

Reconhecimento de contexto em ambientes inteligentes com auxílio de redes Bayesianas

Daniele Freitas, Fábio Pittoli, Luiz Felipe Prestes Teixeira, Vinicius Woloszyn

Centro Universitário Lasalle - Unilasalle - Canoas – RS – Brasil

{pittoli.fabio, lluizteixeira, danifreitas183}@gmail.com,
vinicius@open.inf.br,

Resumo. *Este artigo propõe a construção de um modelo de reconhecimento de contexto, usando redes Bayesianas, para ser utilizado em ambientes inteligentes com o objetivo de adaptar as preferências dos usuários de acordo com o ambiente em que ele se encontra.*

1. Introdução

No início dos anos 90 o cientista Mark Weiser [Weiser 1991] inicia suas pesquisas na área da “computação ubíqua” com a publicação de um artigo no qual vislumbrava a computação para o século XXI. Nesse artigo, Weiser idealizou que a atenção não seria desprendida para a utilização da ferramenta (neste caso o computador), mas sim, para a tarefa executada. Partindo desse pressuposto, ele desenvolveu a ideia de que a maioria dos objetos de uso trivial teriam certo poder computacional e interagiriam de forma “pervasiva” com o ambiente. Isto é, sem a intenção explícita do utilizador. O usuário estaria executando suas tarefas sem se preocupar em decodificar suas ações para um computador, mas sim, agindo naturalmente e suas ações sendo capturadas e processadas pelos dispositivos [Coulouris e Dollimore e Kindberg 2008]. Esses sistemas, em uma escala maior, são denominados *Smart Cities* [Mitchell 2008] e levam uma camada de inteligência a serviços e ambientes antes executados de uma maneira mecânica e sem nenhuma eficiência energética.

Contudo, para que os ambientes possam se ajustar, é necessário que os ocupantes consigam, de alguma forma, informar que estão presentes. Além disso, tais indivíduos têm necessidades e preferências variadas. Cria-se, assim, a necessidade de que o ambiente não apenas detecte a presença de uma pessoa, mas saiba diferenciar e reconhecer suas preferências.

O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de reconhecimento de contexto em ambientes inteligentes, onde características do ambiente em que o usuário se encontra serão adaptadas e modificadas, levando em consideração as preferências do próprio usuário e dos demais utilizadores que encontrarem-se naquele ambiente no mesmo instante. A título de definir um consenso dentre as mais diferentes preferências, propõem-se a utilização de redes Bayesianas para prover um valor estatístico aproximado. Para tanto, esse artigo está organizado da seguinte forma: a próxima sessão apresenta aspectos relacionados ao reconhecimento de contexto, a sessão 3 apresenta o funcionamento das redes Bayesianas. A sessão 4 apresenta o funcionamento e

aplicação. E por último a sessão 5 apresenta, respectivamente, as conclusões do trabalho.

2. Reconhecimento de Contexto

Pode-se definir a expressão “reconhecimento de contexto” como uma subárea importante da computação móvel e ubíqua, que visa adaptar automaticamente o comportamento da aplicação de acordo com as circunstâncias físicas do ambiente [Coulouris e Dollimore e Kindberg 2008]. Tendo em vista tal definição, um dos passos primordiais para a criação de um ambiente inteligente é a questão do reconhecimento de usuário. Esse reconhecimento poderia ser feito de várias maneiras como, por exemplo, através de *tags* (RFID, NFC), que seriam oferecidos aos seus clientes na sua primeira visita, mediante cadastro prévio. Porém, esse método se tornaria um pouco maçante e demorado para o usuário interagir.

Uma boa solução seria a criação de um aplicativo para dispositivos móveis, onde os usuários cadastrariam seus dados e preferências antecipadamente, tendo como visualizar todos os estabelecimentos que dispõem deste tipo de serviço, e definir suas preferências de ambiente para um determinado local.

Todavia, um dos principais problemas na área de reconhecimento de contexto é quando da presença de mais de um usuário, de forma que todos terão preferências distintas. O sistema deverá se adaptar ao grupo de usuários da melhor forma possível. Tendo em vista este problema, propõe-se a utilização de redes Bayesianas para gerenciar conjuntos de informações e, desta forma, criar cenários onde poderiam ser extraídos dados que auxiliariam o ambiente inteligente na sua adaptação ao contexto.

3. Redes Bayesianas

As redes Bayesianas são diagramas com a função de organizar o conhecimento sobre uma determinada área através de um mapeamento entre causas e efeitos [Charniak 1991]. São largamente utilizadas em situações onde não se conhece totalmente o escopo do problema, ou seja, quando há um conhecimento incerto sobre as variáveis do domínio.

A representação gráfica de uma rede Bayesiana é formada por nodos, interligados por arcos, que representam as variáveis aleatórias e que podem assumir valores discretos ou contínuos. A função dos arcos é de relacionar estes nodos, que representam as conexões ou dependências diretas. A ideia fundamental é representar as relações de causalidade entre os nodos [Firmino 2004]. Toda rede Bayesiana é composta, fundamentalmente, pelas seguintes características [Marques e Dutra 2000]:

1. Um conjunto de variáveis e um conjunto de arcos ligando essas variáveis;
2. Cada uma das variáveis possui um conjunto limitado de estados mutuamente exclusivos;
3. As variáveis e arcos formam um grafo dirigido e sem ciclos;
4. Para cada variável A que tem como pais B_1, \dots, B_n existirá, necessariamente, uma tabela de probabilidades $P(A|B_1, \dots, B_n)$.

4. O Funcionamento de Ambientes Inteligentes

A ideia é que o ambiente inteligente gerencie as preferências momentâneas de cada usuário, levando em consideração também um histórico de suas escolhas anteriores, usando, se necessário, a rede Bayesiana caso não exista um consenso.

Uma questão importante é que o sistema poderá atuar não somente para um único usuário, mas para um grupo que frequenta um mesmo local, tal como um *pub* ou restaurante. Todo usuário que deseja sugerir as configurações de um ambiente deve ter em sua posse uma interface para interagir com o ambiente, normalmente isso se estabelece através de um dispositivo móvel devido a sua facilidade de conectividade. Dessa forma, o usuário teria seu perfil em um sistema e poderia definir suas preferências, de acordo com os serviços oferecidos pelo próprio local (ar-condicionado, televisão, música, entre outros). Esse sistema ficaria sempre executando no dispositivo do usuário, reconhecendo, assim, de forma automática quando um usuário está em um ambiente ou em outro, esse reconhecimento pode se dar tanto por tecnologias como NFC ou RFID.

Os ambientes inteligentes devem estar sempre monitorando os usuários que estão no ambiente e suas constantes mudanças de preferências, recalculando as preferências e definições do ambiente de acordo com o definido pelo grupo de usuários e se readaptando constantemente. Desta forma, sempre que o ambiente inteligente se deparar com uma indefinição de preferências do grupo de usuários deverá fazer uso das redes Bayesianas.

4.1. Aplicando redes Bayesianas em ambientes inteligentes

Dentro do contexto de ambientes inteligentes, as redes Bayesianas podem ser utilizadas para calcular as definições de ambiente em caso de um não consenso, levando em conta um conjunto de atributos que podem caracterizar um contexto. Tais variáveis são: temperatura ambiente, estação do ano, hora e clima.

Visando um maior índice de acerto, a cada interação feita com o ambiente, as redes Bayesianas estarão sendo treinadas com dados históricos provenientes de perfis que já interagiram com o ambiente anteriormente, desta forma, definindo seu comportamento. De acordo com o exemplo da Tabela 1, o objetivo é definir a temperatura do ar-condicionado:

Tabela 1. Base de dados histórico

#	Temperatura	Estação	Clima	Hora	Ar Condicionado
1	Quente	Verão	Seco	Manhã	Frio
2	Frio	Verão	Seco	Tarde	Desligado
3	Quente	Inverno	Seco	Tarde	Desligado

Com base nestes dados, a rede terá informações suficientes para calcular a tabela de probabilidades condicionais para cada nodo. Tal probabilidade descreve a melhor configuração para o ambiente através dos atributos do cenário. A Figura 1 mostra a

temperatura do ar-condicionado sendo definida através de cálculos probabilísticos executados pela rede Bayesiana, tomando como base os históricos recentes no ambiente em questão.

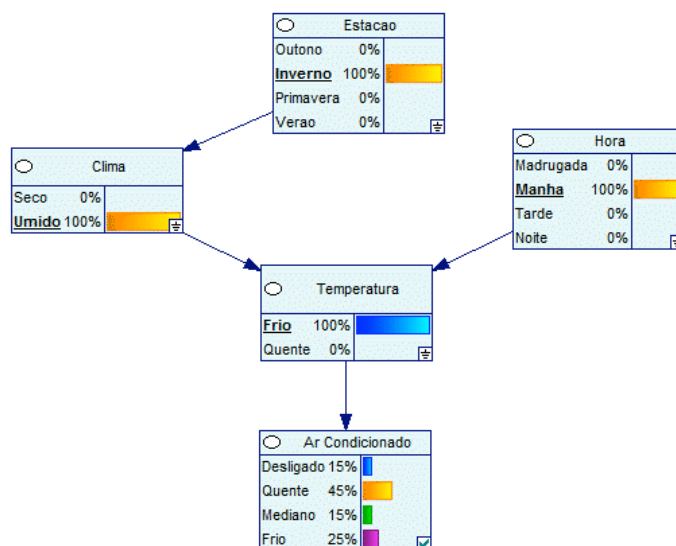


Figura 1 - Exemplo de iteração de redes Bayesianas com contexto do ambiente ubíquo.

5. Conclusões e trabalhos futuros

Em ambiente de testes, observou-se que a utilização de redes Bayesianas para a predição de valores foi satisfatória nas situações simuladas. Futuramente devem ser estudadas novas configurações e a adição de um nodo com um peso maior contendo uma média das preferências atuais. Estas alterações aumentarão a precisão dos resultados desejados.

Referências

- Charniak, E. Bayesian Networks Without Tears. AI MAGAZINE, v. 12, n. 4, p. 50-63, 1991.
- Coulouris, George; Dollimore, Jean; Kindberg, Tim. Sistemas Distribuídos: conceitos e projeto. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- Firmino, E. L. Redes Bayesianas para a Parametrização da Confiabilidade em Sistemas Complexos. Universidade Federal de Pernambuco. [S.l.]. 2004.
- Marques, R. L.; DUTRA, I. Redes Bayesianas: o que são, para que servem, algoritmos e exemplos de aplicações. Universidade Federal do Rio de Janeiro. [S.l.]. 2000.
- Mitchell, William J. et al. Mobility on Demand: Future of Transportation in Cities., Jun. 2008
- Weiser, M. The Computer for the 21st Century. Scientific America, Set. 1991, p. 94-104