
Sistema de baixo custo para a detecção de objetos reais na produção do audiovisual

Tiago Machado¹

Marcelo F. Moreno²

Resumo: A tecnologia de televisão passou por diversos avanços nas últimas décadas. A transmissão de sinal digital permitiu não somente a melhoria na qualidade de imagem e som, como também a possibilidade de interação com a TV através das funcionalidades trazidas pelo Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). Neste contexto, o presente trabalho apresenta um protótipo de coletor de dados de baixo custo que pode ser utilizado, por exemplo, para a detecção automática de objetos durante a gravação de programas de televisão. Uma vez coletados esses dados os mesmos podem ser utilizados como metadados na edição de conteúdo e, conseqüentemente, habilitar a geração automatizada de aplicações de TV Digital interativa.

Palavras-chave: SBTVD, Ginga-NCL, RFID, Raspberry-Pi, TV Digital.

Abstract: The television technology has experienced many advances over the past decades. The transmission via digital signal allowed not only the improvement of image and sound quality, but also made possible the interaction with the TV receiver due to features brought by the Brazilian Digital Television System (SBTVD). In this context, this paper presents a low-cost prototype for a data collector that can be used for the automatic detection of objects during the recording of television programs, as an example. Once the data has been collected, it can be used as metadata in content editing and hence enabling the automated generation of interactive digital TV applications.

Keywords: SBTVD, Ginga-NCL, RFID, Raspberry-pi, Digital-TV.

Introdução

A tecnologia de televisão passou por diversos avanços nas últimas décadas. A transmissão de sinal digital permitiu não somente a melhoria na qualida-

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora). Email: tiago.machado@ice.ufjf.br

² Professor do Departamento de Ciência da Computação (Universidade Federal de Juiz de Fora). Email: moreno@ice.ufjf.br

de de imagem e som, como também abriu a possibilidade de interação com a TV. São diversas as possibilidades de interação entre o usuário e as novas funcionalidades trazidas pelo Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) (ABNT. 15601-1, 2007).

Para que a produção de conteúdos interativos atinja, de fato, um patamar profissional, de forma a ser reconhecido como um valor agregado altamente desejável pelas produtoras e emissoras de TV, fica evidente a necessidade da criação de novas tecnologias e ferramentas que permitam uma integração transparente da autoria de conteúdo interativo à cadeia atual de produção do audiovisual.

O presente trabalho apresenta um protótipo de coletor de dados de baixo custo que pode ser utilizado, por exemplo, para a detecção automática de objetos durante a gravação de programas de televisão. Através da comunicação com servidores também desenvolvidos especificamente para tal cenário, torna-se possível a criação em tempo real de uma linha cronológica de objetos reais em sequências audiovisuais. Uma vez coletados, os dados podem ser utilizados como metadados na edição de programas e, conseqüentemente, habilitar a geração automatizada de aplicações interativas totalmente inseridas no contexto do usuário e do conteúdo transmitido por meio do SBTVD.

O foco no desenvolvimento deste trabalho é a captura de objetos em cena e a geração de uma linha cronológica destes objetos capturados. Além disto, os dados capturados poderão ser preparados para serem utilizados na edição e criação de conteúdo interativo para o sistema digital de TV brasileiro. Foge ao escopo deste trabalho a geração de aplicações iterativas em si.

Ao trabalho, dá-se a organização descrita a seguir. Na primeira parte serão apresentados conceitos e fundamentos das tecnologias utilizadas no desenvolvimento do trabalho. Em seguida, será feita uma descrição completa da arquitetura do sistema e do seu ambiente de utilização. Finalmente, serão apresentadas as considerações finais e alternativas para trabalhos futuros.

Fundamentação teórica

Nesta seção serão apresentados os conceitos relacionados ao desenvolvimento do trabalho. Será descrita a composição do principal componente de *hardware* do sistema, o microcontrolador RaspberryPi, bem como a tecnologia por trás do processo de identificação dos usuários, a RFID, e ainda outros conceitos e tecnologias relevantes que fundamentam o sistema.

Sistemas embarcados

Um sistema embarcado consiste em um sistema microprocessado de propósito específico. “Um sistema de propósito específico, ao contrário de computadores que possuem propósitos abrangentes, são focados em realizar tarefas específicas. Em sistemas embarcados são realizados um conjunto de tarefas geralmente focadas em um fim específico. Geralmente os sistemas embarcados atuam no cotidiano e são muitas vezes imperceptíveis aos usuários” (LEVINE et al., 2005). Um exemplo de sistema embarcado são os computadores de bordo de veículos, geralmente responsáveis por desempenhar atividades específicas como cálculo do consumo médio de combustível, tempo de viagem, velocidade média, entre outros.

RaspberryPi

O principal componente utilizado neste trabalho é a plataforma de baixo custo denominada RaspberryPi. Segundo Crotti(2013), RaspberryPi é um minicomputador criado pela RaspberryPi Foundation com o objetivo de estimular o ensino da ciência da computação nas escolas e universidades. Apesar de o RaspberryPi possuir o *hardware* em uma única placa eletrônica de tamanho reduzido, seu potencial de processamento é significativo.

Conforme descrito em Upton (2012, p.1), a fundação foi criada para desenvolver um equipamento de baixo custo para propósitos educacionais, o preço de venda fixado pelo fabricante é de 35 dólares americanos. O

RaspberryPi é um computador do tamanho aproximado de um cartão de crédito (85.60mm x 53.98mm x 17mm) equipado com 2 portas USB, interface de rede *Ethernet* (rede por cabo), interface de áudio estéreo, 512MB de memória RAM, uma interface de vídeo HDMI, e um processador ARM de 700MHz. A Figura 1 demonstra a distribuição dos componentes do RaspberryPi.

Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizado um RaspberryPi modelo B com um cartão de memória de 4GB do tipo SD. Todo o sistema operacional do RaspberryPi é carregado no cartão de memória. Além disto, foram adicionadas às duas portas USB do dispositivo um leitor de cartões RFID e uma interface de rede sem fio padrão 802.11b/g/n. De forma a tornar todo o sistema portátil, foi adicionado um módulo de bateria externa.

Como o protótipo é baseado em um computador com as dimensões de um cartão de crédito, mesmo adicionando um módulo de alimentação e encapsulando todos os componentes em uma caixa de plástico, o produto final mantém proporções pequenas, podendo ainda ser carregado em um bolso ou uma bolsa pequena, por exemplo.

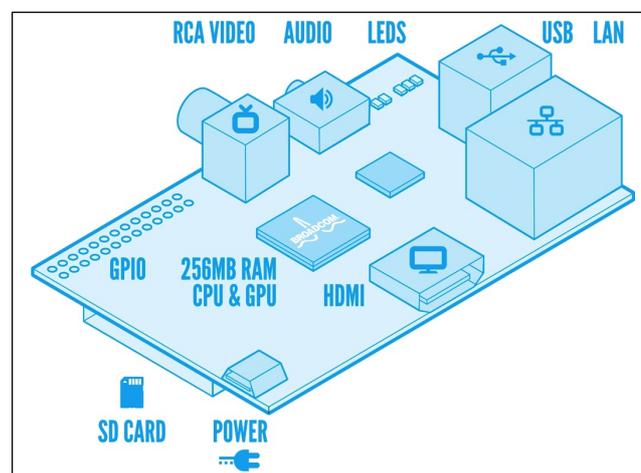


Figura 1 – Arquitetura do RaspberryPi

Fonte: CROTTI, Y. et al., 2013, p. 2.

RFID

O nome RFID, do inglês *Radio-Frequency Identification*, ou Identificação por radiofrequência, é uma tecnologia para identificação automática de objetos e pessoas. Dispositivos RFID são compostos por dois componentes principais: leitores e etiquetas (*tags* ou *tokens*). As tags RFID são compostas de uma antena receptora de sinais e de um identificador interno, geralmente um número. Uma vez estimuladas pelo leitor de RFID quando da aproximação entre ambos dispositivos, as *tags* enviam seu identificador interno ao leitor (Niet al., 2004).

São inúmeros os tipos de tags RFID, dentre os mais comuns podemos citar: cartões de plástico, chaveiros e etiquetas. A Figura 2 representa um exemplo de *tag* RFID em formato adesivo.



Figura 2 – Exemplo de Tag adesiva

Fonte: MORATORI, 2013, p. 15.

Segundo Weis (2007), atualmente existem três tipos diferentes de *tags* RFID: as passivas, as semi-passivas (ou semi-ativas) e as ativas. As *tags* passivas utilizam a rádio frequência do leitor para transmitir o seu sinal e normalmente já vem com as informações internas gravadas de fábrica. Neste trabalho foram utilizadas *tags* passivas, uma vez que elas apresentam menor custo. Apesar da vantagem de baixo custo, as *tags* passivas são as que possuem menor alcance, ou seja, a interação entre *tag* e leitor deve se dar com pouca distância entre os dispositivos.

As *tags* semi-passivas possuem alimentação por bateria interna, diferem das ativas pelo fato de não serem capazes de iniciar comunicação, ou seja, devem ser estimuladas pelo leitor. Devido à bateria interna, *tags* semi-passivas são capazes de interação com maior alcance de leitura do que as passivas, porém possuem maior custo.

Por último, as *tags* ativas possuem bateria interna e são capazes de iniciar a comunicação com o leitor, não dependendo deste para que a comunicação seja iniciada. Este tipo de *tag* possui maior alcance e eficiência em ambientes com grande movimentação de objetos. Um exemplo claro do uso deste tipo de dispositivo são os sistemas automáticos de pedágio, no qual as praças de pedágio são equipadas com leitores RFID e são colocadas *tags* nos carros.

A Tabela 1 apresenta um resumo das faixas de frequência e características dos sistemas RFID atuais.

Frequência	Tipo de Tag	Categoria	Alcance (cm)	Velocidade de Transferência
125 e 134,3 kHz	Passiva	Baixa	10cm-40cm	Baixa
13,56 MHz	Passiva	Alta	100cm	Baixa - Moderada
860 - 960 MHz	Passiva	Ultra frequência	100cm a 3000cm	Moderada - Alta
2450 - 5800 MHz	Ativa	Microondas	100cm a 200cm	Alta
3.1 - 10 GHz	Ativa ou Semi-ativa	Microondas	20000cm	Alta

Tabela 1 – Características RFID

Fonte: adaptada de MORATORI, 2012, p. 16.

Neste trabalho foram utilizados leitores e *tags* na frequência de 125kHz. Os leitores e *tags* devem sempre operar na mesma frequência para que o sistema funcione. Como o intuito deste trabalho é o de apresentar uma solução de baixo custo, o sistema RFID aqui proposto tem alcance limitado de 1cm a 5cm.

Ginga-NCL

Ginga é uma especificação de *software*, criada pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que permite a interatividade em TVs que recebem o sinal de TV digital. A partir da especificação criada pelas universidades, qualquer empresa pode desenvolver sua própria versão do Ginga e embarcá-la nas TVs. Televisores com o Ginga podem receber aplicativos interativos enviados pelas emissoras de TV por meio do sinal digital. Ao acessá-los, os espectadores podem ver notícias, fotos e curiosidades sobre o conteúdo que está sendo transmitido pela emissora.

Ginga-NCL (ITU-T H.761, 2011) é o subsistema Ginga que visa prover uma infraestrutura de apresentação para aplicações declarativas escritas na linguagem NCL (*Nested Context Language*). NCL é uma linguagem de aplicação XML com facilidades para a especificação de aspectos de interatividade, sincronismo espaço-temporal entre objetos de mídia, adaptabilidade de conteúdo, suporte a múltiplos dispositivos e suporte à produção ao vivo de programas interativos não-lineares.

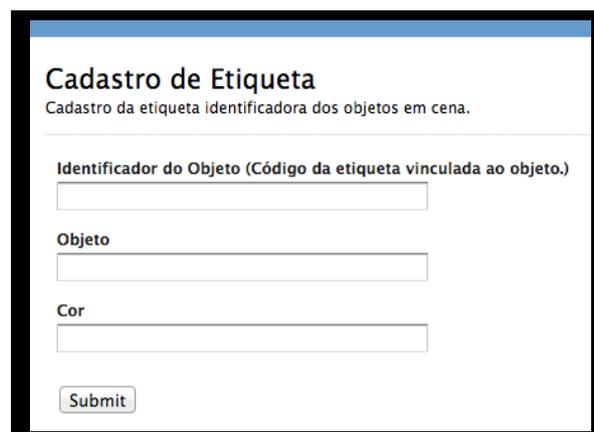
Ambiente

O ambiente alvo deste trabalho consiste em 3 etapas de desenvolvimento. Primeiramente, foi desenvolvido o sistema de leitura dos objetos em cena. Conforme descrito nas seções anteriores, o mesmo consistiu de um microcomputador Raspberry-Pi acoplado de um leitor de RFID, uma interface de rede sem fio para comunicação com o servidor e uma bateria para alimentação da energia do sistema. Através do encapsulamento destes dispositivos em uma pequena caixa plástica foi possível tornar o protótipo portátil.

De posse do protótipo, já é possível a sua utilização para detecção de objetos. A cada objeto da cena é adicionada uma etiqueta ou qualquer outro meio de identificação por *tokens* RFID. Pode-se, por exemplo, adicionar adesivos RFID aos objetos de cena como copos, pratos, toalhas, livros, computadores, ce-

lulares, telefones, armários, mesas, pessoas, ou seja, a qualquer objeto que faça parte do cenário. Com o protótipo, o ator ao se aproximar do objeto estará identificando-o pelo seu número da etiqueta, geralmente um número aleatório gravado de fábrica.

Como os números gravados nas etiquetas são aleatórios, se faz necessário um cadastro de cada etiqueta, associando o número que será lido pelo sistema RFID ao objeto que ela identifica. Esta identificação é feita por meio de um serviço web desenvolvido neste trabalho, que provê um simples formulário acessível por qualquer navegador. A Figura 3 ilustra um exemplo de formulário a ser utilizado. Cada sistema poderá conter a quantidade de informação que se fizer necessária à identificação do objeto. Neste exemplo simplificado, o usuário deverá vincular o código da etiqueta a um objeto e dizer qual a cor deste objeto.



The image shows a web browser window displaying a form titled "Cadastro de Etiqueta". Below the title is the subtitle "Cadastro da etiqueta identificadora dos objetos em cena." The form contains three input fields: "Identificador do Objeto (Código da etiqueta vinculada ao objeto.)", "Objeto", and "Cor". At the bottom of the form is a "Submit" button.

Figura 3 – Formulário para cadastro de etiqueta

O formulário da Figura 3 está inserido no servidor centralizador desenvolvido como segunda etapa do trabalho. O servidor centralizador das informações providas do(s) leitor(es) de RFID tem como objetivo, além do cadastro de etiquetas, o recebimento de cada código de etiqueta gerado pela movimentação dos atores em cena. Uma vez que o usuário identifica uma *tag*, o código da mesma é enviado automaticamente pela rede sem fio a este servidor centralizador. De posse desta informação e do cadastro de etiquetas previamente feito, o servi-

dor irá montar uma linha cronológica dos objetos em cena de um determinado ator.

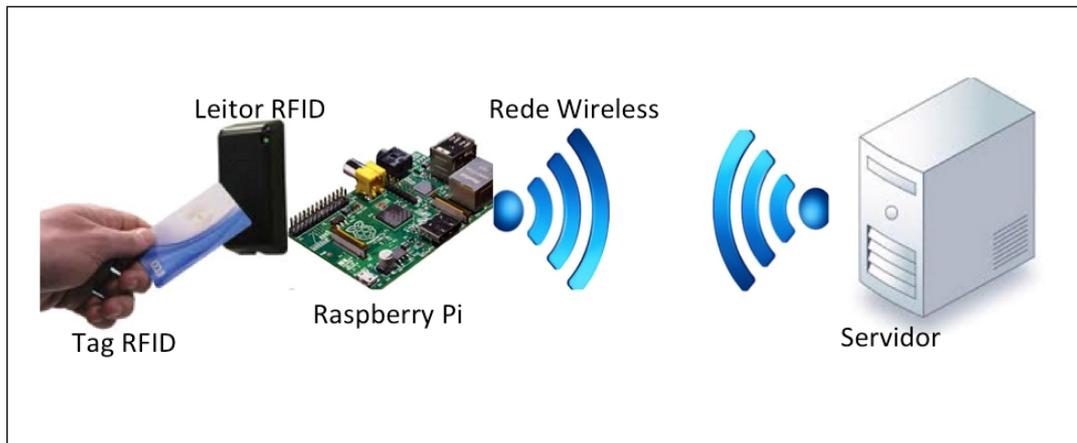


Figura 4 – Visão geral da arquitetura do sistema

A Figura 4 ilustra de forma resumida a arquitetura do sistema aqui proposto. O fluxo se inicia quando o leitor é aproximado de uma *tag*. A informação da *tag* é lida pelo RaspberryPi e enviada via rede sem fio ao servidor centralizador.

O uso do sistema não é restrito a um ator em específico, ou seja, vários atores podem utilizar o sistema. Como o cadastro de objetos é centralizado neste servidor, à medida que os atores se movimentam em cena com seus leitores de objeto, o servidor é capaz de gerar uma linha cronológica de objetos para cada ator em cena individualmente.

A Figura 5 ilustra a montagem de uma linha cronológica de objetos em cena. Neste exemplo, foram detectados quatro objetos: um copo azul, um aparelho celular azul, um boneco de brinquedo vermelho e uma mesa. É importante observar que a descrição e características dos objetos podem ser aprimoradas durante o cadastramento. Para esta cena, por exemplo, poderia ter sido adicionado o modelo do aparelho celular ao invés de apenas a cor do mesmo. Além disto, quanto mais informação é adicionada ao objeto, menor a chance de ocorrer erros de ambigüidade. O terceiro objeto identificado em cena pode ser um brinquedo representando o personagem Ironman dos quadrinhos ou, até mesmo o ator na cena do filme atuando como o próprio Ironman.

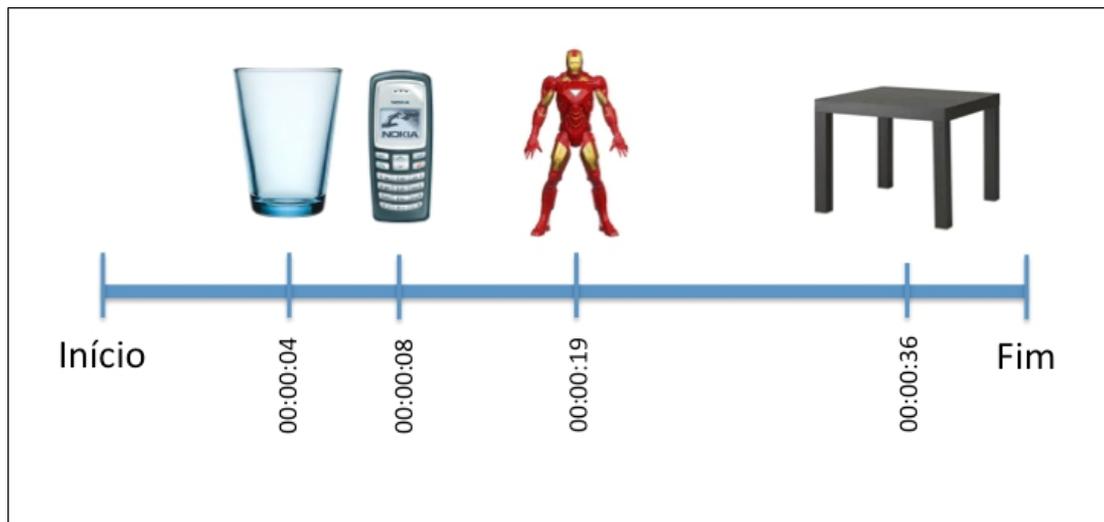


Figura 5 – Linha cronológica de objetos em cena

Por fim, uma vez gerada a linha cronológica de objetos no servidor centralizador, estes dados são tratados de forma a proporcionarem uma melhor integração com o sistema de suporte a interatividade Ginga-NCL (ITU-T H.761, 2011). Conforme descrito anteriormente, este trabalho tem como objetivo a captura e criação da linha cronológica de objetos, além disto, o tratamento dos dados coletados de forma a deixá-los prontos para serem utilizados por aplicações para o sistema Ginga de TV Digital brasileiro. No entanto, não faz parte do escopo deste trabalho a criação das aplicações interativas em si.

De posse das informações geradas na linha cronológica de objetos, os dados são organizados com a linguagem de marcação XML. Conforme descrito em Murata (2001), o XML é um padrão internacional para intercâmbio de dados, que permite a troca de dados entre sistemas heterogêneos, garantindo a interoperabilidade entre os mesmos. Uma vez preparados, os dados podem ser amplamente utilizados por aplicações Ginga, uma vez que estas são totalmente compatíveis com o padrão XML.

Conclusão

Este trabalho apresentou um protótipo de coletor de dados de baixo custo para ser utilizado na detecção automática de objetos durante a gravação de pro-

gramas de televisão, por exemplo. Foram demonstradas todas as tecnologias envolvidas neste processo, desde a captura de objetos em cena até a criação da linha cronológica de objetos. Além disto, foi apresentada uma solução para a integração dos dados aqui constantes para com o *middleware* Ginga.

Todas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho são de baixo custo, o que torna tais dispositivos especialmente atrativos para uso em qualquer tipo de estúdio de gravação.

Como trabalhos futuros, podem ser desenvolvidas aplicações para o sistema brasileiro de TV digital através do *middleware* Ginga. Tais aplicações podem receber os dados gerados pelo servidor centralizador e criar conteúdo automático para ser exibido na TV interativa. Além disto, podem ser feitas melhorias nas tecnologias utilizadas de forma a aumentar a distância de captura dos objetos em cena. Com isto, retirar a necessidade de extrema aproximação entre o leitor RFID e as etiquetas dos objetos.

Sendo assim, este trabalho traz uma proposta de tecnologia atrelada a uma ferramenta que pode permitir uma maior integração na autoria de conteúdo interativo à cadeia atual de produção do audiovisual.

Referências

- CROTTI, Y. et al. **RaspberryPi e Experimentação Remota**. ICBL2013. International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning, 2013.
- HRISTU-VARSAKELIS, Dimitrios; LEVINE, William S. (Ed.). **Handbook of networked and embedded control systems**. Birkhauser Boston, 2005.
- MURATA, M.; KOHN, D.; ST LAURENT, S. **RFC 3023. XML media types**. The Internet Society, 2001.
- ABNT NBR 15606-1, **Televisão digital terrestre. Sistema de Transmissão**. ABNT, primeira edição, 2007

NI, Lionel M. et al. **LANDMARC: indoor location sensing using active RFID**. Wireless networks, v. 10, n. 6, p. 701-710, 2004.

PEIXOTO, Thiago Moratori; JULIO, Eduardo Pagani. **Sistema de Controle de Acesso Utilizando Dispositivos Embarcados**.Relatórios Técnicos do DCC/UFJF, 2013.

RECOMMENDATION ITU-TH.761, **Nested Context Language (NCL) and Ginga-NCL**. União Internacional de Telecomunicações, 2011.

UPTON, Eben; HALFACREE, Gareth. **RaspberryPi User Guide**. John Wiley & Sons, 2012.

WEIS, Stephen A. **RFID (radio frequency identification): Principles and applications**. MIT CSAIL, 2007.