

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий  
институт

Кафедра «Информатика»  
кафедра

**ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 5**

Синтаксический анализ контекстно-свободных языков  
Тема

Преподаватель

Подпись, дата

Д. В. Личаргин

Инициалы, Фамилия

Студент КИ19-17/1Б, №031939174

Номер группы, зачетной книжки

Подпись, дата

А. К. Никитин

Инициалы, Фамилия

Красноярск 2021

## 1 Цель

Исследование контекстно-свободных грамматик и алгоритмов синтаксического анализа контекстно-свободных языков.

## 2 Задачи

Для достижения целей лабораторной работы было решено выполнить следующие задачи:

- а) ознакомиться с теоретическими сведениями об LL(1)-грамматиках и
- б) SLR(1)-грамматиках;
- в) получить у преподавателя собственный вариант задания с описанием трех контекстно-свободных языков, синтаксис которых должен быть описан создаваемыми LL(1)- и SLR(1)-грамматиками, а цепочки, принадлежащие языку, распознаваемы соответствующими алгоритмами;
- г) используя изученные механизмы, разработать для первого заданного языка в системе JFLAP согласно постановке задачи соответствующую КСГ. В случае невозможности создания КСГ это должно доказываться формально;
- д) предложить программную реализацию синтаксического анализатора методом рекурсивного спуска для второго заданного языка. Необходимо провести формальное доказательство принадлежности либо непринадлежности к классу LL(1) грамматики, лежащей в основе разработанного синтаксического анализатора;
- е) используя изученные механизмы, разработать для третьего заданного языка в системе JFLAP соответствующую КСГ.

### 3 Ход работы

### 3.1 Часть 1

### 3.1.1 Описание варианта

Язык оператора присваивания, в правой части которого задано «побитовое» выражение. Элементами выражений являются целочисленные и константы в двоичной системе счисления, имена переменных из одного символа (от а до j), знаки операций и скобки для изменения порядка вычисления подвыражений. Операции (в сторону уменьшения приоритета): отрицание, мультипликативные, аддитивные, присваивание.

### 3.1.2 LL-грамматика

Полученная LL(1)-грамматика для 1 части с построенной таблицей синтаксического анализа представлена на рисунке 1.

Table Text Size

S

→ V=E

V

→ a

V

→ b

V

→ c

V

→ d

V

→ e

V

→ f

V

→ g

V

→ h

V

→ i

V

→ j

E

→ DF

C

→ 1J

J

→ 0J

J

→ 1J

J

→ λ

D

→ V

D

→ C

D

→ {E}

Table Text Size

C

</

Рисунок 1 – Таблица синтаксического анализа LL(1)-грамматики 1 части

## 3.2 Часть 2

### 3.2.1 Описание варианта

Язык «побитовых» выражений, элементами которых являются целочисленные константы в двоичной, троичной или десятичной системах счисления, имена переменных из 1-2 символов, знаки операций и скобки для изменения порядка вычисления подвыражений. Операции (в сторону уменьшения приоритета): отрицание, мультипликативные, аддитивные, присваивание.

### 3.2.2 LL-грамматика

Полученная LL(1)-грамматика для 2 части с построенной таблицей синтаксического анализа представлена на рисунке 2.

The screenshot shows a software interface for building an LL(1) parser. On the left, there is a list of grammar rules. On the right, there is a table showing the FIRST and FOLLOW sets for each non-terminal.

**Grammar Rules:**

- S → V=E
- V → aG
- V → bG
- V → cG
- V → dG
- V → eG
- V → fG
- V → gG
- V → hG
- V → iG
- V → jG
- C → 1J
- J → 0J
- J → 1J
- J → A
- G → a
- G → b
- G → c
- G → d
- G → e
- G → f
- G → g
- G → h
- G → i
- G → j
- E → DF
- D → ~DF
- D → V
- D → C

**Table of FIRST and FOLLOW sets:**

	FIRST	FOLLOW
C	{1}	{(, +, =)}
D	{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, ~}	{(, +, =)}
E	{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, ~}	{(, +, =)}
F	{(, +, =)}	{(, +, =)}
G	{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, ~}	{(, +, =)}
J	{0, 1}	{(, +, =)}
S	{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, ~}	{(, +, =)}
V	{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, ~}	{(, +, =)}

The bottom part of the image shows a large table with columns for each terminal symbol and non-terminal, containing the results of the LL(1) analysis.

Рисунок 2 – Таблица синтаксического анализа LL(1)-грамматики 2 части

### 3.3 Часть 3

#### 3.3.1 Описание варианта

Элементами «побитового» выражения являются целочисленные константы в 2- и 8-чной системах счисления, имена переменных из одного символа (от а до j), знаки операций и скобки для изменения порядка вычисления подвыражений. Операции (в сторону уменьшения приоритета): отрицание, мультипликативные, аддитивные, присваивание.

#### 3.3.2 SLR(1)-грамматика

Построенная грамматика представлена на рисунке 5 вместе с таблицей синтаксического анализа.

Table Text Size

S' → S

S → V=E

V → a

V → b

V → c

V → d

V → e

V → f

V → g

V → h

V → i

V → j

E → DF

B → 0bJ

J → 0J

J → 1J

J → λ

D → V

D → C

Parse table complete. Press "parse" to use it.

	FIRST	FOLLOW
B	{ 0 }	{ }
C	{ }	{ \$, *, +, { }
D	{ 0, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, { }	{ \$, *, +, { }
E	{ a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, 0, {, ~ }	{ \$, { }
F	{ A, *, + }	{ \$, { }
J	{ 0, A, 1 }	{ }
O	{ 0 }	{ \$, *, +, { }
P	{ 0, A, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 }	{ \$, *, +, { }
S	{ a, b, c, d, e, f, g, h, i, j }	{ \$ }
V	{ a, b, c, d, e, f, g, h, i, j }	{ \$, *, +, =, { }

	*	+	0	1	2	3	4	5	6	7	=	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	o	{	}	~	\$	B	C	D	E	F	J	O	P	S	V		
0												s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12																	
1																																						
2												s13																										
3	r2	r2										r2																										
4	r3	r3										r3																										

Table Text Size

Рисунок 3 – Таблица синтаксического анализа SLR(1)-грамматики

### 4 Вывод

По итогу выполнения практического задания были построены LL(1) и SLR(1) грамматики, распознающие слова конкретных языков, а также корректная программная реализация алгоритма синтаксического анализа.