

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

Институт космических и информационных технологий
институт

Кафедра «Информатика»
кафедра

ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3

Автоматы с магазинной памятью, контекстно-свободные грамматики и языки
Тема

Преподаватель		<u>Д. В. Личаргин</u>
	Подпись, дата	Инициалы, Фамилия
Студент	<u>КИ19-17/1Б, №031939174</u>	<u>А. К. Никитин</u>
	Номер группы, зачетной книжки	Подпись, дата
		Инициалы, Фамилия

Красноярск 2021

1 Цель

Исследование автоматов с магазинной памятью, контекстно-свободных грамматик и свойств контекстно-свободных языков, а также доказательство принадлежности языков к классу контекстно-свободных.

2 Задачи

1. Ознакомиться со сведениями по теории автоматов с магазинной памятью (МПА) и контекстно-свободных грамматик (КСГ) и языков (КСЯ).

2. Получить у преподавателя собственный вариант задания, в котором должны быть указаны цепочки или наборы цепочек символов для распознавания МПА и КСЯ, которые должны быть описаны создаваемыми КСГ, а также языки, для которых требуется доказать принадлежность или непринадлежность к классу КСЯ.

3. Используя изученные механизмы, разработать в системе JFLAP согласно постановке задачи МПА. В случае невозможности создания МПА это должно доказываться формально. Предложить программную реализацию МПА. Используя изученные механизмы, разработать в системе JFLAP согласно постановке задачи соответствующие КСГ. В случае невозможности создания КСГ это должно доказываться формально.

4. Используя JFLAP-реализацию леммы о разрастании, доказать принадлежность или непринадлежность любого предлагаемого в качестве примера системой JFLAP языка к классу КСЯ.

5. На основе любого доступного формального механизма, доказать принадлежность заданного языка классу КСЯ. Рекомендуется использование леммы о разрастании.

6. Написать отчет и представить его к защите.

3 Ход работы

3.1 Автомат с магазинной памятью

3.1.1 Язык

Вариант 15. Язык $L_{15} = \{a^n b^m a^n : n \geq 0\}$.

3.1.2 Схема автомата

На рисунке 1 представлен разработанный автомат с магазинной памятью.

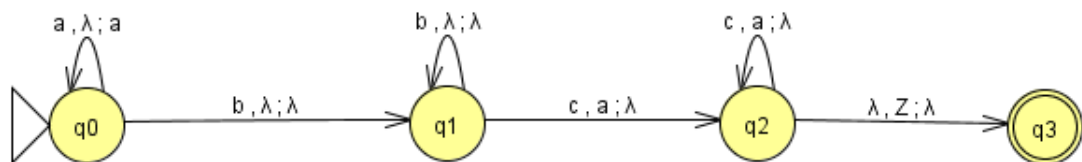


Рисунок 1 – Автомат с магазинной памятью

3.1.3 Тестовые кейсы

На рисунке 2 представлены тестовые случаи для автомата с магазинной памятью для заданного языка.

Input	Result
aaabbccc	Accept
abc	Accept
abbbbbbbbc	Accept
aaaaaabcccccc	Accept
baacc	Reject
aabccc	Reject
aaabcc	Reject
aacc	Reject
acacb	Reject

Рисунок 2 – Тестовые случаи для автомата с магазинной памятью

3.2 Регулярная грамматика

3.2.1 Язык

Язык $L_{31} = \{a_n b_m c_k : k \geq 3, m \geq 0, n \geq 0\}$.

3.2.2 Таблица с переходами

На рисунке 3 представлена контекстно-свободная регулярная грамматика для заданного языка.

A	→	aA
A	→	λ
A	→	B
B	→	bB
B	→	λ
B	→	CCC
C	→	cC
C	→	c

Рисунок 3 – Контекстно-свободная грамматика

3.2.3 Тестовые кейсы

На рисунке 4 представлен детерминированный конечный автомат, построенный из регулярного выражения.

Input	Result
aaabbccc	Accept
abc	Reject
abbbbbbcb	Reject
aaaaaabcccccc	Accept
baacc	Reject
aabccc	Accept
aaabcc	Reject
aacc	Reject
acacb	Reject
aaabbccc	Accept
abc	Reject
aaaaaabcccccc	Accept
baaccc	Reject
aaacc	Accept
c	Reject
cc	Reject
ccc	Accept

Рисунок 4 – Тестовые случаи для грамматики

3.3 Игра «Лемма о разрастании»

Из пункта меню выберем язык $L = \{a^n b^n c^n : n \geq 0\}$ с помощью JFLAP. Программа доказала, что лемма о разрастании не выполняется для L , из чего можно сделать вывод, что L не является контекстно-свободным. Ход игры приведен на рисунке 3.

$L = \{a^n b^n c^n : n \geq 0\}$ Context-Free Pumping Lemma

Objective: Prevent the computer from finding a valid partition.

Clear All Explain My Attempts: 1. $U = aaaaabbbbccc; V = \lambda; X = c; Y = c; Z = \lambda; i = 10; W =$

1. I have selected a value for m, displayed below.
11

2. Please enter a possible value for w and press "Enter".
aaaaabbbbcccc

3. I have decomposed w into the following...
 $U = aaaaabbbbccc; V = \lambda; X = c; Y = c; Z = \lambda$

4. Please enter a possible value for i and press "Enter".
i: 10 pumped string: aaaaabbbbcccccccccccccc

5. Animation

$$\begin{array}{ccccccc}
 & u & & v & x & y & z \\
 w = & aaaaabbbbccc & & _ & c & c & _ \\
 & aaaaabbbbcccccccccccccc & & & & &
 \end{array}$$

$uv^{10}xy^{10}z = a^5b^5c^{14} = aaaaabbbbcccccccccccccc$ is NOT in the language. YOU WIN!

Step Restart

Рисунок 3 – Ход «игрового» применения леммы о разрастании

3.4 Доказательство принадлежности КСЯ

Язык $L_{40} = \{a^k b^j c^k : k = j \cdot n\}$; алфавит $\{a, b, c\}$.

Пусть L_{40} — контекстно-свободный язык над алфавитом Σ , тогда существует такое n , что для любого слова $y \in L$ длины не меньше n найдутся слова $u, v, w, x, y \in \Sigma^*$, для которых верны высказывания: $uvwxy = \omega$; $vx \neq \varepsilon$; $|vwx| \leq n$; $\forall i \geq 0; uviwx^i y \in L$.

$$\omega = a^2 b^n c^{2n}$$

$$u = aa; v = b^n; w = \varepsilon; x = \varepsilon; y = c^{2n};$$

Проверим условие:

$a^2 b^n c^{2n}$ принадлежит языку L_{40} не во всех случаях. Потому, лемма о разрастании не выполняется для L_{40} , и язык не является контекстно-свободным.

4 Вывод

В ходе данной лабораторной работы были изучены и разработаны автоматы с магазинной памятью и контекстно-свободные грамматики, а также выполнена проверка на принадлежность языков к классу контекстно-свободных.