

VLibras-BOX: Flexible Portuguese-LIBRAS Translation Server Encapsulation for Distributed, Centralized or Hybrid Scenarios

Francielly Grigório
francielly@lavid.ufpb.br

Jaelson Júnior
jaelson@lavid.ufpb.br

Alexandre Duarte
alexandre@lavid.ufpb.br

Rostand Costa
rostand@lavid.ufpb.br

Daniel Ramos
danielramos@lavid.ufpb.br

Gutenberg Pessoa
gutenberg@lavid.ufpb.br

Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAVID)
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - Paraíba

ABSTRACT

In this paper we present the concept of a *VLibras-Box*, a building box for distributed sign-language translation infrastructures. A *VLibras-Box* encapsulates a Portuguese to Brazilian Sign Language translation service and additional components needed to combine multiple *VLibras-Boxes* in order to assemble a fault-tolerant and scalable translation infrastructure. We present three different application scenarios, hanging from a single *VLibras-Box*, where the translation endpoint is defined in an static way to multiple translation servers scenarios with dynamic selection and a two-way load balancing strategy to compose public, private and hybrid fault-tolerant distributed translation infrastructures.

Categories and Subject Descriptors

C.2.4 [Computer-Communication Networks]: Distributed Systems — *distributed applications, client/server, distributed databases*

Keywords

web accessibility, LIBRAS, automatic translation, encapsulated services

1. INTRODUÇÃO

Segundo o censo demográfico realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 9,7 milhões de brasileiros possuem deficiência auditiva, o que representa 5,1% da população. Deste total, cerca de 2 milhões possuem uma deficiência auditiva severa: 1,7 milhões têm grande dificuldade para ouvir e 344,2 mil são surdos [4]. Em termos mundiais, a estimativa da Organização Mundial

de Saúde é de que aproximadamente 360 milhões de pessoas apresentem algum nível de deficiência auditiva [6]. Essa significativa parcela da população brasileira e mundial enfrenta diversos desafios no acesso à informação.

A língua na qual o surdo consegue perceber e produzir de maneira natural é a língua de sinais (LS). Visto que no Brasil a informação é normalmente transmitida através da língua portuguesa escrita ou falada, o nível de proficiência dos surdos na língua pode se tornar uma barreira a mais na inclusão digital [1]. Uma alternativa para tratar o problema nesse contexto seria a tradução do conteúdo em língua portuguesa para LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), considerando não somente a tradução do conteúdo em áudio ou em vídeo, mas também de textos mais complexos. Essa já é uma tarefa hercúlea *per se* pelo volume envolvido e que também embute alguns desafios adicionais, como o alto custo do serviço e o grande dinamismo de conteúdos da Internet.

Dentre as aplicações existentes para tradução automática da língua oral para LIBRAS, a única gratuita e de código aberto é a *Suíte VLIBRAS*, a qual é a base deste trabalho. Uma motivação adicional para sua utilização advém do fato dela apresentar uma arquitetura flexível, que permite gerar a tradução para diferentes tipos de conteúdos digitais, como texto, áudio e vídeo (legenda, *closed caption* e áudio) em diferentes plataformas (windows, linux, osx, *plugins* para navegadores, tradutores *online*, TV Digital etc).

Atualmente, o processamento de retaguarda da VLIBRAS é baseada em uma arquitetura tradicional, sendo operacionalizada por infraestruturas computacionais centralizadas. Contudo, sabe-se que sistemas centralizados apresentam várias desvantagens quando comparados a sistemas similares com abordagem distribuída. A principal delas é a impossibilidade de adoção de estratégias mais colaborativas para alocar recursos para o serviço, requerendo normalmente a figura de patrocinadores formais. Considerando patrocinadores governamentais, há ainda o risco de descompasso entre oferta e demanda, pelos obstáculos burocráticos e orçamentários, e até mesmo de descontinuidade do serviço, que pode deixar de ser prioritário para gestões futuras.

Com o objetivo de endereçar os aspectos descritos anteriormente e ampliar as possibilidades de montagem de um serviço de larga escala para tradução automática de conteúdo digital em Português para LIBRAS, o presente trabalho in-

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from Permissions@acm.org.

WebMedia'15, October 27–30, 2015, Manaus, Brazil.

© 2015 ACM. ISBN 978-1-4503-3959-9/15/10 ...\$15.00.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2820426.2820460>.

vestiga uma abordagem de encapsulamento da *Suíte VLibras* para facilitar a sua implantação em cenário menos tradicionais. A ideia é permitir o provimento de infraestruturas de suporte para um serviço nacional de tradução LIBRAS que seja capaz de utilizar recursos computacionais centralizados, distribuídos ou híbridos de forma transparente, escalável e tolerante a falhas.

2. VLIBRAS-BOX: CONCEITO E ARQUITETURA

O encapsulamento de um sistema de tradução de Português para LIBRAS em uma estrutura, denominada *VLibras-Box*, que possa ser facilmente utilizada para compor diferentes plataformas distribuídas de tradução é o principal foco da abordagem descrita no presente trabalho.

A *VLibras-Box* foi projetada para funcionar como uma instância independente que incorpora todas as pilhas de serviços, devidamente orquestradas, necessárias para o processamento exigido para que uma requisição de tradução seja atendida. Cada *VLibras-Box* representa um servidor espelho utilizado para compor uma infra-estrutura de servidores redundante e tolerante a falhas. Esses espelhos possuem duplicações dos processos e transações do servidor primário.

A pilha de serviços que compõe uma *VLibras-Box* conta não só com a suite de software responsável pelo processo de tradução propriamente dito, mas também com componentes de um *Serviço de Descobrimto*. Soluções de *Service Discovery*, desenvolvidas especificamente para composição da plataformas distribuídas e tolerantes a falhas, contam com três elementos principais: um diretório de serviço consistente e de alta disponibilidade, que serve como um registro central; um mecanismo para registro e monitoramento da saúde dos serviços; e um mecanismo para localizar e conectar serviços.

O *registro de serviço* é o processo de registro da localização de cada serviço em um registro central (*diretório de serviços*). Geralmente é registrado o endereço do serviço e suas credenciais de autenticação, assim como detalhes do ambiente no qual ele opera. Por outro lado, a *descoberta de serviço* é o processo de consulta do registro central feito pelo cliente, de modo a conhecer a localização dos serviços aptos. Na abordagem descrita, cada instância de uma *VLibras-Box* representa o serviço disponibilizado.

2.1 Arquitetura de uma VLibras-Box

Nesta seção é descrita a arquitetura de uma *VLibras-Box*, exibida na Figura 1, assim como cada um de seus componentes internos.

Dicionário de Sinais de LIBRAS

O *Signal Dictionary* é um espelho local do repositório de sinais em LIBRAS utilizados para geração dos vídeos traduzidos. Esse espelho local é atualizado automaticamente sempre que novos sinais são gerados e registrados no repositório central de sinais. O repositório armazena também as regras para concatenação dos sinais de forma a possibilitar a geração de vídeos com transições mais suaves.

VLibras-Suite

A *VLibras-Suite* é o motor responsável por todas as etapas do processo de tradução de texto escrito em Português para vídeo descrevendo o mesmo conteúdo em LIBRAS. Essa

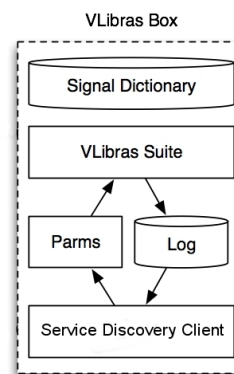


Figure 1: Componentes da VLibras-Box.

suite reúne uma coleção de aplicações que se destinam a realizar cada um dos passos necessários para completar uma tradução Português-LIBRAS.

Cliente para Serviço de Descobrimto

Uma parte muito importante da *VLibras-Box* é a inclusão de um cliente para algum serviço de descobrimto. Este é um componente fundamental para a criação de infraestruturas de tradução flexíveis. Na figura 1 este componente é denominado *Service Discovery Client*.

O *Service Discovery Client* é o componente responsável por cadastrar e manter um espelho na infra-estrutura de servidores. É esse componente que encapsula a comunicação entre a *VLibras-Box* e o *Service Discovery Server*, um servidor principal responsável pelo registro dos diferentes espelhos disponíveis na infra-estrutura distribuída. O servidor principal mantém o registro de todas as *VLibras-Box* ativas na rede, responsável por disponibilizar aos clientes um catálogo listando todas as *VLibras-Box* aptas a receber pedidos no momento da requisição.

A comunicação entre o *Service Discovery Client* e a *VLibras Suite* se dá através de arquivos de configuração, onde são armazenados os parâmetros de configuração do sistema de tradução e os arquivos de log, utilizados para coleta de dados referentes ao funcionamento do sistema, propagados posteriormente para atualização do cadastro central mantido pelo *Service Discovery Server*.

2.2 Configuração de uma VLibras-Box

O funcionamento de uma *VLibras-Box*, e por conseguinte, do serviço de tradução por ela encapsulado, pode ser customizado através de uma série de parâmetros de configuração:

Modo de operação. No modo de operação bloqueante, após efetuar uma requisição o cliente permanece a espera da resposta do servidor, deixando o canal de comunicação entre ambos aberto até que uma resposta seja recebida. Por outro lado, no modo de operação não-bloqueante, o sistema retorna imediatamente para a aplicação, e o cliente recebe um identificador para que possa checar o estado da tradução e posteriormente requisitar o vídeo gerado pelo tradutor.

Política de Armazenamento. A *VLibras-Box* pode ser configurada para utilizar tanto armazenamento interno quanto armazenamento externo para salvar os vídeos gerados por seu tradutor.

Endereço do *Service Discovery Server*. De modo a se tornar visível na infraestrutura distribuída de tradução, cada *VLibras-Box* deve se registrar em um *Service Discovery Server*.

3. CENÁRIOS DE UTILIZAÇÃO

Nesta seção são descritos diferentes cenários de utilização para o conceito de *VLibras-Box* proposto. Alguns dos cenários dependem da utilização de serviços de descoberta e registro dinâmico – *Service Discovery*.

A arquitetura da *VLibras-Box* foi modelada de modo a permitir que cada unidade de processamento seja facilmente configurável e gerível e que essas unidades possam ser instanciadas a medida que os recursos sejam solicitados. Assim, dadas as características da *VLibras-Box*, é viável a construção de redes distribuídas e colaborativas, na qual vários domínios administrativos possam compartilhar recursos a serem utilizados por diferentes usuários.

3.1 Servidor Estático

Este cenário, representa o cenário de utilização mais simples, no qual uma única *VLibras-Box*, conhecida por todos os clientes, atende todo o sistema. Nesse tipo de arquitetura, os clientes se conectam diretamente a um único servidor que é encarregado de processar todas as requisições. O resultado da tradução pode ser armazenado tanto no sistema de arquivos da própria *VLibras-Box* quanto em um servidor de armazenamento externo.

A principal desvantagem deste cenário é que se o servidor falhar o serviço de tradução deixa de funcionar por completo. Assim, qualquer falha operacional, como falhas de hardware ou de software, causa uma interrupção no serviço de tradução. Além disso, este tipo de arquitetura apresenta um limite fixo para o número máximo de requisições simultâneas que podem ser atendidas, tornando-se instável ou mesmo indisponível quando a carga de trabalho atinge valores próximos a este limite.

3.2 Servidor Dinâmico

Em cenários com seleção dinâmica de servidores, o servidor a ser utilizado pelo cliente só é conhecido no momento da solicitação e pode ser alterado entre solicitações subsequentes. Esta alocação dinâmica nos permite montar infraestruturas distribuídas de forma muito mais eficiente e que podem tolerar falhas e escalar sua capacidade de atendimento de acordo com o aumento da carga de trabalho. Nessa abordagem, a construção de infraestruturas para seleção dinâmica de servidores se dá através do processo de replicação das *VLibras-Box* e dos registros dessas unidades de tradução em um sistema de descoberta de serviço.

3.2.1 Infraestrutura Pública de Tradução

Neste cenário de utilização, ilustrado na figura 2, diferentes domínios administrativos são responsáveis por disponibilizar *VLibras-Box* para serem utilizadas por qualquer usuário do sistema. Órgãos governamentais, empresas, e associações de surdos, por exemplo, poderiam manter servidores de tradução independentes que se registrariam em um serviço centralizado de cadastro. Usuários do sistema consultariam este serviço de cadastro, responsável por indicar o servidor mais apto a ser utilizado dado o tipo de tradução a ser realizada e a carga dos servidores de tradução naquele

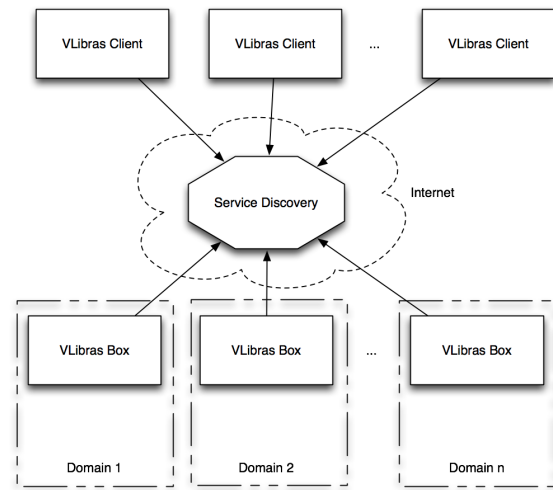


Figure 2: Infraestrutura Pública de Tradução

momento, antes do pedido de tradução ser encaminhado à *VLibras-Box* selecionada.

3.2.2 Infraestrutura Privada de Tradução

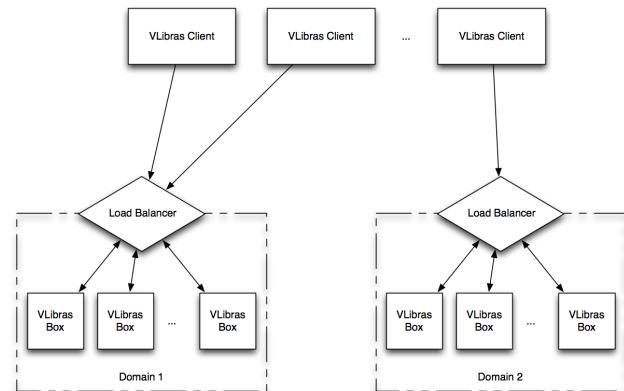


Figure 3: Infraestura Privada de Tradução

Um segundo cenário dinâmico, representado na Figura 3, prevê que cada domínio administrativo disponibilize uma ou mais *VLibras-Box* para atender exclusivamente os seus próprios usuários. Órgãos governamentais ou empresas, por exemplo, poderiam manter um conjunto de servidores de tradução para atender exclusivamente usuários do conteúdo disponibilizado em seus próprios sites. Universidades poderiam manter conjuntos de servidores de tradução para atender seus próprios alunos.

Para ilustrar mais uma aspecto da flexibilidade possível adicionamos ao cenário a utilização de balanceadores de carga (*Load Balancers*). Neste cenário, cada *VLibras-Box* após ser instanciada, se registra no componente balanceador, não podendo ser acessadas diretamente pelos clientes, uma vez que ficam ocultas por trás dos balanceadores.

Estes balanceadores de carga devem apresentar a mesma interface que uma *VLibras-Box* e são responsáveis por direcionar as requisições recebidas para algum dos servidores de tradução disponíveis na infraestrutura privada, de acordo

com alguma heurística de balanceamento, além de descartar solicitações para tradução que fujam ao escopo do domínio administrativo provedor do serviço de tradução.

3.3 Infraestrutura Híbrida de Tradução

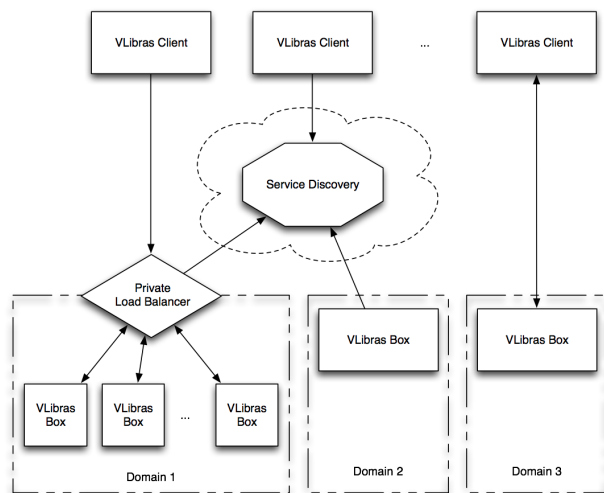


Figure 4: Infraestrutura Híbrida de Tradução

Uma infraestrutura híbrida de tradução pode combinar todos os tipos de cenários descritos anteriormente para definir uma infraestrutura extremamente flexível como ilustrado na figura 4. Nesta infraestrutura podemos ter cada um dos seguintes casos: clientes se comunicando com uma *VLibras-Box* escolhida de forma estática; clientes se comunicando com uma *VLibras-Box* selecionada de forma dinâmica dentre as disponibilizadas pelos domínios administrativos; clientes se comunicando com a *VLibras-Box* através de um balanceador de carga.

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção são apresentados trabalhos que também visam oferecer soluções para a tradução de conteúdo em Português para LIBRAS. Não foram encontrados trabalhos com foco específico na criação de infraestruturas distribuídas, escaláveis e tolerantes a falhas para este mesmo fim.

O projeto *ProDeaf*[2] apresenta um conjunto de aplicativos que têm a capacidade de traduzir conteúdo em texto e áudio da língua portuguesa para LIBRAS. Um deles é o *ProDeaf Web*, uma ferramenta online que realiza consultas a um dicionário PT-LIBRAS que está organizado por categorias e oferece suporte para a criação de novos sinais. Há também o *ProDeaf Móvel*, que oferece as mesmas funcionalidades da versão web porém traz um dicionário de sinais local, permitindo ao usuário utilizar o sistema mesmo quando estiver *offline*.

Um outro sistema que oferece funcionalidades semelhantes ao *ProDeaf* é o *Rybená*[5]. A aplicação transforma páginas HTML ou trechos de textos em português para LIBRAS. Porém, diferente da *Suíte VLIBRAS*, o *Rybená* não considera aspectos sintáticos em suas traduções, ou seja, cada palavra é traduzida separadamente do seu contexto, o que acaba gerando traduções que podem não refletir corretamente o significado do texto original em português.

O *FALIBRAS*[3] é uma ferramenta que destoa das citadas anteriormente ao focar principalmente na tradução da fala ao invés de texto. A aplicação captura a fala do usuário e exibe em tela de uma forma animada, gestual e em tempo real o sinal correspondente à tradução em LIBRAS do que foi captado. O texto capturado é analisado por um interpretador que, além de corrigir a ortografia, definirá o contexto em que as palavras estão inseridas na frase, a fim de mostrar a tradução adequada em LIBRAS.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho introduz o conceito de *VLibras-Box*, um bloco conceitual utilizado para composição de infraestruturas distribuídas para tradução de conteúdo multimídia em Português para LIBRAS. Uma *VLibras-Box* encapsula um sistema de tradução de Português para LIBRAS, denominado *Suíte VLIBRAS*, e componentes adicionais necessários para combinar múltiplas *VLibras-Boxes* de forma a montar uma infraestrutura de tradução escalável e tolerante a falha.

Apresentamos três diferentes cenários de aplicação, variando desde um cenário mais simples, composto por uma única *VLibras-Box* responsável por atender todas as requisições dos clientes e selecionada estáticamente até cenários mais interessantes, onde múltiplas *VLibras-Boxes* são combinadas com serviços de descobrimento e de balanceamento de carga para montar um cenário onde o servidor de tradução a ser utilizado para atender uma determinada requisição é selecionado de forma dinâmica, segundo uma estratégia de balanceamento de carga em dois estágios. Nesses tipos mais robustos de cenários também leva-se em consideração diferentes aspectos da requisição como o tipo e a origem do documento a ser traduzido, além da localização do cliente.

Estes cenários evidenciam a viabilidade da implantação de infraestruturas públicas, privadas ou híbridas para o fornecimento de um serviço de tradução de conteúdo multimídia em Português para LIBRAS, representando um importante passo em direção à inclusão de pessoas surdas no atual cenário das tecnologias da comunicação e informação.

6. REFERENCES

- [1] R. Colacique Gomes. E-acessibilidade para surdos. *Revista Brasileira de Tradução Visual*, 7(7), 2011.
- [2] J. P. Colling. Requisitos para inserção de libras em software educacionais para os anos iniciais. *Trabalho de Conclusão de Curso*, 2014. Accessed 30-Jun-2015.
- [3] L. C. Coradine, F. C. Albuquerque, A. F. Silva, J. Madeiro, M. C. Pereira, P. H. S. Brito, et al. Interpretação de pequenas frases com análise léxica no sistema falibras: Tradutor do português para a libras. *III Fórum de Informática Aplicada a Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais - Congresso Brasileiro de Computação*, 2004. Accessed 30-Jun-2015.
- [4] I. C. Demográfico. Instituto brasileiro de geografia e estatística, 2012.
- [5] A. R. Filho, P. L. Júnior, and M. R. Quinta. e-elis: um serviço para acesso à versão escrita das línguas de sinais. *Anais da II Escola Regional de Informática de Goiás*, pages 41–52, 2014. Accessed 30-Jun-2015.
- [6] W. H. Organization et al. Who: Deafness and hearing loss, fact sheet n 300 updated february 2013, 2013.