

Modelagem de sistemas para simulação de redes de sensores sem fio utilizando interface tangível

Makoto Miyagawa

Departamento de Engenharia da Computação / Universidade Federal do Amazonas

makotomiy@gmail.com

Resumo

A utilização de simulações em redes de sensores sem fio é imprescindível para testes de implementações de forma barata, prática e de baixo custo. As ferramentas de simulação disponíveis, em sua maioria, são baseadas em texto, o que demanda um tempo adicional relacionada à aprendizagem da ferramenta, dificultando o seu uso por iniciantes. Interfaces tangíveis, por outro lado, exploram as habilidades de interação no meio físico dos seres humanos, tornando a experiência de uso mais agradável. Representações físicas das informações digitais, múltiplas entradas de dados e a facilidade em compartilhar a interface em atividades colaborativas afetam a forma de interação do usuário. Esta proposta tem como objetivo apresentar o projeto para criação de uma interface tangível para o uso em simuladores de redes de sensores sem fio.

1 Introdução

A tecnologia de sistemas micro-eletromecânicos (MEMS) desenvolvido ao longo dos anos permitiu a criação de pequenos dispositivos de sensoriamento capazes de comunicarem entre si em pequenas distâncias com baixo consumo a um baixo custo. Estes dispositivos podem ser lançados em áreas a serem sensoreadas e possuem a capacidade de criar uma rede de comunicação sob demanda, fornecendo informações sobre a área de forma colaborativa [1].

Utilizamos a simulação como uma das principais formas de teste de implementações e protocolos destas redes. Evitamos a necessidade de testar o comportamento dos nós em campo simulando uma representação do sistema estudado, obtendo resultados de forma prática e confiável. Entre os diversos simuladores disponíveis, os simuladores NS-2 [2] e TOSSIM [3] possuem maior destaque na comunidade acadêmica.

A interação com esses simuladores são feitas, em sua maioria, por meio de texto. Usuários descrevem o sistema por meio de scripts que serão processados pelo simulador, e este, por sua vez, retorna mensagens informando como o sistema se comportou meio à simulação. Este tipo de abordagem necessita que o usuário tenha conhecimento da linguagem utilizada na modelagem, dificultando a utilização da ferramenta por iniciantes. As interfaces gráficas existentes para eles são suportam versões novas do simulador, no caso do TOSSIM, ou suportam somente a visualização dos resultados, no caso do NS-2.

Uma alternativa às atuais formas de interação é permitir a manipulação direta dos dados através de objetos tangíveis. Este paradigma permite que a manipulação de dados seja feita de forma concorrente e possibilita ao usuário uma experiência de interação mais rica comparado a outros paradigmas de interação. Ao criar representações físicas da informação digital, podemos aproveitar as habilidades espaciais inerentes aos seres humanos para estender o raciocínio através de ações físicas [4].

Baseado neste contexto, este projeto final de curso visa projetar uma interface tangível de forma a facilitar a modelagem de redes, ao dar aos nós representações físicas que possibilitem a manipulação direta de seus elementos no mundo físico.

2 Interface Tangível

Nas interfaces tangíveis, os dados digitais são incorporados a objetos físicos, tornando possível a manipulação direta da informação através delas. Ao explorar a habilidade de interação dos seres humanos dentro do espaço físico, em conjunto

com outros sentidos, elas possibilitam ao usuário uma experiência sensorialmente mais rica que as interfaces gráficas, onde a interação é por meio de dispositivos como teclados, mouses e monitores [5].

Essa experiência se traduz principalmente no relacionamento do controle com a representação. Nas interfaces gráficas, diversas habilidades desenvolvidas no ambiente físico, como a destreza e a manipulação bimanual, são subutilizadas, limitando-se no controle através de dispositivos como mouses e teclados, onde as ações são sequenciais, genéricas e dificilmente se assemelham a ações que seriam tomadas na realidade. Por outro lado, as interfaces tangíveis utilizam controles mais específicos, a associação com os dados digitais são mais fortes, permitindo sua manipulação direta. Existem dois tipos de respostas ao executar uma ação: a física, onde há uma resposta háptica passiva indicando o fim da manipulação; e a digital, onde respostas auditivas ou visuais indicam a interpretação do computador às ações tomadas.

Fitzmaurice e Ishii introduziram o conceito de interfaces tangíveis durante a década de 90. Fitzmaurice criou o conceito de interfaces agarráveis [6], que possibilitariam aos usuários manipular objetos com funções especializadas de forma concorrente. Ishii e Ullmer [7] conceituam posteriormente, os bits tangíveis, onde dados digitais e funções estariam incorporados a objetos do dia-a-dia ao ambiente.

3 Descrição do Problema

A interação em forma de texto é comumente utilizado para descrever o cenário em muitos dos simuladores de redes de sensores disponíveis. Porém, a necessidade de aprender uma linguagem específica para a modelagem cria uma barreira que dificulta sua utilização por iniciantes. Além do mais, representar textualmente elementos de natureza espaciais como distância, posição e orientação requer do usuário um maior esforço para visualizá-los. Sendo assim, podemos levantar alguns questionamentos:

- Como representar os elementos de uma rede sem fio a fim de facilitar sua visualização?
- Como simplificar a etapa de modelagem de sistema, utilizando outras abordagens de representação?

4 Objetivos

- Propor a interface tangível como uma alternativa às interfaces existentes nos simuladores de redes;
- Desenvolver uma interface baseada neste paradigma para modelagem de redes de sensores sem fio;
- Investigar o comportamento do usuário frente à esta forma de representação de dados.

A interface proposta será composta de pequenos objetos dotados de marcadores que serão localizados utilizando técnicas de visão computacional presentes em ferramentas como reactIVision [8] e trackmate [9], próprios para aplicações neste contexto. Estes objetos representarão os nós presentes no cenários, além de funções auxiliares na modelagem do sistema. A validação do projeto será feita por meio de testes de usabilidade.

5 Visão Geral do Método Proposto

De forma similar à pesquisa de Kobayashi et al. [10], propõe-se um protótipo de mesa interativa para a simulação de redes. Diferentemente da pesquisa citada, onde as peças sobre a mesa são detectadas pela comunicação sem fio entre elas e a mesa, será utilizadas técnicas de visão computacional para a localização. Pequenos marcadores serão colocados em cada peça e elas serão rastreadas por meio de uma câmera conectada ao computador. Técnicas de identificação de marcadores serão utilizados e informações de posição e orientação serão enviados para a aplicação, onde se encerrará dos elementos visuais e da comunicação do simulador.

A figura 1, ilustra a arquitetura proposta para este projeto: as peças a serem manipuladas na mesa serão dotadas de marcadores, que serão localizadas por uma webcam junto ao software de rastreamento. As informações obtidas serão tratadas pela aplicação, que se encarregará de modelar o sistema e informar graficamente o usuário dos eventos do aplicativo.

Para a realização do projeto, será utilizado ferramentas específicas para uso em mesas interativas. Para o software de rastreo, ReactIVision e trackmate são alguns dos frameworks para uso em superfícies multi-toque tangíveis. Os dados de posição e orientação de cada elemento rastreado são enviados o bloco da aplicação. Neste bloco, bibliotecas de construção de aplicativos multi-toque, como pyMT [11] e kivy [12], tratarão os dados que irão alimentar o simulador e gerar a informação

gráfica para o usuário. Todos os frameworks citados são open source, permitindo seu acesso ao código-fonte e sua livre modificação.

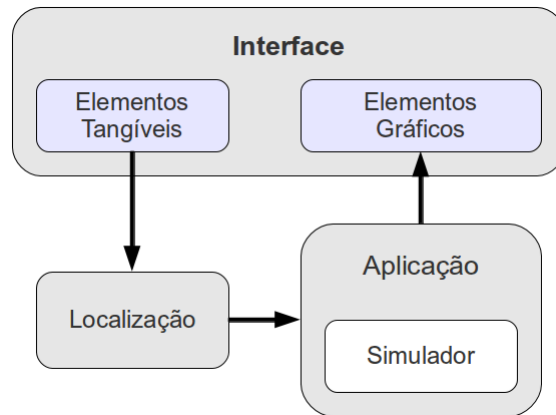


Figura 1. Arquitetura da interface

6 Contribuições

A interface proposta tornaria a modelagem mais simples de ser executada, agilizando uma das etapas na simulação de redes de sensores. A representação do cenário a partir de objetos desenvolveria no usuário um raciocínio baseado na manipulação física.

7 Metodologia de Trabalho

A metodologia de trabalho irá consistir nos seguintes itens:

1. Estudar os fundamentos de simulação no contexto de redes;
2. Estudar os fundamentos de interfaces tangíveis;
3. Estudar os fundamentos de visão computacional no contexto de localização de marcadores;
4. Investigar ferramentas de simulação utilizadas em redes de sensores sem fio;
5. Investigar ferramentas de identificação de marcadores para aplicações de interação tangível;
6. Selecionar dentre as ferramentas investigadas as que serão utilizadas para implementar a interface;
7. Implementar e construir a interface tangível;
8. Efetuar testes de usabilidade para verificar os resultados obtidos.

O cronograma das atividades irá seguir de acordo com a tabela abaixo:

Atividade	Meses						
	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	X	X	X	X			
2	X	X	X	X	X		
3	X	X	X	X	X		
4	X	X	X				
5	X	X	X				
6			X	X			
7				X	X	X	X
8						X	X

Os primeiros meses que seguem serão basicamente para o estudo e seleção das ferramentas que serão utilizadas para a implementação na segunda metade do semestre, juntamente com os testes da interface e com a compilação das atividades realizadas no formato de relatório de projeto final do curso.

8 Conclusão

Assim, foi apresentado uma proposta para o projeto de uma interface tangível para modelagem de redes de sensores sem fio a serem simuladas. Esta interface utilizaria a visão computacional para localizar objetos que representariam os nós do cenário a ser simulado. Esta representação teria um caráter mais intuitivo comparado à forma de representação textual do sistema, facilitando a sua utilização por iniciantes em simulação de redes de sensores sem fio.

Referências Bibliográficas

- [1] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci. Wireless Sensor Networks: a survey *Computer Networks* 4, Elsevier, pp. 393–422, 2002.
- [2] The Network Simulator – NS-2 [Online]. Available: <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [3] P. Lewis, and N. Lee. TOSSIM: A Simulator for TinyOS Networks September 17, 2003.
- [4] O. Shaer. Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, Mike Casey, pp. 1–137, 2009.
- [5] H. Ishii. Tangible Bits - Beyond Pixels *CHI 07 Workshop on Tangible User Interfaces in Context Theory*, 2007.
- [6] G. W. Fitzmaurice. Graspable User Interfaces University of Toronto, *Science*. Available: <http://www.dgp.toronto.edu/gf/papers/Thesis.gf.final.pdf>
- [7] H. Ishii, B. Ullmer. Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1996.
- [8] reacTIVision: a toolkit for tangible multi-touch surfaces [Online]. Available: <http://reactivision.sourceforge.net/>
- [9] Trackmate: an easy-to-build tangible user interface [Online]. Available <http://trackmate.sourceforge.net/>
- [10] K. Kobayashi, M. Hirano, A. Narita, and H. Ishii. IP Network Designer: Interface for IP Network Simulation *ISMAR '03*, pp. 3–4, 2003.
- [11] PyMT: Open source library for multitouch development [Online]. Available <http://pymt.eu/>
- [12] Kivy: a crossplatform framework for creating NUI applications [Online]. Available <http://kivy.org/>