



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**ОТЧЕТ**


по домашнему заданию № 1

**Название:** Автомат - Банкомат

**Дисциплина:** Прикладная теория цифровых автоматов

Студент

ИУ6-41Б  
(Группа)

 16.05.2022  
(Подпись, дата)

М. Э. Чичунов  
(И.О. Фамилия)

Преподаватель

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата)

Ю. И. Бауман  
(И.О. Фамилия)

Москва, 2022

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
АВТОМАТ – БАНКОМАТ.....	4
<b>Спецификация реализуемого автомата.....</b>	<b>5</b>
<b>Полученный цифровой автомат.....</b>	<b>7</b>
<b>Программная реализация полученного автомата.....</b>	<b>8</b>
<b>Тестирование цифрового автомата .....</b>	<b>13</b>
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	17
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.....	18

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящей работе выполнена реализация автомата – банкомата.

Для реализации автомата существует 2 способа: аппаратный и программный. Программная реализация выполняется с помощью языков программирования высокого уровня. Аппаратная реализация подразумевает построение устройств с памятью для запоминания текущего состояния.

Цель работы – закрепить навыки реализации конечных цифровых автоматов. Для выполнения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- Изучить задание в соответствии с вариантом;
- Описать автомат, соответствующий условию задачи;
- Изучить способы реализации автомата;
- Выбрать один из изученных способов;
- Программно реализовать описанный цифровой автомат;
- Протестировать работу программной реализации;
- Оформить отчёт.

В настоящей работе автомат реализован программным способом, так как этот способ наиболее прост в проектировании, отладке и тестировании автомата.

Задание (вариант 7): Автомат-банкомат.

## АВТОМАТ – БАНКОМАТ

Исходя из задания, автомат должен реализовать взаимодействие с пользователем – клиентом банка и выполнить следующие функции:

- Идентификация счёта по информации с банковской карты;
  - Приняв карту, автомат должен определить номер банковского счёта, привязанного к этой карте.
- Авторизация клиента банка по пин-коду;
  - Автомат даёт пользователю три попытки ввода четырёхзначного пин-кода, и, в случае, если пин-код верный, предоставляет доступ к меню клиента.
- Блокировка банковской карты;
  - В случае, когда пользователь совершил 3 неудачные попытки авторизоваться, автомат блокирует доступ к своим функциям и завершает работу.
- Определение баланса счёта;
  - Автомат определяет и выводит на экран баланс счёта пользователя.
- Пополнение баланса счёта;
  - Автомат открывает лоток для наличных и ожидает внесение средств. После внесения автомат закрывает лоток и обновляет баланс счёта пользователя.
- Снятие наличных со счёта;
  - Автомат спрашивает у пользователя сумму снятия. В случае, если указанная сумма не превышает баланс счёта, автомат выдает указанную сумму наличными, в ином случае автомат выдает сообщение об ошибке.
- Выдача чека;
  - Автомат спрашивает у пользователя, нужно ли печатать чек о снятии наличных средств. В случае положительного ответа автомат печатает чек.

## **Спецификация реализуемого автомата**

Состояния автомата:

- Q0 – Начальное состояние;
- Q1 – Первая попытка авторизации;
- Q2 – Вторая попытка авторизации;
- Q3 – Третья попытка авторизации;
- Q4 – Меню клиента;
- Q5 – Ввод суммы списания;
- Q6 – Выбор печати чека;
- Q7 – Внесение наличных.

Входные сигналы:

- a – Внесена банковская карта;
- b – Введён верный пин-код;
- c – Введён неверный пин-код;
- d – Нажата кнопка «Определить баланс»;
- e – Нажата кнопка «Снять наличные»;
- f – Введена сумма, не превышающая баланс счёта;
- g – Введена сумма, превышающая баланс счёта;
- h – Нажата кнопка «Да»;
- i – Нажата кнопка «Нет»;
- j – Нажата кнопка «Пополнить счёт»;
- k – Внесены наличные;
- l – Нажата кнопка «Выход».

Выходные сигналы:

- 0 – Номер счёта;
- 1 - Неудачная попытка авторизации;
- 2 – Успешная авторизация;
- 3 - Текущий баланс счёта;

- 4 – Приглашение ко вводу суммы;
- 5 – Сообщение «Недостаточно средств»;
- 6 – Выдача наличных;
- 7 – Печать чека;
- 8 – Открывание лотка;
- 9 – Закрывание лотка;
- 10 – Возврат банковской карты;
- 11 – Блокировка банковской карты;

## Полученный цифровой автомат

На рисунке 1 изображен граф, описывающий автомат-банкомат в соответствии с данными, приведёнными в спецификации.

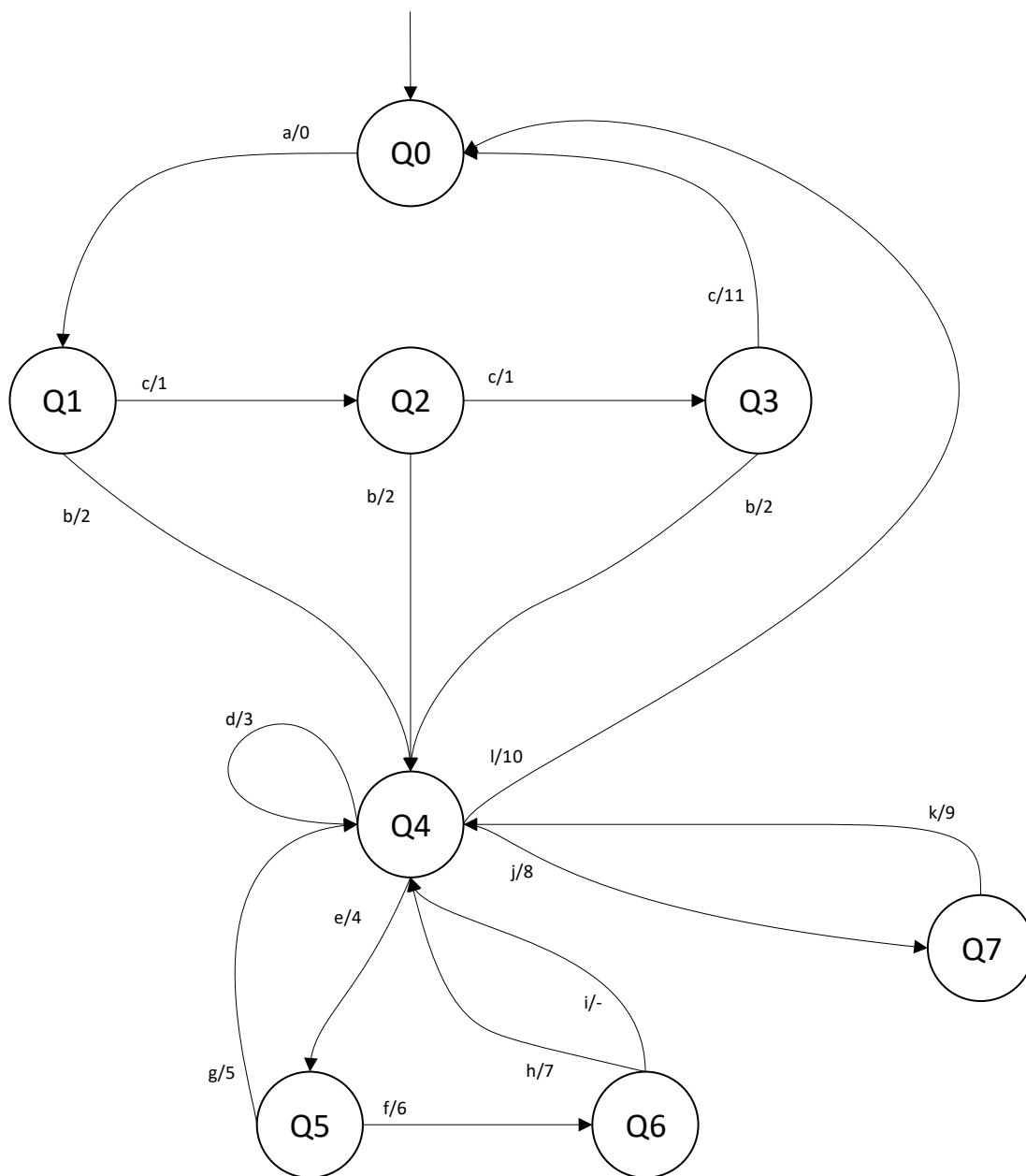


Рисунок 1 - Автомат, заданный графом

Ниже представлена таблица 1, описывающая данный автомат.

Таблица 1 - Таблица переходов и выходов автомата

Сост.\Вх. сиг	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Q0	Q1												0											
Q1		Q4	Q2											2	1									
Q2		Q4	Q3											2	1									
Q3		Q4	Q0											2	11									
Q4				Q4	Q5					Q7		Q0				3	4					8		10
Q5						Q6	Q4										6	5						
Q6								Q4	Q4										7	-				
Q7											Q4												9	

### Программная реализация полученного автомата

Для реализации полученного ранее цифрового автомата была разработана программа на языке Turbo Pascal. Ниже приведён листинг разработанной программы.

```
program Project24;
```

```
{$APPTYPE CONSOLE}
```

```
{$R *.res}
```

```
uses
```

```
System.SysUtils;
```

```
Procedure Avtomat();
```

```
const sost_table: array[0..7, 'a'..'l'] of integer = (
```

```
(1, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8),
```

```
(8, 4, 2, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8),
```

```
(8, 4, 3, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8),
```

```
(8, 4, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8),
```

```
(8, 8, 8, 4, 5, 8, 8, 8, 8, 7, 8, 0),
```



```
(8, 8, 8, 8, 8, 6, 4, 8, 8, 8, 8, 8),
(8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 4, 4, 8, 8, 8),
(8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 4, 8));
```

```
const out_table: array[0..7, 'a'..'l'] of integer = (
(0, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12),
(12, 2, 1, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12),
(12, 2, 1, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12),
(12, 2, 11, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12),
(12, 12, 12, 3, 4, 12, 12, 12, 12, 8, 12, 10),
(12, 12, 12, 12, 12, 6, 5, 12, 12, 12, 12, 12),
(12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 7, 12, 12, 12, 12),
(12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 12, 9, 12));
```

```
const pin: shortstring = '1234';
```

```
Var sost: integer;
    input: char;
    option: char;
    str: shortstring;
    balance: integer;
    sum: integer;
    output: integer;
```

```
begin
    sost := 0;
    balance := 10000;

    repeat
        case sost of
            0:
                begin
                    writeln('Нажмите Enter, чтобы вставить карту');
                    readln;
                    input := 'a';
                end;
            1..3:
                begin
                    write('Введите пин-код: ');
                    readln(str);
```

```

        if str='1234' then input := 'b'
        else input := 'c';
    end;
4:
    begin
        writeln('1 - Узнать баланс');
        writeln('2 - Снять наличные');
        writeln('3 - Пополнить баланс');
        writeln('0 - Завершить работу');
        write('Введите число: ');
        readln(option);
        case option of
            '1': input := 'd';
            '2': input := 'e';
            '3': input := 'j';
            else input := 'l';
        end;
    end;
5:
    begin
        write('Введите сумму снятия: ');
        readln(sum);
        if (sum > balance) then input:= 'g'
        else input := 'f';
    end;
6:
    begin
        writeln('Перечитать чек?');
        writeln('1 - Да');
        writeln('2 - Нет');
        write('Введите число: ');
        readln(option);
        if option = '1' then input := 'h'
        else input := 'i';
    end;
7:
    begin
        write('Введите вносимую сумму: ');
        readln(sum);
        input := 'k';
    end;

```

```

        end;
    end;

    output := out_table[sost, input];
    case output of
        0: writeln('Номер вашего лицевого счёта: 123456');
        1: writeln('Пин-код неверный!');
        2: writeln('Авторизация прошла успешно');
        3: writeln('Текущий баланс: ', balance);
        4: writeln('Ввод суммы');
        5: writeln('На счету недостаточно средств');
        6:
            begin
                writeln('Автомат выдаёт наличные, ', sum);
                balance := balance - sum;
            end;
        7: writeln('*Выдача чека*');
        8: writeln('Лоток открылся');
        9:
            begin
                writeln('Лоток закрылся');
                balance := balance + sum;
            end;
        10: writeln('Банкомат возвращает банковскую карту');
        11: writeln('КАРТА ЗАБЛОКИРОВАНА!');
    end;

    sost := sost_table[sost, input];
    until sost=0;

end;

begin

Avtomat;
readln;

end.

```

На рисунке 2 показан пример работы программы.

```
Нажмите Enter, чтобы вставить карту
Номер вашего лицевого счёта: 123456
Введите пин-код: 4444
Пин-код неверный!
Введите пин-код: 1234
Авторизация прошла успешно
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 1
Текущий баланс: 10000
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 2
Ввод суммы
Введите сумму снятия: 5400
Автомат выдаёт наличные, 5400
Перчатать чек?
1 - Да
2 - Нет
Введите число: 1
*Выдача чека*
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 1
Текущий баланс: 4600
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 2
Ввод суммы
Введите сумму снятия: 5000
На счету недостаточно средств
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 0
Банкомат возвращает банковскую карту
```

Рисунок 2 - Пример работы программы

## Тестирование цифрового автомата

В таблице 2 приведены наборы тестов для полученного цифрового автомата.

Входная последовательность	Ожидаемый результат	Полученный результат
Трижды введён неверный пин-код	Блокировка карты	Блокировка карты
Попытка снять сумму, превышающую баланс счёта	Сообщение об ошибке	Сообщение об ошибке
Пополнение баланса счёта	Увеличение числа денежных средств на счёту	Увеличение числа денежных средств на счёту
Авторизация	Предоставление меню клиента	Предоставление меню клиента
Определение баланса	Вывод текущего баланса	Вывод текущего баланса
Снятие наличных	Автомат выдаёт наличные	Автомат выдаёт наличные
Печать чека	Автомат выдаёт чек	Автомат выдаёт чек

Примеры работы конечного автомата на тестовых случаях приведены на рисунках 3-9.

```
Нажмите Enter, чтобы вставить карту
Номер вашего лицевого счёта: 123456
Введите пин-код: 3432
Пин-код неверный!
Введите пин-код: 4444
Пин-код неверный!
Введите пин-код: 1233
КАРТА ЗАБЛОКИРОВАНА!
```

Рисунок 3 - Блокировка карты

```
Нажмите Enter, чтобы вставить карту
Номер вашего лицевого счёта: 123456
Введите пин-код: 1234
Авторизация прошла успешно
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 1
Текущий баланс: 10000
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 2
Ввод суммы
Введите сумму снятия: 12000
На счету недостаточно средств
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 1
Текущий баланс: 10000
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 
```

Рисунок 4 - Сообщение об ошибке

```
Нажмите Enter, чтобы вставить карту
Номер вашего лицевого счёта: 123456
Введите пин-код: 1234
Авторизация прошла успешно
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 1
Текущий баланс: 10000
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 3
Лоток открылся
Введите вносимую сумму: 1234
Лоток закрылся
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 1
Текущий баланс: 11234
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: _
```

Рисунок 5 - Пополнение баланса

```
Нажмите Enter, чтобы вставить карту
Номер вашего лицевого счёта: 123456
Введите пин-код: 1234
Авторизация прошла успешно
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: _
```

Рисунок 6 - Авторизация

```
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 1
Текущий баланс: 10000
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число:
```

Рисунок 7 - Определение баланса

```
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 2
Ввод суммы
Введите сумму снятия: 5500
Автомат выдаёт наличные, 5500
Перчатать чек?
```

Рисунок 8 - Снятие наличных

```
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
Введите число: 2
Ввод суммы
Введите сумму снятия: 2500
Автомат выдаёт наличные, 2500
Перчатать чек?
1 - Да
2 - Нет
Введите число: 1
*Выдача чека*
1 - Узнать баланс
2 - Снять наличные
3 - Пополнить баланс
0 - Завершить работу
```

Рисунок 9 - Печать чека



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1) В результате выполнения домашнего задания был изучен способ программной реализации конечных цифровых автоматов
- 2) В ходе программной реализации автомата была разработана программа, реализующая цифровой автомат в среде разработки Turbo Pascal
- 3) Закреплены навыки подготовки и оформления отчета по проделанной работе с учетом требований ГОСТ 7.32-2017.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. А. А. Городов, А. Л. Мыльников, А. М. Попов Теория автоматов: метод. указания к выполнению курсовых работ. - Красноярск: 2014. - 52 с.
2. Ожиганов А.А. Теория автоматов. Учебное пособие.. - СПб.: 2013. - 84 с.
3. Дискретная математика: учеб. пособие /сост. В.М.Пестриков, В.С. Дудкин, Г.А. Петров. – СПб.: СПб ГТУРП, 2013.- 136 с