

Processamento de texto escrito em Linguagem Natural para um Sistema Conversor Texto-fala



Acadêmico: Thiago M. Oechsler

Orientadora: Joyce Martins



Roteiro

- Introdução
- Objetivos do trabalho
- Fundamentação teórica
- Desenvolvimento do protótipo
- Conclusão
- Extensões



Introdução

- Definição: síntese da fala
- Conversão texto-fala na língua portuguesa e o novo acordo ortográfico
- Aplicações atuais deste tipo de sistema
- Pessoas com deficiência visual



Objetivos

Desenvolver um protótipo para converter uma entrada em linguagem natural para uma linguagem com gramática formal.

- processar textos em português observando as normativas da gramática e da reforma ortográfica;
- processar vocabulário restrito;
- gerar um arquivo texto com código intermediário em linguagem formal;
- criar biblioteca de funções.



Fundamentação teórica

- Fonemas da língua portuguesa e divisão silábica
- Etapas do sistema de conversão texto-fala
 - Pré-processamento
 - Analisador linguístico
 - Identificador fonético
 - Processador prosódico
- Trabalhos correlatos



Fundamentação: Fonemas e divisão silábica

- Tipos de fonemas e lista de fonemas¹

	fonema	características fonéticas	exemplos
vogais	/ã/	semi-aberta, central, nasal, não arredondada	<i>antes, amplo, maçã, âmbito</i>
consoantes	/p/	oral, oclusiva, bilabial, surda	<i>pato</i>
semivogais	/w/	oral, velar, sonora	<i>automático, móvel, pão</i>

campeão

- Método para a divisão silábica e núcleo das sílabas¹

Cam-pe-ão

Ca-ma-le-ão



Fundamentação: Pré-processamento

- Separação das palavras¹
 1. Separação
 2. das
 3. palavras
- Abreviações
("apto.", "ex.", "sr.")
- Algarismos (números)



Fundamentação: Analisador linguístico

- Classificação gramatical
 - Por comparação (lista)
 - Por regras posicionais¹

verbo

- Vou colher o milho.
- A colher de milho.

substantivo



Fundamentação: Identificador fonético

- Transformação em cadeia de símbolos¹

campeão = /c/ /ã/ /p/ /e/ /ã/ /w/

- Dicionário de exceções
- Identificação da sílaba tônica



Fundamentação: Processador prosódico

- Entonação e pontuação
- Duração dos segmentos



Trabalhos correlatos

- Sistema de conversão texto-fala para a língua portuguesa utilizando a abordagem de síntese por regras (Leandro de Campos Teixeira Gomes - UNICAMP)
- Protótipo de um sintetizador de voz utilizando redes neurais (Douglas M. Bento – FURB)
- Interface em linguagem natural.
(Jomi Fred Hubner – FURB)



Desenvolvimento do protótipo

Especificação

- Requisitos
- Lista de fonemas
- Formato de entrada
- UML
- Formato de saída

Implementação do protótipo



Especificação: Requisitos Funcionais

Funcionais

- disponibilizar uma interface para entrada de texto
- disponibilizar uma interface para entrada de dados para dicionários
- criar um arquivo de saída
- ser transparente, demonstrando os resultados do processamento do texto



Especificação: Requisitos Não-Funcionais

Não-funcionais

- utilizar arquivos texto para dicionário de dados
- não levar mais de 2 segundos para geração do arquivo de saída
- implementar em Delphi e funcionar em Windows



Especificação: Lista de Fonemas

- Lista do Sintetizador

- Vogais Abertas e fechadas¹

- Vogais Nasais²

- Consoantes³

- Semi-vogais

- Encontros consonantais

fonema	exemplo	transcrição
/k/	<i>com</i>	k am p e @ w
→ /am/	<i>campanha</i>	k am p e @ w
→ /p/	<i>pai</i>	k am p e @ w
→ /e/	<i>pêra</i>	k am p e @ w
→ /@/	<i>pão</i>	k am p e @ w
→ /w/	<i>mau</i>	k am p e @ w

→ /nh/	<i>galinha</i>	ga li "nh a
→ /rr/	<i>torre</i>	"to rr e



Especificação: Formato de Entrada (parte 1)

- Língua Portuguesa
- Caracteres
 - Letras do alfabeto
 - Algarismos
 - Sinais de pontuação¹
 - vírgula
 - ponto e vírgula
 - exclamação
 - interrogação
 - dois pontos
 - reticências
 - ponto final



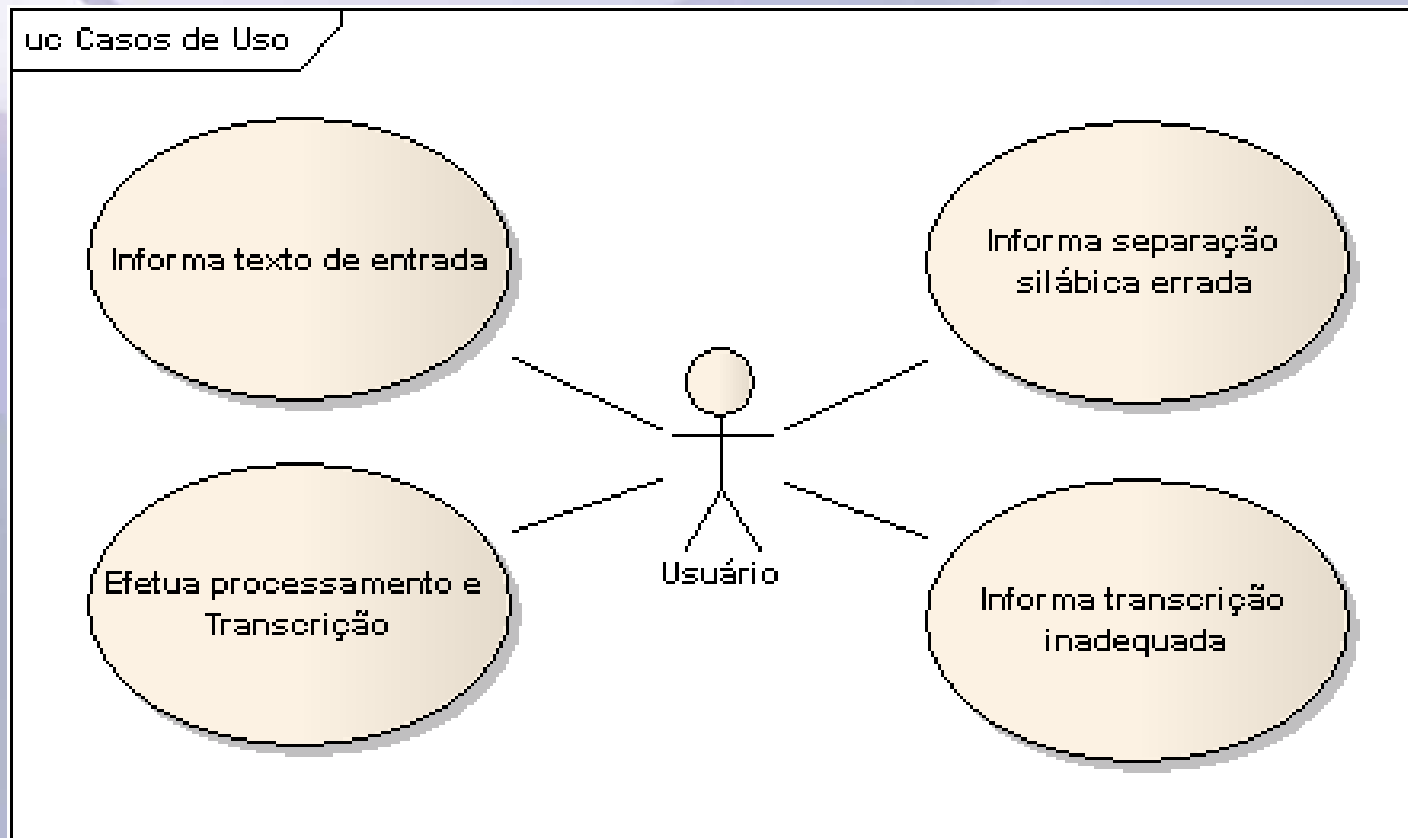
Especificação: Formato de Entrada (parte 2)

- Regras sintáticas

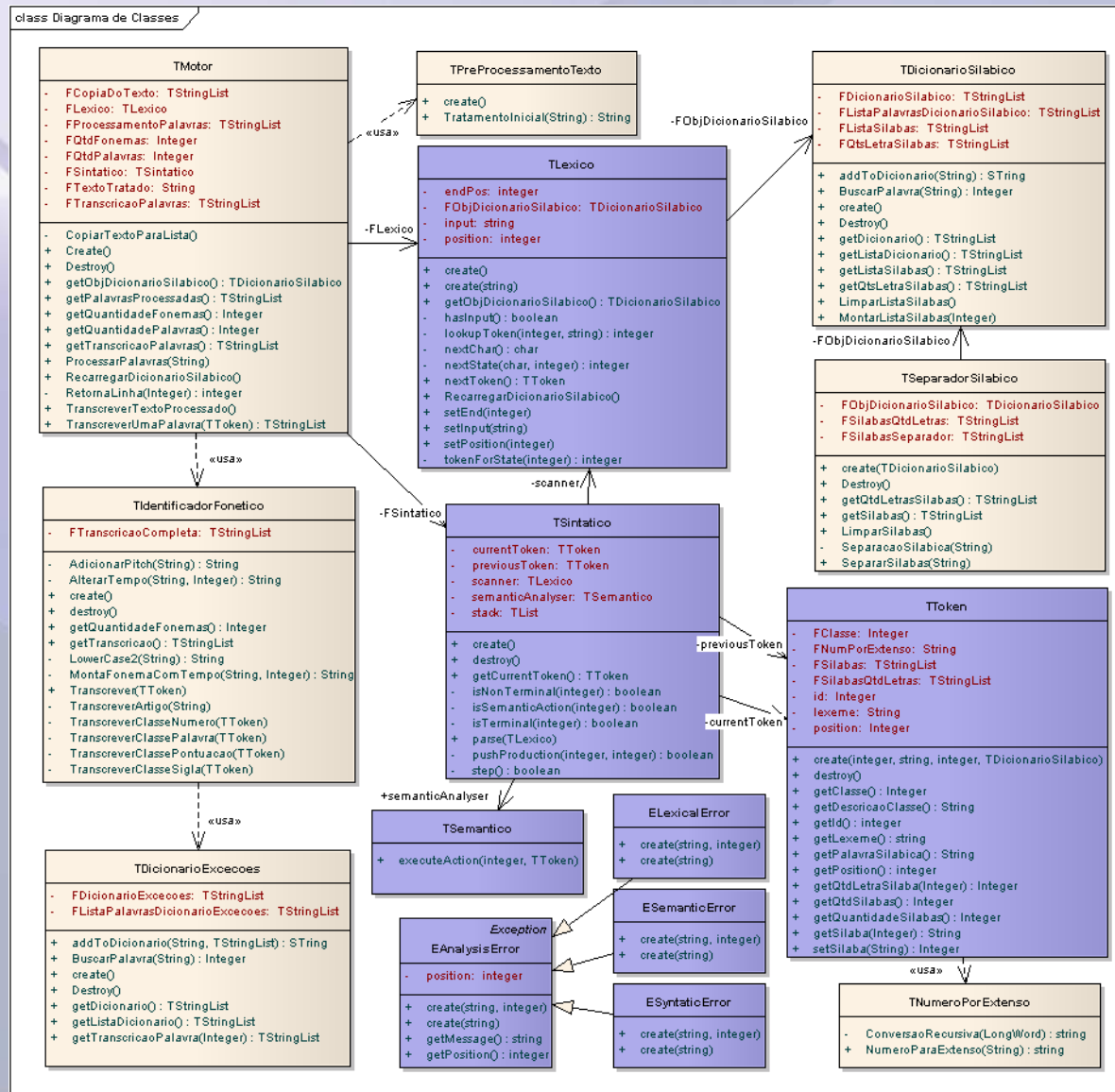
```
01 <frase> ::= <romano> <sinal> <frase_>
02           | <palavra> <sinal> <frase_>
03           | <sigla> <sinal> <frase_>
04           | "(" <frase> ")" <sinal> <frase_>
05           | <numeral> <sinal> <frase_> ;
06 <frase_> ::= ^ | <frase> ;
07 <numeral> ::= numero ;
08 <palavra> ::= palavra_simples | palavra_composta ;
09 <sinal> ::= ^ | pontuacao | "." ;
10 <sigla> ::= sigla | TV | PM | DVD | RW | CD | PC ;
11 <romano> ::= I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
IX | X ;
```



Especificação: Casos de uso



Especificação: Diagrama de classes



Especificação: Formato de Saída

- Símbolo do Fonema¹
- Tempo²
- Informação prosódica (*Pitch*)³

Ex: Ataque!

a	100	10	86	90	82
t	100	50	90		
a	100	10	86	90	82
k	105				
e	90	10	110		
—	5	10	90		
—	400	90	110		

Implementação

Ferramentas Utilizadas

- Gals
- Delphi
- MBROLA

Etapas

- Pré-processamento
- Analisador Linguístico
- Identificador Fonético
- Processador Prosódico



Implementação: Pré-processamento

- Prevenir erros léxicos e sintáticos
(pontuação agrupada), (formatação de texto inválida)
- Expandir abreviaturas
(sr. / cm / ed)
- Símbolos importantes para o contexto
(símbolo %, símbolo \$)



Implementação: Analisador Linguístico

- Analisador Léxico e Sintático do Gals
- Classificação das palavras¹
 - palavra simples
 - palavra composta
 - sigla
 - sigla de estado brasileiro
 - siglas especiais
 - número
 - número romano
 - pontuação
 - parênteses
- Separação silábica
- Tradução de números



Implementação: Identificador Fonético

- Métodos para cada classe de palavra
- Regras de transcrição dos fonemas
- Soletração
- Encontros consonantais
 - Acentuação Etimológica
 - Regras do novo acordo ortográfico



Identificador Fonético: Acentuação etimológica

- Pronúncias diferenciadas para palavras construídas com as mesmas vogais¹

Exemplos:

Roda, Cola, Porta – Boca, Louça, Coxa

Toque, Enfoque, Xeque, Moleque

Pote, Porre, Jogue, Mole

Pele, Fere, Erre – Dele, Nele, Esse



Identificador Fonético: Regras do novo acordo

- Inclusão das letras ***k***, ***w*** e ***y***
- Abolição do trema
- Ditongos ***éi*** e ***ói***
- Emprego do hífen



Implementação: Processador prosódico

- Interrogação¹
- Exclamação
- Reticências

Frase: “Bom dia”

Com ponto final

b	105	50	90
om	90		
_	15	10	90
d	100	50	90
i	80		
a	130	10	86 90 82
_	15	10	90
_	330	10	90

Com interrogação

b	105	50	90
om	90		
_	15	10	90
d	100	50	90
i	80		
a	200	10	180
_	15	10	90
_	400	10	100

- Outras pontuações



Operacionalidade

- Não preparado para uso por deficientes

The screenshot shows a software window titled "Entrada de Texto" with three main sections:

- Entrada de texto:** Contains the text "Nesse último fim de semana aconteceu a Final Brasileira da Maratona de Programação, em Campinas." A green arrow labeled "Entrada do texto" points to this section.
- Processamento:** Displays a list of words and their simple forms, such as "Brasilera" - Palavra Simples = Bra-si-leira. A green arrow labeled "Processamento das palavras" points to this section.
- Transcrição:** Shows a list of phonetic symbols like "n 80", "ee 90", "s 90", etc. A green arrow labeled "Transcrição" points to this section.

Additional interface elements include buttons for "Separação silábica errada", "Transcrição inadequada", "Ver dicionário silábico", "Processar palavras", "Transcrever", and "Sintetizar".

Resultados e discussão

	FurbTTS	BENTO (1995)	GOMES (1998)	HUBNER (1992)
vocabulário irrestrito	✓	✓	✓	⊘
conversão para uma linguagem formal	✓	✓	✓	✓
aplicação de inteligência artificial	⊘	✓	✓	✓
síntese de texto	✓	⊘	✓	⊘
sintetizador acústico próprio	⊘	⊘	✓	⊘
dicionário de exceções	✓	⊘	✓	⊘
dicionário silábico	✓	⊘	⊘	⊘
passível de extensão	✓	✓	✓	✓
suporte ao novo acordo ortográfico	✓	⊘	⊘	⊘



Conclusões

- Objetivos alcançados
- Regras fonéticas do português
- Ferramenta completa *text-to-speech* para sites de Instituições de Ensino
- Limitações do texto de entrada
- Limitação de pronúncia
- Novo acordo ortográfico



Extensões

- Reduzir limitações do texto de entrada
- Captura de texto de browsers
- Refinar regras de pronúncia, aliando técnicas de Inteligência Artificial.
- Módulo acústico
- Integrar a biblioteca do protótipo com outras linguagens



Vídeo gravado na ACEVALI

**Entrevista realizada na sede da ACEVALI
(Associação de Cegos do Vale do Itajaí)
em 19/11/2009.**

Entrevistados:

Luana, estudante (deficiente visual)
João, atleta de Goabol (deficiente visual)
Vilma, voluntária e diretora da ACEVALI



Perguntas.

