



SafeWatch - Sistema de detecção de quedas para Smartwatches

Por

Victor de Souza Tavares

Trabalho de Graduação



Universidade Federal da Bahia
wiki.dcc.ufba.br/DCC/

SALVADOR, Outubro/2016



Universidade Federal da Bahia
Departamento de Ciência da Computação

Victor de Souza Tavares

SafeWatch - Sistema de detecção de quedas para Smartwatches

Trabalho apresentado ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: *Vaninha Vieira*

SALVADOR, Outubro/2016

*Dedico esta dissertação à minha família, amigos e
professores que me deram todo o apoio necessário para
chegar até aqui.*

*Always code as if the guy who ends up maintaining your code will be a
violent psychopath who knows where you live*

—JOHN WOODS

Resumo

A queda é um problema grave de saúde pública que afeta principalmente a população idosa, onde está relacionado com a perda de confiança, autoestima, e autonomia. Este problema se mostra ainda mais relevante se consideramos o crescente número de idosos, que em busca de sua independência e autonomia decidem morar sozinhos. Pensando nisso, foi desenvolvido o *SafeWatch*, um sistema de detecção de quedas embarcado em smartwatches já presentes no mercado. O sistema proposto irá monitorar o idoso através de sensores presentes no smartwatch, e ao detectar uma queda, além de vibrar no pulso do usuário, irá informar para uma lista de contatos de emergência do usuário a sua localização e a possibilidade do idoso estar em uma situação de perigo. De acordo com os experimentos realizados foi possível detectar o grau de confiabilidade da aplicação através dos valores de *Sensibilidade* e *Especificidade* que atingiram uma média de X% e Y% respectivamente.

Palavras-chave: Relógios Inteligentes, Reconhecimento de Atividade, Queda, Idoso

Abstract

In Brazil and several other countries worldwide the elderly population is growing, and with that, their wish to be more independent. Being a niche of the population much more susceptible to falls and problems derived from this event, this paper proposes a fall detection system embedded in smartwatches already present on the market. The proposed system will monitor the elderly through sensor present in the smartwatches, more specifically the gyroscope and accelerometer, and through the fall detection algorithm, it will report to the user's contact list his location and an alert informing that the elderly is in dangerous situation. The confiability of the proposed application is evaluated through the values of *Sensitivity* and *Specificity*.

Keywords: Smartwatch, Activity Recognition , Fall, Elderly

Sumário

Lista de Figuras	xv
Lista de Tabelas	xvii
Lista de Acrônimos	xix
Lista de Códigos Fonte	xxi
1 Introdução	1
2 Sistemas de Detecção de Quedas	5
2.1 Definição de Queda	5
2.2 Tipos de Sistemas de Detecção de Queda	7
2.3 Sensores	7
2.4 Exemplos de Sistemas de Detecção de Queda	7
2.5 Técnicas de Recomendação	7
2.5.1 Filtragem Colaborativa	8
2.5.2 Filtragem Baseada em Conteúdo	9
2.5.3 Arquitetura de Sistemas de Recomendação Baseados em Conteúdo	10
2.5.4 Comparação das Técnicas de Recomendação	11
2.6 Aplicações de Sistemas de Recomendação	12
2.6.1 TiVo	12
2.6.2 Biblioteca Digital	13
2.6.3 Amazon	14
2.7 Sumário	15
Referências Bibliográficas	16

Lista de Figuras

2.1	Etapas de uma queda (Hsieh <i>et al.</i> , 2014).	6
2.2	Técnicas de recomendação e suas fontes de conhecimento (?).	8
2.3	Arquitetura de alto nível de um Sistema de Recomendação Baseado em Conteúdo (?).	10
2.4	Lista de Recomendação do Sistema de Recomendação do TiVo (?). . . .	13
2.5	Página Web do CYCLADES. Figura elaborada pelo autor (2015). . . .	14
2.6	Recomendação de Livros no site da Amazon. Figura elaborada pelo autor (2015).	15

Lista de Tabelas

Lista de Acrônimos

PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
FDS	Sistema de Detecção de Quedas
FOF	Fear of Falling
MVC	Model View Controller

Lista de Códigos Fonte

1

Introdução

You can't connect the dots looking forward; you can only connect them looking backwards. So you have to trust that the dots will somehow connect in your future. You have to trust in something – your gut, destiny, life, karma, whatever. This approach has never let me down, and it has made all the difference in my life.

—STEVE JOBS

Devido a diversos avanços tecnológicos e médicos, a população mundial vem envelhecendo de forma gradual. Projeções feitas pelas [United Nations \(2013\)](#), indicam que 11,57% da população mundial tem 60 anos ou mais. Este mesmo relatório aponta que em 2050 a porcentagem de idosos irá quase dobrar, correspondendo a 21,1% da população. Esta tendência não é muito diferente no Brasil, onde de acordo com as projeções do [IBGE \(2016\)](#), 8,17% da população irá ter 65 anos ou mais em 2016, com este número aumentando para 13,44% em 2030.

Além de ser uma parcela da população que cresce, o número de idosos que moram sozinhos também vem aumentando. De acordo com o [IBGE \(2012\)](#), entre 1992 e 2012, este número triplicou no Brasil, passando de 1,1 milhão para 3,7 milhões, um aumento de 215%. Na busca pela sua independência, o idoso fica vulnerável a um dos principais problemas desta faixa etária, as quedas. De acordo com um estudo da Organização Mundial de saúde, de 28% a 35% da população maior do que 64 anos sofrem pelo menos uma queda por ano. De acordo com o [Portal Brasil \(2012\)](#), o SUS (Sistema Único de Saúde) registra a cada ano, um gasto de mais de R\$ 51 milhões com o tratamento de fraturas decorrentes de queda. Além de custosos, estas quedas representam um risco muito grande para o idoso, casos mais graves de fatura pode levar até morte, como por

exemplo a fratura de fêmur com um índice de mortalidade de 30%.

Outra questão que torna as quedas ainda mais prejudiciais a saúde física e mental do idoso é o tempo entre a queda e o atendimento médico. De acordo com diversos estudos, a demora no atendimento está fortemente ligada ao índice de mortalidade e gravidade do acidente depois de uma queda. De acordo com X, quando ocorre o “long-lie”, ou seja, o idoso permanece mais de uma hora no chão a chance de que o idoso faleça antes dos 6 meses do ocorrido sobe para 50%.

Visando minimizar essas graves consequências das quedas, diversos sistemas de detecção foram desenvolvidos nos últimos anos, porém estes sistemas não fazem uso de tecnologias mais popularizadas no mercado, ou utilizam de plataformas que não são vestíveis, prejudicando a mobilidade do usuário.

Por exemplo, diversos sistemas utilizam o smartphone como principal plataforma na detecção de quedas. Analisando somente as questões de popularidade e hardware, o smartphone se apresenta uma solução plausível. De acordo com [Gartner \(2015\)](#), foram vendidos mais 1 bilhão de aparelhos somente em 2014. Na perspectiva de hardware, a maioria dos smartphones modernos possuem giroscópio ou acelerômetro, dois dos principais sensores utilizados no reconhecimento de atividades atualmente.

Entretanto, quando pensamos em mobilidade, o smartphone passa a ser uma solução com baixo potencial, pois para que os sistemas funcione corretamente o mesmo precisa está fixo em uma posição pré-estabelecida pelo sistema, como os bolso ou pulso do usuário [He et al. \(2012\)](#). O que faz com que, em situações corriqueiras, como colocar o celular na bolsa, possa gerar um número grande de falsos positivos.

Este trabalho propõe como solução a criação de um sistemas de detecção de quedas através de uma solução integrada entre smartphone e o smartwatch. Na primeira vez que executar a aplicação, o usuário deverá cadastrar o nome e-mail dos usuários que ele deseja contactar em caso de uma queda, feito este registro o usuário está pronto pra utilizar a aplicação. Ao detectar a queda, o smartwatch irá vibrar, e caso o usuário não indique que está bem, o sistema irá enviar um email com a localização do usuário para todos os contatos já cadastrados.

O smartwatch é uma ferramenta que permite que este tipo de aplicação seja calma e invisível para o usuário, além de ter uma capacidade de processamento bastante similar aos smartphones com uma popularidade crescente. A Samsung, umas das empresas pioneiras no mercado de smartwatches, lançou em outubro de 2015 o Samsung Gear S2. O Gear é um exemplo de como esses sistemas estão cada vez mais poderosos. Ele possui uma memória RAM de 512 MB e 4GB de armazenamento, conectividade WiFi

e 4G além de diversos sensores como giroscópio e acelerômetro [Samsung \(2016\)](#). A popularidade desta plataforma é vista através do número de smartwatches vendidos. No ano de 2015, 30,32 milhões de aparelhos foram vendidos, e a previsão é de que, em 2016, este número suba para 50,40 milhões.

Os próximos capítulos estão organizados da seguinte maneira: O Capítulo ?? apresenta os conceitos teóricos usados neste trabalho referente a Sistemas de Detecção de Quedas. O Capítulo ?? apresenta o SafeWatch, o sistema de Detecção de Quedas desenvolvido através de uma solução integrada entre o smartphone e o smartwatch. O Capítulo ?? apresenta o experimento realizado, e realiza a avaliação da ferramenta. Por fim, no capítulo ??, seguem as conclusões e considerações finais.

2

Sistemas de Detecção de Quedas

Um Sistema de Detecção de Quedas ([FDS](#)), pode ser descrito com um dispositivo de apoio, cujo principal objetivo é alertar o usuário em um evento de queda ([Igual et al., 2013](#)). Este tipo de sistema pode ser desenvolvido de diversas formas e pode estar tanto embarcado em um dispositivo Wearable como um smartwatch ou se basear em um sistema de monitoramento utilizando câmeras.

Com o uso de sistemas de detecção de quedas é possível que o usuário tenha o seu medo de cair reduzido, e dependendo da solução que foi desenvolvida, possa ser socorrido de maneira muito mais rápida, caso necessário. Um indivíduo que já sofreu uma queda, pode desenvolver uma síndrome chamada Fear of Falling ([FOF](#)), que pode levar a perda da capacidade de se realizar atividades rotineiras, como passear em um parque, ou assistir um filme em família ([Legters, 2002](#)).

As seções desse capítulo são organizadas da seguinte maneira: A seção [2.1](#) define o conceito de quedas e expõe os diversos estados da mesma; A [2.2](#) irá demonstrar os 3 diferentes tipos de sistemas de detecção de quedas mais populares; A seção [2.3](#) irá demonstrar os principais sensores utilizados nos sistemas de detecção de quedas; A seção Por fim, a seção [2.4](#) irá mostrar exemplos de aplicações que realizam a detecção de quedas.

2.1 Definição de Queda

De forma geral, podemos definir uma queda como um evento súbito e involuntário, onde o indivíduo de uma posição em pé ou sentado, passa a ocupar uma posição integral ou parcialmente deitada (Horizontal). Na busca por uma definição mais formal, em 1987, o Kellogg International Working Group on the prevention of falls, descreveu uma queda como "Vir ao chão ou algum nível mais baixo, sem a intenção como consequência de

um golpe violento, perda de consciência, ou início súbito de paralisia como no caso de um acidente vascular cerebral ou um ataque epiléptico"(Igual *et al.*, 2013). Quando analisamos uma queda através da perspectiva da aceleração do movimento, ela pode ser dividida em etapas descritas na imagem 2.1. Estas 4 etapas são as seguintes:

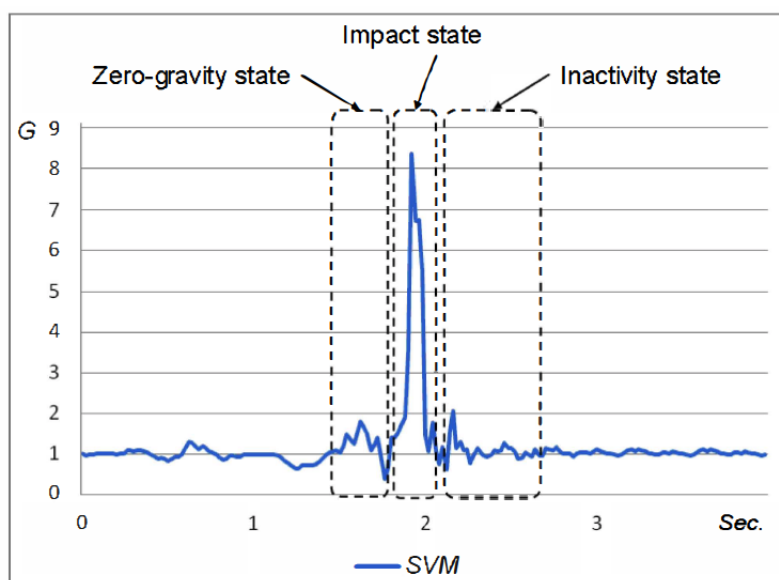


Figura 2.1 Etapas de uma queda (Hsieh *et al.*, 2014).

- **Período Anterior a Queda (Pre-Fall):** Durante este período o indivíduo estará realizando suas atividades cotidianas, que podem levar ou não a um pico de aceleração que deve ser tratado para que se possa evitar falso-positivos. Ações que geralmente levam a este pico de aceleração são movimentos como sentar ou se deitar muito rápido, ou dependendo da posicionamento dos sensores, atividades físicas que exigem bastante movimentação.
- **Período Anterior a Queda (Pre-Fall):** Durante este período o indivíduo estará realizando suas atividades cotidianas, que podem levar ou não a um pico de aceleração que deve ser tratado para que se possa evitar falso-positivos.
- **Período Queda Livre (Free-Fall):** Durante este período o indivíduo está se descolando em direção ao chão. Nesta fase o valor de sua aceleração irá tender a 0.
- **Período do Impacto (Impact-Phase):** Período caracterizado pelo impacto do indivíduo, este período é crítico na aplicação, pois é onde ocorre o pico de aceleração.

- **Período de Inatividade (Inactive State):** Período posterior a queda, onde o usuário irá realizar o esforço para se levantar. Em quedas mais graves, onde o usuário está incapaz de se movimentar ou inconsciente este valor se modificação de maneira muito sutil, porém de forma geral, o usuário que sofreu uma queda não se levanta imediatamente. De acordo com [Mehner et al. \(2013\)](#), o período de pós impacto e inatividade levá aproximadamente 2 segundos.

2.2 Tipos de Sistemas de Detecção de Queda

section Tipos de sistema

2.3 Sensores

sensores

2.4 Exemplos de Sistemas de Detecção de Queda

examples

2.5 Técnicas de Recomendação

Para a realização da recomendação são utilizadas algumas técnicas de recomendação, feitas a partir da predição sobre as informações dos itens e usuários.

Várias técnicas de recomendação foram propostas como base para um sistema de recomendação, como as técnicas colaborativa, baseada em conteúdo, baseada em conhecimento e demográfica. As técnicas de recomendação podem ser diferenciadas com base em suas fontes de conhecimento: de onde vem o conhecimento necessário para fazer a recomendação? Em alguns sistemas, esse conhecimento é o conhecimento das preferências de outros usuários (?).

A utilidade de um item para um usuário pode ser influenciada pelo conhecimento que o usuário tem do domínio, por exemplo, usuário iniciantes vs experientes de uma câmera digital, ou pode depender do momento em que a recomendação foi feita. Ou o usuário pode estar mais interessado em itens mais perto de seu local atual, um restaurante por exemplo. Assim, a recomendação deve ser adaptada para esses detalhes específicos adicionais (?).



Figura 2.2 Técnicas de recomendação e suas fontes de conhecimento (?).

?) apresentou quatro diferentes classes de técnicas de recomendação baseadas em fontes de conhecimento, como ilustrado na Figura 2.2:

- **Filtragem Colaborativa:** O sistema gera recomendações para um usuário utilizando apenas informações de itens de outros usuários com gosto similar.
- **Baseada em Conteúdo:** O sistema gera recomendação de duas fontes: as características associadas ao item e as classificações que os usuários deram a ele.
- **Demográfica:** Fornece recomendações baseado no perfil demográfico do usuário.
- **Baseada em Conhecimento:** Sugere itens baseado em inferências sobre as preferências e necessidades do usuário.

A seguir é discutido em detalhes alguns dos tipos de recomendação.

2.5.1 Filtragem Colaborativa

Na filtragem colaborativa o sistema recomenda ao usuário ativo itens que usuários com gostos similares gostaram no passado. A semelhança de gostos de dois usuários é calculada baseada na similaridade do histórico de classificações dos usuários. A filtragem colaborativa é considerada a técnica em sistemas de recomendação mais popular e mais largamente implementada (?).

A ideia chave é que a classificação de um usuário u para um novo item i é provável de ser similar para a de outro usuário v , se u e v tem classificado outros itens de maneira similar. De modo similar, é provável que u classifique dois itens i e j de forma semelhante, se outros usuários tem feito classificações similares para estes dois itens (?).

Em ?) e ?), tem-se que os métodos de filtragem colaborativa podem ser divididos nas duas classes gerais baseados em *vizinhança* e *modelo*. Na filtragem colaborativa baseada em vizinhança as classificações usuário-item armazenadas no sistema são utilizadas diretamente para prever classificações para novos itens. Isto pode ser feito de duas maneiras conhecidas como recomendação *user-based* ou *item-based* (?).

Sistemas baseados em usuário, avaliam o interesse de um usuário u por um item i utilizando as classificações, para este item, de outros usuários, chamados *vizinhos*, que tem padrões de classificação similar. Os vizinhos do usuário u são tipicamente os usuários v cujas classificações para os itens classificados por u e v , isto é I_{uv} , são mais correlacionados com aqueles de u . A abordagem baseada no item, por outro lado, prediz a classificação de um usuário u para um item i baseado nas classificações de u para itens similares a i . Em tais abordagens, dois itens são similares se muitos usuários do sistema tem classificado estes itens de maneira similar (?).

Diferente dos sistemas baseado em vizinhança, que usam as classificações armazenadas diretamente na predição, abordagens baseadas em modelo usam essas classificações para aprender um modelo preditivo. A ideia geral é modelar as interações usuário-item com fatores representando características latentes dos usuários e itens no sistema, como a classe de preferência do usuário e a classe de categoria dos itens. Este modelo é então treinado utilizando os dados disponíveis, e depois utilizado para prever classificações de usuários para novos itens (?).

2.5.2 Filtragem Baseada em Conteúdo

Sistemas de recomendação baseado em conteúdo tentam recomendar itens similares a aqueles que um usuário gostou no passado, ao passo que sistemas que utilizam o paradigma de recomendação colaborativa identificam usuários que possuem preferências similares a um usuário e recomenda itens que eles tem gostado (?).

Sistemas implementando uma abordagem de recomendação baseada em conteúdo analisam um conjunto de documentos e/ou descrições de itens previamente classificados por um usuário, e constrói um modelo ou perfil de interesses do usuário baseado nas características dos objetos classificados por este usuário (?). O perfil é uma representação estruturada dos interesses do usuário, adaptado para recomendar novos itens interessantes.

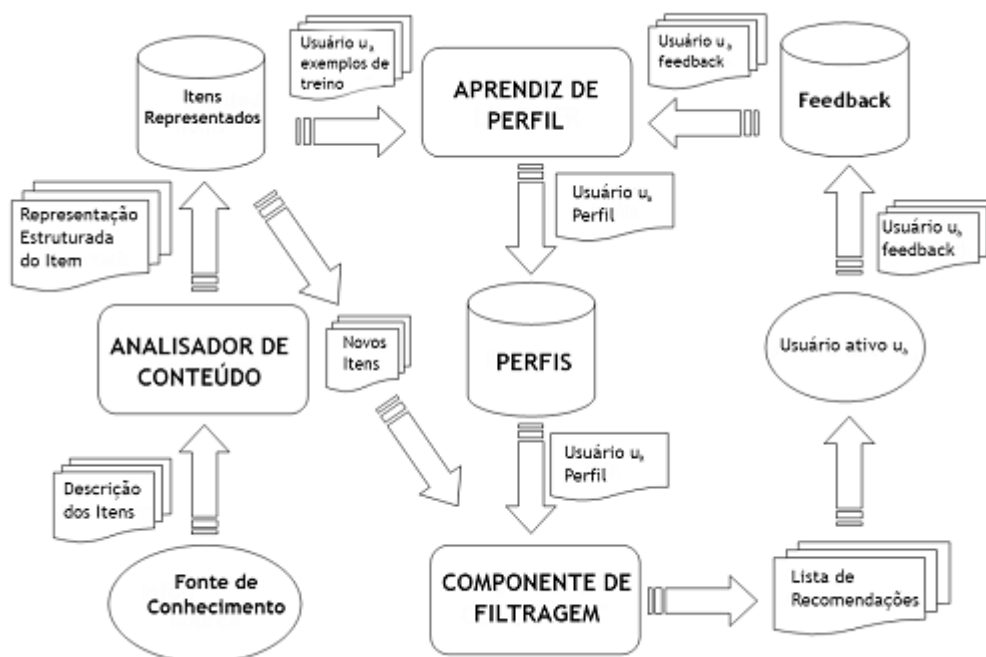


Figura 2.3 Arquitetura de alto nível de um Sistema de Recomendação Baseado em Conteúdo (?).

O processo de recomendação consiste basicamente em combinar os atributos do perfil do usuário contra os atributos de um objeto de conteúdo. O resultado é um julgamento de relevância que representa os níveis de interesse do usuário naquele objeto. Se um perfil reflete com precisão as preferências do usuário, isso é uma grande vantagem para a eficácia no processo de acesso a informação. Por exemplo, poderia ser utilizado para filtrar os resultados de pesquisa para decidir se um usuário está interessado em uma específica página Web ou não e, em caso negativo, prevenir de ser exibida (?).

2.5.3 Arquitetura de Sistemas de Recomendação Baseados em Conteúdo

Segundo ?), em sistemas baseados em conteúdo é necessário utilizar técnicas apropriadas para representar os itens e produzir o perfil do usuário, e algumas estratégias para comparar o perfil do usuário com a representação do item. O processo de recomendação é realizado em três passos, cada qual é manipulado por um componente separado:

- **Analizador de Conteúdo:** Quando a informação não tem estrutura, como um texto, algum tipo de pré-processamento é preciso para extrair informação relevante e estruturada. A principal responsabilidade do componente é representar o conteúdo

dos itens (por exemplo, documentos, páginas Web, notícias, descrição de produtos, etc.) vindos de fontes de informação de forma adequada para o próximo passo de processamento.

- **Aprendiz de Perfil:** Este módulo coleta dados representativos das preferências dos usuários e tenta generalizar estes dados, para construir o perfil do usuário. Normalmente, a estratégia de generalização é realizada através de técnicas de *aprendizado de máquina*, que são capazes de inferir um modelo de interesses de usuário partindo de itens gostados ou não gostados no passado.
- **Componente de Filtragem:** Este módulo explora o perfil do usuário para sugerir itens relevantes através da combinação da representação do perfil do usuário contra os itens a serem recomendados. O resultado é um binário ou contínuo julgamento de relevância (computado utilizando alguma métrica de similaridade (?)), neste último caso resultando em uma lista ranqueada de itens potencialmente interessantes.

A arquitetura de alto nível de um sistema de recomendação baseado em conteúdo está retratada na Figura 2.3.

2.5.4 Comparação das Técnicas de Recomendação

Todas as técnicas de recomendação tem seus pontos fortes e fracos. ?) indicou alguns desses pontos, os quais são discutidos abaixo:

- **Usuário Novo:** Recomendações partem da comparação entre o usuário alvo e outros usuários baseado unicamente na acumulação de classificações, assim um usuário com poucas classificações é difícil de categorizar.
- **Item Novo:** Do mesmo modo, um item novo que não tem recebido muitas classificações também não pode ser facilmente recomendado: o problema do "item novo". É também conhecido como problema do "early rater", desde que a primeira pessoa a classificar um item recebe poucos benefícios por fazer isso. Isso torna necessário que sistemas de recomendação forneçam outros incentivos para encorajar usuários a fornecer classificações.

Sistemas de recomendação colaborativos dependem das recomendações entre usuários e tem problemas quando o espaço de classificações é esparso, onde poucos usuários classificam os mesmos itens.

Estes três problemas sugerem que técnicas colaborativas puras são melhores para problemas onde a densidade de interesse do usuário é relativamente alta entre um pequeno e estático universo de itens. Se o conjunto de itens muda rapidamente, classificações antigas serão de pouco valor para novos usuários que não serão capazes de ter suas classificações comparadas com as dos usuários existentes. Se o conjunto de itens é grande e o interesse do usuário dissemina pouco, então a probabilidade de sobreposição com outros usuários será pequena (?).

Sistemas de recomendação colaborativos funcionam melhor para um usuário que se encaixa em um nicho com muitos vizinhos de gosto semelhante. A técnica não funciona bem para o chamado "*gray sheep*" (?), que cai na fronteira entre panelinhas de usuários existentes. Isso também é um problema para sistemas demográficos que tentam categorizar usuários em características pessoais. Por outro lado, sistemas de recomendação demográficos não tem o problema do "usuário novo", porque eles não requerem um lista de classificações dos usuários. Ao invés, eles tem o problema de reunir as informações demográficas necessárias. (?).

2.6 Aplicações de Sistemas de Recomendação

O primeiro sistema de recomendação foi um sistema experimental de filtragem de email, Tapestry (?), desenvolvido por pesquisadores da Xerox Palo Alto Research Center (?).

O objetivo do Tapestry era filtrar e arquivar os e-mails que chegavam todos os dias, de acordo com as opções dadas pelas que efetuavam a leitura. Assim, este sistema utilizava uma abordagem colaborativa.

2.6.1 TiVo

Com o desenvolvimento das smart TVs, os usuários passaram a poder fazer classificações pela TV. TiVo¹ é um serviço de televisão muito utilizado nos Estados Unidos, que utiliza um sistema de recomendação para sugerir programas que sejam de interesse do usuário (?). O TiVo permite que os usuários classifiquem os programas utilizando o controle remoto 2.4.

O feedback implícito, por exemplo, se um filme está sendo gravado, é levado em consideração em adição da explícita classificação dos programas feita pelos usuários. Pedir ao usuários para responder perguntas é entediante e levanta questões de segurança,

¹<http://www.tivo.com>

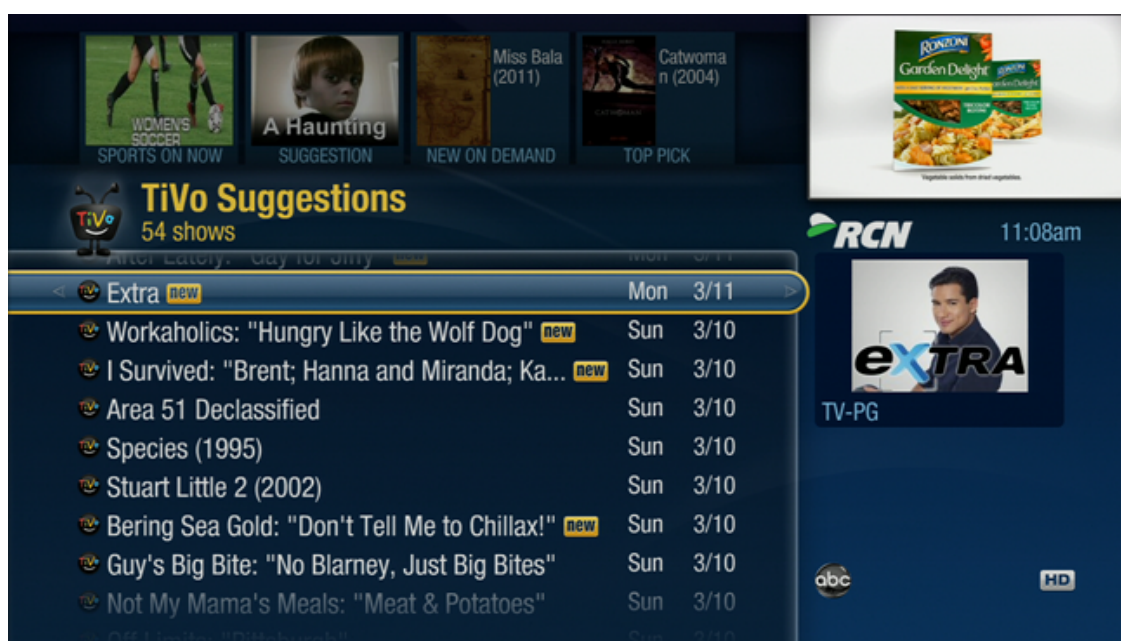


Figura 2.4 Lista de Recomendação do Sistema de Recomendação do TiVo (?).

então o sistema tenta coletar as informações necessárias em background.

O sistema do TiVo utiliza a Filtragem Colaborativa para fazer recomendações ao usuário com base nas preferências de usuários que tem gostos semelhantes. Também é utilizada a Filtragem Baseada em Conteúdo para fazer recomendações com base nas características (canal, título, gênero, atores) dos programas que o usuário já assistiu anteriormente.

2.6.2 Biblioteca Digital

Bibliotecas digitais são coleções de objetos digitais. Sistemas de Recomendação podem ser utilizados em uma aplicação de biblioteca digital para ajudar os usuários a localizarem e selecionarem informação e fontes de conhecimento (?).

O CYCLADES² (?), mostrado na Figura 2.5, é um ambiente colaborativo de arquivo virtual distribuído e aberto, que fornece diversos serviços para dar suporte a pesquisadores individuais como também a comunidade de pesquisadores, de uma maneira altamente personalizável. Os algoritmos de recomendação utilizam Filtragem Baseada em Conteúdo e Filtragem Colaborativa.

²<http://www.ercim.org/cyclades>

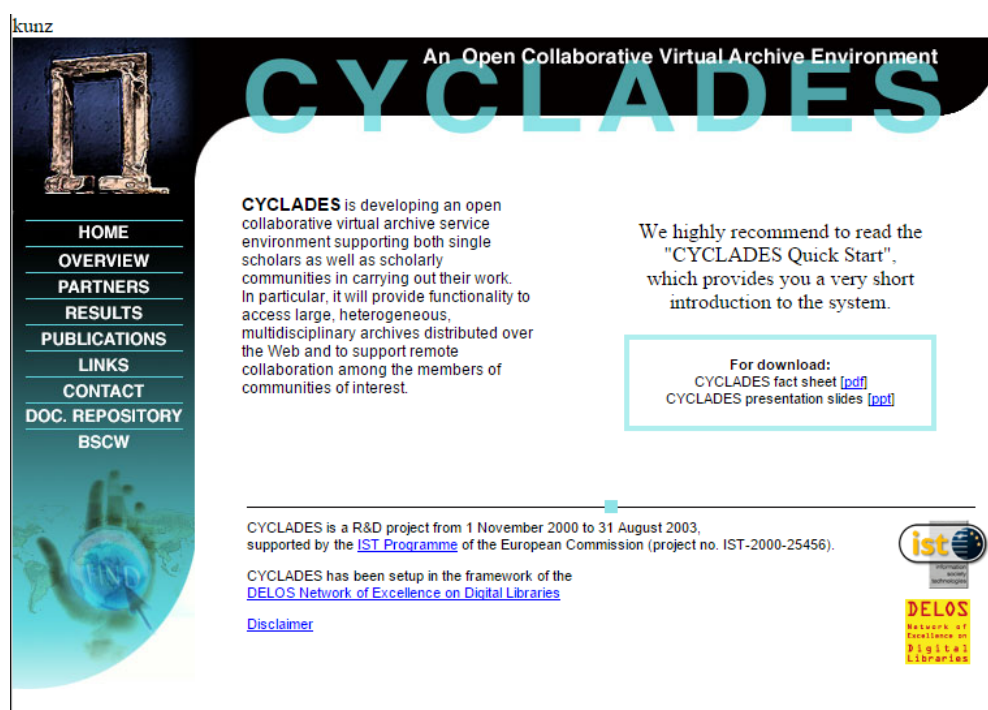


Figura 2.5 Página Web do CYCLADES. Figura elaborada pelo autor (2015).

2.6.3 Amazon

A Amazon³ utiliza sistemas de recomendação para ajudar seus clientes a encontrar produtos para comprar (?).

Customers Who Bought This Item Also Bought: a Amazon é estruturada com uma página de informação para cada livro, dando detalhes do texto e informação de compra. O recurso *Clientes que compraram* é encontrado na página de cada livro do catálogo, e recomenda livros frequentemente comprados por clientes que compraram o livro selecionado. Na Figura 2.6 pode ser visto um exemplo em que são recomendados livros que foram comprados por clientes que também compraram um determinado livro.

Amazon Delivers: Clientes selecionam em uma lista de categorias/gênero, e periodicamente recebem e-mails com as últimas recomendações nas categorias escolhidas.

Book Matcher: Este recurso permite que clientes façam avaliação direta sobre livros que eles leram, onde dão notas em uma escala de 0 a 5. Depois de avaliar uma amostra de livros, os clientes podem solicitar recomendações de livros que podem gostar. Nesse ponto, uma meia dúzia de livros não-avaliados são apresentados os quais se relacionam com o gosto do usuário.

³<http://www.amazon.com>

Customers Who Bought This Item Also Bought

Page 1 of 20



Figura 2.6 Recomendação de Livros no site da Amazon. Figura elaborada pelo autor (2015).

Comentários dos Clientes: Este recurso permite que clientes recebam recomendações de livros baseado nas opiniões de outros clientes. Está localizado na página de informação de cada livro, e é uma lista de 1-5 estrelas de avaliação com comentários fornecidos por outros clientes que leram o livro em questão.

2.7 Sumário

Neste capítulo, vimos uma visão geral sobre os Sistemas de Recomendação. Começamos mostrando um histórico sobre Sistemas de Recomendação. Em seguida discutimos alguns conceitos sobre os dados utilizados em um sistema. Então, foi apresentado uma lista de tarefas desempenhadas por sistemas de recomendação. Discutimos também as principais técnicas de recomendação. Por fim, foi mostrado algumas aplicações de sistemas de recomendação. No capítulo ?? discutiremos sobre o Modelo de Usuário. Será introduzido do que se trata, formas e requisitos de modelagem, e os principais algoritmos utilizados.

Referências Bibliográficas

- Gartner (2015). Gartner says smartphone sales surpassed one billion units in 2014. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2996817/>. Acessado em 22 de Abril de 2016.
- He, Y., Li, Y., and Bao, S.-D. (2012). Fall detection by built-in tri-accelerometer of smartphone. *Proceedings of 2012 IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics*, **25**, 184–187.
- Hsieh, S.-L., Chen, C.-C., Wu, S.-H., and Yue, T.-W. (2014). A wrist-worn fall detection system using accelerometers and gyroscopes. In *Networking, Sensing and Control (ICNSC), 2014 IEEE 11th International Conference on*, pages 518–523. IEEE.
- IBGE (2012). Número de idosos que moram sozinhos triplica em 20 anos. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2012/default_sintese.shtm. Acessado em 21 de Abril de 2016.
- IBGE (2016). Projeção da população do brasil e das unidades da federação. <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acessado em 21 de Abril de 2016.
- Igual, R., Medrano, C., and Plaza, I. (2013). Challenges, issues and trends in fall detection systems. *Biomedical engineering online*, **12**(1), 1.
- Legters, K. (2002). Fear of falling. *Physical therapy*, **82**(3), 264–272.
- Mehner, S., Klauck, R., and Koenig, H. (2013). Location-independent fall detection with smartphone. In *Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, page 11. ACM.
- Portal Brasil (2012). Quedas. <http://www.brasil.gov.br/saude/2012/04/quedas/>. Acessado em 21 de Abril de 2016.
- Samsung (2016). Gear s2. <http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-s2/#!/spec/>. Acessado em 22 de Abril de 2016.
- United Nations (2013). World population ageing 2013. Report, The Department of Economic and Social Affairs of the United Nations.