

1 Лабораторная работа № 1. Распознавание типов формальных языков и грамматик

Цель: - закрепить понятия «алфавит», «цепочка», «формальная грамматика» и «формальный язык», «выводимость цепочек», «эквивалентная грамматика»;

- сформировать умения и навыки распознавания типов формальных языков и грамматик по классификации Хомского, построения эквивалентных грамматик.

Постановка задачи к лабораторной работе № 1

При выполнении лабораторной работы следует реализовать следующие действия:

1) составить грамматику, порождающую формальный язык, заданный в соответствии с вариантом;

2) определить тип формальной грамматики и языка по классификации Хомского;

3) разработать программное средство, распознающее тип введенной пользователем грамматики по классификации Хомского.

Варианты индивидуальных заданий представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе № 1

| Вариант | Формальный язык |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | $L(G)=\{a^n b^m c^k \mid n, m, k > 0\}$ |
| 2 | $L(G)=\{(ab)^n (cb)^m \mid n, m \geq 0\}$ |
| 3 | $L(G)=\{0^n (10)^m \mid n, m \geq 0\}$ |
| 4 | $L(G)=\{wcw cw \mid w \in \{a, b\}^+\}$ |
| 5 | $L(G)=\{c^{2n} d^n \mid n > 0\}$ |
| 6 | $L(G)=\{l+l-l \mid l \in \{a, b\}^+\}$ |
| 7 | $L(G)=\{(10)^{n-1} (01)^{n+1} \mid n > 0\}$ |
| 8 | $L(G)=\{(ac)^n \mid n > 0, a \in \{b, d\}, c \in \{+, -\}\}$ |
| 9 | $L(G)=\{\perp (010)^n \perp \mid n > 0\}$ |
| 10 | $L(G)=\{a_1 a_2 \dots a_n a_n \dots a_2 a_1 \mid a_i \in \{0, 1\}\}$ |
| 11 | $L(G)=\{a_1 a_2 \dots a_n a_1 a_2 \dots a_n \mid a_i \in \{c, d\}\}$ |
| 12 | $L(G)=\{ab.b \mid a_i \in \{+, -\}, b \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}^+\}$ |

2 Лабораторная работа № 2. Эквивалентные преобразования контекстно-свободных грамматик

Цель: - закрепить понятия «эквивалентные грамматики», «приведенная КС-грамматика»;

- сформировать умения и навыки эквивалентных преобразований контекстно-свободных грамматик.

Основы теории

Определение 2.1. КС-грамматика называется приведенной, если она не имеет циклов, ε -правил и бесполезных символов.

Рассмотрим основные алгоритмы приведения КС-грамматик.

Перед всеми другими исследованиями и преобразованиями КС-грамматик выполняется проверка существования языка грамматики.

Постановка задачи к лабораторной работе № 2

Разработать программное средство, автоматизирующее процесс эквивалентного преобразования КС-грамматик. Программное средство должно выполнять следующие функции:

1) организация ввода грамматики и проверка ее на принадлежность к классу КС-грамматик;

2) проверка существования языка КС-грамматики;

3) реализация эквивалентных преобразований грамматики, направленных на удаление:

а) бесполезных символов;

б) недостижимых символов;

в) ε -правил;

г) цепных правил;

д) левой факторизации правил;

е) прямой левой рекурсии.

Варианты индивидуальных заданий представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Варианты индивидуальных заданий к лабораторной работе

| Вариант | Контекстно-свободная грамматика |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | $G = (\{S, A, B, D, E\}, \{a, b, c, e\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow AB \mid \varepsilon$; 2) $A \rightarrow Aa \mid S \mid a$; 3) $B \rightarrow bD \mid bS \mid b$; 4) $D \rightarrow ccD$; 5) $E \rightarrow eE \mid e$. |
| 2 | $G = (\{E, T, F, G, H\}, \{+, -, *, /, n, m, h\}, P, E)$, где P : 1) $E \rightarrow T \mid E+T \mid E-T \mid \varepsilon$; 2) $T \rightarrow F \mid F*T \mid F/T \mid \varepsilon$; 3) $F \rightarrow G \mid Fn \mid n$; 4) $G \rightarrow Gm$; 5) $H \rightarrow Hh \mid h$. |

| | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | $G=(\{S, R, T, X, Y\}, \{a, b, p, g, y\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow R T$; 2) $R \rightarrow pX paR paT \varepsilon$; 3) $T \rightarrow Tg g$; 4) $X \rightarrow aXb$; 5) $Y \rightarrow aYa y$. |
| 4 | $G=(\{Q, A, B, C, D\}, \{a, b, c, d\}, P, Q)$, где P : 1) $Q \rightarrow acA acB \varepsilon$; 2) $B \rightarrow A Cb \varepsilon$; 3) $A \rightarrow Aa Ab a$; 4) $C \rightarrow dCc$ 5) $D \rightarrow dc$ |
| 5 | $G=(\{R, T, F, G, K\}, \{m, i, j, k, \wedge, \sim, \perp\}, P, R)$, где P : 1) $R \rightarrow R\sim T\perp R\wedge T\perp \varepsilon$; 2) $T \rightarrow F Fi Fj Gk \varepsilon$; 3) $G \rightarrow GkG$; 4) $K \rightarrow Ki Km m$. |
| 6 | $G=(\{S, X, Y, Z, K\}, \{x, y, z, k, \#, \$\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow X Y Z$; 2) $X \rightarrow x\#X x\#Y \varepsilon$; 3) $Y \rightarrow Yy\$ Yz\$ \$ \varepsilon$; 4) $Z \rightarrow Zz\$$; 5) $K \rightarrow Kk\$ k\$$. |
| 7 | $G=(\{S, L, M, P, N\}, \{n, m, l, p, @, \perp\}, V, S)$, где V : 1) $S \rightarrow @nL @mM P$; 2) $L \rightarrow M Ll\perp Lm\perp \varepsilon$; 3) $M \rightarrow L Mm mm$; 4) $N \rightarrow pN@ @$; 5) $P \rightarrow nmP$. |
| 8 | $G=(\{X, Y, Z, K, L\}, \{a, b, l, =, <, >, \wedge, \vee, \neg\}, V, X)$, где V : 1) $X \rightarrow Y Y=Y Y<Y Y>Y K$; 2) $Y \rightarrow Y\wedge Z Y\vee Z \varepsilon$; 3) $Z \rightarrow \neg a \neg b \varepsilon$; 4) $K \rightarrow \neg K$; 5) $L \rightarrow l a b$. |
| 9 | $G=(\{Q, A, B, C, D\}, \{0, 1, -\}, P, Q)$, где P : 1) $Q \rightarrow 01A 01B A$; 2) $A \rightarrow 0B1 B 1 \varepsilon$; 3) $B \rightarrow BA0 B1 C \varepsilon$; 4) $C \rightarrow 0C11$; 5) $D \rightarrow -D1 -0 -1$. |
| 10 | $G=(\{R, T, U, W, V\}, \{0, 1, +, -, *, /\}, P, R)$, где P : 1) $R \rightarrow T1T T1U W \varepsilon$; 2) $T \rightarrow U T01 T10 \varepsilon$; 3) $U \rightarrow +U +0 +1$ 4) $W \rightarrow W-W W+W$; 5) $V \rightarrow *0 /1$. |

Продолжение таблицы 2.1 – Варианты индивидуальных заданий

| Вариант | Контекстно-свободная грамматика |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | $G=(\{S, R, T, F, E\}, \{a, b, k, \{, [, \},], \perp\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow \{R [R$; 2) $R \rightarrow Ra\} Ra a T F \varepsilon$; 3) $F \rightarrow \{F\} bb$; 4) $T \rightarrow [T$; 5) $E \rightarrow k\perp$. |
| 12 | $G=(\{Y, K, M, L, S\}, \{a, b, *, /, \wedge\}, P, Y)$, где P : 1) $Y \rightarrow KS KM$; 2) $K \rightarrow K* K/ S$; 3) $S \rightarrow Sa/ Sb/ \varepsilon$; 4) $M \rightarrow *M*$; 5) $L \rightarrow L\wedge \wedge a$. |

3 Лабораторная работа № 3. Тема: «Преобразование конечных автоматов»

Цель: - закрепить понятия «регулярная грамматика», «недетерминированный и детерминированный конечный автомат»;

- сформировать умения и навыки построения конечного автомата по регулярной грамматике и преобразования недетерминированного конечного автомата к детерминированному конечному автомату.

Постановка задачи к лабораторной работе № 3

Разработать программное средство, реализующее следующие функции:

1) ввод произвольной формальной грамматики с клавиатуры и проверка ее на принадлежность к классу регулярных грамматик;

2) построение по заданной регулярной грамматике конечного автомата;

3) преобразование недетерминированного конечного автомата к детерминированному конечному автомату;

4) вывод графа результирующего конечного автомата на экран.

Таблица 3.4 – Варианты индивидуального задания к лабораторной работе № 3

| Вариант | Регулярная грамматика |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | $G = (\{S, C, D\}, \{0, 1\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow 1C \mid 0D$; 2) $C \rightarrow 0D \mid 0S \mid 1$; 3) $D \rightarrow 1C \mid 1S \mid 0$. |
| 2 | $G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow aA \mid bB \mid aC$; 2) $A \rightarrow bA \mid bB \mid c$; 3) $B \rightarrow aA \mid cC \mid b$; 4) $C \rightarrow bB \mid bC \mid a$. |
| 3 | $G = (\{K, L, M, N\}, \{a, b, +, -, \perp\}, P, K)$, где P : 1) $K \rightarrow aL \mid bM$; 2) $L \rightarrow -N \mid -M$; 3) $M \rightarrow +N$; 4) $N \rightarrow aL \mid bM \mid \perp$. |
| 4 | $G = (\{X, Y, Z, W, V\}, \{0, 1, \sim, \#, \&\}, P, X)$, где P : 1) $X \rightarrow 0Y \mid 1Z \mid \varepsilon$; 2) $Y \rightarrow 0Z \mid \sim W \mid \#$; 3) $Z \rightarrow 1Y \mid 1W \mid 0V$; 4) $W \rightarrow 0W \mid 1W \mid \#$; 5) $V \rightarrow \&Z$. |
| 5 | $G = (\{K, L, M, N, Q, P, R, S\}, \{0, 1, *, \$, / \}, V, K)$, где V : 1) $K \rightarrow 1L \mid 0N$; 2) $L \rightarrow 0M \mid 0P \mid /Q$; 3) $N \rightarrow 1R \mid 1M \mid *S$; 4) $Q \rightarrow 1P$; 5) $P \rightarrow *L \mid \$$; 6) $M \rightarrow \$$; 7) $S \rightarrow 0R$; 8) $R \rightarrow /N \mid \$$. |
| 6 | $G = (\{E, A, B, C, D\}, \{0, 1, a, b, c\}, P, E)$, где P : 1) $E \rightarrow 0A \mid \varepsilon$; 2) $A \rightarrow aB \mid aD$; 3) $B \rightarrow bB \mid 1C \mid c$; 4) $D \rightarrow aD \mid 0C \mid c$. |
| 7 | $G = (\{X, Y, Z, V, W\}, \{0, 1, x, y, z\}, P, X)$, где P : 1) $X \rightarrow yY \mid zZ$; 2) $Y \rightarrow 1V$; 3) $Z \rightarrow 0W \mid 0Y$; 4) $V \rightarrow xZ \mid xW \mid 1$; 5) $W \rightarrow 1Y \mid 0$. |

| | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | $G = (\{S, A, B, C, D\}, \{a, b, c, d, \perp\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow aA \mid bB$; 2) $A \rightarrow cC \mid \perp$; 3) $C \rightarrow cC \mid cA$; 4) $B \rightarrow dD \mid \perp$; 5) $D \rightarrow dD \mid dB$. |
| 9 | $G = (\{K, L, M, N, P\}, \{0, 1, \&, \%, a, b\}, C, K)$, где C : 1) $K \rightarrow 1M \mid \varepsilon$; 2) $M \rightarrow 0L \mid \&N \mid \&P$; 3) $L \rightarrow 1L \mid 0L \mid \%P$; 4) $N \rightarrow aN \mid bN \mid \%P$; 5) $P \rightarrow 1P \mid aP \mid 0$. |
| 10 | $G = (\{I, J, K, M, N\}, \{0, 1, \sim, !\}, P, I)$, где P : 1) $I \rightarrow 0J \mid 1K \mid 0M$; 2) $J \rightarrow \sim K \mid 0M$; 3) $K \rightarrow \sim M \mid 0J \mid 0N$; 4) $M \rightarrow 1K \mid !$; 5) $N \rightarrow 0I \mid 1I \mid !$. |
| 11 | $G = (\{S, A, B, C, D, E\}, \{a, b, c, d, e, \$, \perp\}, P, S)$, где P : 1) $S \rightarrow aA \mid bB \mid cC$; 2) $A \rightarrow dD$; 3) $B \rightarrow \#D \mid \$E$; 4) $D \rightarrow dD \mid dB \mid \perp$; 5) $C \rightarrow cE$; 6) $E \rightarrow eE \mid eB \mid \perp$. |
| 12 | $G = (\{X, Y, Z, V\}, \{(,), y, z, v\}, P, X)$, где P : 1) $X \rightarrow (Y \mid \varepsilon$; 2) $Y \rightarrow yY \mid zY \mid zZ$; 3) $Z \rightarrow zZ \mid vZ \mid vV$; 4) $V \rightarrow vV \mid)$. |

4 Лабораторная работа № 4. Моделирование функционирования МП-автомата

Цель: - закрепить понятия «автомат с магазинной памятью (МП-автомат)», «расширенный МП-автомат», «конфигурация МП-автомата»; «строка и язык, допускаемые МП-автоматом»;

- сформировать умения и навыки построения МП-автомата и расширенного МП-автомата по КС-грамматике, разбора входной строки с помощью МП-автомата.

Постановка задачи к лабораторной работе № 4

Разработать программное средство, реализующее следующие функции:

а) ввод произвольной формальной грамматики и проверка ее на принадлежность к классу КС-грамматик;

б) построение МП-автомата по КС-грамматике;

в) построение расширенного МП-автомата по КС-грамматике.

Продемонстрировать разбор некоторой входной строки с помощью построенных автоматов для случая:

а) входная строка принадлежит языку исходной КС-грамматики и допускается МП-автоматом;

б) входная строка не принадлежит языку исходной КС-грамматики и не принимается МП-автоматом.

Индивидуальные варианты заданий представлены в таблице 4.1.

5 Лабораторная работа № 5. Распознаватель для LL(1)-грамматик

Цель: - закрепить понятие « $LL(k)$ –грамматика», необходимые и достаточные условия $LL(k)$ –грамматики;

- сформировать умения и навыки построения множеств $FIRST(k, \alpha)$ и $FOLLOW(k, \alpha)$, распознавателя для $LL(1)$ -грамматик.

Постановка задачи к лабораторной работе № 5

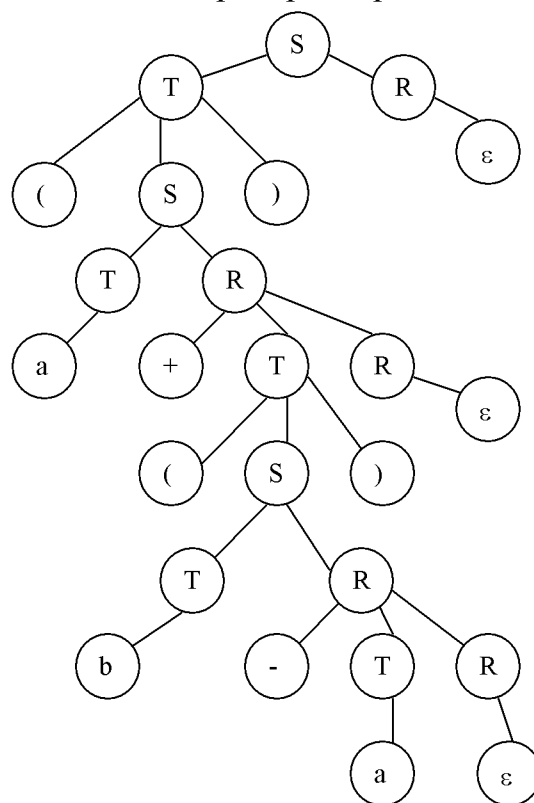
Разработать программное средство, автоматизирующее процесс разбора цепочек для $LL(1)$ -грамматик. Программное средство должно выполнять следующие функции:

- 1) реализация ввода произвольной КС-грамматики;
- 2) построение множеств $FIRST(1, A)$ и $FOLLOW(1, A)$ для каждого нетерминального символа грамматики;
- 3) проверка необходимого и достаточного условия $LL(1)$ для введенной КС-грамматики;
- 4) моделирование функционирования распознавателя для $LL(1)$ -грамматик.

Составить набор контрольных примеров для случаев:

- а) введенная КС-грамматика не является $LL(1)$ -грамматикой;
- б) исходная КС-грамматика является $LL(1)$ -грамматикой, но входная строка не принадлежит языку грамматики;
- в) заданная КС-грамматика является $LL(1)$ -грамматикой и введенная строка принадлежит языку грамматики.

Разбор цепочек показать с помощью таблицы, строки вывода и дерева вывода. Вариантами индивидуальных заданий к лабораторной работе № 5 являются выходные данные лабораторной работы № 4.



6 Лабораторная работа № 6. Распознаватель для грамматик простого предшествования

Цель: - закрепить понятие «грамматика простого предшествования»;
- сформировать умения и навыки построения множеств $L(A)$ и $R(A)$, матрицы предшествования символов грамматики и распознавателя для грамматик простого предшествования методом «сдвиг-свертка».

Постановка задачи к лабораторной работе № 6

Разработать программное средство, автоматизирующее процесс разбора цепочек для грамматик простого предшествования. Программное средство должно выполнять следующие функции:

- 1) ввод произвольной грамматики;
- 2) построение множеств $L(A)$ и $R(A)$ для каждого нетерминального символа грамматики;
- 3) формирование матрицы простого предшествования для введенной грамматики;
- 4) проверка условия простого предшествования для данной грамматики;
- 5) моделирование функционирования распознавателя для грамматик простого предшествования.

Составить набор контрольных примеров для случаев:

- а) введенная грамматика не является грамматикой простого предшествования;
- б) исходная грамматика является грамматикой простого предшествования, но анализируемая строка не принадлежит языку грамматики;
- в) заданная грамматика является грамматикой простого предшествования и входная строка принадлежит языку грамматики.

Разбор цепочек представить в виде таблицы, строки вывода и дерева вывода.

Вариантами индивидуального задания к лабораторной работе № 6 являются выходные данные лабораторной работы № 4.