

Лекция 13 (дополнительно)
БГТУ, ФИТ, ПИ, 3 семестр,
Конструирование программного обеспечения

Лексический анализ
Разбор лабораторной работы 16

1. Задание лабораторной работы 16.

2. Реализация конструкторов.

Конструктор – метод (функция) структуры, имя которого совпадает с именем структуры (типа); метод ничего не возвращает; метод вызывается автоматически сразу после выделения памяти (в стеке или в куче) и предназначен для инициализации памяти.

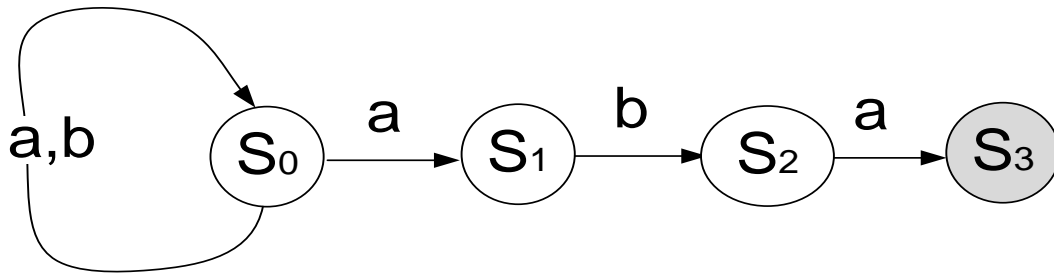
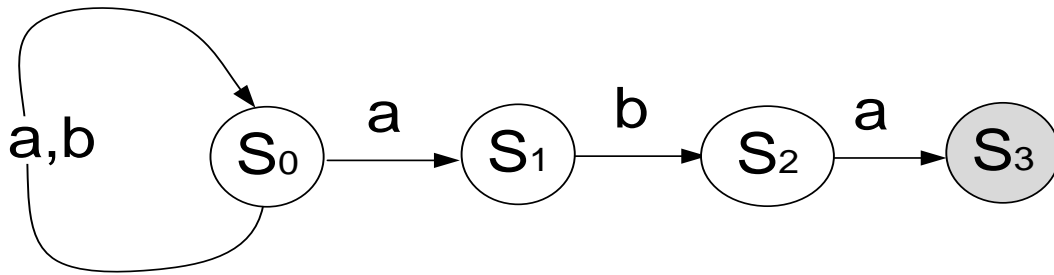
Разновидности конструкторов: по умолчанию, с параметрами, копирующими.

3. Реализация конструктора структуры **RELATION**

```
struct RELATION      // ребро:символ -> вершина графа переходов КА
{
    char symbol;      // символ перехода
    short nnode;      // номер смежной вершины
    RELATION (
        char c = 0x00,    // символ перехода
        short ns = NULL   // новое состояние
    );
};

RELATION::RELATION (char c, short nn)
{
    symbol = c;
    nnode = nn;
};

FST::FST fst1(
    "aaabbbaba",        // недетерминированный конечный автомат (a+b)*aba
                        // цепочка для распознавания
    4,                  // количество состояний
    FST::NODE(3, FST::RELATION('a', 0), FST::RELATION('b', 0), FST::RELATION('a', 1)),
    FST::NODE(1, FST::RELATION('b', 2)),
    FST::NODE(1, FST::RELATION('a', 3)),
    FST::NODE()
);
```



Графом переходов конечного автомата $M = (S, I, \delta, s_0, F)$ называется ориентированный граф $G = (S, E)$,

где S – множество вершин графа, которое совпадает со множеством состояний конечного автомата,

E – множество ребер (направленных линий, соединяющих вершины),
ребро $(s_i, s_j) \in E$, если $s_j \in \delta(s_i, a), a \in I \cup \lambda$.

Метка ребра (s_i, s_j) – это все a , для которых $s_j \in \delta(s_i, a)$.

- ✓ Ребро графа называется **петлей**, если его концы совпадают, то есть ребро (s_i, s_i) является петлей.
- ✓ Два ребра называются **смежными**, если они имеют общую конечную вершину, то есть (s_i, s_k) и (s_k, s_j) имеют общую конечную вершину s_k .
- ✓ Если имеется ребро $(s_i, s_j) \in E$, то говорят:
 - s_i – **предок** s_j .
 - s_i и s_j – **смежные**.
 - вершина s_i **инцидентна** ребру (s_i, s_j) .
 - вершина s_j **инцидентна** ребру (s_i, s_j) .

Инцидентность – понятие, используемое только в отношении *ребра* и *вершины*.

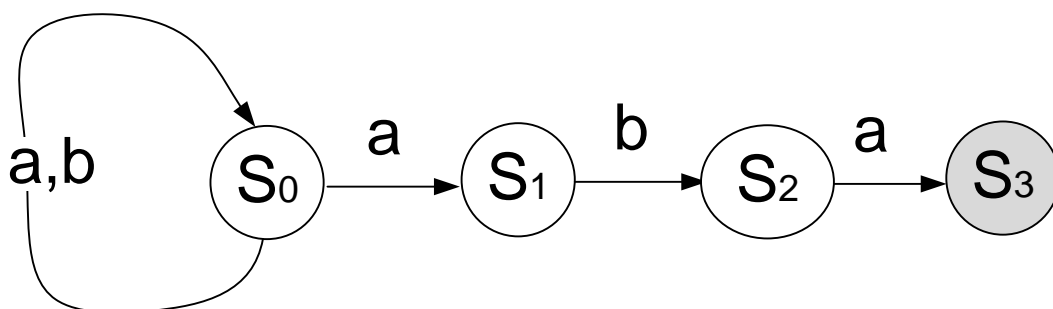
4. Реализация конструктора структуры **NODE**

```
struct NODE // вершина графа переходов
{
    short n_relation; // количество инцидентных ребер
    RELATION *relations; // инцидентные ребра
    NODE();
    NODE (
        short n, // количество инцидентных ребер
        RELATION rel, ... // список ребер
    );
};

NODE::NODE() // по умолчанию
{
    n_relation = 0;
    RELATION *relations = NULL;
};

NODE::NODE (short n, RELATION rel, ...) // с параметрами
{
    n_relation = n;
    RELATION *p = &rel;
    relations = new RELATION[n];
    for(short i = 0; i < n; i++) relations[i] = p[i];
};

FST::FST fst1( // недетерминированный конечный автомат (a+b)*aba
    "aaabbbaba", // цепочка для распознавания
    4, // количество состояний
    FST::NODE(3, FST::RELATION('a', 0), FST::RELATION('b', 0), FST::RELATION('a', 1)),
    FST::NODE(1, FST::RELATION('b', 2)),
    FST::NODE(1, FST::RELATION('a', 3)),
    FST::NODE()
);
```

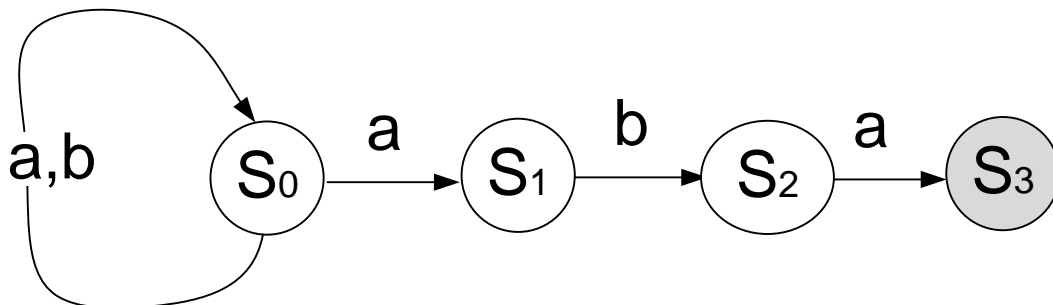


5. Реализация конструктора структуры FST

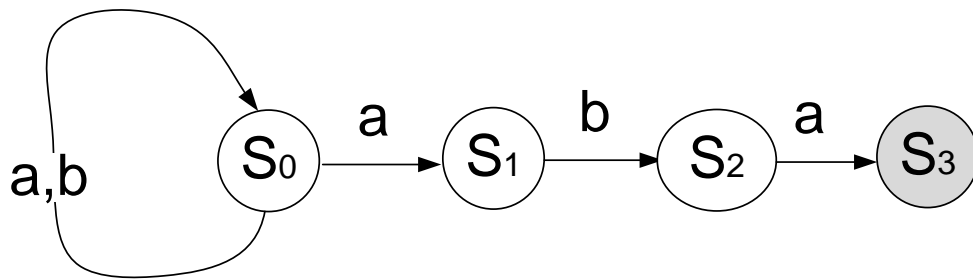
```
struct FST    // недетерминированный конечный автомат
{
    char* string;    // цепочка (строка, завершается 0x00 )
    short position;  // текущая позиция в цепочке
    short nstates;   // количество состояний автомата
    NODE* nodes;     // граф переходов: [0] - начальное состояние, [nstate-1] - конечное
    short* rstates;  // возможные состояния автомата на данной позиции
    FST(
        char* s,    // цепочка (строка, завершается 0x00 )
        short ns,    // количество состояний автомата
        NODE n, ...  // список состояний (граф переходов)
    );
};
```

```
FST::FST(char* s,    short ns,    NODE n, ...)
{
    string = s;
    nstates = ns;
    nodes = new NODE[ns];
    NODE *p = &n;
    for (int k = 0; k < ns; k++) nodes[k] = p[k];
    rstates = new short[nstates];
    memset(rstates, 0xff, sizeof(short)*nstates);
    rstates[0] = 0;
    position = -1;
};
```

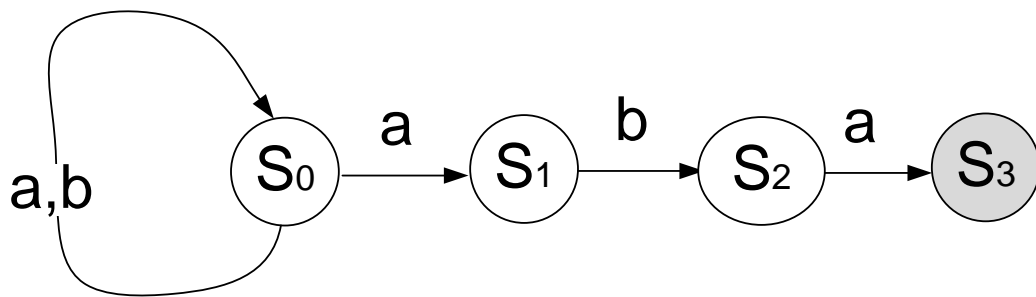
```
FST::FST fst1(                // недетерминированный конечный автомат (a+b)*aba
    "aaabbbaba",              // цепочка для распознавания
    4,                        // количество состояний
    FST::NODE(3, FST::RELATION('a', 0), FST::RELATION('b', 0), FST::RELATION('a',1)),
    FST::NODE(1, FST::RELATION('b', 2)),
    FST::NODE(1, FST::RELATION('a', 3)),
    FST::NODE()
);
```



6. Алгоритм разбора цепочек недетерминированным конечным автоматом
 $(a + b)^*aba$



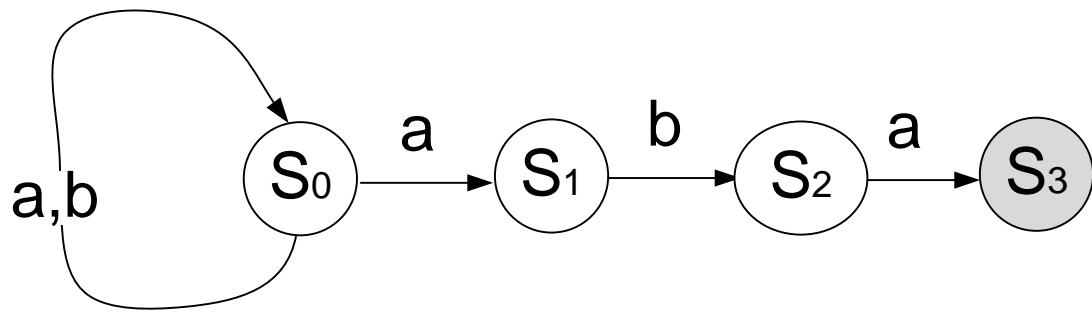
aabbabaaba	{S0}
abbabaaba	{S0,S1}
bbabaaba	{S0,S1}
babaaba	{S0,S2}
abaaba	{S0}
baaba	{S0,S1}
aaba	{S0,S2}
aba	{S0,S1,S3}
ba	{S0,S1}
a	{S0,S2}
	{S0, S3 Успешный разбор }



aabbababba	{S0}
abbababba	{S0,S1}
bbababba	{S0,S1}
bababba	{S0,S2}
ababba	{S0}
babba	{S0,S1}
abba	{S0,S2}
bba	{S0,S1,S3}
ba	{S0,S2}
a	{S0}

{S0,S1}

Ошибка разбора



aabbxbabba

$\{S_0\}$

abbxbabba

$\{S_0, S_1\}$

bbxbabba

$\{S_0, S_1\}$

bxbabba

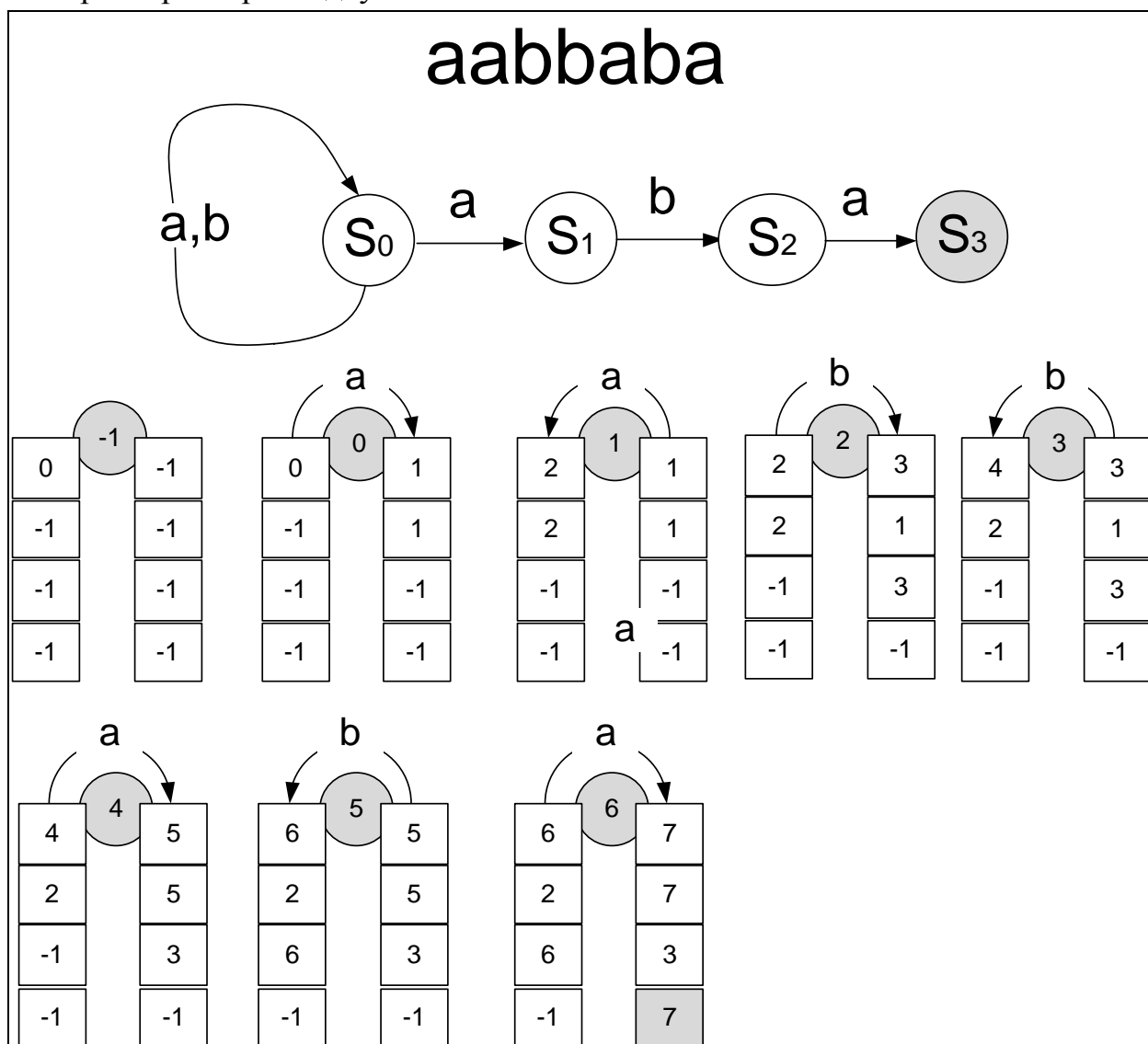
$\{S_0, S_2\}$

xbabba

$\{\}$

Ошибка разбора

7. Алгоритм разбора на двух массивах



Инициализация `rstates[nstates]` – массива возможных состояний автомата на данной позиции, выполняется в конструкторе с параметрами `FST::FST(char *s, short ns, NODE n, ...)`:

```

rstates = new short[nstates];
memset(rstates, 0xFF, sizeof(short)*nstates);
rstates[0] = 0;
position = -1; // чтобы с 0 начинать в execute

```

Элементы вспомогательного массива заполняются значениями -1.

На каждом шаге `position` меняем массивы местами.

Если на шаге существует переход по метке ребра из состояния i в состояние j , то в j -ый элемент `FST::FST.rstates` заносим значение `position + 1`.

Если на заключительном шаге в последнем элементе массива получено значение, равное длине цепочки, то её разбор закончился успешно.

8. Реализация функции `execute`

```
bool execute(          // выполнить распознавание цепочки
    FST& fst           // недетерминированный конечный автомат
);

bool step(FST& fst, short* &rstates) // один шаг автомата
{
    bool rc = false;
    std::swap(rstates, fst.rstates); // смена массивов
    for(short i = 0; i < fst.nstates; i++)
    {
        if (rstates[i] == fst.position)
            for(short j = 0; j < fst.nodes[i].n_relation; j++)
            {
                if (fst.nodes[i].relations[j].symbol==fst.string[fst.position])
                {
                    fst.rstates[fst.nodes[i].relations[j].nnode] = fst.position+1;
                    rc = true;
                }
            };
    };
    return rc;
};

bool execute(FST& fst) // выполнить распознавание цепочки
{
    short* rstates = new short[fst.nstates]; memset(rstates, 0xff, sizeof(short)*fst.nstates);
    short lstring = strlen(fst.string);
    bool rc = true;
    for (short i = 0; i < lstring && rc; i++)
    {
        fst.position++; // продинули позицию
        rc = step(fst, rstates); // один шаг автомата
    };
    delete[] rstates;
    return (rc?(fst.rstates[fst.nstates-1] == lstring):rc);
};

if (FST::execute(fst2)) // выолнить разбор
    std::cout<<"Цепочка "<< fst2.string << " распознана"<< std::endl;
else std::cout<<"Цепочка "<< fst2.string << " не распознана"<< std::endl;
```