

Aplicação TDD para o Asterisk com suporte a Dispositivos de Comunicação para Deficientes Auditivos ou de Fala

Marcelo H. Felippi, Michelle Silva Wangham

Engenharia de Computação - Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar
Universidade do Vale do Itajaí - São José - SC - Brasil

{marcelo.h.f,wangham}@gmail.com

Abstract. *The public telephone network supports several communication devices, one is TDD. TDD devices are used by deaf community. This devices have an alphabetic keyboard, a numeric keyboard and a display that are used for message exchange. Asterisk support for TDD is very limited and does not take the advantage of the flexibility provided from the Asterisk architecture. This paper presents a TDD system developed to operate with any channel supported by the Asterisk.*

Resumo. *A rede telefônica pública suporta diversos dispositivos de comunicação e um destes é o TDD (Telephony Device for the Deaf). Estes são utilizados por deficientes auditivos e de fala e possuem um teclado alfa-numérico e um display, onde os deficientes podem trocar mensagens de texto entre si. O suporte do Asterisk ao TDD é muito limitado e não utiliza a flexibilidade provida pela arquitetura do Asterisk. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema TDD capaz de operar em qualquer canal suportado pelo Asterisk.*

1. Introdução

De acordo como último Censo realizado no ano de 2000 pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), existem 5.750.809 deficientes auditivos ou de fala no Brasil. Segundo Redondo e Carvalho (2000), estas pessoas podem se beneficiar de tecnologias como o TDD (*Telephony Device for the Deaf*) para facilitar as conversas telefônicas. A transmissão das mensagens é dada através da RTPC (Rede Telefônica Pública Comutada).

Estes dispositivos utilizam o código Baudot a 45.5 *baud* para transmitir e receber mensagens. O código Baudot foi adotado como um código internacional pela CCITT (*Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique*) e é amplamente utilizado em dispositivos TDD. Baudot é um código de 5 bits que permite a transmissão de 60 símbolos utilizando duas tabelas de código. [BAUDOT AND CCITT CODES 2009, tradução livre]. A transmissão do código binário dos caracteres da tabela de código Baudot em dispositivos TDD ocorre através de um *modem FSK (Frequency Shift Keying)* [ATWIKI, 2008].

Com o advento da Internet, uma gama de serviços tradicionalmente vinculados a redes específicas passou também a ser oferecida sobre redes IP. Entre estas, a provisão de VoIP (Voz sobre IP). Denomina-se VoIP o serviço destinado à comunicação de voz similar ao provido pela RTPC, com a participação de pelo menos uma ponta ligada a uma rede IP. Dentro dessa classificação, encontram-se também os serviços

suplementares de telefonia, como audioconferência, retenção e redirecionamento de chamadas telefônicas, entre outros [COLCHER *et al.*, 2005].

O Asterisk é uma solução PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) IP baseada em software de código aberto que vem sendo adotada por empresas ao redor do mundo devido a sua flexibilidade, facilidade de construção de novas soluções e baixo custo. O Asterisk pode ser utilizado em diversos cenários, criando sistemas básicos e avançados com um custo/benefício relativamente baixo [JACKSON & CLARK 2007].

O Asterisk dispõe de suporte a TDD que utiliza o código Baudot. Testes realizados por membros de uma comunidade¹ de desenvolvimento VoIP indicam que o modo TDD funciona por aproximadamente 30 segundos antes que a transmissão seja interrompida. Além disso, o suporte ao TDD pelo Asterisk é limitado a um hardware específico no canal zaptel. Diante deste cenário, observou-se a necessidade de desenvolver um meio para que outros fabricantes, inclusive nacionais, possam desenvolver sistemas com suporte a TDD [VOIP-INFO, 2009].

Para empresas que utilizam ou pretendem utilizar o Asterisk e necessitam do suporte ao TDD, a solução fornecida por este não é flexível. Devido ao seu suporte somente no canal zaptel, estas empresas não podem utilizar a solução TDD existente nos outros canais fornecidos pelo Asterisk, como canais VoIP, conexões com a RTPC utilizando troncos digitais, entre outros. Empresas que possuem funcionários que sejam deficientes auditivos ou de fala, não podem utilizar o Asterisk para disponibilizar um ramal telefônico TDD para seus funcionários e este cenário se agrava ainda mais em empresas que fornecem serviços de SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) e utilizam o Asterisk, pois o artigo 6º do Capítulo II do decreto Nº 6523 exige que estas empresas estejam preparadas para o atendimento de deficientes auditivos e de fala pelos SAC.

2. Desenvolvimento da Aplicação TDD para o Asterisk

A aplicação TDD para o Asterisk desenvolvida é constituída de dois aplicativos: TDDApp e TDDComm. O primeiro aplicativo é executado pelo Asterisk e sua função é extrair e gravar amostras PCM no canal do Asterisk, realizar a modulação e demodulação FSK e conectar ao TDDComm via *socket* TCP para trocar mensagens. Um aplicativo TDDApp é executado por chamada TDD atendida pelo Asterisk. O TDDComm é executado na máquina do usuário e receberá conexões *socket* vindas do TDDApp. Cada conexão recebida pelo TDDComm é uma chamada do Asterisk e o usuário pode trocar mensagens pelo TDDComm com o dispositivo TDD no outro lado da linha. O TDDComm deve estar em execução na máquina do usuário para o funcionamento do TDDApp.

2.1. Visão Geral do Sistema

A dinâmica da aplicação TDD é ilustrada na Figura 1 e descrita a seguir: (1) um deficiente utiliza seu dispositivo TDD para realizar uma chamada; (2) o Asterisk atende esta chamada; (3) se no *dialplan* existir a instrução para execução do TDDApp, este é executado; (4) o TDDApp extrai amostras PCM do canal do Asterisk e utiliza a

¹ <http://www.voip-info.org/>

biblioteca “spandsp” para extrair o conteúdo do texto a partir da tabela de código Baudot; (5) o TDDApp estabelece uma conexão via *socket* com o TDDComm utilizando os dados para conexão recebidos nos parâmetros de execução; (6) após a conexão, o usuário deve aceitar a chamada para que haja a comunicação entre o usuário e o deficiente que iniciou a chamada; (7) tanto o deficiente quanto o usuário são capazes de encerrar a chamada.

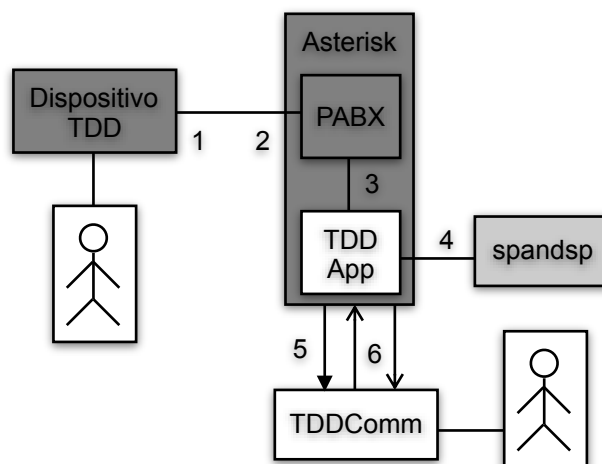


Figura 1. Arquitetura do sistema TDD.

2.2. Implementação

Para atender ao requisito de desenvolvimento de aplicativos para o Asterisk, o TDDApp foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação C. Todos os aplicativos e módulos do Asterisk são desenvolvidos utilizando esta linguagem e implementam funções de *callback* utilizadas pelo Asterisk para carregar e descarregar os aplicativos e módulos.

As funções de processamento digital de sinais foram implantadas com a biblioteca de código aberto “spandsp” versão 0.0.6. A biblioteca possui funções que geram amostras PCM que representam um texto e funções que geram o texto correspondente a amostras PCM. Para utilizá-la foi necessário utilizar uma função de inicialização onde um dos parâmetros é uma função de *callback* que será executada no recebimento de um texto.

Para o desenvolvimento do TDDComm era necessário a escolha de uma linguagem de programação que garantisse a portabilidade entre os três principais sistemas operacionais do mercado: Windows, Linux e Mac OS X. A linguagem de programação Java e os *frameworks* Adobe Air e QT foram analisadas. O framework da Adobe foi descartado por não permitir a criação de servidores *socket*, e entre a linguagem Java e o *framework* QT o segundo foi escolhido devido ao fato de os aplicativos serem executados nativamente em cada plataforma, dispensando a necessidade de uma máquina virtual. O QT é uma ferramenta desenvolvida pela Nokia® e sob licença comercial e/ou LGPL (*Lesser General Public License*) para o desenvolvimento de aplicações que podem ser executadas nas plataformas Mac OS X, Windows, Linux/X11, Linux embarcado e Windows Mobile sem a necessidade de alteração no código-fonte da aplicação.

Para a comunicação entre os dois aplicativos foi definido um protocolo específico que atende aos requisitos necessários para a troca de mensagens e comandos trocados entre os aplicativos.

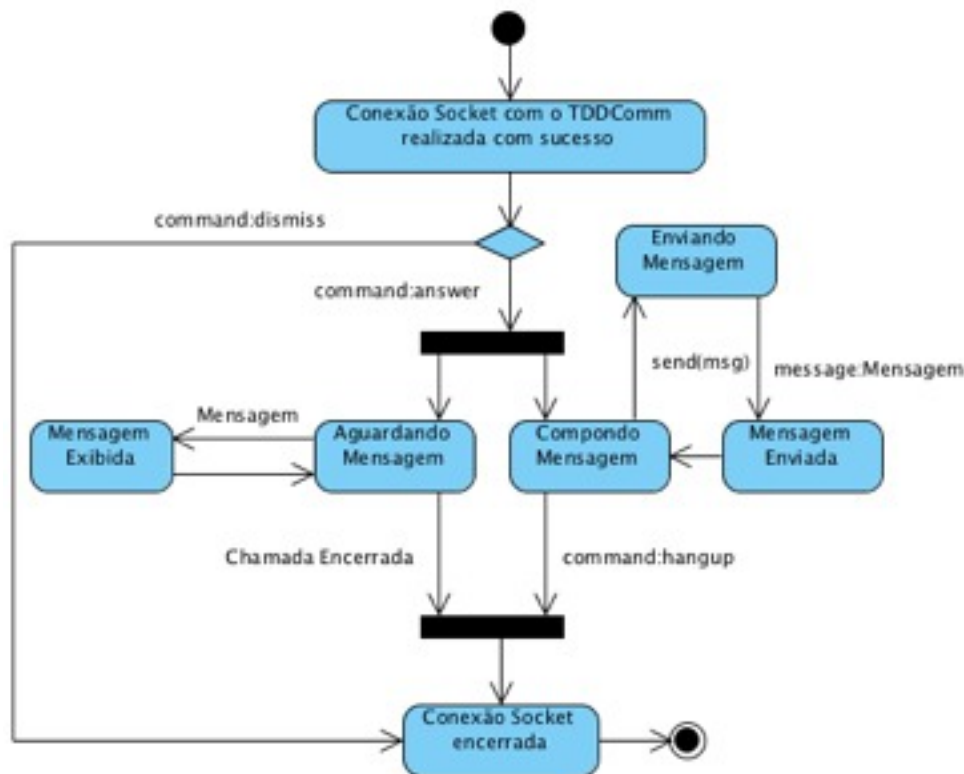


Figura 2. Máquina de estados do protocolo de comunicação definido.

2.3. Testes e Resultados

Foram realizados testes de integração para garantir o funcionamento dos aplicativos conforme a modelagem realizada. Para validação do sistema, foram aplicados testes em dois cenários de uso: central de atendimento ao consumidor e PABX IP com ramal TDD. Para o primeiro teste, foi utilizado o programa CallTTY² que utiliza um microfone e uma caixa de som próximos ao fone e microfone do aparelho telefônico para receber e enviar mensagens através do aplicativo. No teste, um *softphone* e o aplicativo CallTTY simularam um dispositivo TDD realizando uma chamada a uma central de atendimento ao consumidor. Neste teste, foi possível realizar a troca de mensagens entre o TDDComm e o dispositivo TDD simulado, porém os caracteres “!”, “&”, “;” e “” não foram transmitidos nem recebidos tanto pelo TDDComm quanto pelo dispositivo TDD simulado. Por estes não serem caracteres essenciais para a realização de uma conversa, este problema não foi tratado pela aplicação TDD.

No segundo teste, foi utilizada uma central telefônica Asterisk com conexão com a RTPC e foi utilizado o AMI (*Asterisk Manager Interface*). Neste teste, foi possível realizar uma ligação para a central de atendimento a deficientes auditivos ou de fala da companhia telefônica TIM® pelo número 0800-741-2580. No mesmo comando estavam

² <http://www.dxsoft.com/en/products/calltty/>

instruções para o Asterisk tratar a chamada realizada como uma chamada a ser atendida pelo sistema TDD desenvolvido. Após a conexão ter sido realizada, começou a troca de mensagens. Na conversa realizada, foram coletadas informações sobre planos de SMS (*Short Message System*) específicos para deficientes auditivos ou de fala. Pode-se calcular que cerca de 6% dos caracteres recebidos estavam incorretos. Não se possui a taxa de erro dos caracteres enviados, porém a conversar fluiu naturalmente sem problemas nem a necessidade do reenvio de frases. Estes erros foram atribuídos ao ruído introduzido pela linha telefônica, visto que nos testes realizados localmente ou seja, sem ruído, todos os caracteres foram transmitidos sem erro.

3. Conclusão

Os testes realizados nos dois cenários de uso comprovam que os resultados previstos foram alcançados. O sistema TDD desenvolvido se comunica com outros dispositivos TDD e pode operar em qualquer canal do Asterisk, provendo assim bastante flexibilidade em sua implantação.

Este trabalho se focou no desenvolvimento de um aplicativo passivo ou seja, somente capaz de receber ligações. Porém na aplicação de testes em um cenário de uso foi demonstrada a capacidade de o sistema operar em chamadas efetuadas utilizando comandos específicos do Asterisk, o que requer muito conhecimento da central na qual o sistema está sendo executado e possuir acesso de administrador ao AMI. Em trabalhos futuros, sugere-se a pesquisa para execução desta tarefa de maneira que possa ser realizada por um usuário do TDDComm que não possua conhecimentos avançados da central telefônica nem acesso de administrador a mesma.

Referências

- ATWIKI. **TDD (Telecommunications Device for the Deaf) - ATWiki**. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <[http://atwiki.assistivetech.net/index.php/TDD_\(Telecommunications_Device_for_the_Deaf\)](http://atwiki.assistivetech.net/index.php/TDD_(Telecommunications_Device_for_the_Deaf))>. Acesso em 27 mai. 2009.
- BAUDOT AND CCITT CODES. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <<http://rabbit.eng.miami.edu/info/baudot.html>>. Acesso em: 03 mar. 2009.
- COLCHER, S., *et al*, **VoIP: Voz sobre IP**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005, ISBN 85-352-1787-8.
- JACKSON B.; CLARK, C., **Asterisk Hacking**. Burlington: Elsevier, 2007, ISBN 978-1-59749-151-8.
- REDONDO, M.; CARVALHO, J., **Deficiência Auditiva**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciaauditiva.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2009.
- TECH-FAQ. **What is TTY/TDD?**. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <<http://www.tech-faq.com/tty-tdd.shtml>>. Acesso em: 06 mar. 2009.
- VOIP-INFO. TDD Mode. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <http://www.voip-info.org/wiki/index.php?page_id=2019>. Acesso em: 26 fev. 2009.