[MAC0211] Laboratório de Programação I
Aula 16
Revisão para a Prova 1

Análise Léxica

Kelly Rosa Braghetto

DCC–IME–USP

25 de abril de 2013

Revisão para a prova 1 (dia 07/05)

Matéria da prova

- Introdução a história e arquitetura dos computadores
- Linguagem de montagem
- Bibliotecas estáticas $\times$ bibliotecas dinâmicas
- Interpretadores de comandos
- Arquivos, *pipes* e filtros
- Projeto de interfaces
- Automação de compilação

Introdução a história e arquitetura dos computadores (aulas 1–2)

Conhecimentos esperados

- Principais características das 4 gerações de computadores apresentadas em aula
- Arquitetura de Von Neumann
- Arquitetura da família de processadores Intel x86
- O ciclo de busca e execução

Linguagem de montagem (aulas 2–8)

Conhecimentos esperados

- Vantagens do uso
- Estrutura geral das instruções
- Instruções para a movimentação de dados (ex.: mov, xcgh)
- Instruções aritméticas (ex.: add, dec, mul, idiv)
- Instruções lógicas (ex.: and, or, xor, not)
- Instruções para saltos (ex.: jmp, jnz, je, cmp)
- Instruções para o uso da pilha (ex.: push, pop, call, ret)
- Implementação de funções e chamadas a funções (incluindo chamadas a funções de C)
- Chamadas ao sistema operacional
- Montador NASM: estrutura do código-fonte, declaração de variáveis e constantes

Bibliotecas estáticas × bibliotecas dinâmicas (aula 9)

Conhecimentos esperados

- Características gerais de uma biblioteca (assunto relacionado: Interfaces, dado nas aulas x e y)
- Vantagens e desvantagens das bibliotecas estáticas
- Vantagens e desvantagens das bibliotecas dinâmicas

Interpretadores de comandos (aulas 10–12)

Conhecimentos esperados

- Conceitos relacionados a *shells*
- Programas utilitários mais comuns (ex.: ls, cd, rm, find, less, grep)
- *Bash*
  - operações de redirecionamento e *pipelines*
  - *scripts*
  - variáveis de ambiente
  - construtores de programação (ex.: comandos while, for, if, select)
  - argumentos passados via linha de comando
  - funções

Arquivos, *pipes* e filtros (aulas 12–13)

Conhecimentos esperados

- Classificações de arquivos
- Arquivos de dispositivos
- *Streams*
- Comunicação entre programas via *pipes*
- Programas implementados como filtros

Projeto de interfaces (aulas 13–14)

Conhecimentos esperados

- Questões a serem consideradas no projeto de software
  - Interfaces
  - Ocultação de informações
  - Gerenciamento dos recursos
  - Tratamento de erros
- Princípios para o desenvolvimento de boas interfaces
  - Ser unificada, simples, suficiente, genérica, estável
  - Ocultação dos detalhes de implementação
  - Conjunto ortogonal pequeno de funções
  - Não sair do alcance do usuário
  - Fazer uma mesma coisa igual em todos os lugares

Automação de compilação (aulas 14–15)

Conhecimentos esperados

- Conceito de construção de software
- GNU Make
  - Arquivos *Makefiles* e seu funcionamento
  - Regras
  - Variáveis
  - Alvos falsos
  - Regras implícitas

Alguns exercícios

Como um exercício para as matérias mais "práticas" da P1, considere a seguinte prova de LabProg I aplicada em 2001:

- `http://www.ime.usp.br/~kon/MAC211/provasExemplo/P1/`

Mudando de assunto...

[Aula passada] Processamento de Linguagens de Programação

- **Sintaxe de uma linguagem**: especifica como os programas de uma linguagem são construídos
- **Semântica de uma linguagem**: especifica o quê os programas significam

Exemplo

Suponha que datas são construídas a partir de dígitos representados por D e o símbolo /, da seguinte maneira: $DD/DD/DDDD$

- De acordo com essa sintaxe, 01/02/2013 é uma data
- O dia a que essa data se refere não é identificado pela sintaxe. Por exemplo, no Brasil, essa data corresponde ao dia primeiro de fevereiro de 2013. Entretanto, nos EUA, ela corresponde ao dia dois de fevereiro de 2013
- Portanto, podemos ter mais de uma semântica associada à uma mesma sintaxe

[Aula passada] Processamento de Linguagens de Programação

Etapas envolvidas em um processo de compilação:

- **Análise Léxica** – responsável por identificar os itens léxicos (palavras, números, símbolos, etc.) no código-fonte do programa
- **Análise Sintática** – responsável por identificar a estrutura sintática do programa e construir uma estrutura de dados (normalmente uma árvore sintática) para representar este programa em memória
- **Análise Semântica** – responsável por definir o que significa cada comando e gerar o código correspondente

[Aula passada] Processamento de Linguagens de Programação

Neste curso abordaremos formalmente apenas a Análise Léxica

Processamento de programas é visto em:

- **MAC 316 – Conceitos de Linguagens de Programação** (construção de um interpretador)
- **MAC 414 – Linguagens Formais e Autômatos** (análise sintática em profundidade)
- **MAC 410 – Introdução à Compilação** (construção de um compilador)

[Aula passada] Expressões e notações

- Expressões como $a + b * c$ são usadas há seculos e foram o ponto de início para o projeto de linguagens de programação
- Linguagens de programação usam um misto de notações. Por exemplo:
  - $a + b$ – operador aparece entre os operandos
  - $sqrt(a)$ – operador aparece antes do operando
  - $a++$ – operador aparece depois do operando
- **Notação infixa**: um operador binário é escrito entre os seus dois operandos (ex.: $a + b$)
- **Notação prefixa**: um operador binário é escrito antes dos seus dois operandos (ex.: $+ab$)
- **Notação pós-fixa**: um operador binário é escrito depois dos seus dois operandos (ex.: $ab+$)

[Aula passada] Notação infixa

Vantagem dessa notação:

- É a mais "familiar" das notações e, por isso, mais fácil de se ler

Desvantagem dessa notação:

- Ambiguidade na decodificação. Exemplo: a expressão pode $a + b * c$ conduzir a duas decodificações diferentes:
  - a soma de a e $b * c$
  - a multiplicação de $a + b$ e c
- Desambiguação é feita com:
  - precedência de operadores
  - associatividade de operadores de mesma precedência
  - parênteses

[Aula passada] Notação infixa

Exemplos:

- Operadores associativos-à-esquerda: +, -, * e /

  Correto: $4 - 2 - 1 = (4 - 2) - 1 = 2 - 1 = 1$

  Errado: $4 - 2 - 1 = 4 - (2 - 1) = 4 - 1 = 3$

- Operador associativo-à-direita: exponenciação

  $2^{3^4} = 2^{(3^4)} = 2^{81}$

[Aula passada] Notação prefixa

Uma expressão em notação prefixa é escrita do seguinte modo:

- A notação prefixa de uma constante ou variável é a própria constate ou variável
- A aplicação de um operador **op** às sub-expressões E_1 e E_2 é escrita na notação prefix como **op** E_1 E_2

Vantagens dessa notação:

- É fácil de decodificar fazendo uma varredura da esquerda para a direita na expressão
- Dispensa o uso de parênteses (não há ambiguidade na identificação dos operandos de um operador)

Exemplos

- $* \ + \ 20 \ 30 \ 60 = * \ 50 \ 60 = 3000$
- $* \ 20 \ + \ 30 \ 60 = * \ 20 \ 90 = 1800$

[Aula passada] Notação pós-fixa (= *notação polonesa*)

Uma expressão em notação pós-fixa é escrita do seguinte modo

- A notação pós-fixa de uma constante ou variável é a própria constate ou variável
- A aplicação de um operador **op** às sub-expressões E_1 e E_2 é escrita na notação pós-fixa como E_1 E_2 **op**

[Aula passada] Vantagens dessa notação:

- São fáceis de se avaliar de forma automatizada com o auxílio de uma estrutura de pilha
- Dispensa o uso de parênteses (não há ambiguidade na identificação dos operandos de um operador)

Exemplos

- 20 30 + 60 $*$ = 50 60 $*$ = 3000
- 20 30 60 + $*$ = 20 90 $*$ = 1800

Notação "*mixfixa*"

Operações especificadas por uma combinação de símbolos não se enquadram na classificação infixa, prefixa e pós-fixa.

Exemplo

$$\textbf{if } a > b \textbf{ then } a \textbf{ else } b$$

Análise Léxica (na prática)

Exemplo: Calculadora HP

- Calcula o valor de expressões aritméticas na **notação pós-fixa** (também chamada de **notação polonesa**)
- Operadores aceitos: +, - , *, /
- Outros comandos:
  - '=' – mostra o resultado (topo da pilha)
  - 'l' – lista os valores na pilha
  - 'c' – limpa a pilha
  - 'f' – sai do programa
- Ver código da implementação disponível no Paca

Análise Léxica (na prática)

Exemplo: Calculadora recursiva (notação infixa)

- Exemplo de utilização:

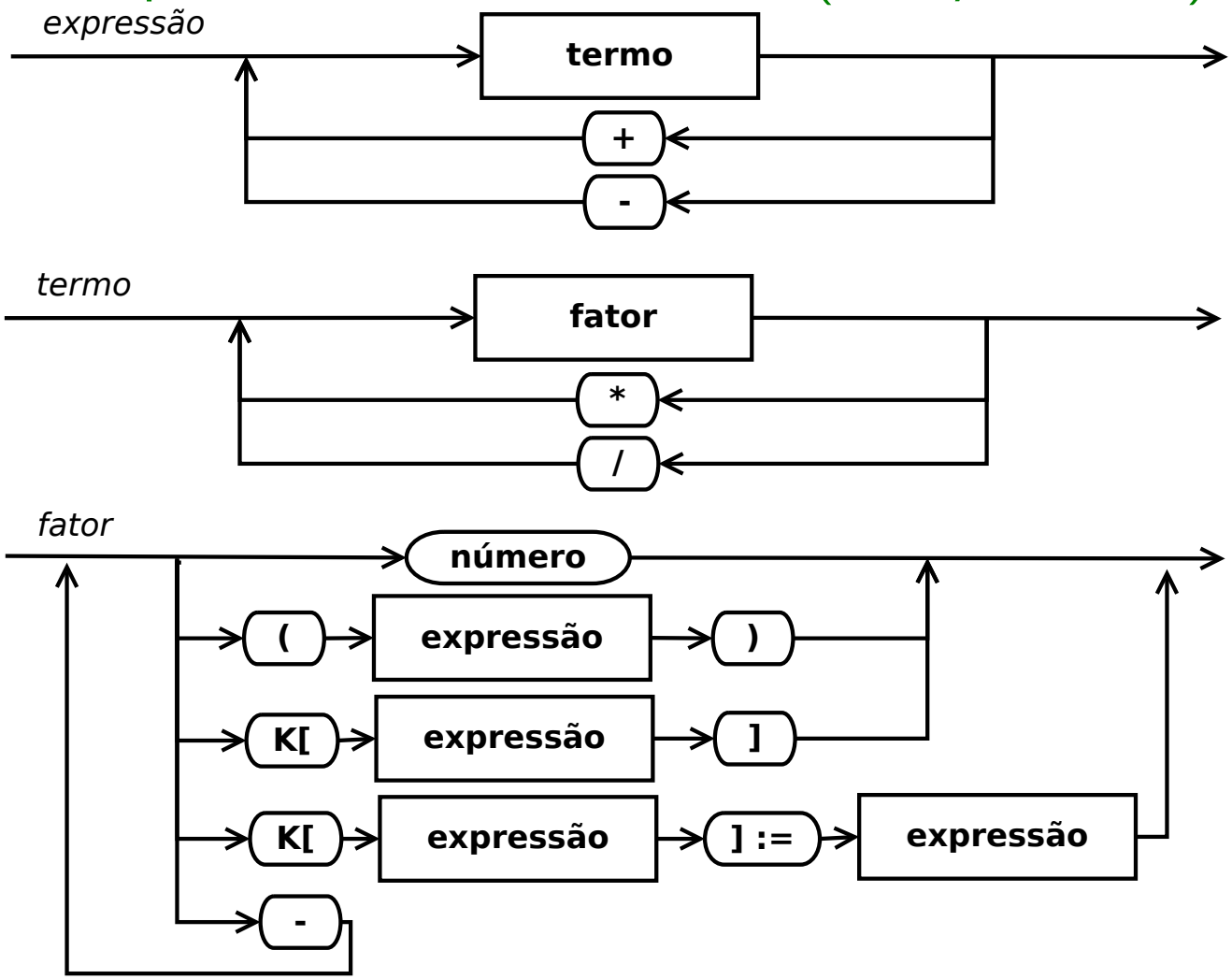
```
(2*(3+(5*2)));
k[0] := (2+(4/20))-18.32;
k[1] := 3.1415926538*2;
(123 + k[1])*2 + k[0];
2+(K[3]:=9);
```

- Gramática (informalmente definida):

```
<programa> ::= <programa> <expr> ; | <expr> ;
<expr>  ::= <expr> + <termo> | <expr> - <termo> | <termo>
<termo> ::= <termo> * <fator> | <termo> / <fator> | <fator>
<fator> ::= NUMERO | -<fator> | (<expr>) |
                K[<expr>] | K[<expr>] := <expr>
```

Análise Léxica (na prática)

Exemplo: Calculadora recursiva (notação infixa)



Análise Léxica (na prática)

Exemplo: Calculadora recursiva (notação infixa)

- Operadores aceitos: +, - , *, /
- Outros comandos:
  - 'k[i]' ou 'K[i]' – variável
  - ':=' – atribuição de valor pra uma variável
  - ';' – separador de expressões
  - 'q', 'Q', 'f' ou 'F' – sai do programa
- Ver código da implementação disponível no Paca

Bibliografia e materiais recomendados

- Capítulo 2 do livro *Programming Languages – Concepts & Constructs*, de Ravi Sethi
- Notas das aulas de MAC0211 de 2010, feitas pelo Prof. Kon
  `http://www.ime.usp.br/~kon/MAC211`

Cenas dos próximos capítulos...

Nas próximas aulas:

- Processamento de macros
- Expressões regulares