

# Лекция 5

1 октября

## 5.3. S-грамматики

- Контекстно-свободная грамматика называется *S-грамматикой*, если выполняются следующие условия:
- Правая часть каждого правила начинается с терминала.
- Если несколько правил имеют одинаковые левые части, то их правые части должны начинаться с разных терминальных символов.

- 

- $\langle S \rangle \rightarrow ab\langle R \rangle$
- $\langle S \rangle \rightarrow b\langle R \rangle b\langle S \rangle$
- $\langle R \rangle \rightarrow a$
- $\langle R \rangle \rightarrow b\langle R \rangle$

- 

- 

- $\langle S \rangle \rightarrow ab\langle R \rangle$
- $\langle S \rangle \rightarrow \langle R \rangle bb\langle S \rangle$
- $\langle R \rangle \rightarrow ab$
- $\langle R \rangle \rightarrow a\langle R \rangle$

# Процедура построения МП-автомата с одним состоянием для распознавания предложений заданной S-грамматики

- 1. Множество входных символов автомата – это множество терминальных символов грамматики, дополненное концевым маркером.
- 2. Множество магазинных символов состоит из маркера дна, нетерминальных символов грамматики и терминалов, которые входят в правые части правил, за исключением тех, что занимают только крайнюю левую позицию.
- 3. Вначале магазин содержит маркер дна и начальный символ грамматики.
- 4. Управление работой МП-автомата описывается таблицей переходов, строки которой соответствуют магазинным символам, столбцы – входным символам, а элементы таблицы задаются в соответствии с п.п. 5 – 8.
- 5. Каждому правилу грамматики, имеющему вид
- $\langle A \rangle \rightarrow bx$ ,
- где  $\langle A \rangle$  – нетерминал,  $b$  – терминал,  $x$  – произвольная цепочка,
- сопоставляется элемент таблицы на пересечении строки  $\langle A \rangle$  и
- столбца  $b$ , имеющий вид:
- *Заменить( $x$ ), Сдвиг*
- Если правило имеет вид  $\langle A \rangle \rightarrow b$ , то вместо *Заменить( $e$ )*
- используется операция *Вытолкнуть*.

## Процедура построения МП-автомата (продолжение)

- 6. Если магазинным символом является терминал ***b***, то на пересечении строки ***b*** и столбца ***b*** помещается элемент
  - *Вытолкнуть, Сдвиг*
- 7. На пересечении строки маркера дна и столбца концевого маркера помещается элемент
  - *Допустить*
- 8. Элементы таблицы, не заполненные в соответствии с п.п. 5 – 7, заполняются операцией
  - *Отвергнуть*
  - 
  - 
  - 
  - 
  -

## Построение МП-автомата

- 1.  $\langle S \rangle \rightarrow ab\langle R \rangle$
- 2.  $\langle S \rangle \rightarrow b\langle R \rangle b\langle S \rangle$
- 3.  $\langle R \rangle \rightarrow a$
- 4.  $\langle R \rangle \rightarrow b\langle R \rangle$

- $T = \{a, b, \#\}$

- 

- $V = \{\langle S \rangle, \langle R \rangle, b, \nabla\}$

- 

-

## Управляющая таблица МП-автомата

Магазинные символы	a	b	$\perp$
$\langle S \rangle$	Заменить( $b\langle R \rangle$ ) Сдвиг	Заменить( $\langle R \rangle b\langle S \rangle$ ) Сдвиг	Отвергнуть
$\langle R \rangle$	Вытолкнуть Сдвиг	Заменить( $\langle R \rangle$ ) Сдвиг	Отвергнуть
b	Отвергнуть	Вытолкнуть Сдвиг	Отвергнуть
$\nabla$	Отвергнуть	Отвергнуть	Допустить
Начальное содержимое магазина $\langle S \rangle \nabla$			

Магазинные символы	a	b	$\perp$
$\langle S \rangle$	#1	#2	Отвергнуть
$\langle R \rangle$	#3	#4	Отвергнуть
b	Отвергнуть	Вытолкнуть Сдвиг	Отвергнуть
$\nabla$	Отвергнуть	Отвергнуть	Допустить
Начальное содержимое магазина $\langle S \rangle \nabla$			

## Правила замены

- #1 Заменить( $b\langle R \rangle$ ), Сдвиг
- #2 Заменить( $\langle R \rangle b\langle S \rangle$ ), Сдвиг
- #3 Вытолкнуть, Сдвиг
- #4 Заменить( $\langle R \rangle$ ), Сдвиг
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-



## 5.4. Q-грамматики

- 
- 
- 
- 
- 
- **1.  $\langle S \rangle \rightarrow a \langle A \rangle \langle S \rangle$**
- **2.  $\langle S \rangle \rightarrow b$**
- **3.  $\langle A \rangle \rightarrow c \langle A \rangle \langle S \rangle$**
- **4.  $\langle A \rangle \rightarrow \varepsilon$**
- 
-

## Вывод цепочки

- Рассмотрим вывод терминальной цепочки ***aacbb***.
- Он выглядит следующим образом:

- $\underline{\langle S \rangle} \Rightarrow a \underline{\langle A \rangle} \langle S \rangle \Rightarrow a \underline{\langle S \rangle} \Rightarrow aa \underline{\langle A \rangle} \langle S \rangle \Rightarrow aac \underline{\langle A \rangle} \langle S \rangle \langle S \rangle \Rightarrow$
- $\quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 4 \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 3 \quad \quad \quad 4$
- $\quad \quad \quad \Rightarrow aac \underline{\langle S \rangle} \langle S \rangle \Rightarrow aacb \underline{\langle S \rangle} \Rightarrow aacb b$
- $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 2 \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 2$

## Разбор цепочки

Текущая входная цепочка	Содержимое магазина	Действие
a a c b b ⊥	<S> ▽	Замена по правилу 1, Сдвиг
a c b b ⊥	<A><S> ▽	Замена по правилу 4, Держать
a c b b ⊥	<S> ▽	Замена по правилу 1, Сдвиг
c b b ⊥	<A><S> ▽	Замена по правилу 3, Сдвиг
b b ⊥	<A><S><S> ▽	Замена по правилу 4, Держать
b b ⊥	<S><S> ▽	Замена по правилу 2, Сдвиг
b ⊥	<S> ▽	Замена по правилу 2, Сдвиг
⊥	▽	Допустить

## Управляющая таблица

Магазинные символы	a	b	c	⊥
<S>	#1	#2	Отвергнуть	Отвергнуть
<A>	#4	#4	#3	#4*
▽	Отвергнуть	Отвергнуть	Отвергнуть	Допустить
Начальное содержимое магазина <S>▽				

# Правила замены

- #1 Заменить(<A><S>), Сдвиг
- #2 Вытолкнуть, Сдвиг
- #3 Заменить(<A><S>), Сдвиг
- #4 Вытолкнуть, Держать
- 
- Примечание\*.
- Применение правила 4 в этом случае является бесполезным, но безвредным шагом. Можно было бы написать *Отвергнуть*.

## Множество *След*

- 
- 
- Для данной контекстно-свободной грамматики с начальным символом  $\langle S \rangle$  и нетерминала  $\langle X \rangle$  определим
- $\text{След}(\langle X \rangle)$
- как множество терминальных символов, которые могут следовать за нетерминалом  $\langle X \rangle$  в какой-либо промежуточной цепочке, выводимой из цепочки  $\langle S \rangle \#$ .
- Это множество называется *множеством, следующих за  $\langle X \rangle$  терминалов*.
- Другими словами  $\text{След}(\langle X \rangle)$  – это множество входных символов, которые могут следовать за цепочкой, порождаемой нетерминалом  $\langle X \rangle$ , в какой-либо допустимой входной цепочке.

# Множество выбора

- Чтобы рассматривать обе эти ситуации одновременно, введём понятие множества выбора для правила.
- Если правило грамматики имеет вид
- $\langle A \rangle \rightarrow b x$
- где  $b$  – терминал, а  $x$  – произвольная цепочка, то определим
- $\text{Выбор}(\langle A \rangle \rightarrow b x) = \{ b \}$
- Если правило имеет вид
- $\langle A \rangle \rightarrow \varepsilon$
- то определим
- $\text{Выбор}(\langle A \rangle \rightarrow \varepsilon) = \text{След}(\langle A \rangle)$
- В ряде случаев будем указывать номер правила (например,  $p$ ), т.е.
- $\text{Выбор}(p)$
- вместо
- $\text{Выбор}(\langle A \rangle \rightarrow y)$
- Множество  $\text{Выбор}(p)$  – это множество выбора правила  $p$ .
- Множество выбора правила содержит те входные символы, для которых МП-автомат должен применить это правило.

## Определение Q-грамматики

- Для нашего примера
- 
- $\text{Выбор}(1) = \text{Выбор}( \langle S \rangle \rightarrow a \langle A \rangle \langle S \rangle ) = \{ a \}$
- $\text{Выбор}(2) = \text{Выбор}( \langle S \rangle \rightarrow b ) = \{ b \}$
- $\text{Выбор}(3) = \text{Выбор}( \langle A \rangle \rightarrow c \langle A \rangle \langle S \rangle ) = \{ c \}$
- $\text{Выбор}(4) = \text{Выбор}( \langle A \rangle \rightarrow e ) = \text{След}(\langle A \rangle) = \{ a, b \}$
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- Контекстно-свободная грамматика называется *Q-грамматикой*, если для неё выполняются следующие два условия:
  - 1. Правая часть каждого правила представляет собой либо  $\epsilon$  - цепочку, либо начинается с терминального символа.
  - 2. Множества выбора правил с одинаковой левой частью попарно не пересекаются.



- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

***Выбор(1)  $\zeta$  Выбор(2) = {a}  $\zeta$  {b} = { }***

***Выбор(3)  $\zeta$  Выбор(4) = {c}  $\zeta$  {a,b} = { }***

Правило 5 нужно заменить на следующие два правила:

- 5<sup>a</sup>. Правило грамматики “применяется” всякий раз, когда верхний магазинный символ является его левой частью, а текущий входной символ принадлежит множеству выбора этого правила
- Чтобы применить правило вида
- $\langle A \rangle \rightarrow b x$
- используется переход
- **Заменить(*x*), Сдвиг**
- Если правило имеет вид
- $\langle A \rangle \rightarrow b$
- используется переход
- **Вытолкнуть, Сдвиг**
- Если правило имеет вид
- $\langle A \rangle \rightarrow \varepsilon$
- используется переход
- **Вытолкнуть, Держать**
- 5<sup>b</sup>. Если имеется  $\varepsilon$ -правило с нетерминалом  $\langle A \rangle$  в левой части, и элемент, соответствующий верхнему магазинному  $\langle A \rangle$  и входному символу  $b$ , не был создан по правилу 5<sup>a</sup>, то можно либо применить это правило, либо отвергнуть цепочку.

## Пример

- Рассмотрим ещё один пример.
- 
- Пусть дана грамматика со следующими правилами:
- 
- $\langle S \rangle \rightarrow a\langle A \rangle$
- $\langle S \rangle \rightarrow b$
- $\langle A \rangle \rightarrow c\langle S \rangle a$
- $\langle A \rangle \rightarrow \varepsilon$
- 
- В этой грамматике за нетерминалом  $\langle A \rangle$  могут следовать либо символ  $a$ , либо символ  $\#$ , как показывают следующие выводы:
- 
- $\langle S \rangle \Rightarrow a\langle A \rangle \#$
- $\langle S \rangle \Rightarrow a\langle A \rangle \Rightarrow ac\langle S \rangle a \Rightarrow aca\langle A \rangle a$

## Пример (продолжение)

- Таким образом, имеем следующие множества выбора:
- 
- **$\text{Выбор}(1) = \{a\}$**
- **$\text{Выбор}(2) = \{b\}$**
- **$\text{Выбор}(3) = \{c\}$**
- **$\text{Выбор}(4) = \{a, \#\}$**
- 
- Так как множества  **$\text{Выбор}(1)$**  и  **$\text{Выбор}(2)$**  не пересекаются,
- и  **$\text{Выбор}(3)$**  и  **$\text{Выбор}(4)$**  тоже не пересекаются, то мы имеем  **$Q$** -грамматику.
- Управляющая таблица МП-распознавателя будет иметь следующий вид:

## Управляющая таблица

Магазинные символы	a	b	c	⊥
<S>	#1	#2	Отвергнуть	Отвергнуть
<A>	#4	Отвергнуть	#3	#4
a	Вытолк Сдвиг	Отвергнуть	Отвергнуть	Отвергнуть
∇	Отвергнуть	Отвергнуть	Отвергнуть	Допустить
Начальное содержимое магазина <S>∇				

# Правила замены

- #1 Заменить(<A>), Сдвиг
- #2 Вытолкнуть, Сдвиг
- #3 Заменить(<S>a), Сдвиг
- #4 Вытолкнуть, Держать