Protótipo de Gerador de Código Executável no Ambiente FURBOL

Acadêmico: Geovânio Batista André

Orientador: José Roque Voltolini da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso

Área/SubÁrea
Compiladores/Geração de Código

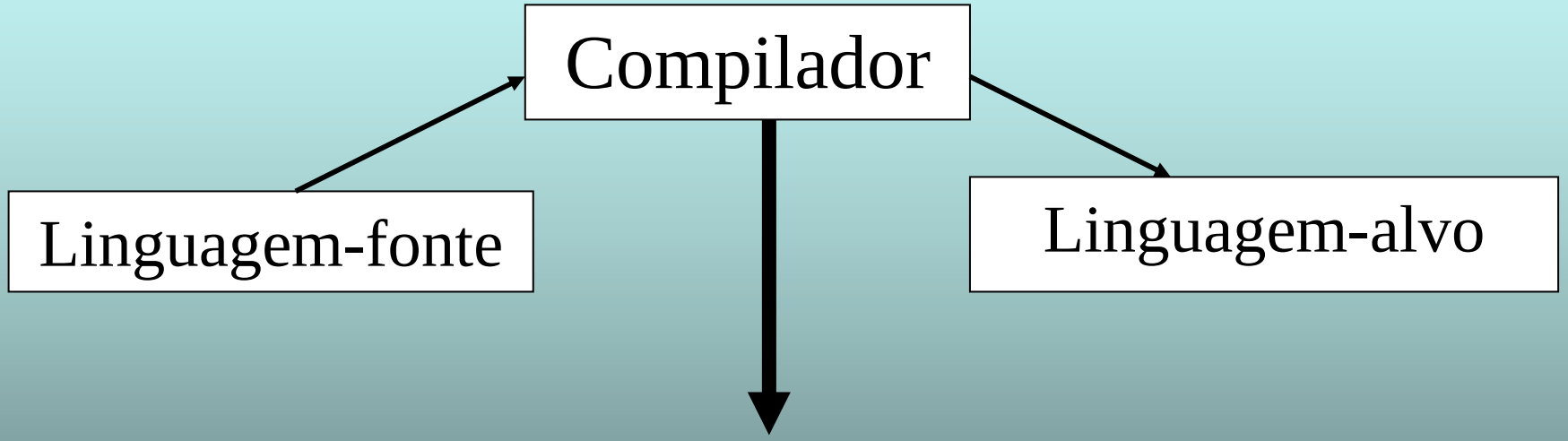
Roteiro

- Introdução
- Fundamentação Teórica
- Desenvolvimento
  - Especificação
  - Geração do Código Intermediário
  - Geração do Código Assembly
- Conclusão

Introdução

- FURBOL
  - Douglas (PIPe/TCC)
  - Joilson
  - Bruxel
  - Marcelo Radlof
  - Heldio Shimtz
- Objetivo

Compiladores



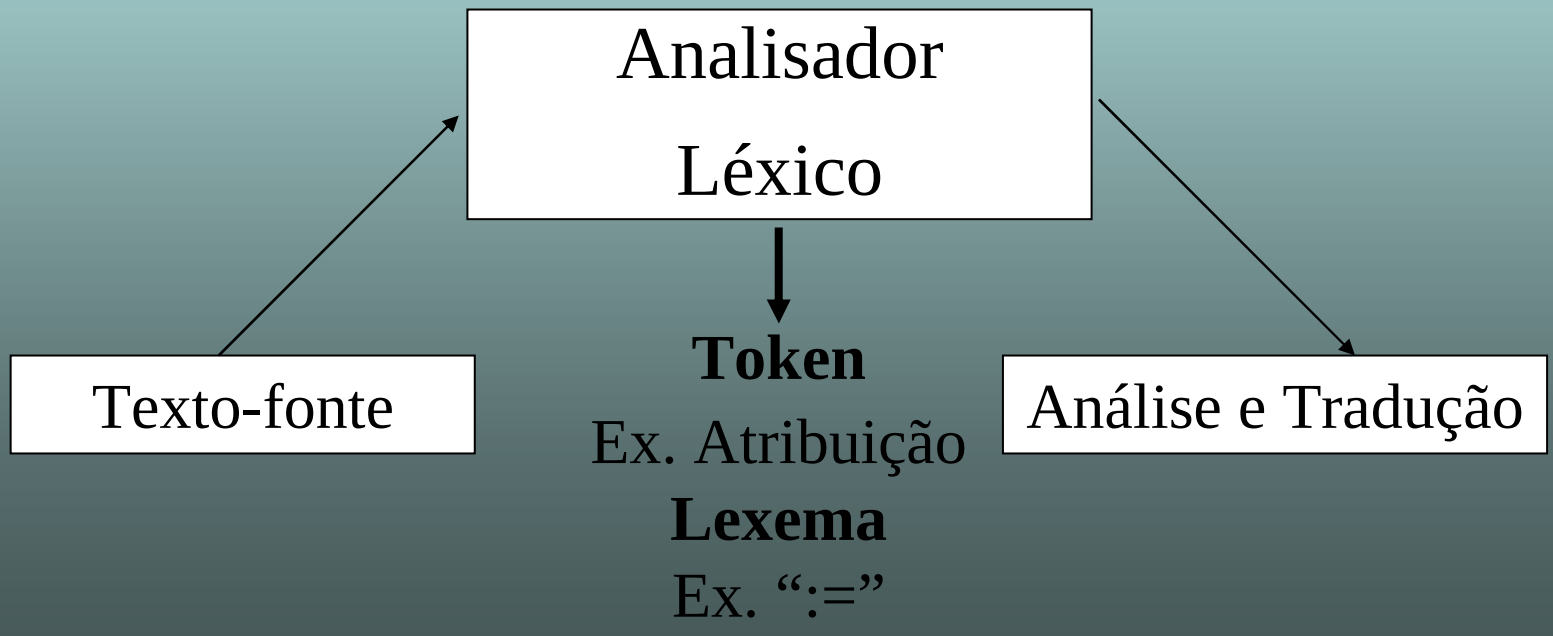
Análise Léxica

Análise Sintática

Análise Semântica

Análise Léxica

- Faz a interface entre o texto-fonte e os programas encarregados de sua análise e tradução



Análise Sintática

- Gramáticas Livre de Contexto
  - BNF (*Bakus Normal Form*)
- Análise Sintática Top-Down

Análise Semântica

- Definição dirigida por sintaxe
  - Gramática de Atributos
    - Atributos Herdados
    - Atributos Sintetizados

D ::= TL	*L.in : = T.tipo*
T ::= **int**	*T.tipo : = inteiro*
T ::= **real**	*T.tipo : = real*
L ::= L_1,**id**	*L_1.in : = L.in*
	incluir_tipo(**id**.*entrada*, *L.in*)
L ::= **id**	*Incluir_tipo*(**id**.*entrada*, *L.in*)

Análise Semântica

- Tabelas de símbolos;
- Identificadores;
- Tipos de dados;
- Escopo;
- Tradução do programa;
- Geração de código.

Código Intermediário

- Por que gerar código intermediário????
  - Diferentes máquinas-alvo
  - Otimizações independentes de máquina
  - Diminuição da complexidade na tradução

Código Intermediário

- Enunciados de três endereços

$$x := y \; op \; z$$

SE NUM = NUM2 goto L2

Geração de Código

- Programa-alvo
- Gerenciamento de memória
  - *var x:integer;* (definição de variável em Pascal)
- Seleção de instruções
- Alocação de registradores
- Máquina-alvo - 8088 e compatíveis

Geração de Código

- Máquina-alvo (8088)
  - Registradores
    - Propósito geral (AX, BX, CX e DX)
    - Ponteiro e Índice (BP, SP, SI e DI)
    - Segmento (CS, DS, SS e ES)
    - Ponteiro da Instrução (IP)
    - Sinalizadores

Linguagem Assembly

[nome:] [operação] [operandos] [;comentário]

Turbo Assembler 1.01

ENTRADA: JMP TESTE ;salto incondicional

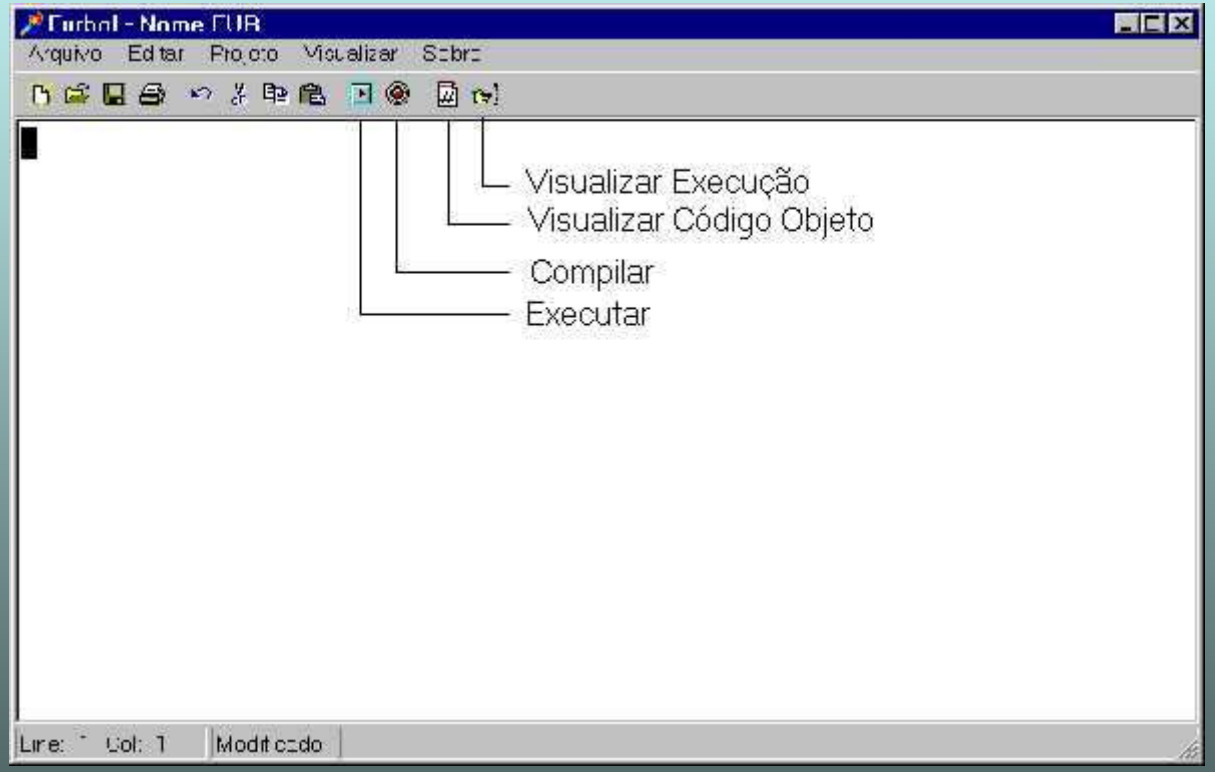
Linguagem Assembly

```
CODIGO      SEGMENT
   ASSUME CS:CODIGO,SS:CODIGO,DS:CODIGO,ES:CODIGO
   ORG      100H
INICIO:     JMP   COMECO
   |
   definição de variáveis
   |
COMECO      PROC  NEAR
   |
   corpo de instruções
   |
   INT 20H
COMECO      ENDP
CODIGO      ENDS
END   INICIO
```

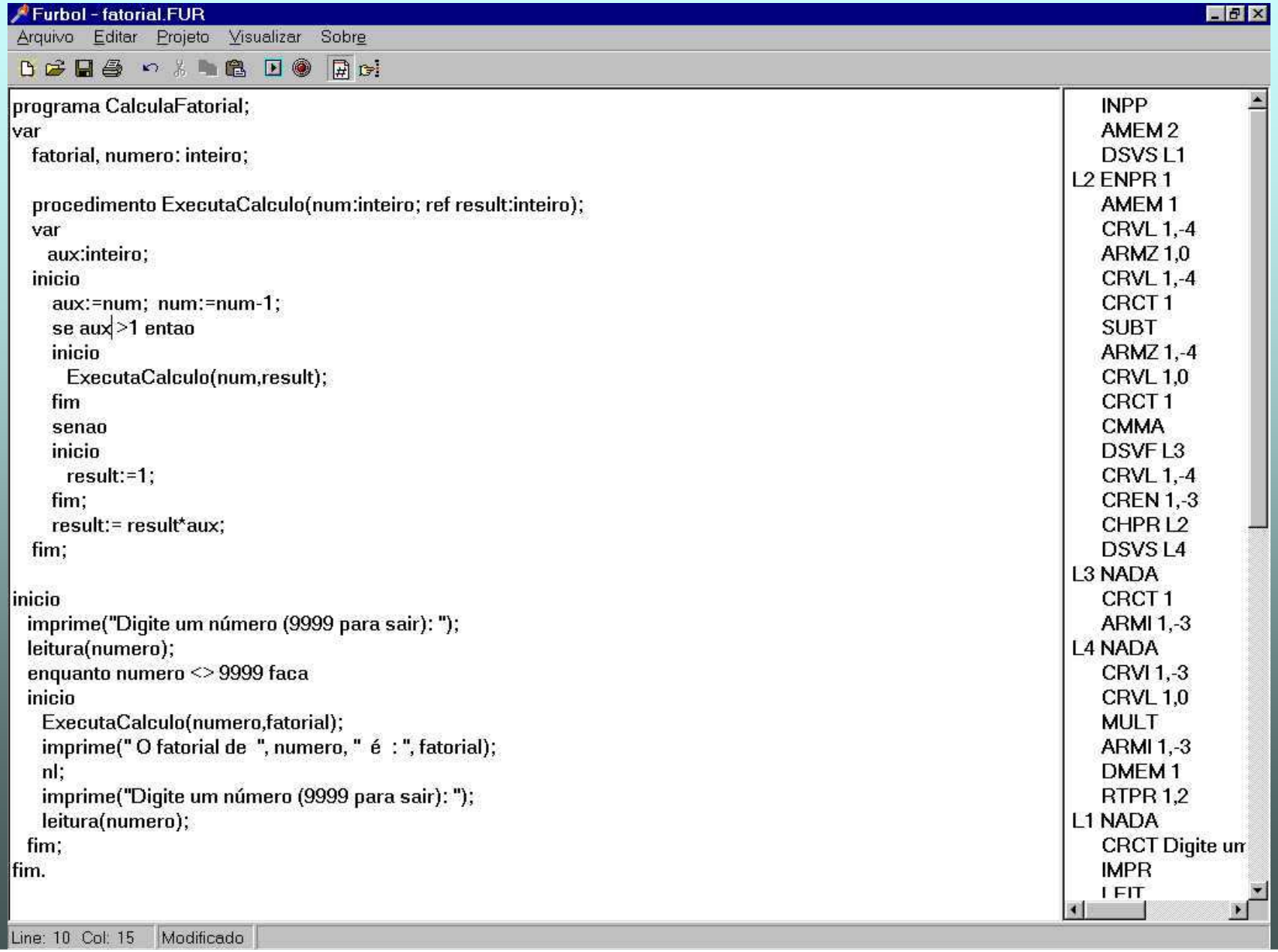
Ambiente FURBOL

- Dados *INTEIRO, LÓGICO e REGISTRO* ;
- Comando Condicional *SE ENTÃO SENÃO*;
- Comando de Repetição *ENQUANTO FAÇA;*
- Comandos de saída *IMPRIME* e comando de entrada *LEITURA*.
- Procedimento com passagem de parâmetros por cópia-valor e por referência (*REF*);
- Comando nova linha *NL*.
- Ambiente de Programação
  - Delphi 3.0

Tela Principal



Linguagem Mepa



Desenvolvimento do Protótipo

- Ambiente de Desenvolvimento
  - Delphi 5

Especificação

- Programas e Blocos
- Estrutura de Dados
- Estrutura de SubRotinas
- Estrutura de Comandos
- Estrutura de Controle de Expressões

Estrutura de SubRotinas

EstruturaProcedimento	::=	‘PROCEDIMENTO’ ,	

		#ID,	se encontra_var(id.nome)<>nil entao erro;
			T:=CriarTabela(Topo(PtrTab));
			instalar_Proc(Topo(PtrTab),Id.Nome, t, Desvio);
			Empilhar(T,PtrTab);Empilhar(0,Deslocamento);
			Nret:=0;

		ParamFormais,	CComposto.Nret:=ParaFormais.Nret;
		‘;’,	
		EstruturaDados,	nivel:=nivel+1;
		EstruturaSubRotinas ,	nivel:=nivel-1;
		CComposto,	EstruturaProcedimento.CodigoAsm := ID.nome || PROC NEAR || PUSH BP || MOV BP,SP || SUB SP,Topo(deslocamento) || CComposto.CodAsm || MOV SP,BP || POP BP || RET Nret || ID.nome ENDP|| EstruturaSuRotinas.CodAsm;
		‘;’,	T:=Topo(PtrTab); **Registrar_Largura(t,Topo(Deslocamento));** Desempilhar(PtrTab);Desempilhar(Deslocamento);

Código fonte ⇒ Código intermediário

```
ENQUANTO
NUM1 < 20 FACA



INICIO
NUM2:=NUM2*NUM1;
INC(NUM1);
FIM;
```

```
L2 :
SE NUM1 < 20
goto L3
goto L1
L3:
NUM2:=NUM2*NUM1
INC(NUM1)
goto L2
L1:
```

CRepetição	::=	‘ENQUANTO’,	CRepetição.início:=novo_L; Expressão.v:=novo_L; Expressão.f:=CRepetição.próx;
		Expressao,	
		‘FACA’,	
		ComandoComposto;	CComposto.prox:=CRpetição.inicio; CRepetição.código:= CRepetição.inicio ‘:” || Expressão.código || E.v ‘:’ || CComposto.código || GOTO|| CRepetição.inicio; CRepetição.códiAsm:= CRepetição.inicio ‘:” || Expressão.códAsm ||E.v ‘:’ || CComposto.códAsm || JMP|| CRepetição.inicio;

Código intermediário ⇒ Código Assembly

```
L2 :
SE NUM1 < 20
goto L3
goto L1
L3:
NUM2:=NUM2*NUM1
INC(NUM1)
goto L2
L1:
```

```
L2 :
MOV    AX,NUM1
CMP    AX,20
JB     L3
JMP    L1
L3:
MOV    AX,NUM2
MUL    NUM1
MOV    NUM2,AX
INC    NUM1
JMP L2
L1:
```

CRepetição	::=	‘ENQUANTO’,	CRepetição.início:=novo_L; Expressão.v:=novo_L; Expressão.f:=CRepetição.próx;
		Expressao,	
		‘FACA’,	
		ComandoComposto;	CComposto.prox:=CRpetição.inicio; CRepetição.código:= CRepetição.inicio ‘:” || Expressão.código || E.v ‘:’ || CComposto.código || GOTO|| CRepetição.inicio; CRepetição.códiAsm:= CRepetição.inicio ‘:” || Expressão.códAsm ||E.v ‘:’ || CComposto.códAsm || JMP|| CRepetição.inicio;

Conclusão

- Código executável
- Definição
- Arquivo executável (*.COM*)
- Limitações
  - Números negativos
  - Tipo registro
  - Nomes temporários de procedimentos envolventes
  - Comandos de I/O

Extensões

- Mapeamento finito (*array*).
- Otimização do código *assembly*.
- Formato .*EXE*.
- Disponibilidade de memória durante a execução do código gerado pelo ambiente.