

ТРЯП, 11-ое Домашнее Задание

Сергей Пучинин, 873

27 ноября 2019 г.

Задача 1. Постройте по грамматике G приведённую грамматику. Все построения должны быть выполнены строго по алгоритму. Грамматика G задана правилами:

$$\begin{array}{ll} S \rightarrow A \mid B \mid C \mid E \mid AG & C \rightarrow BaAbC \mid aGD \mid \varepsilon \\ A \rightarrow C \mid aABC \mid \varepsilon & F \rightarrow aBaaCbA \mid aGE \\ B \rightarrow bABa \mid aCbDaGb \mid \varepsilon & E \rightarrow A. \end{array}$$

Решение. В начале удалим все бесплодные нетерминалы.

$$\begin{aligned} V_0 &= \{a, b, \varepsilon\}; \\ V_1 &= \{a, b, \varepsilon, A, B, C\}; \\ V_2 &= \{a, b, \varepsilon, A, B, C, S, F, E\}; \\ V_3 &= \{a, b, \varepsilon, A, B, C, S, F, E\}. \end{aligned}$$

Получаем $N = \{A, B, C, E, F, S\}$ и P состоит из следующих правил:

$$\begin{array}{ll} S \rightarrow A \mid B \mid C \mid E & C \rightarrow BaAbC \mid \varepsilon \\ A \rightarrow C \mid aABC \mid \varepsilon & F \rightarrow aBaaCbA \\ B \rightarrow bABa \mid \varepsilon & E \rightarrow A. \end{array}$$

Теперь удалим все недостижимые нетерминалы.

$$\begin{aligned} V_0 &= \{S\}; \\ V_1 &= \{S, A, B, C, E\}; \\ V_2 &= \{S, A, B, C, E\}. \end{aligned}$$

Получаем $N = \{S, A, B, C, E\}$, а P состоит из следующих правил:

$$\begin{array}{ll} S \rightarrow A \mid B \mid C \mid E & C \rightarrow BaAbC \mid \varepsilon \\ A \rightarrow C \mid aABC \mid \varepsilon & E \rightarrow A. \\ B \rightarrow bABa \mid \varepsilon & \end{array}$$

Полученная грамматика является приведённой, что и требовалось.

Задача 2. Написать для грамматики эквивалентную LL(1)-грамматику, построить LL(1)-анализатор и продемонстрировать его работу на слове $baab$.

$$S \rightarrow baaA \mid babA \quad A \rightarrow \varepsilon \mid Aa \mid Ab.$$

Решение. Для начала устраним левую рекурсию. Для этого уберём из грамматики все правила вывода для A и добавим в грамматику следующие правила вывода:

$$\begin{aligned} A &\rightarrow \varepsilon \mid A'; \\ A' &\rightarrow aA' \mid bA' \mid a \mid b. \end{aligned}$$

Теперь устраним правые ветвления. Для этого уберём из грамматики все правила вывода для S и добавим в грамматику следующие правила вывода:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow baS'; \\ S' &\rightarrow aA \mid bA. \end{aligned}$$

Далее уберём из грамматики все правила вывода для A' и добавим в грамматику следующие правила вывода:

$$\begin{aligned} A' &\rightarrow aA'' \mid bA''; \\ A'' &\rightarrow A' \mid \varepsilon. \end{aligned}$$

A'' и A , как видно, оказались эквиваленты, поэтому заменим везде A'' на A . A также, оказались эквивалентны S' и A , поэтому заменим везде A' на S' .

Получаем грамматику со следующим набором правил вывода:

$$\begin{aligned} S &\xrightarrow{1} baS' \\ S' &\xrightarrow{2,3} aA \mid bA \end{aligned} \qquad A \xrightarrow{4,5} S' \mid \varepsilon.$$

Проверим, что данная грамматика является $LL(1)$ -грамматикой, построив $LL(1)$ -анализатор (Таблица 2.3).

	S	S'	A
F_0	\emptyset	\emptyset	ε
F_1	b	a, b	ε
F_2	b	a, b	ε, a, b
F_2	b	a, b	ε, a, b

Таблица 2.1: FIRST

	S	S'	A
F_0	$\$$	\emptyset	\emptyset
F_1	$\$$	$\$$	\emptyset
F_2	$\$$	$\$$	$\$$

Таблица 2.2: FOLLOW

	S	S'	A
a	—	2	4
b	1	3	4
$\$$	—	—	5

Таблица 2.3: $LL(1)$ -анализатор

Продemonстрируем его работу на слове $baab$.

$$\begin{aligned} baab\$ &\mid S\$ \mid \varepsilon \\ baab\$ &\mid baS'\$ \mid 1 \\ ab\$ &\mid S'\$ \mid 1 \\ ab\$ &\mid aA\$ \mid 12 \\ b\$ &\mid A\$ \mid 12 \\ b\$ &\mid S'\$ \mid 124 \\ b\$ &\mid bA\$ \mid 1243 \\ \$ &\mid A\$ \mid 1243 \\ \$ &\mid \$ \mid 12435. \end{aligned}$$

Задача 3. Дополните грамматику

$$S \rightarrow 0S11, S \rightarrow 1S00, S \rightarrow \varepsilon$$

до атрибутной так, чтобы вычислялась максимальная длина непрерывной последовательности из единиц в порождаемом слове.

Решение. Введём атрибуты **max**, **begin** и **end** для нетерминала S , которые содержат максимальную длину непрерывной последовательности из единиц во всём слове, на конце слова и в начале слова, соответственно. Данные атрибуты будут вычисляться по следующим правилам:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \varepsilon : \\ S[\text{max}] &= S[\text{begin}] = S[\text{end}] = 0; \\ S_1 &\rightarrow 0S_211 : \\ S_1[\text{max}] &= \max(S_2[\text{max}], S_2[\text{end}] + 2), \\ S_1[\text{begin}] &= 0, \\ S_1[\text{end}] &= S_2[\text{end}] + 2; \\ S_1 &\rightarrow 1S_200 : \\ S_1[\text{max}] &= \max(S_2[\text{max}], S_2[\text{begin}] + 1), \\ S_1[\text{begin}] &= S_2[\text{begin}] + 1, \\ S_1[\text{end}] &= 0. \end{aligned}$$

Данные правила, как легко видеть из грамматики, будут для каждого узла дерева порождать соответствующие их смыслу значения для подслова, находящегося под этим узлом. То есть, в атрибуте **max** корня дерева будет находиться максимальная длина непрерывной последовательности из единиц в порождаемом слове, что и требовалось.

Задача 4. Постройте по коду на рис. 4.1 дерево html-документа. Определите значение атрибута `align` у каждого из узлов `div` дерева, а также определите цвет фона элемента (атрибут `background – color`). Проверьте себя, сохранив текст ниже в файле с расширением `.html` и открыв файл в браузере.

```
<html>
<head>
  <style>
    div{border: 1px solid black; padding:1px;
      margin: 1px; width:40%; height:40%;}
  </style>
</head>
<body>
<div style="background-color:lightblue; width:500px;
  height:500px;" align="center">1
  <div style="background-color:blue;" align="left">
    2
    <div align="right">
      3
      <div style="background-color:gray;" align="center">
        4
      </div>
    </div>
    <div>
      5
    </div>
  </div>
  <div>
    6
  </div>
</div>
</body>
</html>
```

Рис. 4.1: HTML-код для задачи 4

Решение.

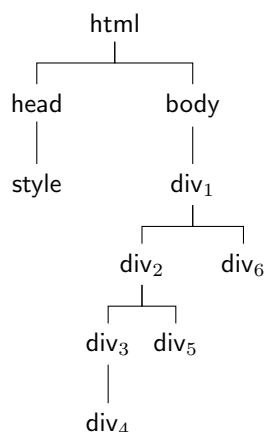


Рис. 4.2: Дерево html-документа, изображенного на Рис. 4.1

```

div1[align] = center
div1[background – color] = add8e6
div2[align] = left
div2[background – color] = blue
div6[align] = center
div6[background – color] = add8e6
div3[align] = right
div3[background – color] = blue
div5[align] = left
div5[background – color] = blue
div4[align] = center
div4[background – color] = gray.
```

Рис. 4.3: Значения атрибутов узлов `div`