

Linguagens Formais e Autômatos (LFA)

Aula de 03/11/2013

Linguagens Sensíveis ao Contexto (LSC's)

São por vezes chamadas
de Linguagens
Dependentes de
Contexto.

Mas não se trata de
qualquer tipo de
dependência.

Por exemplo, já vimos
LLC's que dão conta
de vários tipos de
dependência. Quais?

Linguagens Sensíveis ao Contexto

Linguagens sensíveis ao contexto são aquelas cujas sentenças exibem características de dependência — ou vinculação — entre trechos distintos das mesmas. Ou seja, determinadas partes de uma sentença só serão consideradas válidas se ocorrerem simultaneamente a trechos relacionados, presentes em outras regiões da mesma sentença. Daí a origem do nome “sensibilidade ao contexto”.

Deve-se, no entanto, entender corretamente o significado do termo “sensibilidade ao contexto”, também conhecido como “dependência de contexto”, pois não é qualquer tipo de vinculação que caracteriza esta propriedade das linguagens.

Em particular, não se está interessado em quaisquer das dependências que possam ser representadas por gramáticas livres de contexto, tais como seqüências simples de símbolos ou mesmo o balanceamento de símbolos, típico das linguagens livres de contexto.

Exemplo 5.1 Seja a linguagem das sentenças que representam expressões aritméticas com até quatro operações sobre o alfabeto $\{a, b\}$, gerada pela gramática:

$$\begin{aligned}
 E &\rightarrow E \text{ “+” } E \\
 &| E \text{ “*” } E \\
 &| E \text{ “-” } E \\
 &| E \text{ “/” } E \\
 &| \text{ “(” } E \text{ “)” } \\
 &| \text{ “a” } \\
 &| \text{ “b” }
 \end{aligned}$$

Um exemplo de sentença pertencente a esta linguagem é $a - (b + (a/b) * a)$. É claro que, neste caso, é possível verificar algumas dependências de contexto, no sentido literal da palavra. Por exemplo, as ocorrências dos parênteses. Não seria possível fechar o segundo parênteses se o primeiro não tivesse sido aberto. Outro exemplo é que, de cada lado do símbolo de divisão, deve existir uma letra “a” ou “b”, representando cada um dos operandos desta operação.

Tais tipos de “dependência de contexto” podem ser facilmente representados por gramáticas livres de contexto e, por isso, não serão considerados como tal neste estudo.

Exemplo do tipo de dependência das LSC's

apenas variáveis declaradas e visíveis no local da referência. É o caso, também, de se utilizar, na expressão do lado direito de um comando de atribuição, apenas os nomes e literais cujos atributos sejam compatíveis com as operações que estejam sendo empregadas.

Dessa forma, a correção sintática de uma sentença, no caso um programa escrito em uma linguagem de alto nível, só se completa se as condições anteriores forem verificadas. Está criada, portanto, uma dependência de contexto entre os atributos dos nomes constantes nas respectivas declarações e a forma como os mesmos são manipulados ao longo do programa.

Exemplo 5.2 Considere-se, por exemplo, o seguinte trecho de programa escrito na linguagem C:

```
void main () { int x; scanf ("%d",&x); printf ("%d",x); }
```

Existe uma clara vinculação entre a declaração da variável “x” e a referência à mesma nos comandos de leitura e impressão. Se ela não tivesse sido declarada, ou se os seus atributos não fossem compatíveis com a maneira como ela é utilizada nesses comandos, não seria possível considerar tal sentença como válida do ponto de vista sintático.

Dependências de contexto são, portanto, uma característica fundamental das linguagens de programação em geral. *Do ponto de vista mais teórico, as linguagens formais com tais caracte-*

Ramos (2009) p. 460

Definição formal

Uma gramática sensível ao contexto $G = (V, \Sigma, P, S)$ é aquela cujas produções de P obedecem ao formato $\alpha \rightarrow \beta$, onde:

- $\alpha \in V^*NV^*$
- $\beta \in V^*$
- $|\beta| \geq |\alpha|$

As LSC's não aceitam produções em vazio. Por quê?

Definição formal e exemplo

Uma gramática sensível ao contexto $G = (V, \Sigma, P, S)$ é aquela cujas produções de P obedecem ao formato $\alpha \rightarrow \beta$, onde:

- $\alpha \in V^*NV^*$
- $\beta \in V^*$
- $|\beta| \geq |\alpha|$

As LSC's não aceitam produções em vazio. Por quê?

Exemplo 5.3 de Ramos (2009)

Seja a gramática $G_1 = (\{a, b, c, S, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$, com

$P = \{S \rightarrow aSBC,$

$S \rightarrow aBC,$

$CB \rightarrow BC,$

$aB \rightarrow ab,$

$bB \rightarrow bb,$

$bC \rightarrow bc,$

$cC \rightarrow cc\}$

Apresente exemplos de derivações válidas desta gramática.

Todas as regras desta gramática satisfazem à condição de possuir pelo menos um não-terminal do lado esquerdo e uma sequência arbitrária de símbolos do lado direito, porém de comprimento nunca inferior ao comprimento verificado no lado esquerdo da mesma regra.

Que tipo de autômato reconhece LSC's?

Máquinas de Turing com Fita Limitada.

Antes de examiná-las falemos sobre Redes de Transição Recursivas (ou RTN's).

Revisitando Linguagens Livres de Contexto

Seja L a linguagem definida pela GLC onde $\Sigma = \{a, b, c\}$,

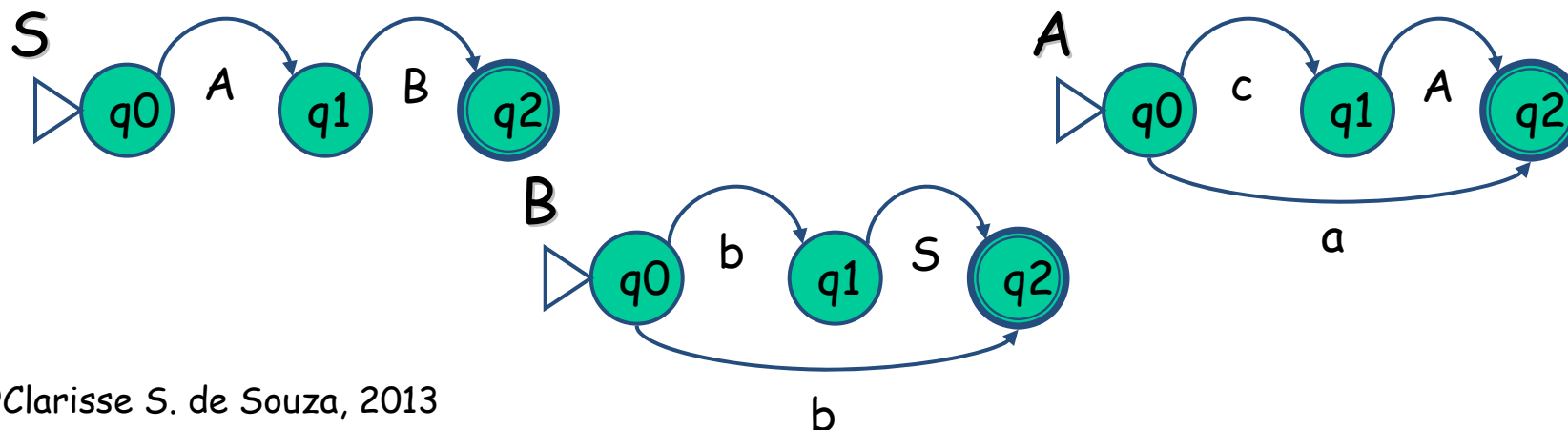
$V = \{S, A, B, a, b, c\}$, S é o símbolo raiz e o conjunto de produções P contém:

$S \rightarrow A B$

$A \rightarrow a \mid c A$

$B \rightarrow b \mid b S$

Imaginemos a possibilidade de um autômato ser "rotulado" e de poderem aparecer símbolos não-terminais em seus arcos, tal como nesta ilustração:



Correspondência entre GLC e RTN

Gramática Livre de Contexto

$$S \rightarrow A B$$

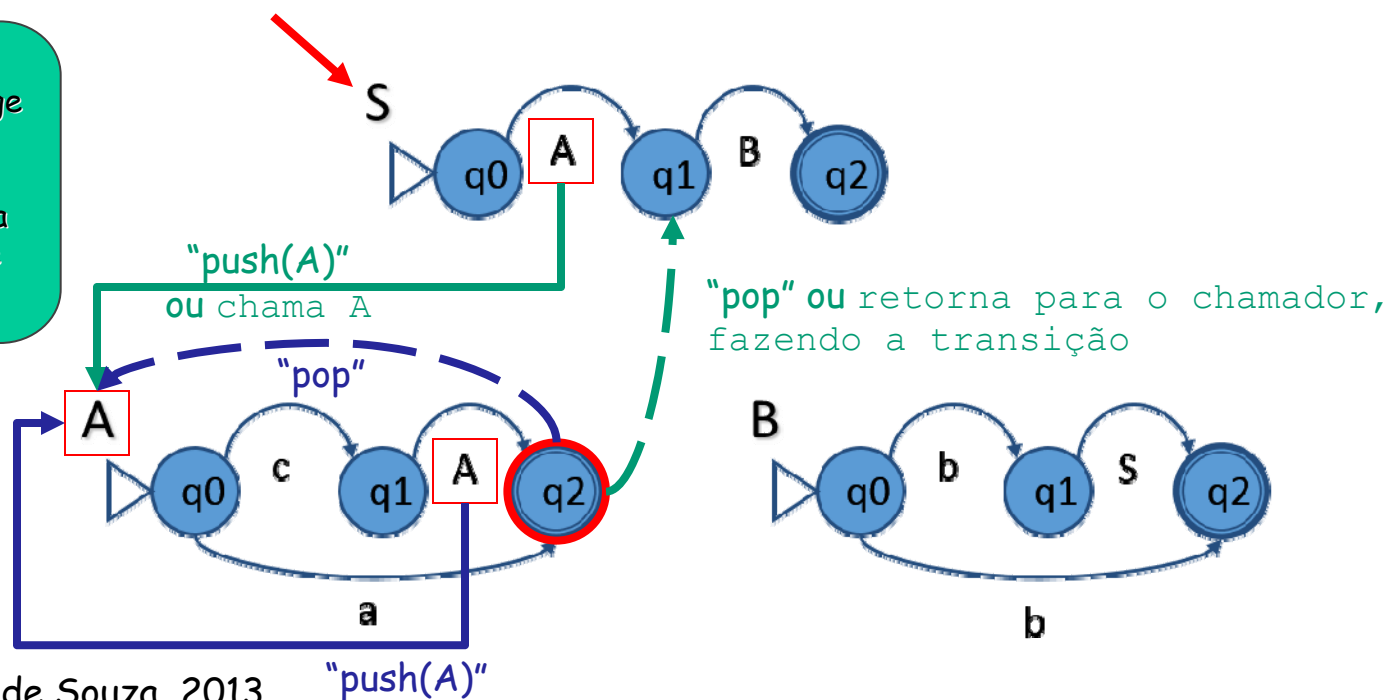
$$A \rightarrow a \mid c A$$

$$B \rightarrow b \mid b S$$

Autômatos de Pilha Rotulados, que aceitam não-terminais nas transições entre estados.

Um não-terminal "chama" o AP que tem rótulo igual.

O mecanismo de controle da passagem de um AT para o outro nas RTN's é uma PILHA (veja comandos push e pop).



Correspondência entre GSC e RTN

Slide Corrigido

Gramática Sensível a Contexto

$S \rightarrow a A B$

$\sigma_1 A \rightarrow \sigma_1 a \mid A \sigma_1$

$\sigma_2 B \rightarrow b \sigma_1$

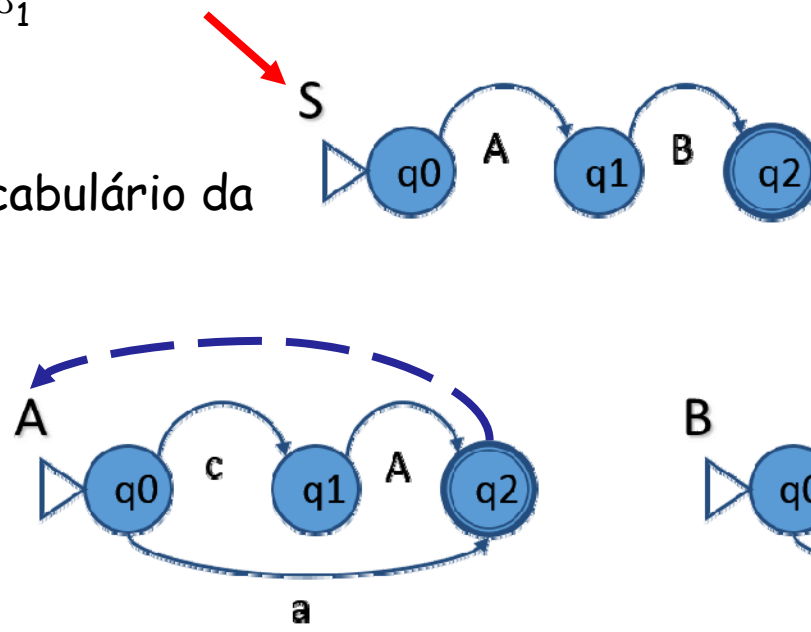
$B \rightarrow b \sigma_3$

Para $\sigma_i \in \text{Vocabulário da GSC}$

Autômatos de Pilha Rotulados, que aceitam não-terminais nas transições entre estados.

Um não-terminal "chama" o AP que tem rótulo igual e mais ... o quê?

Além de uma pilha controladora das chamadas e retornos entre os autômatos rotulados, de que outro tipo de "memória" este reconhecedor necessita?



Voltando ao exemplo: LL x LR?

Uma gramática sensível ao contexto $G = (V, \Sigma, P, S)$ é aquela cujas produções de P obedecem ao formato $\alpha \rightarrow \beta$, onde:

- $\alpha \in V^*NV^*$
- $\beta \in V^*$
- $|\beta| \geq |\alpha|$

O que seria uma LL ou LR no contexto das GSC's?

Exemplo 5.3 de Ramos (2009)

Seja a gramática
 $G1 = (\{a, b, c, S, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$, com

$P = \{S \rightarrow aSBC,$

$S \rightarrow aBC,$

$CB \rightarrow BC,$

$aB \rightarrow ab,$

$bB \rightarrow bb,$

$bC \rightarrow bc,$

$cC \rightarrow cc\}$

Apresente exemplos de derivações válidas desta gramática.

Todas as regras desta gramática satisfazem à condição de possuir pelo menos um não-terminal do lado esquerdo e uma sequência arbitrária de símbolos do lado direito, porém de comprimento nunca inferior ao comprimento verificado no lado esquerdo da mesma regra.

Continua da próxima aula.