Линейные списки: стеки, очереди, деки

Лекция 3

Линейный список

- это множество, состоящее из n (n≥0) узлов (элементов) X[1], X[2], … , X[n], структурные свойства которого ограничены линейным (одномерным) относительным положением узлов (элементов), т.е. следующими условиями:

- если n > 0, то X[1] – первый узел;
- если 1 < k < n,

  то k-му узлу X[k] предшествует узел X[k-1],

  а за узлом X[k] следует узел X[k+1];
- X[n] – последний узел.

Операции над линейными списками

1. Получить доступ к k-му элементу списка, проанализировать и/или изменить значения его полей.
2. Включить новый узел перед k- м.
3. Исключить k-й узел.
4. Объединить два или более линейных списков в один.
5. Разбить линейный список на два или более линейных списков.
6. Сделать копию линейного списка.
7. Определить количество узлов.
8. Выполнить сортировку в возрастающем порядке по некоторым значениям полей в узлах.
9. Найти в списке узел с заданным значением в некотором поле.
10. … и т.д.

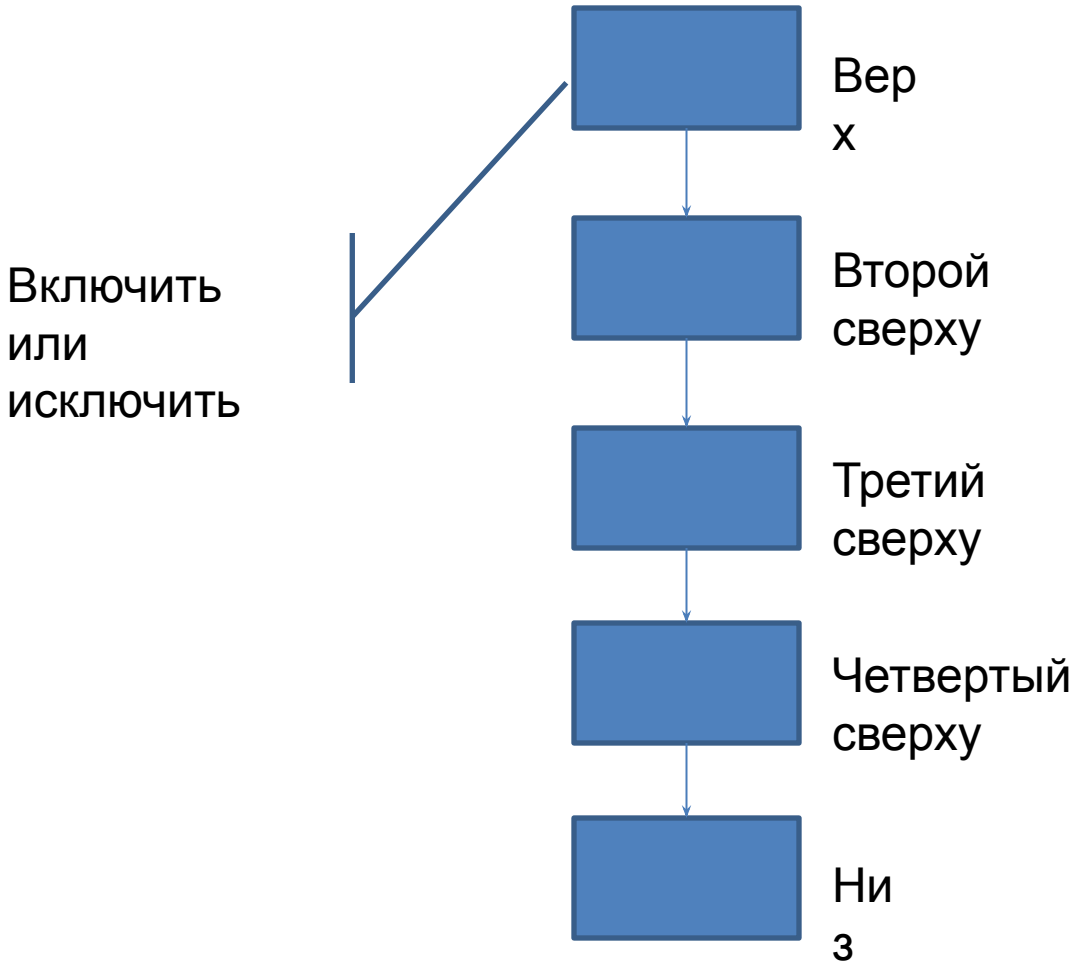
Не все операции нужны одновременно!

=>

Будем различать типы линейных списков по набору главных операций, которые над ними выполняются.

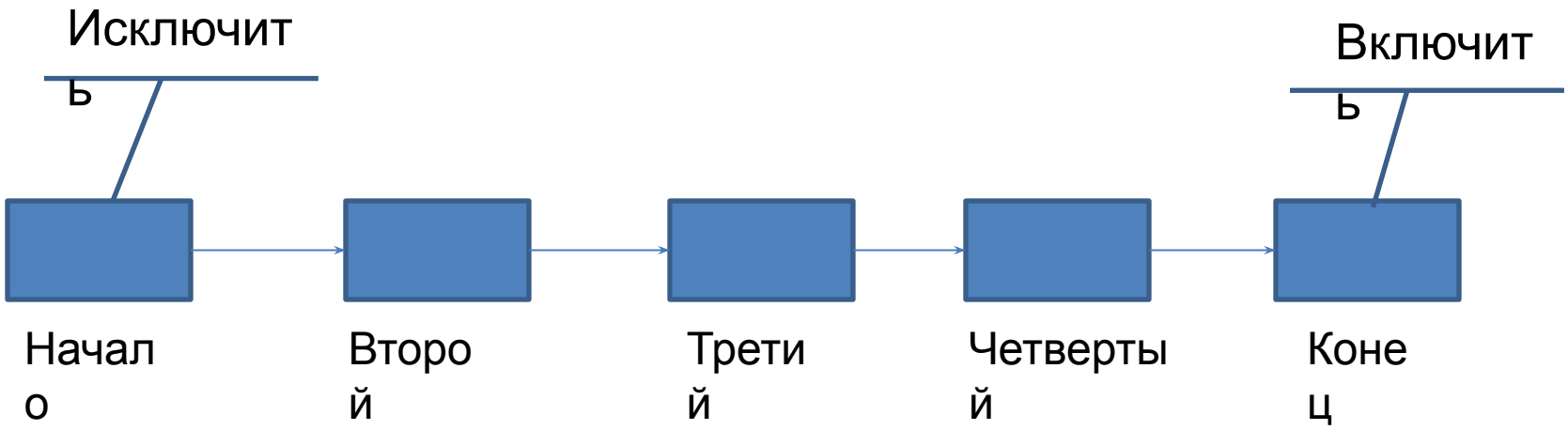
Стек

- это линейный список, в котором все включения и исключения (и всякий доступ) делаются в одном конце списка



Очередь

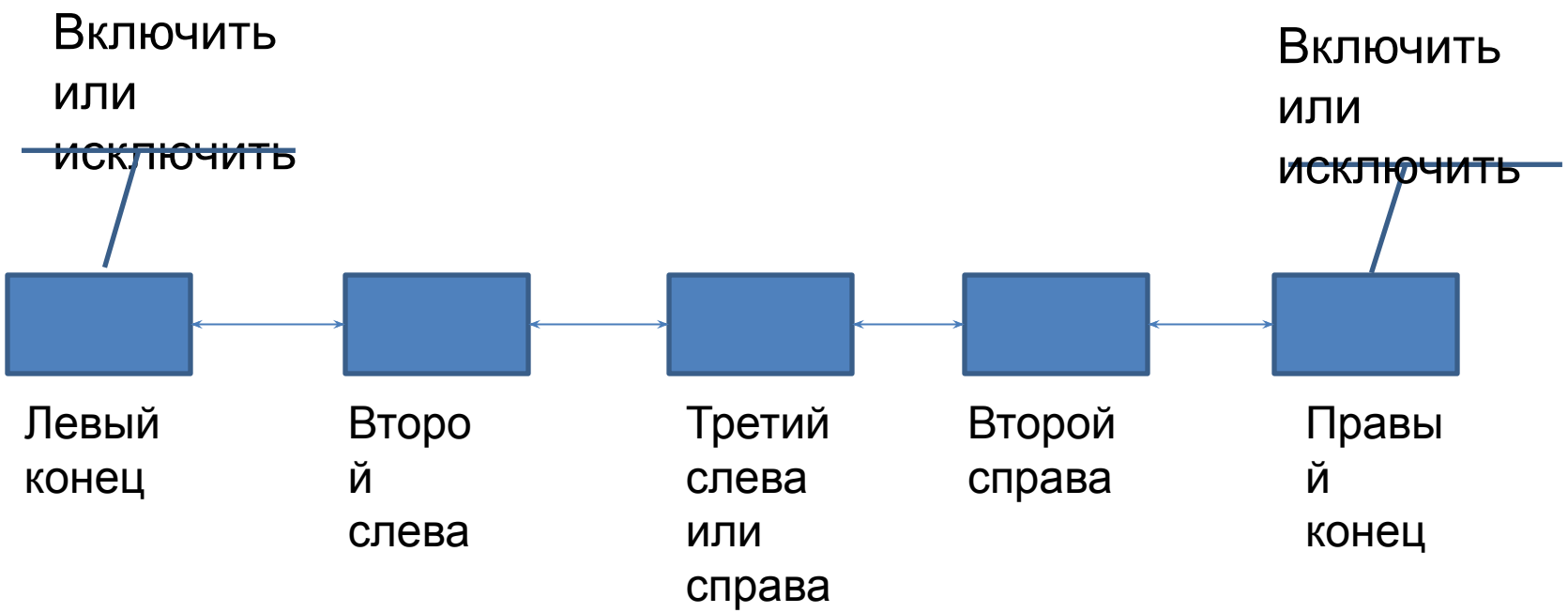
- это линейный список, в котором все включения производятся на одном конце списка, все исключения – на другом его конце.



Дек (double-ended queue)

очередь с двумя концами

- это линейный список, в котором все включения и исключения производятся на обоих концах списка



Стеки

- push-down список
- реверсивная память
- гнездовая память
- магазин
- LIFO (last-in-first-out)
- список йо-йо

Операции работы со стеками

1. makenull (S) – делает стек S пустым
2. create(S) – создает стек
3. top (S) – выдает значение верхнего элемента стека, не удаляя его
4. pop(S) – выдает значение верхнего элемента стека и удаляет его из стека
5. push(x, S) – помещает в стек S новый элемент со значением x
6. empty (S) - если стек пуст, то функция возвращает 1 (истина), иначе – 0 (ложь).

Реализация стека на си

```
struct list {
     int data;
      struct list * next;
}
typedef struct stack { struct list *top; } Stack;

void makenull (Stack  *S)
{    struct list *p;
     while (S->top)
      {
       p = S->top;
        S->top = p->next;
       free(p);
     }
}
```

Реализация стека на си - продолжение

```
Stack *create ()
{    Stack *S;
     S = (Stack *)malloc(sizeof(Stack));
     S->top = NULL;
     return S;
}

int top (Stack *S)
{
     if (S->top)
       return (S->top->data);
     else
       return 0; //здесь может быть реакция на
     //ошибку – обращение к пустому стеку
}
```

Реализация стека на си - продолжение

```
int pop(Stack *S)
{
    int a;
    struct list *p;
    p = S->top;
    a = p->data;
    S-> top = p->next;
    free(p);
    return a;
}
```

Реализация стека на си - продолжение

```
void push(int a, Stack *S)
{
    struct list *p;
    p = (struct list *) malloc ( sizeof (struct list));
    p->data = a;
    p->next = S-> top;
    S->top = p ;
}

int empty (Stack *S)
{
    return (S->top == NULL);
}
```

Виды записи выражений

- Префиксная (операция перед операндами)
- Инфиксная или скобочная (операция между операндами)
- Постфиксная или обратная польская (операция после операндов)

Примеры:

a + (f – b * c / (z – x) + y) / (a * r – k) - инфиксная

+a / + – f /*b c – z x y –*a r k - префиксная

a f b c * z x – / – y + a r * k – / + - постфиксная

Перевод из инфиксной формы в постфиксную

Вход: строка, содержащая арифметическое выражение, записанное в инфиксной форме

Выход: строка, содержащая то же выражение, записанное в постфиксной форме (обратной польской записи).

Обозначения:

числа, строки (идентификаторы) – операнды;

Знаки операций	Приоритеты операций
(	1
)	2
=	3
+, –	4
*, /	5

Алгоритм

Шаг 0:

Взять первый элемент из входной строки и поместить его в X.
Выходная строка и стек пусты.

Шаг 1:

Если X – операнд, то дописать его в конец выходной строки.
Если X = ‘(‘, то поместить его в стек.
Если X = ‘)‘, то вытолкнуть из стека и поместить в конец выходной строки все элементы до первой встреченной открывающей скобки. Эту скобку вытолкнуть из стека.
Если X – знак операции, отличный от скобок, то пока стек не пуст, и верхний элемент стека имеет приоритет, больший либо равный приоритету X, вытолкнуть его из стека и поместить в выходную строку. Затем поместить X в стек.

Шаг 2:

Если входная строка не исчерпана, то поместить в X очередной элемент входной строки и перейти на Шаг 1, иначе
пока стек не пуст, вытолкнуть из стека содержимое в выходную строку.

Перевод из инфиксной формы в постфиксную.

Пример

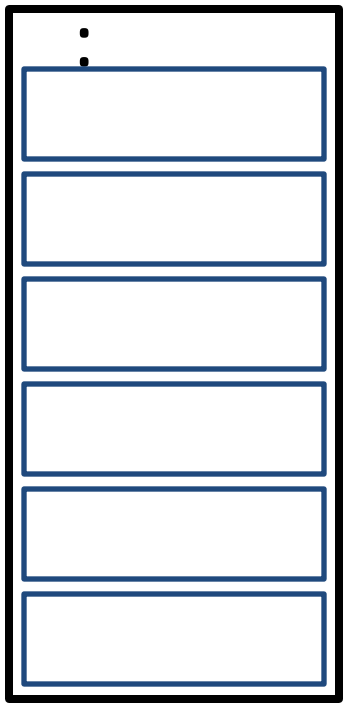
Входная строка:

a + (f – b * c / ((z – x) + y)) / ((a * r – k)

X =

Выходная строка:

Стек



Вычисления на стеке

Вход: строка, содержащая выражение, записанное в постфиксной форме.

Выход: число - значение заданного выражения.

Алгоритм:

Шаг 0:

Стек пуст.

Взять первый элемент из входной строки и поместить его в X.

Шаг 1:

Если X – операнд, то поместить его в стек.

Если X – знак операции, то вытолкнуть из стека два верхних элемента, применить к ним соответствующую операцию, результат положить в стек.

Шаг 2:

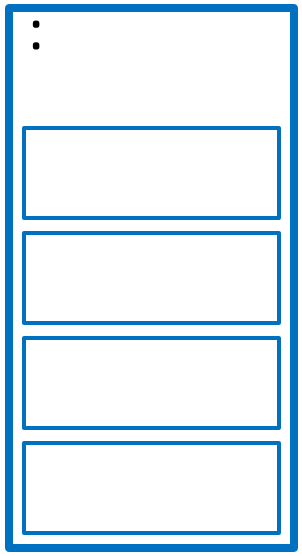
Если входная строка не исчерпана, то поместить в X очередной элемент входной строки и перейти на Шаг 1, иначе вытолкнуть из стека результат вычисления выражения.

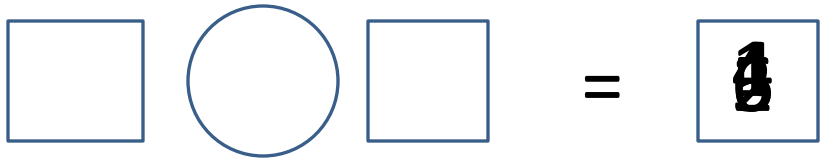
Вычисления на стеке. Пример

Входная строка:

5 2 3 * 4 2 / - 4 / + 1 -

Стек





Очереди

- FIFO (first-in-first-out) –первый вошел, первый вышел

Операции работы с очередями

1. makenull (Q) – делает очередь Q пустой
2. create(Q) – создает очередь
3. first (Q) – выдает значение первого элемента очереди, не удаляя его
4. outqueue(Q) – выдает значение первого элемента очереди и удаляет его из очереди
5. inqueue(x, Q) – помещает в конец очереди Q новый элемент со значением x
6. empty (Q) - если очередь пуста, то функция возвращает 1 (истина), иначе – 0 (ложь).

Реализация очереди на си

```
struct list
{
    int data;
     struct list * next;
}
typedef struct queue
{
    struct list *first;
    struct list *end;
} Queue;
```