

PCS2056  
Linguagens e Compiladores  
Meta-linguagens para formalização de sintaxe

Professor: Ricardo Luis de Azevedo Rocha

Grupo:

Filipe Morgado Simões de Campos

5694101

Rafael Barbolo Lopes

5691262

**1. Por que foi colocada a observação “lembrar a hierarquia de Chomsky para a relação de inclusão dos tipos de linguagens” junto às palavras-chave acima?**

A hierarquia de Chomsky define 4 tipos de linguagens (irrestritas, sensíveis ao contexto, livres de contexto ou regulares). Algumas das palavras-chave colocadas referem-se exclusivamente a um tipo de linguagem, como é o caso de “expressões regulares” que servem para descrever apenas linguagens regulares (tipo 3).

**2. Use BNF para descrever formalmente a notação dos números romanos entre 1 e 3999.**

$\langle \text{numero} \rangle ::= \langle \text{milhar} \rangle \mid \langle \text{centena} \rangle \mid \langle \text{dezena} \rangle \mid \langle \text{unidade} \rangle$

$\langle \text{milhar} \rangle ::= M\langle m \rangle \mid MM\langle m \rangle \mid MMM\langle m \rangle$

$\langle \text{centena} \rangle ::= C\langle c \rangle \mid CC\langle c \rangle \mid CCC\langle c \rangle \mid CD\langle c \rangle \mid D\langle c \rangle \mid DC\langle c \rangle \mid DCC\langle c \rangle \mid DCCC\langle c \rangle \mid CM\langle c \rangle$

$\langle \text{dezena} \rangle ::= X\langle d \rangle \mid XX\langle d \rangle \mid XXX\langle d \rangle \mid XL\langle d \rangle \mid L\langle d \rangle \mid LX\langle d \rangle \mid LXX\langle d \rangle \mid LXXX\langle d \rangle \mid XC\langle d \rangle$

$\langle \text{unidade} \rangle ::= I \mid II \mid III \mid IV \mid V \mid VI \mid VII \mid VIII \mid IX$

$\langle m \rangle ::= \langle \text{centena} \rangle \mid \langle \text{dezena} \rangle \mid \langle \text{unidade} \rangle \mid \varepsilon$

$\langle c \rangle ::= \langle \text{dezena} \rangle \mid \langle \text{unidade} \rangle \mid \varepsilon$

$\langle d \rangle ::= \langle \text{unidade} \rangle \mid \varepsilon$

**3. Repita a questão anterior, usando como meta-linguagem a notação de Wirth e os diagramas de sintaxe.**

**Notação de Wirth:**

numero = milhar | centena | dezena | unidade.

milhar = "M"m | "M""M"m | "M""M""M"m.

centena = "C"c | "C""C"c | "C""C""C"c | "C""D"c | "D"c | "D""C"c | "D""C""C"c | "D""C""C""C"c | "C""M"c.

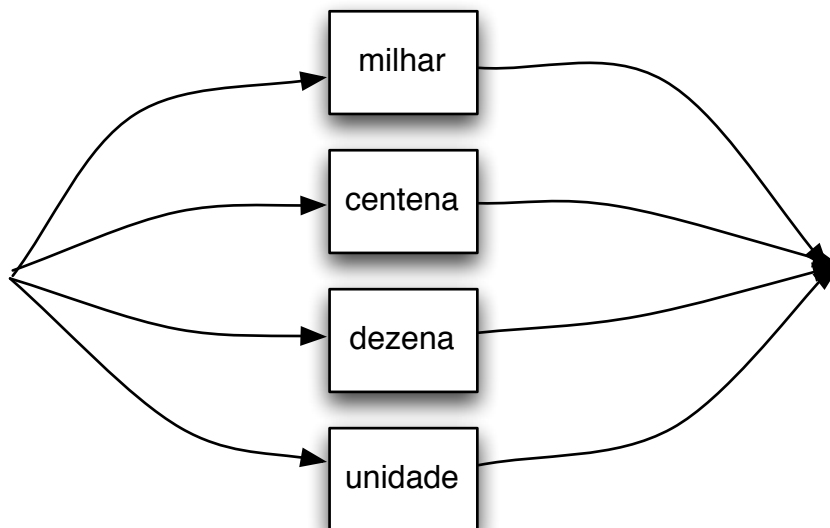
dezena = "X"d | "X""X"d | "X""X""X"d | "X""L"d | "L"d | "L""X"d | "L""X""X"d | "L""X""X""X"d | "X""C"d.

unidade = "I" | "I""I" | "I""I""I" | "I""V" | "V" | "V""I" | "V""I""I" | "V""I""I""I" | "I""X".

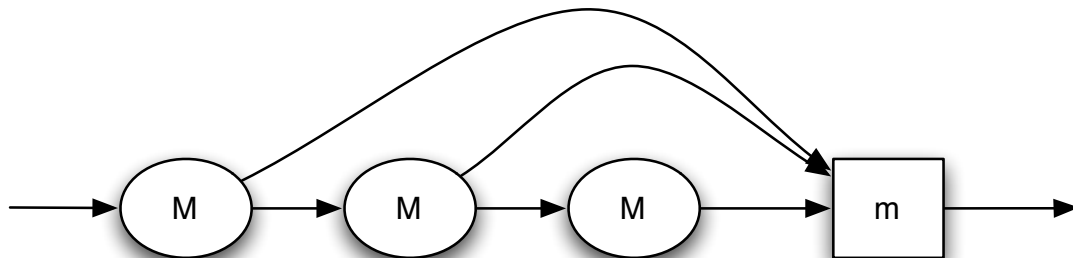
m = [centena | dezena | unidade].  
c = [dezena | unidade].  
d = [unidade].

### Diagramas de sintaxe:

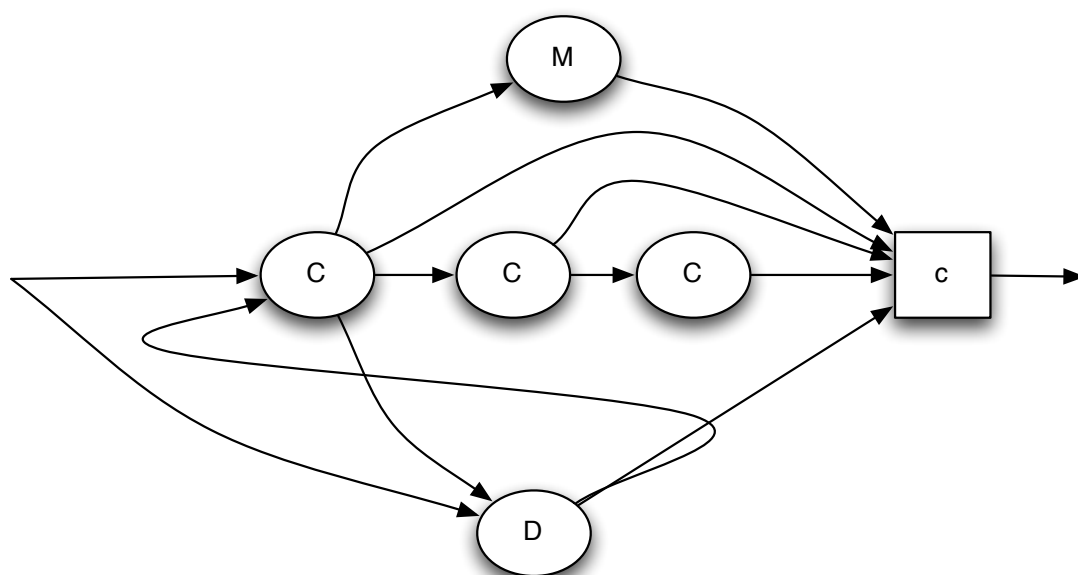
número:



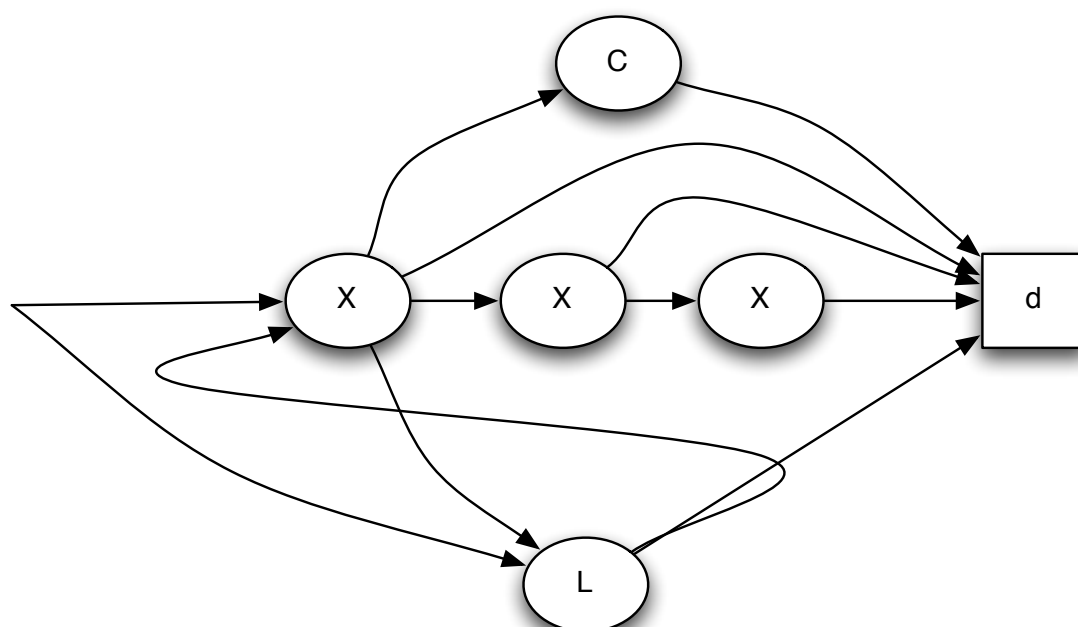
milhar:



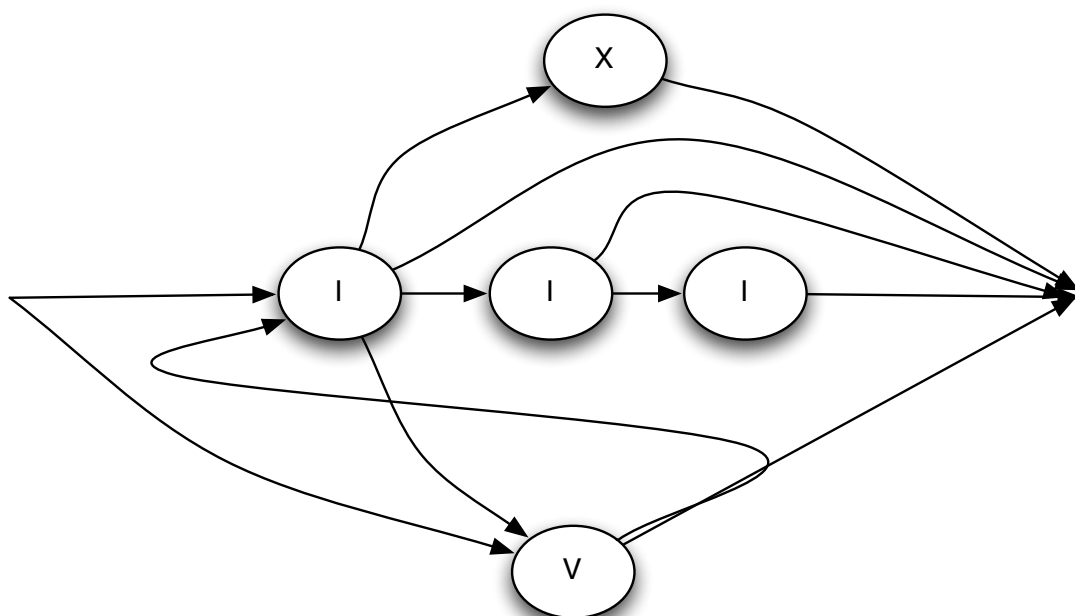
centena:



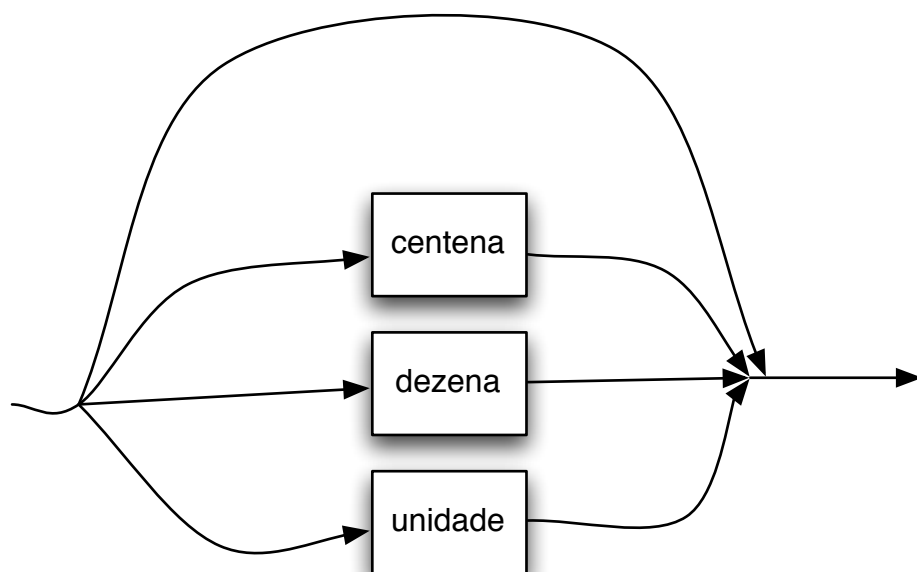
dezena:



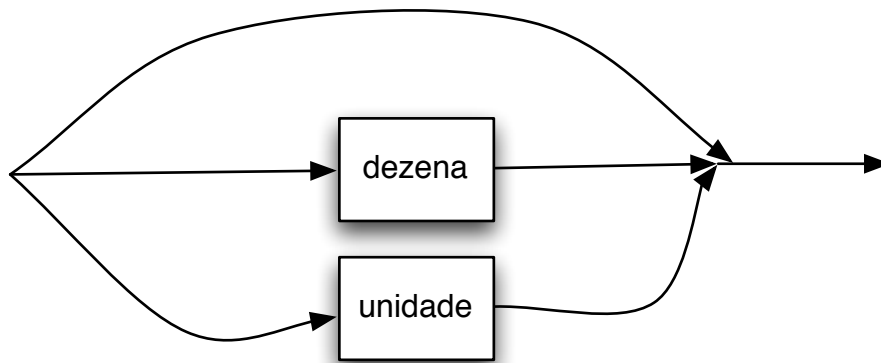
unidade:



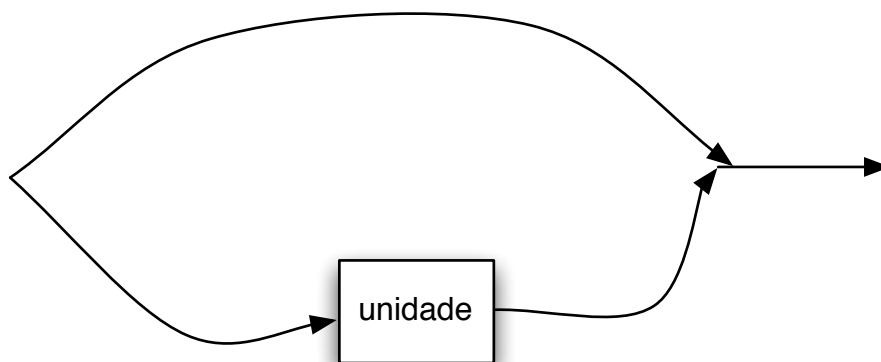
m:



c:



d:



**4. Compare as três notações usadas nas questões anteriores quanto à praticidade e à expressividade.**

O diagrama de sintaxe é muito expressivo, o que facilita a visualização e o entendimento da linguagem.

BNF e Wirth são menos expressivos, porém mais práticos. Entre os dois, o Wirth é ainda mais prático pela notação simplificada e estendida com os símbolos { }, ( ), [ ].

**5. Use a notação de Wirth para descrever a notação usualmente empregada nas linguagens de programação para a representação de números decimais. Considerar todos os casos: números com ou sem sinal, números inteiros, reais em notação decimal, e reais em notação científica.**

numero\_decimal = sinal valor.

sinal = ["+" | "-"].

valor = decimal | científica.  
 decimal = dígito{dígito} [ "." {dígito} ].  
 científica = dígito [ "." {dígito} ] "x" "1" "0" "^" sinal dígito{dígito}.  
 dígito = "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9".

**6. Use a notação BNF para descrever variáveis indexadas com um número arbitrário de índices entre colchetes, índices estes limitados às formas seguintes: números inteiros sem sinal, variáveis simples ou indexadas, expressões sem parênteses envolvendo inteiros sem sinal e variáveis (indexadas ou não), e usando as 4 operações +, -, \* e /. Refaça o exercício usando diagramas de sintaxe. De que maneira você garantiu o casamento dos colchetes?**

**7. Descreva a notação BNF usando como meta-linguagem a notação de Wirth.**

bnf = {naoterminal ":" ":" "=" atribuição}.  
 naoterminal = "<" identificador ">".  
 terminal = identificador.  
 atribuição = concatenação { "|" concatenação }.  
 concatenação = (naoterminal | terminal) {naoterminal | terminal}.  
 identificador = letra {letra|dígito}  
 letra = "a" | "b" | "c" | "d" | "e" | "f" | "g" | "h" | "i" | "j" | "k" | "l" | "m" |  
 "n" | "o" | "p" | "q" | "r" | "s" | "t" | "u" | "v" | "w" | "x" | "y" | "z" | "A" |  
 "B" | "C" | "D" | "E" | "F" | "G" | "H" | "I" | "J" | "K" | "L" | "M" | "N" | "O" |  
 "P" | "Q" | "R" | "S" | "T" | "U" | "V" | "W" | "X" | "Y" | "Z".  
 dígito = "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9"

**8. Descreva a notação de Wirth usando a própria notação de Wirth como meta-linguagem.**

wirth = {naoterminal "=" atribuição "."}.  
 naoterminal = identificador.  
 terminal = "identificador".  
 atribuição = concatenação { "|" concatenação } | aninhamento.  
 concatenação = (naoterminal | terminal) {naoterminal | terminal}.  
 aninhamento = "{" atribuição "}" | "[" atribuição "]" | "(" atribuição ")".

```
identificador = letra {letra|digito}  
letra = "a" | "b" | "c" | "d" | "e" | "f" | "g" | "h" | "i" | "j" | "k" | "l" | "m" |  
"n" | "o" | "p" | "q" | "r" | "s" | "t" | "u" | "v" | "w" | "x" | "y" | "z" | "A" |  
"B" | "C" | "D" | "E" | "F" | "G" | "H" | "I" | "J" | "K" | "L" | "M" | "N" | "O" |  
"P" | "Q" | "R" | "S" | "T" | "U" | "V" | "W" | "X" | "Y" | "Z".  
digito = "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9"
```

**9. Desenhe diagramas de sintaxe para as linguagens das duas questões anteriores.**

**10. Estude, por exemplo, em alguma das duas referências sugeridas, as formas e interpretações das gramáticas de atributos e das gramáticas de dois níveis. Compare com as das notações utilizadas para representas gramáticas livres de contexto.**