

Sistema Falibras: Tradutor do Português (falado ou escrito) para a Libras (gestual e animada)

Luis Cláudius Coradine¹, Fábio Cunha de Albuquerque¹, Patrick Henrique da Silva Brito², André Ferreira¹, Jimy Marques Madeiro¹, Miguel Costa Pereira¹.

Resumo—Este artigo descreve o processo de interpretação de pequenas sentenças, com análise léxica, do sistema Falibras: tradutor do português, falado ou escrito, para a língua LIBRAS, na forma gestual e animada. O projeto Falibras foi concebido como um sistema que, ao captar a fala no microfone, exibe, no monitor de um computador, a interpretação do que foi dito, em LIBRAS, na sua forma gestual, animada e em tempo real.

Palavras-Chave—Falibras, Tradutor Português-LIBRAS, Informática em Educação Especial, Língua Brasileira de Sinais.

Abstract—This paper presents the performance of the Falibras system architecture on interpretation of small phrases. Falibras is a translator from Portuguese to LIBRAS (Brazilian Sign Language). The Falibras project is a computational system that accept the speech of a person or text in a file, translate it and to generate the respective animation in LIBRAS, on line.

Key-words— Falibras, Brazilian Sign Language.

I. INTRODUÇÃO

Segundo dados do IBGE (IBGE-2000) cerca de 5.790.000 brasileiros são portadores de deficiências auditivas, de uma forma geral, sendo que 166.400 são surdos. Estima-se que cerca de 60% conhecem a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), mas a comunicação entre surdos e ouvintes é difícil, uma vez que os ouvintes não a conhecem. Essa falta de comunicação dificulta a integração dos mesmos e, principalmente, o processo de aprendizagem dos surdos.

O projeto Falibras, submetido e aprovado pelo CNPq e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL), foi concebido, inicialmente, como um sistema que, ao captar a fala no microfone, exibe, no monitor de um computador, a interpretação do que foi dito, em LIBRAS, na sua forma gestual, animada e em tempo real.

A figura 1 representa a idéia inicial do projeto, embora o processo de entrada de voz (ou texto) e saída com animação, possa ser estruturado independente do meio que se utiliza. Por exemplo, inserindo o sistema Falibras em uma Central de Comunicações (operadora), tendo como entrada e saída telefones celulares.

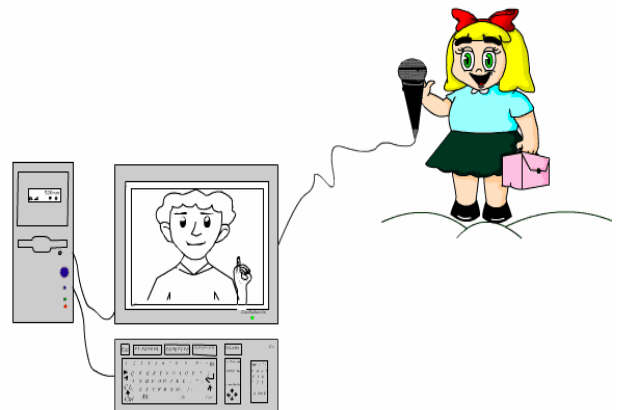


Fig. 1. Idéia Inicial do Projeto

O Falibras utiliza tecnologias de reconhecimento de fala, gerenciamento de banco de dados e elaboração de animações. A interpretação de palavras, expressões e pequenas frases, do português (escrito ou falado) para a LIBRAS, na forma gestual e animada, já está concluída, tanto utilizando técnicas de busca da animação armazenada em um banco de dados [1], como na tradução de palavras na forma direta [2].

O Falibras é um sistema interativo que auxilia na comunicação entre ouvintes e surdos, com aplicações em projetos de educação especial [3, 4, 5 e 6].

Neste trabalho, são apresentados os primeiros resultados de uma qualificação morfológica e sintática, com estudos do Processamento de Linguagem Natural a fim de se propiciar uma conformação das diferenças de semântica das línguas.

As etapas do que foi desenvolvido estão relatadas no decorrer deste artigo. Primeiramente, será feita uma abordagem sobre a língua LIBRAS e suas dificuldades semânticas, seguida de uma explanação do Projeto Falibras.

II. A LÍNGUA LIBRAS

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), língua materna dos surdos brasileiros, teve sua origem no Alfabeto Manual Francês que chegou ao Brasil em 1856. [7 e 8].

A LIBRAS possui os componentes pertinentes às línguas orais, como gramática, semântica, pragmática, sintaxe e outros elementos. Sua representação é baseada no trinômio: expressão facial, configuração das mãos e ponto de articulação [9].

¹ Departamento de Tecnologia da Informação – UFAL coradine@tci.ufal.br

² Mestrado em Informática - UNICAMP.

As categorias gramaticais são os paradigmas de uma língua. Toda língua possui palavras que são classificadas como um tipo, classe ou paradigma em relação a seus aspectos morfológicos, sintáticos, semânticos e pragmáticos. Nem todas as línguas possuem as mesmas classes gramaticais. Em LIBRAS não há artigos, porém contém outras categorias existentes na língua Portuguesa [10].

Uma estrutura importante, em LIBRAS, é o conjunto de classificadores que serve para marcar e qualificar, melhor, algumas palavras. Os classificadores são definidores que estabelecem algum tipo de concordância. Em LIBRAS, são as configurações de mãos que, relacionadas à coisa, pessoa e animal, funcionam como marcadores de concordância [9].

Como é uma língua organizada espacialmente, ela apresenta possibilidades de estabelecimento de relações gramaticais de diferentes formas. O estabelecimento nominal no espaço e o uso do sistema pronominal são fundamentos para tais relações sintáticas [11].

III. O SISTEMA FALIBRAS

O sistema Falibras está sendo desenvolvido com o intuito de auxiliar na comunicação entre ouvintes e surdos, facilitando o convívio entre os mesmos, possibilitando aos surdos sua integração em locais públicos, principalmente em escolas, garantindo seu aprendizado e sua participação.

Alguns softwares buscam interligar surdos com ouvintes no Brasil, como o SIGNED, editor de escrita em LIBRAS e o SIGNTALK, ferramenta de bate-papo baseada tanto na escrita em LIBRAS quanto na escrita em Português [10]. Porém, a maioria dos surdos brasileiros não sabe ler nem escrever em português, nem em LIBRAS.

A. Modelagem Inicial do Falibras

A concepção geral do Falibras está disposta na modelagem do sistema, apresentada na figura 2.

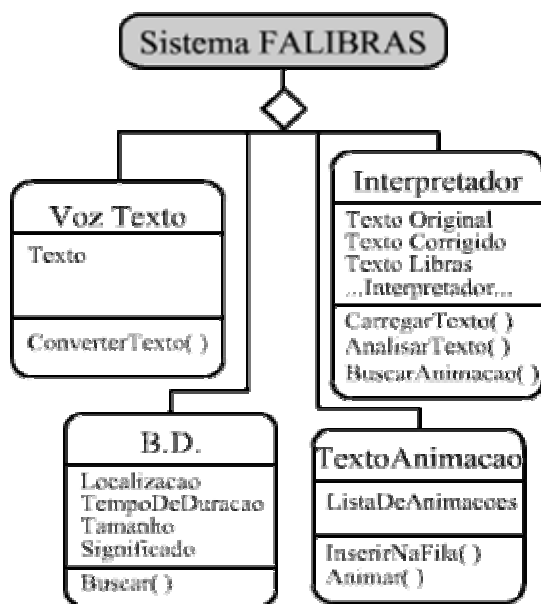


Fig. 2. Modelagem do Sistema

De uma maneira geral, o sistema Falibras capta a voz e a transforma em texto usando recursos do IBM Viaoice. Em seguida, esse texto 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. As informações sobre as animações que corresponderão ao texto interpretado estão armazenadas em um banco de dados contendo campos como: localização, tempo de duração, tamanho do arquivo e significado.

CORADINE et al. [1] apresenta o sistema Falibras utilizando um interpretador que faz a escolha adequada das animações baseadas no sentido das palavras ou das pequenas expressões, com busca ao banco de dados. Um interpretador, simples, com tradução de palavras e pequenas expressões, na forma direta (vinculação com o nome do arquivo animado em uma lista), foi implementado, anteriormente [2].

A modelagem, na sua forma global, é executada a partir das etapas descritas na figura 3.

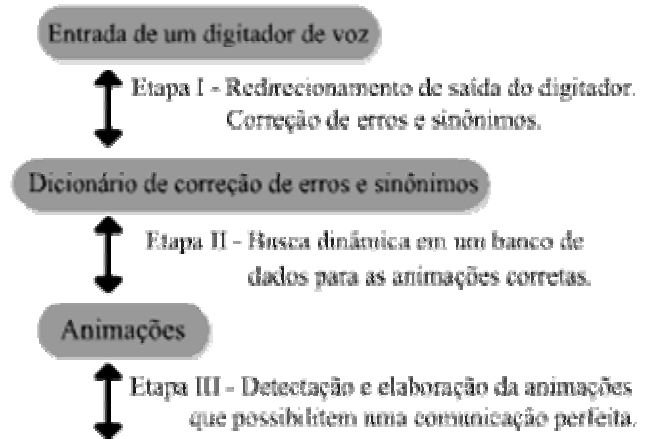


Fig. 3. Etapas de Execução

Deve-se ressaltar a necessidade da análise do contexto, de uma frase, ao lidar com qualquer tipo de tradução entre línguas, e não é diferente com a LIBRAS. Nesse sentido, a implementação de um analisador léxico (interpretador mais complexo) torna-se uma etapa importante para a melhoria da eficiência da interpretação, bem como a implementação de um analisador e corretor de grafia, a fim de compensar a redução da taxa mínima de certeza do reconhecedor de fala. Em CORADINE et al. [1], essa redução é feita, apenas, por meio de recursos internos da ferramenta Java Speech API [12], que consegue reduzir grande parte do número de palavras ignoradas pelo IBM ViaVoice.

B. Ferramentas Utilizadas

Na fase atual do trabalho, no desenvolvimento do interpretador, está sendo utilizado o Jspell (derivado do Ispell, corretor ortográfico do Unix), um analisador morfológico capaz de classificar as palavras quanto à suas flexões de gênero, número, etc. [13 e 14]. Esses atributos das palavras são usados por um analisador sintático, simples, que permite a identificação da estrutura sintática mais apropriada para gerar a estrutura, em LIBRAS, correspondente.

O Jspell funciona a partir da linha de comando ou através de uma biblioteca C. Dada uma palavra, este programa é capaz de retornar as possíveis classes morfológicas do verbete, juntamente com suas respectivas flexões (gênero, número, grau, etc). Além disso, o Jspell é capaz de sugerir outras palavras que se aproximem da palavra dada, ou seja, ele é capaz de corrigir eventuais erros ortográficos.

O reconhecedor de fala IBM ViaVoice [15] é um software disponível para a língua portuguesa que, além de eficiente, possui facilidades de relacionamento com a programação Java, tendo versão para a plataforma livre Linux. Ele abrange as seguintes áreas de fala: leitura de textos, comandos de voz e reconhecimento de ditado contínuo.

O módulo utilizado no Falibras é o de reconhecimento de ditado contínuo, que procura determinar o que é dito independente do sentido. Sua eficiência está diretamente ligada ao algoritmo utilizado, que segue analisando a fala e decidindo por uma das palavras mais esperadas de seu banco de dados, conhecido como gramática de ditado. Essa decisão segue um nível de certeza que por padrão é de 50%, mas que pode ser otimizado, na sua utilização com o Java.

A gramática de ditado é específica, de acordo com os diversos assuntos tratados, definindo uma análise de contexto da frase, dentro de um universo pré-definido de palavras possíveis, para reduzir a explosão combinatória.

IBM ViaVoice realiza o seguinte procedimento: execução de autômatos, comparações sucessivas com uma gramática e um processo inteligente de análise de contexto. Seu funcionamento admite: gravação de alguns padrões da voz do locutor; separação em fonemas das palavras e comparação com uma lista de possibilidades da sua gramática.

A linguagem de programação Java é multiplataforma, Isto facilita uma futura migração para plataformas genéricas de forma a atender o maior público possível. Além disso, possui uma gama de bibliotecas prontas. Sua execução, no entanto, requer um processador de maior capacidade devido à necessidade de ser interpretado por uma máquina virtual.

A integração do Java com o IBM ViaVoice é feita por meio da API "IBM Speech Development Kit Java Technology" [12]. Essa API segue a interface do Java SDK, ou seja, é totalmente orientada a objetos, com classes e métodos bem definidos. Cada um dos módulos da API é tratado separadamente através de duas entidades:

- o sintetizador: (`javax.speech.synthesis.Synthesizer`), que transforma cadeias de caracteres em voz digitalizada;
- o reconhecedor: (`javax.speech.recognition.Recognizer`), que procura estabelecer uma correspondência entre o que é dito, entrada de som, e o que está determinado em sua(s) gramática(s) (definições pré-estabelecidas ou customizadas que determinam o conjunto de possibilidades do que pode e espera-se que seja dito).

O resultado gerado pelo ViaVoice é expresso em uma cadeia de caracteres, e por isso pode ser manipulado e analisado no sistema.

Na atual implementação do Falibras, tem-se utilizado o recurso de ditado direto do processador de voz, onde se tem

acesso ao texto falado, já processado pelo ViaVoice e transformado em texto escrito.

As animações são feitas no Macromedia Flash 5, que trabalha com gráficos vetoriais. Elas ocupam pouco espaço de memória do computador, importante para o desenvolvimento de um sistema em tempo real, como o Falibras [16].

O Flash trabalha com o espaço bidimensional, dificultando a confecção de algumas animações, para o sistema Falibras, que seriam entendidas melhor no espaço tridimensional. Dessa forma, animações de palavras em LIBRAS que expressem movimentos para frente ou para trás, por exemplo, não são bem visualizadas no espaço bidimensional. Contudo, a utilização de uma ferramenta que desenhe no espaço tridimensional pode implicar em animações que ocupem um espaço muito grande de memória, além de suprimir detalhes de expressão facial, importantes na língua LIBRAS.

As animações são compostas de linhas com formatos simples, sendo agradável ao observador e chamando sua atenção para o movimento realizado e não, para a figura em si. Por isso, utilizam-se figuras em preto e branco como mostradas na figura 4, que representa a palavra *desculpa* em LIBRAS. Elas foram apresentadas e aprovadas pelo público alvo [4].



Fig. 4. Sequência de Animação

O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) utilizado é o MySQL [17] por ser multiplataforma, gratuito para uso não comercial e possuir um sistema de busca rápido. Isso se dá porque o MySQL é um SGBD bastante simples, oferecendo assim tempos de acesso baixos e exige menos poder computacional para a sua execução, comparado com outros gerenciadores atuais. Dessa forma, o MySQL está sendo utilizado no processo de criação e busca dinâmica em um banco de dados que leva a animação correta. A integração do MySQL com o JAVA, da Sun Microsystems, também foi levada em conta, isso porque existe facilidade de comunicação entre os sistemas referidos, via uma API de programação JAVA (JDBC) [18].

No armazenamento das animações no SGBD, estão referenciadas características do tipo: tamanho da imagem no disco, nome do arquivo, tempo da animação e contexto da imagem, fundamentais para que a passagem da busca seja eficiente e rápida.

C. Funcionamento Geral do Falibras

O funcionamento do Sistema Falibras pode ser compreendido observando a seguinte seqüência:

A fala é convertida em texto pelo IBM ViaVoice, que o disponibiliza para o Falibras.

CORADINE *et al.* [1] estruturou um analisador que percorre o texto analisando cada palavra, que pode ser imediatamente interpretada, ou agrupada com a palavra seguinte. Caso a mesma não tenha significado sozinha ou agrupada com a próxima, é ignorada pelo sistema. Após a interpretação, a animação relativa é encaminhada para exibição, onde é exibida no momento oportuno, sem comprometer as animações anteriores ou posteriores.

Neste trabalho, de forma diferente, utilizando o Jspell, que analisa as classes morfológicas do verbete, juntamente com suas respectivas flexões (gênero, número, grau, etc.), podendo corrigir erros ortográficos, busca-se a construção da estrutura sintática da sentença e, a partir de regras de tradução, evoluir para uma estrutura frasal LIBRAS, conveniente. Para isso, está sendo construída uma linguagem convencional LIBRAS, onde cada objeto representa uma animação. O processo de exibição da animação foi mantido.

IV. ANIMAÇÃO EM LIBRAS A PARTIR DE PALAVRAS EM PORTUGUÊS

O Falibras trabalha com um módulo que ao receber o nome do arquivo referente a uma determinada animação, vindo do banco de dados e fruto da análise léxico-morfológica, o adiciona numa fila dinâmica de execução que é constantemente verificada, detectando uma possível existência de animações na fila, exibindo sempre a primeira animação na tela do computador, caso a lista não esteja vazia. A ordem das operações desenvolvidas está estabelecida na figura 5.

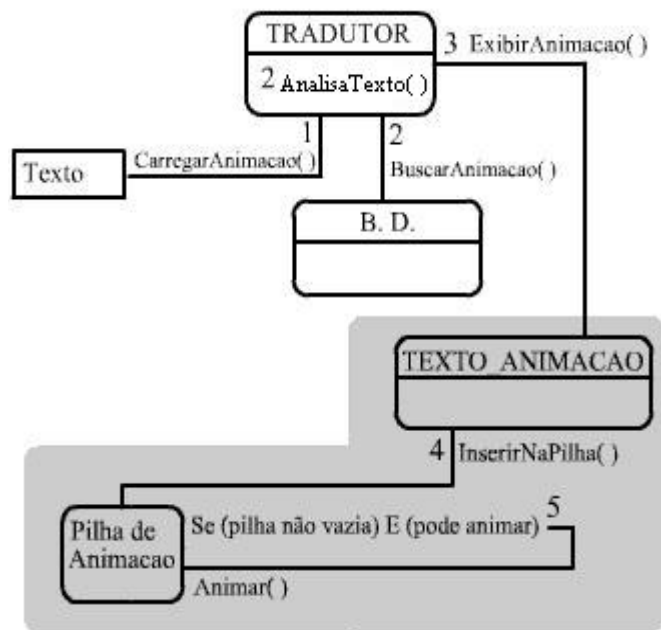


Fig. 5. Ordem de Execução das Instruções do Falibras

Atualmente, se usa técnicas baseadas no Processamento de Linguagem Natural, com gramáticas, para processar expressões. Uma gramática é um formalismo gerador utilizado para representar linguagens. As Gramáticas Livres de Contexto (GLC) são caracterizadas por apresentarem uma única variável no lado esquerdo das produções [19]. Formalmente elas são definidas como uma 4-upla (V, T, P, S), onde: V é um conjunto de símbolos não-terminais; T é um conjunto de símbolos terminais; P é o conjunto de regras de produção; e S, pertencente a V, é o símbolo inicial.

Pode-se ter, por exemplo, a seguinte gramática:

V = {Sentença, Frase Nominal (FN), Frase Verbal (FV), Verbo, Substantivo, Artigo, Adjetivo}

T = {cachorro, o, é, feroz}

S = Sentença

Onde P será formado por:

Sentença → FN+FV

FN → Artigo+Substantivo

FN → Adjetivo

FV → Verbo+FN

A figura 6 apresenta a derivação para a seguinte sentença: O cachorro é feroz.

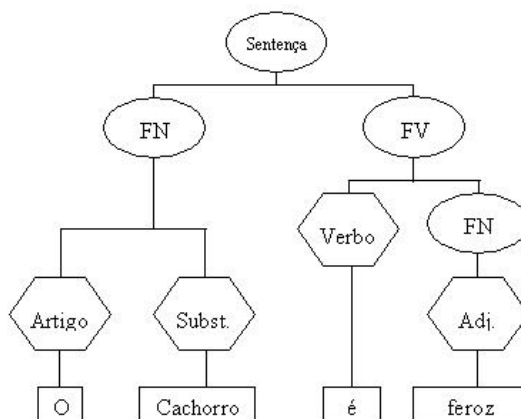


Fig. 6. Estrutura de Derivação

Usando gramáticas convenientes, pode-se, construir uma árvore sintática da oração em português e reconstruí-la na estrutura frasal LIBRAS conveniente.

Na tabela I, são apresentados alguns exemplos de tradução do Português para LIBRAS:

Tabela I. Exemplos de Traduções de Sentenças

Português	Convenção LIBRAS
Eu pergunto a você.	EU PERGUNTAR VOCÊ
Ela não gosta de pesquisar	PESQUISAR ELA NÃO-GOSTAR
Você lê jornal?	VOCÊ LER JORNAL
Eu sou João.	EU J-O-A-O

Na coluna convenção LIBRAS, cada palavra representa uma forma gestual em LIBRAS.

Tomando-se a segunda sentença “Ela não gosta de pesquisar”, como a correspondente em LIBRAS “PESQUISAR ELA NÃO GOSTAR”, verifica-se que, nesse caso, em LIBRAS, a frase se inicia com o objeto seguido do sujeito e por fim a ação (o verbo). Uma possível regra de tradução seria [11]:

Sujeito+Verbo+Objeto → Objeto+Sujeito+Verbo.

Regionalismos dessas possíveis regras estão sendo avaliadas com o auxílio da comunidade surda local, através da Associação dos Surdos de Alagoas (ASAL).

Para nomes próprios que não possuem uma animação correspondente em LIBRAS, utiliza-se a datilologia com a animação correspondente a cada letra que compõe o nome, como na última frase da tabela I.

V. CONCLUSÕES

Além da tradução de palavras e pequenas expressões, do português para animações, em LIBRAS, o projeto Falibras, amplia seu potencial tradutor ao reconhecer pequenas frases e sentenças simples (com um único verbo ou locução verbal), utilizando um analisador morfológico-sintático, garantindo a característica de tempo real, exatidão na interpretação e eficiência no procedimento.

Apesar de existirem técnicas tradicionais para a construção de um analisador léxico-morfológico (como decompor a sentença em itens lexicais e realizar uma varredura, tratando item a item, decompondo-os em seus respectivos morfemas) [20, 21], estão sendo estruturadas maneiras alternativas para esse mesmo fim, como por exemplo, a utilização de árvores de derivação de GLC, porém simplificadas devido as características da LIBRAS, como apresentadas nos resultados.

REFERÊNCIAS

- [1] CORADINE, Luis Cláudius et al. **Interpretação com Busca de Palavras, Expressões e Pequenas Frases em Português para a LIBRAS, na Forma Gestual Animada (Etapa dois do Falibras)**. In: II Fórum de Informática aplicada a Pessoas Portadoras de Necessidades Especiais (III Congresso Brasileiro de Computação). Itajaí, SC, de 25 a 29 de Agosto de 2003. Anais do III Congresso Brasileiro de Computação (CBcomp 2003), pp. 1558-1569, ago. 2003. ISSN 1677-2822.
- [2] CORADINE, Luis Cláudius et al. **Interpretação Direta da Palavra em Português para a LIBRAS na forma gestual: Etapa um do Sistema Falibras**. In: I Congresso Internacional do INES - Demonstração. Rio de Janeiro, RJ, de 18 a 20 de Setembro de 2002. Anais do I Congresso Internacional do INES, pp. 127-134, set. 2002.
- [3] CORADINE, Luis Cláudius et al. **Sistema Falibras: Interpretação Animada, em LIBRAS, de Palavras e Expressões em Português**. In: III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial (CIIEE 2002) - Demonstração. Fortaleza, CE, de 20 a 23 de Agosto de 2002. Anais do III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial (CIIEE 2002), ago. 2002.
- [4] CORADINE, Luis Cláudius; BRITO, P.H.S.; SILVA, R.L.; **Levantamento de Hipóteses para Implementação do Projeto Falibras**. In: 'Workshop de Informática na Escola' do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2001) - Pôster. Vitória, ES, novembro de 2001.
- [5] CORADINE, Luis Cláudius et al. **Estruturação da Linguagem LIBRAS em Computador a Partir de um Locutor Externo – Sistema Falibras**. Projeto CNPq / UFAL (Iniciação Científica) Iniciado em Agosto de 2001.

- [6] CORADINE, Luis Cláudius et al. **Estruturação da Linguagem LIBRAS em Computador a Partir de um Locutor Externo – Sistema Falibras**. Projeto FAPEAL / UFAL (Iniciação Científica) Iniciado em março de 2002.
- [7] Instituto Nacional dos Surdos (INES). In: <http://www.ines.org.br>
- [8] FENEIS (Federação Nacional de Educação e integração dos Surdos). In: <http://www.feneis.com.br/sob.LIBRAS.htm>
- [9] CAPOVILLA, F. C.; E RAPHAEL, W. D.: **DICIONÁRIO ENCICLOPÉDICO ILUSTRADO TRILÍNGUE: Língua de Sinais Brasileira**, 1e., EDUSP, 2001.
- [10] CAMPOS, M. de B.; GIRAFFA, Lúcia M.M.; SANTAROSA, L. M. C.: **Ferramentas para Suporte à Educação bilíngüe à distância: Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa**. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE 2000, 167-174, Maceió, nov./2000.
- [11] Quadros, Ronice Muller de. Aspectos da sintaxe e da aquisição da língua de sinais brasileira. *Letra de Hoje*, v.110, p.125-146, 1997.
- [12] SUN MICROSYSTEMS, **Java Speech API Programmer's Guide**, Version 1.0, oct. /1998.
- [13] ALMEIDA, J.J.; PINTO, U.: **JSpell – Um módulo para Análise Léxica Genérica de Linguagem Natural**. 1994. In: <http://natura.di.uminho.pt/~jj/pln/pln.html>.
- [14] ALMEIDA, J.J.; PINTO, U.: **Manual do Utilizador do JSpell**. 1995. In: <http://natura.di.uminho.pt/~jj/pln/pln.html2001>.
- [15] IBM ViaVoice. In: <http://www.ibm.com/viavoice>
- [16] ULRICH, Katherine: **Flash 5: para Windows & Macintosh**, editora campus ltda.
- [17] MySQL. In: <http://www.mysql.com/downloads/api-jdbc.html>
- [18] SUN MICROSYSTEMS, JDBC. In: <http://java.sun.com/products/jdbc/>
- [19] PINHEIRO, Erlon (2002): **Um Ambiente de Apoio à Tradução**; Dissertação de Mestrado em Informática; PPGI/UFES; defendida em mar/2002.
- [20] RICH, Elaine: **Inteligência Artificial**. Makron books do Brasil editora ltda.
- [21] VIEIRA, Renata; LIMA, Vera Lúcia Strube de: **Linguística Computacional: Princípios e Aplicações**. Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - SBC 2201, 47-86, Fortaleza, ago/2001.

APÊNDICE I

A. Analisador Morfológico

O processo de análise morfológica está sendo desenvolvido utilizando um programa na linguagem C que usa a biblioteca JSLIB do Jspell para gerar uma saída convenientemente formatada para ser usada pelo módulo em Java, como segue:

```
#include <stdio.h>
#include <jslib.h>
void main(int argc, char* args[]){
    char *p,palavra[100];
    sols_type resultado,near_misses;
    init_jspell("-d port -W 0 -a -o %s%s%s%s%s%s");
    get_next_word(args[1],palavra);
    word_info(palavra,resultado,near_misses);
    printf("%s\n",resultado[0]);
}
```

Tendo como entrada a palavra “gato”, o tradutor registra o item léxico e seus atributos como:

gato|CAT=nc,G=m,N=s||.

Esse registro, representado em Java como um objeto (Verbete), tem todos os atributos dessa palavra (classificação morfológica, gênero, número). Possuindo tais informações, a respeito do verbete, será possível o reconhecimento dos elementos sintáticos (tais como sujeito, predicado, objeto) de uma frase, possibilitando a remontagem desta na tradução.

B. Técnicas de implementação geral (Java)

A programação em Java segue as idéias do paradigma de orientação a objetos, que possibilita uma melhor divisão de complexidade e maior modularidade do sistema, além de possibilitar a reutilização das classes criadas, proporcionando uma facilidade de manutenção.

Dentre as APIs (bibliotecas) disponíveis, é utilizada a classe Thread, que possibilita a programação utilizando múltiplas linhas de execução. O funcionamento dessa lógica está expresso no diagrama da figura I.1.

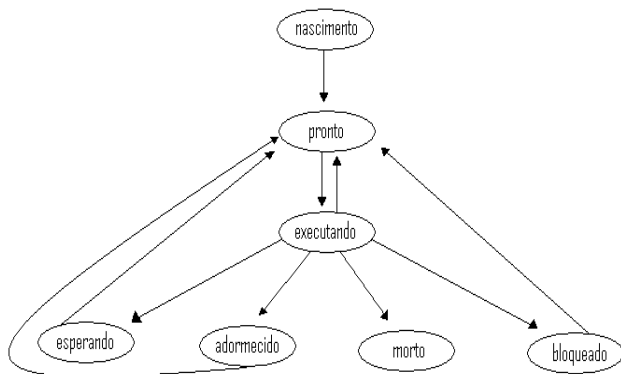


Fig. I.1 – Diagrama

Neste diagrama, representa-se o estado de uma linha de execução desde o momento em que ela é criada (nascimento) até a conclusão ou interrupção da execução.

A seguir, um exemplo do uso de Thread na implementação do Falibras, mais precisamente na classe Principal, que coordena a “execução paralela” dos processos:

```

public void run()
// tarefa a ser executada periodicamente
{
    if (formPrincipal.isStart())
        textoAnimacao();
}
public void execContínuo(int n)
// Executa a tarefa do método run (acima) de n em n milissegundos
{
    Timer timer = new Timer();
    TimerTask task = new Principal();
    // espera 1 milissegundo antes de executar, então
    // executa periodicamente a cada n milissegundos
    // o método executado é método (que foi sobrescrito) run()
    timer.schedule(task, 1, n);
}
    
```

C. Banco de Dados e a conexão com Java

A estrutura da tabela da base de dados utilizada está descrita da seguinte maneira:

Tabela 1. Tabela IMAGE do Banco de Dados

IMAGE		
Nome	varchar(40)	Nome do arquivo da animação
Sentido	varchar(40)	Sentido da animação (chave)
Tempo	bigint(20)	Tempo de execução (em ms)

A interface entre o Java e o MySQL é feita por intermédio a API de Java JDBC, que viabiliza essa integração de maneira facilitada através de algumas abstrações, como a classe ResultSet que representa o conjunto obtido com a execução da consulta, por exemplo:

```

public ResultSet executarConsulta(String query)
{
    String jdbcDriver = "org.gjt.mm.mysql.Driver";
    String dbURL = "jdbc:mysql://localhost/falibras";
    ResultSet rs = null;
    try{
        Class.forName(jdbcDriver).newInstance(); //carrega o driver

        dbConn=DriverManager.getConnection(dbURL,usuario,senha);
        //conectar
        stmt= dbConn.createStatement();
        rs = stmt.executeQuery(query);
        stmt.close();
    }catch(ClassNotFoundException e) {
        e.printStackTrace();
        System.out.println(e.getMessage());
    }catch(SQLException e){
        e.printStackTrace();
        System.out.println(e.getMessage());
    }catch(Exception e){
        e.printStackTrace();
        System.out.println(e.getMessage());
    }finally{
        try{
            if(dbConn != null) dbConn.close();
        }catch (SQLException ignored){}
    }
    return rs;}
    
```

D. Criação das animações (Flash 5).

O Flash 5 é composto de diversas ferramentas e painéis, que distribuem as funcionalidades na tela. Além disso, possibilita a programação em ActionScript.

Basicamente, têm-se as seguintes etapas de criação da animação: confecção do desenho correspondente à configuração de mão, confecção da expressão facial e elaboração e montagem das animações. A figura I.2 mostra a independência dos objetos de desenho no ambiente Flash 5.

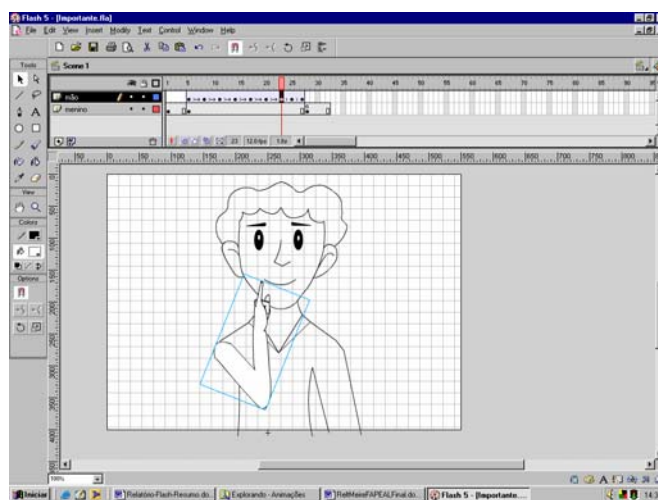


Fig. I.2: Objetos Independentes com Ações Individuais.