que seja capaz de permitir a representação das atividades do usuário como manipulações em um modelo de informação mais flexível que o de grafos.

A partir das idéias de Parunak, observa-se também que a própria navegação facetada pode ser descrita através de um modelo baseado em conjuntos. No entanto, as operações permitidas ainda são restritas.

Um bom exemplo seria o modelo utilizado pelo site Flamenco Search <<http://flamenco.berkeley.edu/>>. Este site permite a navegação sobre um repositório de imagens artísticas, onde o usuário pode selecionar inúmeros grupos distintos que são computados como operações de interseção entre eles, mostrando assim somente as imagens que estão presentes nesta interseção. Um usuário poderia, por exemplo, necessitar realizar uma busca por todas as imagens exceto as que são do Egito ou pelas imagens que são da África ou que custam menos de 100 reais. Estas operações não são possíveis de ser realizadas no tipo de modelo de dados existente atualmente na maioria dos tipos de aplicações.

1.2 Motivação

Como já mencionado, diversos sistemas de busca e aplicações na web utilizam modelos de informação baseados em conjuntos (DENTON, 2003), porém as operações que podem ser realizadas por um usuário são restritas, e poderiam, portanto ser enriquecidas. Além dos sites de navegação facetadas, um outro exemplo é o site Flickr (www.flickr.com), voltado para criação, manipulação e navegação de conjuntos de fotografias.

Outro fator motivante foi o desejo de fornecer ferramentas aos desenvolvedores que dêem suporte à resolução de problemas de forma mais amigável, ou seja, ferramentas com um nível suficiente de abstração para que manipulações de dados em uma aplicação possam ser traduzidas diretamente em operações em um modelo destes dados. Esta abordagem se encaixa naturalmente no modelo na arquitetura padrão MVC (Model-View-Controller) para aplicações interativas.

Como motivação adicional, descrevemos abaixo diversos casos de uso que ilustram problemas corriqueiros encontrados por usuários da Web que evidenciam a necessidade de um novo modelo e das novas operações que o compõem.

Caso de Uso 1: um dado usuário escolheu o vinho *Verget 1998 Saint-Aubin Premier Cru* através de uma busca feita pelo site de uma loja de vinhos. Agora, gostaria de saber quais outras facetadas estão a ele relacionadas, por exemplo, para encontrar outros vinhos na mesma faixa de preço, ou ainda, para saber a que região esse vinho pertence e analisar outros vinhos desta região.

No exemplo, ao analisar a definição das facetadas, observa-se que este vinho do exemplo pertence também a outras facetadas ($Price > Mid-Price(\$20-100) > \$20-\$30$), veja na figura 1 abaixo:

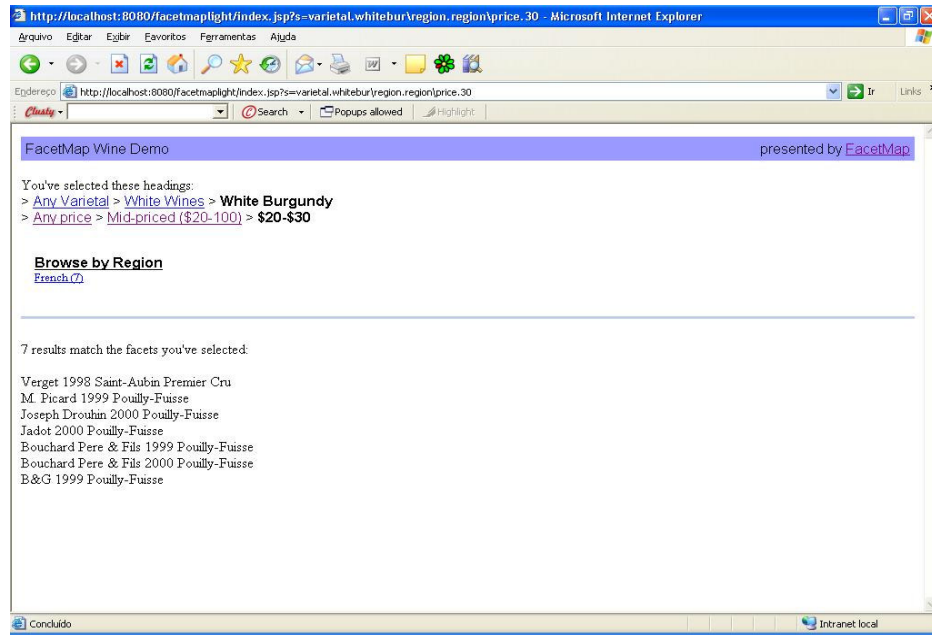


Figura 1: Consulta por preço

E também às facetas (*World > French > Burgundy*), veja na figura 2 abaixo:

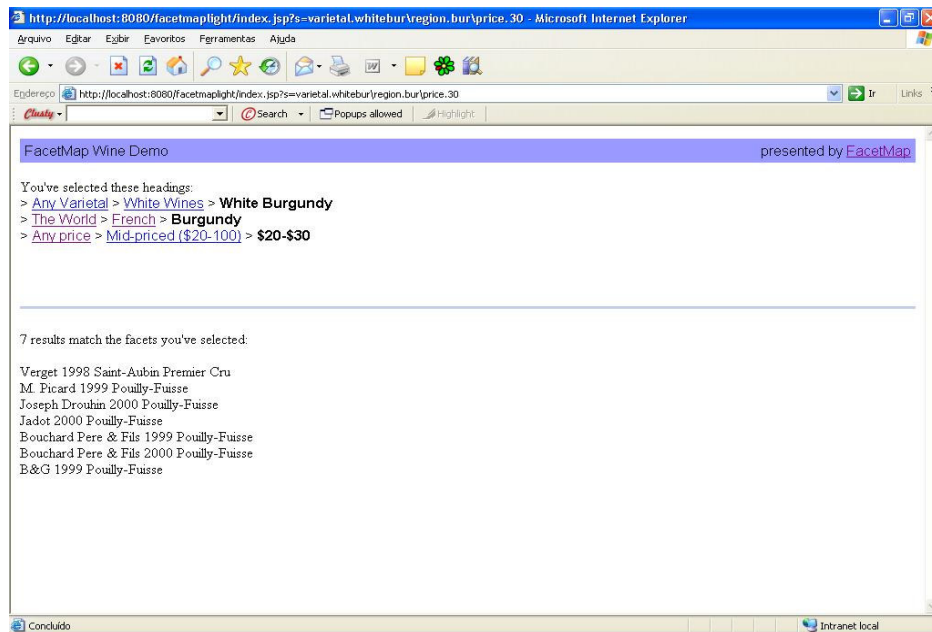


Figura 2: Consulta pela região Burgundy

Neste caso, a navegação inversa mostraria todos os grupos relacionados ao vinho selecionado (*Verget 1998 Saint-Aubin Premier Cru*), como: French,

Burgundy, Mid-priced e \$20-\$30 e o usuário poderia então selecionar algum desses outros grupos e ver seus vinhos.

Caso de Uso 2: um dado usuário quer ver a lista de todos os vinhos que não são oriundos dos Estados Unidos.

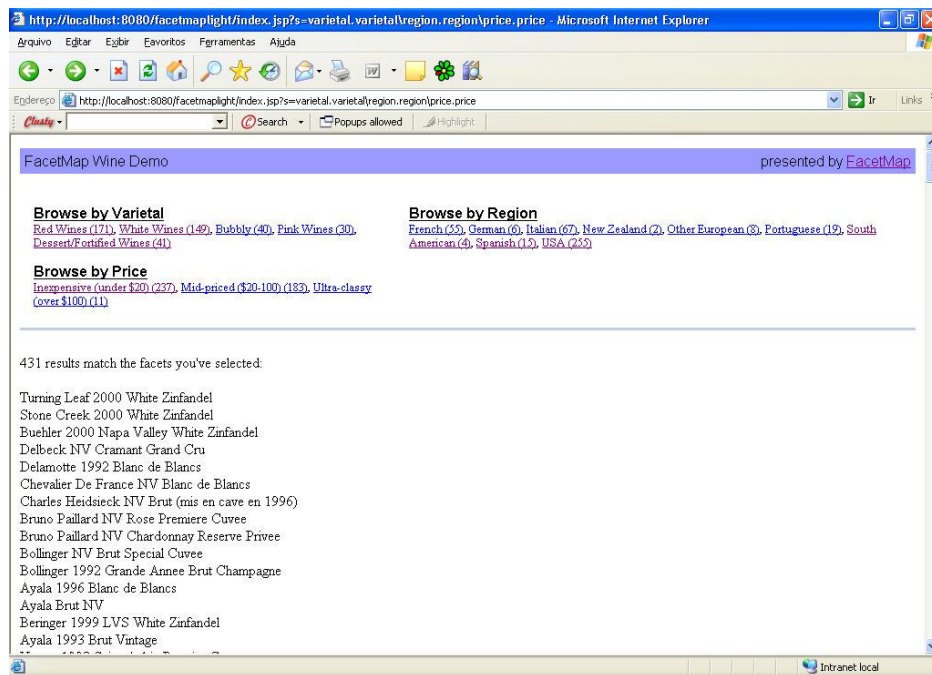


Figura 3: Consulta por vinhos exceto os produzidos nos EUA

Neste caso (Figura 3) o usuário ao antes de selecionar um grupo, como, por exemplo, *EUA*, poderá dizer de alguma forma se esse grupo entra como um grupo a mais para o filtro ou um grupo a menos para o filtro. No exemplo acima, antes de clicar em *EUA*, selecionaria a opção de negação (ou complemento) e a lista, que atualmente mostra todos os vinhos do catálogo, não exibiria mais para o usuário os vinhos pertencentes aos Estados Unidos.

Caso de Uso 3: um usuário acessa uma loja virtual para comprar produtos eletrônicos para uso pessoal. Ele então faz uma busca por câmeras digitais e escolhe uma câmera da marca Canon, e ao ver que o produto escolhido usa o tipo de memória *flash SD Card*, ele decide comprar um PDA para que possa transferir suas fotos para o mesmo. Ao selecionar um produto, o usuário pode ver o tipo de memória usada pela camera. A partir deste tipo de memória, ele acessa os outros

produtos que utilizam o mesmo tipo de memória (i.e., pertencem ao mesmo conjunto selecionado pela faceta correspondente a este tipo de memória), e seleciona um PDA, onde a lista é apresentada por ordem de preço.

Neste caso o usuário pode fazer um pacote de produtos de determinadas categorias que satisfazem a uma restrição (câmera digital e produtos que utilizam memória Flash).

Caso de uso 4: um dado usuário acessa seu álbum virtual de fotos, onde suas fotos estão (ou não) organizadas em diretórios ou por data ou por qualquer outro tipo de ordenação. Ele seleciona 5 fotos e gostaria de saber quais são as outras fotos que foram tiradas nos mesmos meses destas 5.

Neste caso o usuário está querendo selecionar 5 fotos, independente do tipo de organização que foi aplicada, e encontrar outras fotos (mesmo estando em outra categoria de organização, se existir) que se relacionem de alguma forma com as 5 fotos selecionadas (no caso, tiradas no mesmo mês que alguma das 5).

Caso de uso 5: um dado usuário está navegando em um sistema que contém quadros que estão a venda, organizados em diferentes categorias. O usuário após realizar uma busca chegou ao resultado desejado e agora gostaria de saber a soma dos preços de todas as obras de arte encontradas.

Neste caso o usuário quer realizar a soma de todos os preços dos itens retornados.

Caso de uso 6: um usuário está programando uma viagem para Espanha e Portugal e gostaria de montar um pacote com hotéis e passagens de trem entre as cidades dos dois países. Para isso ele navega em uma hierarquia do tipo Continente > Países > Estados > Cidades. Ao chegar em uma lista de cidades, forma um conjunto com 3 cidades desejadas, Lisboa, Madri e Barcelona. E então deseja saber quais hotéis da lista completa de hotéis do site se encontram nestas cidades e ainda quais empresas de trem possuem linhas que passam por estas cidades. No término da interação, o usuário quer encontrar o preço total do pacote turístico com as cidades escolhidas, os hotéis que oferecem café da manhã continental e passagens de trem que custam entre 50 e 70 euros.

Neste caso o usuário que poder montar um pacote com algumas restrições e utilizar o conceito de relação para poder a partir de um item encontrar outras informações que estão associadas a ele.

Caso de uso 7: um usuário que utiliza internet banda larga em sua casa foi realizar um update de firmware de seu modem ADSL e após a atualização, o modem parou de funcionar. A garantia do modem já estava expirada, portanto o usuário decide comprar um modem com a tecnologia Wireless para que possa utilizar seu notebook em outros lugares de sua casa além do escritório. Ele realiza uma pesquisa de produtos no site de um fabricante escolhido e percebe que a melhor opção seria comprar um modem ADSL que também é roteador, switch, VoIP e possui Wireless. Dessa forma todas as suas necessidades estariam sendo atendidas.

Neste caso o usuário quer encontrar um produto com cinco características técnicas sem ter que verificar item a item se possui as especificações desejadas.

Caso de uso 8: um aluno da PUC gostaria de fazer uma pesquisa para um trabalho em todas as dissertações de mestrado que não foram orientadas por dois professores específicos e que não são da área de redes. Para isto, ele entra no banco de dissertações da PUC e digita o nome dos professores e o título da área, e então, o sistema retorna o resultado atendendo às restrições definidas.

O usuário deseja encontrar as dissertações com uma única interação e não ter que verificar a área de todas as dissertações de um professor.

Os casos de uso citados acima mostram necessidades comuns encontradas facilmente no dia a dia das pessoas e que não são facilmente solucionadas com os modelos de informação presente na maioria dos sites. Observa-se, então, que seria útil um modelo que permitisse a especificação destas operações diretamente. Desta forma, a manipulação direta implementada em uma interface teria a semântica descrita pelo conjunto de operações deste modelo.

1.3 Objetivo

Esta dissertação propõe um modelo de informações baseado na manipulação de conjuntos capaz de se adaptar a qualquer tipo de dados e também de se moldar a diferentes tipos de interfaces. Propõe também a implementação de um meta-modelo, como classes, inserido em um ambiente .NET e a criação de uma DSL capaz de representar programaticamente esse modelo de forma que seja possível interpretar um seqüência de operações em uma seqüência de chamadas da DSL.

1.4 Organização da dissertação

Os capítulos a seguir estão organizados da seguinte forma. O capítulo 2 apresenta o modelo proposto, mostrando suas vantagens e comparações com outros modelos utilizados atualmente. Também serão apresentadas as novas operações propostas, o seu funcionamento e casos de usos típicos que retratam as funções desempenhadas pelas operações. O capítulo 3 detalha o sistema desenvolvido para ilustrar o modelo proposto com as tecnologias utilizadas e explicando o seu funcionamento em geral. O capítulo 4 exemplifica tudo que foi feito com exemplos de uso. O capítulo 5 contém as conclusões obtidas sobre o trabalho, mostrando suas contribuições, trabalhos relacionados e possíveis idéias para trabalhos futuros. O capítulo 6 é composto pelas referências utilizadas ao longo da dissertação e finalmente o capítulos 7 descreve fundamentos utilizados nesta dissertação e os capítulos 8 e 9 contém o código fonte e arquivos de definição respectivamente.