Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (ПНИПУ)

Электротехнический факультет

Кафедра «Информационные технологии и автоматизированные системы» (ИТАС)

Лабораторная работа

на тему

«Информационные динамические структуры»

Выполнил

Студент группы ИВТ-23-1б

Адаев Даниил Дмитриевич

Проверил

Доцент кафедры ИТАС

Д. В. Яруллин

г. Пермь, 2024

Постановка задачи

Написать программу, в которой создаются динамические структуры и выполнить их обработку в соответствии со своим вариантом.

Для каждого вариант разработать следующие функции:

1. Создание списка.
2. Добавление элемента в список (в соответствии со своим вариантом).
3. Удаление элемента из списка (в соответствии со своим вариантом).
4. Печать списка.
5. Запись списка в файл.
6. Уничтожение списка.
7. Восстановление списка из файла.

Порядок выполнения работы

1. Написать функцию для создания списка. Функция может создавать пустой список, а затем добавлять в него элементы.
2. Написать функцию для печати списка. Функция должна предусматривать вывод сообщения, если список пустой.
3. Написать функции для удаления и добавления элементов списка в соответствии со своим вариантом.
4. Выполнить изменения в списке и печать списка после каждого изменения.
5. Написать функцию для записи списка в файл.
6. Написать функцию для уничтожения списка.
7. Записать список в файл, уничтожить его и выполнить печать (при печати должно быть выдано сообщение "Список пустой").
8. Написать функцию для восстановления списка из файла.
9. Восстановить список и распечатать его.
10. Уничтожить список.

Вариант 2 Записи в линейном списке содержат ключевое поле типа int. Сформировать однонаправленный список. Удалить из него элемент с заданным ключом, добавить элемент перед элементом с заданным ключом;

Однонаправленный список

Словесный алгоритм

Директива _CRR_SECURE_NO_WARNINGS дает доступ к старым функциям.

Структура elem задает элемент списка, функция unidir создает однонаправленный список, забитый случайными числами и возвращает указатель на последний элемент. Функция print_list выводит список с последнего до первого элемента или объявляет, что список пуст.

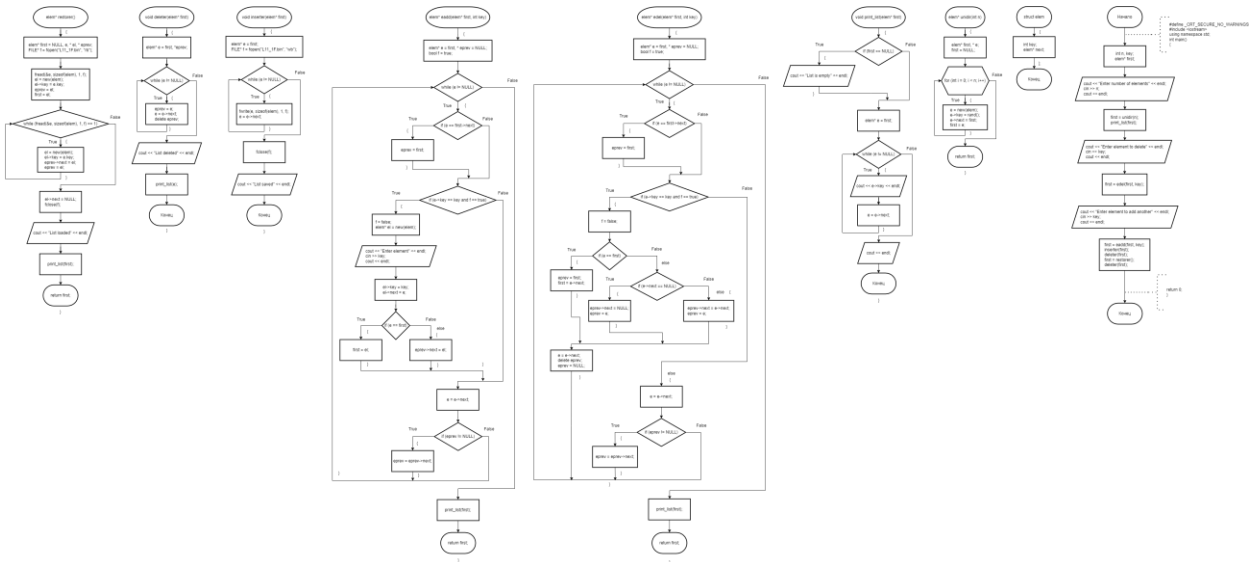
Функция edel соединяет элементы между удаляемым элементом и удаляет последний, затем выводит получившийся список функцией print_list и возвращает указатель на его начало.

Функция eadd добавляет элемент перед элементом с заданным значением, выводит получившийся список функцией print_list и возвращает указатель на его начало.

Функция inserter записывает элементы списка в файл и объявляет, что список сохранен. Функция deleter один за другим удаляет элементы списка, объявляет об его удалении и вызывает функцию print_list, которая объявляет, что список пуст. Функция restorer считывает элементы из файла и создает из них однонаправленный список, объявляет об его создании, выводит функцией print_list и возвращает указатель на последний элемент.

Главная функция объявляет целочисленные переменные n и key для размера списка и вводимого значения соответственно, объявляет указатель на начало списка first. Алгоритм запрашивает ввести количество элементов. Оно используется в функции unidir, создающей список, на который указывает first. Список выводится. Запрашивается значение элемента для удаления функцией edel, затем значение для добавления элемента через eadd. Список сохраняется, удаляется, считывается из файла и снова удаляется функциями inserter, deleter, и restorer соответственно.

Блок-схема



Код программы

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>

using namespace std;

struct elem
{
	int key;
	elem* next;
};

elem* unidir(int n)
{
	elem* first, * e;
	first = NULL;

	for (int i = 0; i < n; i++)
	{
		e = new(elem);
	e->key = rand();		e-
>next = first;
		first = e;
	}

	return first;
}

void print_list(elem* first)
{
	if (first == NULL)
	{
		cout << "List is empty" << endl;
	}

	elem* e = first;

	while (e != NULL)
	{
		cout << e->key << endl;

		e = e->next;
```

```
        }  cout <<
        endl;
}

elem* edel(elem* first, int key)
{
        elem* e = first, * eprev = NULL;
        bool f = true;

        while (e != NULL)
        {
                if (e == first->next)
                {
                        eprev = first;
                }

                if (e->key == key and f == true)
                {
                        f = false;

                        if (e == first)
                        {
                                eprev = first;
                        first = e->next;
                        }
                        else if (e->next == NULL)
                        {
                                eprev->next = NULL;
                                eprev = e;
                        }
                        else
                        {
                                eprev->next = e->next;
                                eprev = e;
                        }

                        e = e->next;
                delete eprev;
        eprev = NULL;
                }
                else
                {
                        e = e->next;

                        if (eprev != NULL)
                        {
                                eprev = eprev->next;
                        }
                }
        }

        print_list(first);

        return first;
}

elem* eadd(elem* first, int key)
{ elem* e = first, * eprev = NULL;
        bool f = true;

        while (e != NULL)
        {
                if (e == first->next)
                {
```

```
                        eprev = first;
                }

                if (e->key == key and f == true)
                {
                        f = false;
                        elem* el = new(elem);

                        cout << "Enter element" << endl;
                        cin >> key;
                        cout << endl;

                        el->key = key;
                        el->next = e;

                        if (e == first)
                        {
                                first = el;
                        }
                        else
                        {
                                eprev->next = el;
                        }
                }

                e = e->next;

                if (eprev != NULL)
                {
                        eprev = eprev->next;
                }
        }

        print_list(first);

        return first;
}

void inserter(elem* first)
{
        elem* e = first;
        FILE* f = fopen("L11_1F.bin", "wb");

        while (e != NULL)
        {
                fwrite(e, sizeof(elem), 1, f);
                e = e->next;
        }

        fclose(f);

        cout << "List saved" << endl;
}

void deleter(elem* first)
{
        elem* e = first, *eprev;

        while (e != NULL)
        {
                eprev = e;
                e = e->next;
                delete eprev;
```

```
        } cout << "List
        deleted" << endl;
        print_list(e);
}

elem* restorer()
{
        elem* first = NULL, e, * el, * eprev;
        FILE* f = fopen("L11_1F.bin", "rb");

        fread(&e, sizeof(elem), 1, f);
        el = new(elem);     el->key =
e.key;        eprev = el;
        first = el;

        while (fread(&e, sizeof(elem), 1, f) == 1)
        {
                el = new(elem);
        el->key = e.key;
        eprev->next = el;
                eprev = el;
        }

        el->next = NULL;
        fclose(f);

        cout << "List loaded" << endl;

        print_list(first);

        return first;
}
  int
main()
{
        int n, key;
        elem* first;

        cout << "Enter number of elements" << endl;
        cin >> n;
        cout << endl;

        first = unidir(n);
        print_list(first);

        cout << "Enter element to delete" << endl;
        cin >> key;
        cout << endl;

        first = edel(first, key);

        cout << "Enter element to add another" << endl;
        cin >> key;
        cout << endl;

        first = eadd(first, key);
        inserter(first);
deleter(first); first =
restorer(); deleter(first);
return 0;
```

}

Тесты

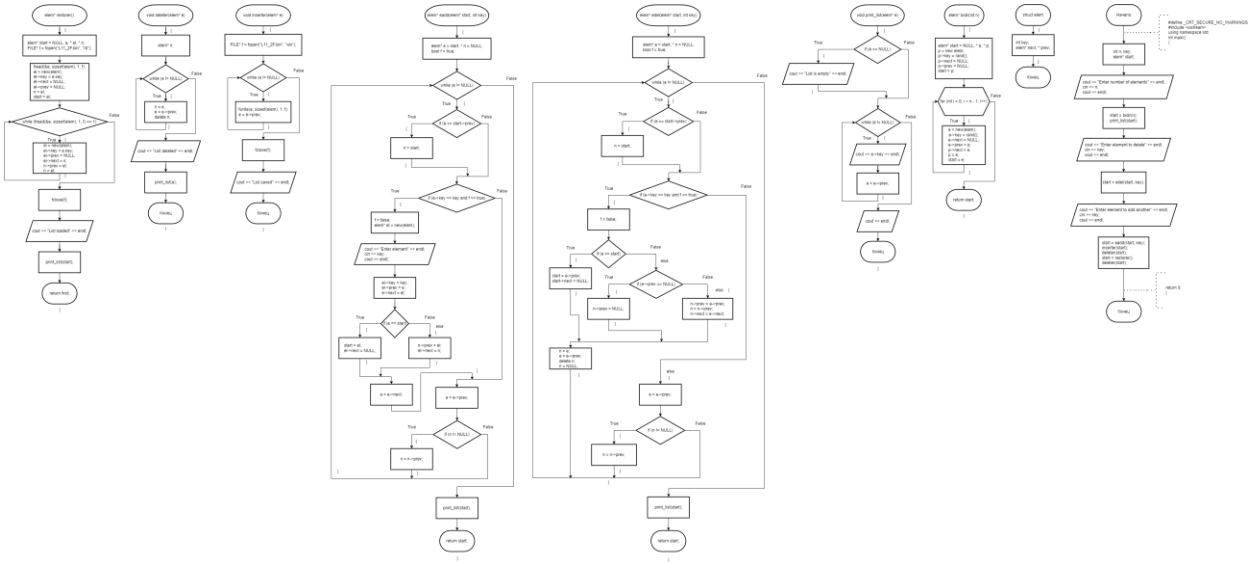
```
Enter number of elements
5

19169
26500
6334
18467
41

Enter element to delete
6334

19169
26500
18467
41

Enter element to add another
41

Enter element
-1

19169
26500
18467
-1
41

List saved
List deleted
List is empty

List loaded
19169
26500
18467
-1
41

List deleted
List is empty
```

Двунаправленный список

Словесный алгоритм Структура алгоритма аналогична заданию с однонаправленным списком, за исключением

дополнительного указателя для каждого элемента и связанных с ним операций.

Блок-схема



Код программы

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>

using namespace std;

struct elem
{
	int key;
	elem* next, * prev;
};
elem* bidir(int n)
{
	elem* start = NULL, * e, * p;
	p = new elem;	p->key =
rand();	p->next = NULL;	p-
>prev = NULL;
	start = p;

	for (int i = 0; i < n - 1; i++)
	{
		e = new(elem);
		e->key = rand();
		e->next = NULL;
		e->prev = p;
		p->next = e;
		p = e;
	start = e;
	}
	return start;
}

void print_list(elem* e)
{
	if (e == NULL)
	{
		cout << "List is empty" << endl;
```

```
	}

	while (e != NULL)
	{
		cout << e->key << endl;

		e = e->prev;
	}

	cout << endl;
}

elem* edel(elem* start, int key)
{
	elem* e = start, * n = NULL;
	bool f = true;

	while (e != NULL)
	{
		if (e == start->prev)
		{
			n = start;
		}

		if (e->key == key and f == true)
		{
			f = false;

			if (e == start)
			{
				start = e->prev;
			start->next = NULL;
			}
			else if (e->prev == NULL)
			{
				n->prev = NULL;
			}
			else
			{
				n->prev = e->prev;
				n = n->prev;
			n->next = e->next;
			}

			n = e;
			e = e->prev;
			delete n;
			n = NULL;
		}
		else
		{
			e = e->prev;

			if (n != NULL)
			{
				n = n->prev;
			}
		}
	}

	print_list(start);

	return start;
}
```

```
elem* eadd(elem* start, int key)
{
	elem* e = start, * n = NULL;
	bool f = true;

	while (e != NULL)
	{
		if (e == start->prev)
		{
			n = start;
		}

		if (e->key == key and f == true)
		{
			f = false;
			elem* el = new(elem);

			cout << "Enter element" << endl;
			cin >> key;
			cout << endl;

			el->key = key;
		el->prev = e;
	e->next = el;

			if (e == start)
			{
				start = el;
			el->next = NULL;
			}
			else
			{
				n->prev = el;
				el->next = n;
			}

			e = e->next;
		}

		e = e->prev;

		if (n != NULL)
		{
			n = n->prev;
		}
	}

	print_list(start);

	return start;
}

void inserter(elem* e)
{
	FILE* f = fopen("L11_2F.bin", "wb");
	while (e != NULL) {
		fwrite(e, sizeof(elem), 1, f);
		e = e->prev;
	}

	fclose(f);
	cout << "List saved" << endl;
}
```

```
void deleter(elem* e)
{
	elem* n;

	while (e != NULL)
	{
		n = e;
		e = e->prev;
	delete n;
	}

	cout << "List deleted" << endl;

	print_list(e);
}
  elem*
restorer() {
	elem* start = NULL, e, * el, * n;
	FILE* f = fopen("L11_2F.bin", "rb");

	fread(&e, sizeof(elem), 1, f);
	el = new(elem);    el->key =
e.key;       el->next = NULL;   el-
>prev = NULL;      n = el;
	start = el;

	while (fread(&e, sizeof(elem), 1, f) == 1)
	{
		el = new(elem);
		el->key = e.key;
		el->prev = NULL;
		el->next = n;
		n->prev = el;
		n = el;
	}

	fclose(f);

	cout << "List loaded" << endl;

	print_list(start);

	return start;
}
  int
main()
{
	int n, key;
	elem* start;
	cout << "Enter number of elements" << endl;
	cin >> n; cout << endl;

	start = bidir(n);
	print_list(start);

	cout << "Enter element to delete" << endl;
	cin >> key;
	cout << endl;

	start = edel(start, key);

	cout << "Enter element to add another" << endl;
	cin >> key;
```

```
        cout << endl;

        start = eadd(start, key);
        inserter(start);
        deleter(start);    start
= restorer();
        deleter(start);

        return 0;
}
```

Тесты

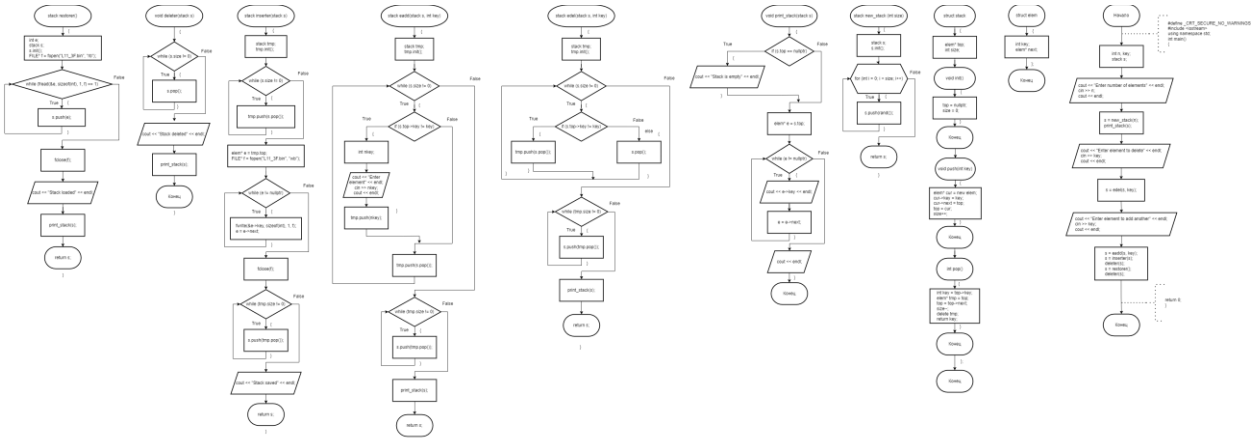
```
Enter number of elements
5

19169
26500
6334
18467
41

Enter element to delete
6334

19169
26500
18467
41

Enter element to add another
41

Enter element
-1

19169
26500
18467
-1
41

List saved
List deleted
List is empty

List loaded
19169
26500
18467
-1
41

List deleted
List is empty
```

Стек

Словесный алгоритм

Структура алгоритма аналогична предыдущим, за исключением структуры стека с присущими функциями

Блок-схема



Код программы

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>

using namespace std;

struct elem
{
	int key;
	elem* next;
};

struct stack
{
	elem* top;
	int size;

	void init()
	{
		top = nullptr;
		size = 0;
	}

	void push(int key)
	{
		elem* cur = new elem;
		cur->key = key;
		cur->next = top;
		top = cur;
		size++;
	}
	int pop()
	{
```

```
            int key = top->key;
            elem* tmp = top;
      top = top->next;
      size--;            delete
tmp;        return key;
      }
};

stack new_stack (int size)
{
      stack s;
      s.init();

      for (int i = 0; i < size; i++)
      {
            s.push(rand());
      }

      return s;
}

void print_stack(stack s)
{
      if (s.top == nullptr)
      {
            cout << "Stack is empty" << endl;
      }

      elem* e = s.top;

      while (e != nullptr)
      {
            cout << e->key << endl;

            e = e->next;
      }

      cout << endl;
}

stack edel(stack s, int key)
{
      stack tmp;
      tmp.init();

      while (s.size != 0)
      {
            if (s.top->key != key)
            {
                  tmp.push(s.pop());
            }
            else
            {
                  s.pop();
            }
      }

      while (tmp.size != 0)
      {
            s.push(tmp.pop());
      }

      print_stack(s);
```

```
	return s;
}

stack eadd(stack s, int key)
{
	stack tmp;
	tmp.init();

	while (s.size != 0)
	{
		if (s.top->key == key)
		{
			int nkey;

			cout << "Enter element" << endl;
			cin >> nkey;
			cout << endl;

			tmp.push(nkey);
		}
		tmp.push(s.pop());
	}

	while (tmp.size != 0)
	{
		s.push(tmp.pop());
	}

	print_stack(s);

	return s;
}

stack inserter(stack s)
{
	stack tmp;
	tmp.init();

	while (s.size != 0)
	{
		tmp.push(s.pop());
	}

	elem* e = tmp.top;
	FILE* f = fopen("L11_3F.bin", "wb");

	while (e != nullptr)
	{
		fwrite(&e->key, sizeof(int), 1, f);
		e = e->next;
	}
 fclose(f);

	while (tmp.size != 0)
	{
		s.push(tmp.pop());
	}
	cout << "Stack saved" << endl;
	return s;
}

void deleter(stack s)
{
	while (s.size != 0)
```

```
        {
                s.pop();
        }

        cout << "Stack deleted" << endl;

        print_stack(s);
}

stack restorer()
{
        int e;
        stack s;
        s.init();
        FILE* f = fopen("L11_3F.bin", "rb");

        while (fread(&e, sizeof(int), 1, f) == 1)
        {
                s.push(e);
        }

        fclose(f);

        cout << "Stack loaded" << endl;

        print_stack(s);

        return s;
}
  int
main()
{
        int n, key;
        stack s;

        cout << "Enter number of elements" << endl;
        cin >> n;
        cout << endl;

        s = new_stack(n);
        print_stack(s);

        cout << "Enter element to delete" << endl;
        cin >> key;
        cout << endl;

        s = edel(s, key);

        cout << "Enter element to add another" << endl;
        cin >> key; cout << endl;

        s = eadd(s,
        key); s =
        inserter(s);
        deleter(s); s =
        restorer();
        deleter(s);
        return 0;
}
```

Тесты

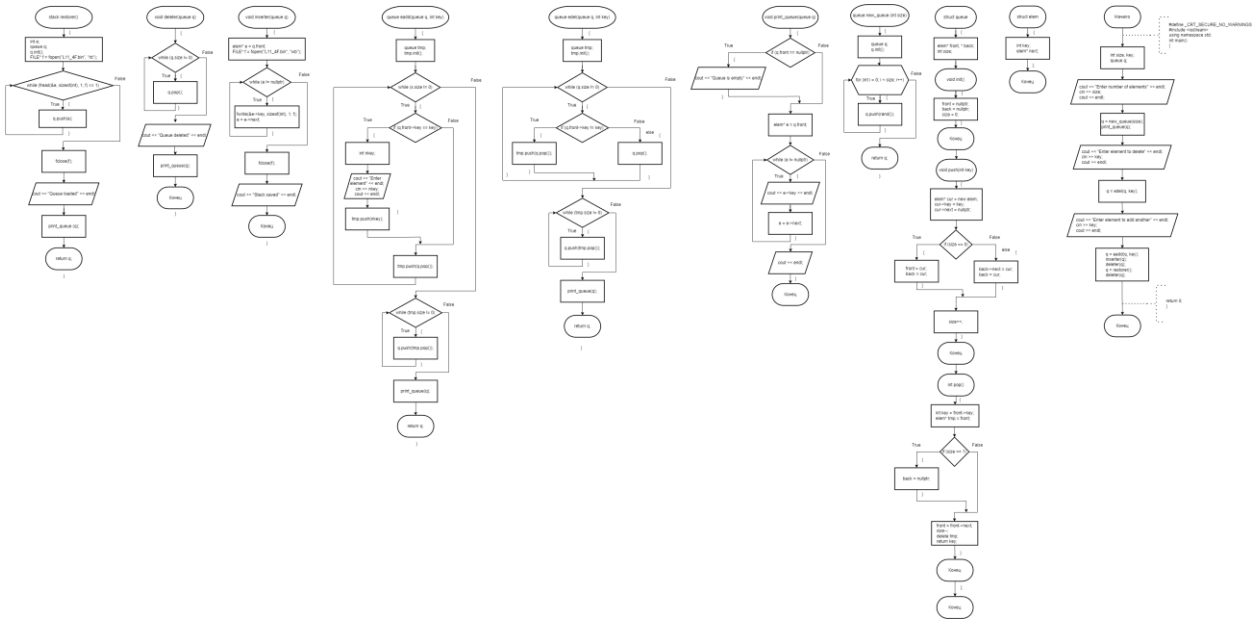
```
Enter number of elements
5

19169
26500
6334
18467
41

Enter element to delete
41

19169
26500
6334
18467

Enter element to add another
6334

Enter element
-1

19169
26500
-1
6334
18467

Stack saved
Stack deleted
Stack is empty

Stack loaded
19169
26500
-1
6334
18467

Stack deleted
Stack is empty
```

Очередь

Словесный алгоритм

Структура алгоритма аналогична предыдущим, за исключением структуры очереди с присущими функциями.

Блок-схема



Код программы

```
#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS
#include <iostream>

using namespace std;

struct elem
{
	int key;
	elem* next;
};
struct queue
{
	elem* front, * back;
	int size;

	void init()
	{
		front = nullptr;
	back = nullptr;
		size = 0;
	}

	void push(int key)
	{
		elem* cur = new elem;	cur-
	>key = key;		cur->next =
	nullptr;

		if (size == 0)
```

```
		{
			front = cur;
			back = cur;
		}
		else
		{
			back->next = cur;
		back = cur;
		}

		size++;
	}

	int pop()
	{
		int key = front->key;
		elem* tmp = front;

		if (size == 1)
		{
			back = nullptr;
		}

		front = front->next;
		size--;
	delete tmp;
	return key;
	}
};

queue new_queue (int size)
{
	queue q;
	q.init();

	for (int i = 0; i < size; i++)
	{
		q.push(rand());
	}

	return q;
}

void print_queue(queue q)
{
	if (q.front == nullptr)
	{
		cout << "Queue is empty" << endl;
	}

	elem* e = q.front;

	while (e != nullptr)
	{
		cout << e->key << endl;

		e = e->next;
	}

	cout << endl;
}
queue edel(queue q, int key)
{
	queue tmp;
```

```
	tmp.init();

	while (q.size != 0)
	{
		if (q.front->key != key)
		{
			tmp.push(q.pop());
		}
		else
		{
			q.pop();
		}
	}

	while (tmp.size != 0)
	{
		q.push(tmp.pop());
	}

	print_queue(q);

	return q;
}

queue eadd(queue q, int key)
{
	queue tmp;
	tmp.init();

	while (q.size != 0)
	{
		if (q.front->key == key)
		{
			int nkey;

			cout << "Enter element" << endl;
			cin >> nkey;
			cout << endl;

			tmp.push(nkey);
		}
		tmp.push(q.pop());
	}

	while (tmp.size != 0)
	{
		q.push(tmp.pop());
	}

	print_queue(q);

	return q;
}

void inserter(queue q)
{ elem* e = q.front;
	FILE* f = fopen("L11_4F.bin", "wb");

	while (e != nullptr)
	{
		fwrite(&e->key, sizeof(int), 1, f);
		e = e->next;
	}
```

```
	fclose(f);

	cout << "Queue saved" << endl;
}

void deleter(queue q)
{
	while (q.size != 0)
	{
		q.pop();
	}

	cout << "Queue deleted" << endl;

	print_queue(q);
}

queue restorer()
{
	int e;
	queue q;
	q.init();
	FILE* f = fopen("L11_4F.bin", "rb");

	while (fread(&e, sizeof(int), 1, f) == 1)
	{
		q.push(e);
	}

	fclose(f);

	cout << "Queue loaded" << endl;

	print_queue (q);

	return q;
}
  int
main()
{
	int size, key;
	queue q;

	cout << "Enter number of elements" << endl;
	cin >> size;
	cout << endl;

	q = new_queue(size);
	print_queue(q);

	cout << "Enter element to delete" << endl;
	cin >> key;
	cout << endl;

	q = edel(q, key);

	cout << "Enter element to add another" << endl;
	cin >> key;		cout << endl;
	q = eadd(q, key);
	inserter(q);
	deleter(q);
	q = restorer();
	deleter(q);
```

```
        return 0;
}
```

Тесты

```
Enter number of elements
5

41
18467
6334
26500
19169

Enter element to delete
6334

41
18467
26500
19169

Enter element to add another
41

Enter element
-1

-1
41
18467
26500
19169

Queue saved
Queue deleted
Queue is empty

Queue loaded
-1
41
18467
26500
19169

Queue deleted
Queue is empty
```