

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. В начале 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
 $\langle A \rangle \rightarrow b x$,
- 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. $\langle R \rangle \rightarrow b\langle R \rangle$
- $T = \{a, b, \#\}$
-
-
- $V = \{\langle S \rangle, \langle R \rangle, b, \triangledown\}$
-
-

Управляющая таблица МП-автомата

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

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

Правила замены

- #1 Заменить($b <R>$), Сдвиг
- #2 Заменить($<R>b <S>$), Сдвиг
- #3 Вытолкнуть, Сдвиг
- #4 Заменить($<R>$), 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:
-
- $\underline{<S>} \Rightarrow a\underline{<A>} <S> \Rightarrow a\underline{<S>} \Rightarrow aa\underline{<A>} <S> \Rightarrow aac\underline{<A>} <S> <S> \Rightarrow$
 - 1 4 1 3 4
 - $=> aac\underline{<S>} <S> \Rightarrow aacb\underline{<S>} \Rightarrow aacbb$
 - 2 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
$$\langle A \rangle \rightarrow \epsilon$$
- то определим
$$\text{Выбор}(\langle A \rangle \rightarrow \epsilon) = \text{След}(\langle A \rangle)$$
- 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 ϵ -цепочку, либо начинается с терминального символа.
 - 2. Множества выбора правил с одинаковой левой частью попарно не пересекаются.

-
-
-
-
- $\text{Выбор}(1) \subset \text{Выбор}(2) = \{a\} \subset \{b\} = \{ \}$
- $\text{Выбор}(3) \subset \text{Выбор}(4) = \{c\} \subset \{a,b\} = \{ \}$
-
-
-

Правило 5 нужно заменить на следующие два правила:

- 5^a. 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
$$\langle A \rangle \rightarrow \epsilon$$
 - используется переход
 - **Вытолкнуть, Держать**
- 5^b. Если имеется ϵ -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^a, то можно либо применить это правило, либо отвергнуть цепочку.

Пример

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

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