Задача

Написать программу для работы с таблицей по запросам оператора.

Вариант б)

– и сама таблица, и информация, относящаяся к элементу таблицы, хранятся во внешней памяти (используется двоичный файл произвольного доступа). Имя файла вводится по запросу из программы;

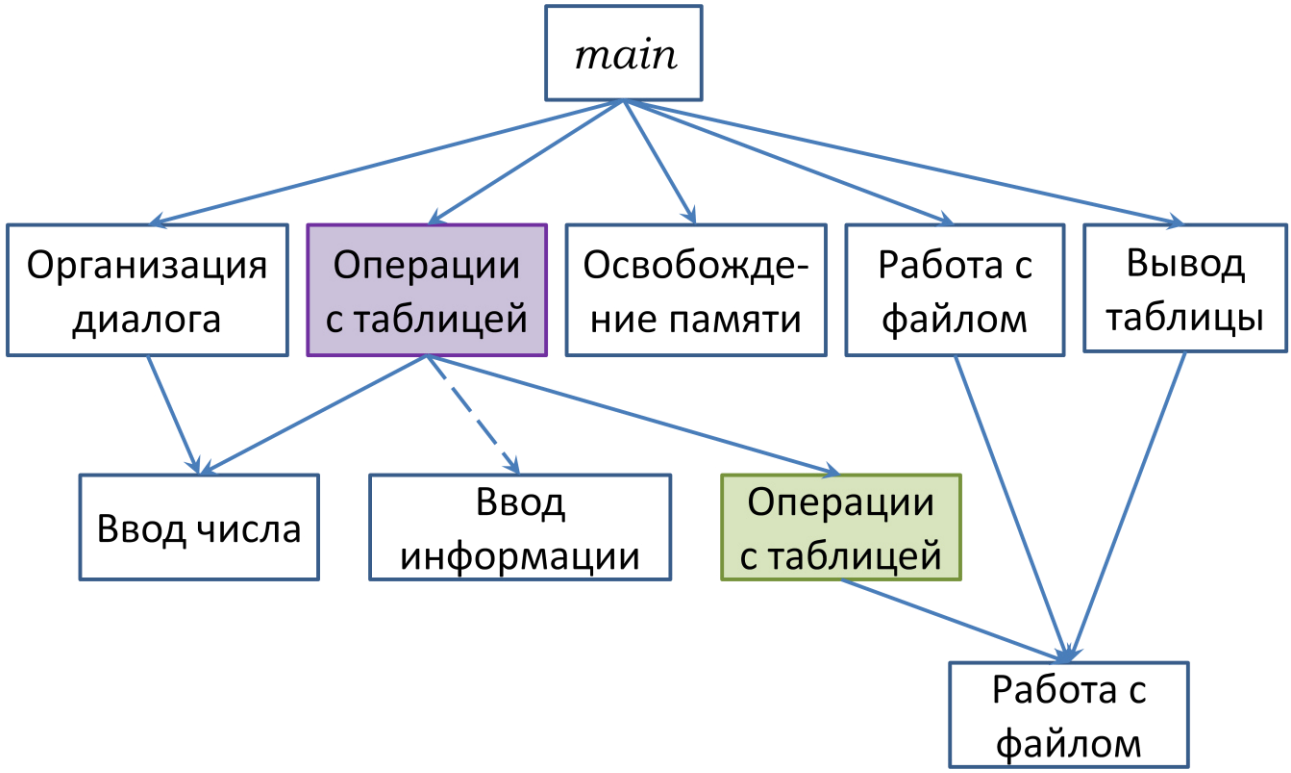
– все операции выполняются с таблицей, размещенной в основной памяти;

– таблица считывается из файла (или создается в первый раз) в начале сеанса работы и записывается в файл в конце сеанса работы;

– информация, относящаяся к элементу таблицы, записывается в файл сразу же при выполнении операции включения в таблицу. Файл, содержащий информацию, сохраняется открытым в течение всего сеанса работы программы.

Структура программы

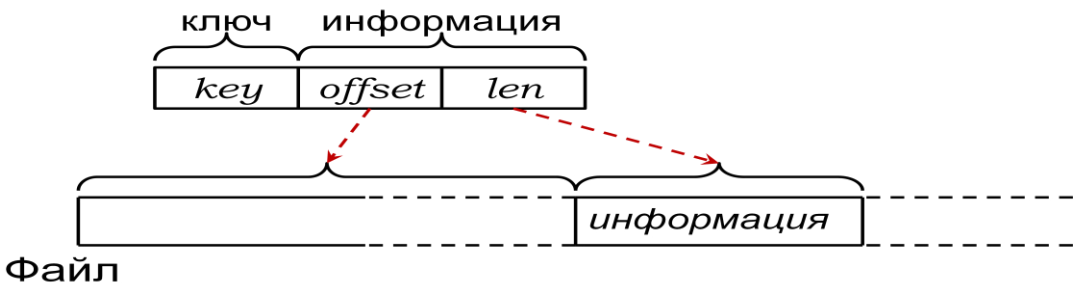
В основном, структура программы сохраняется такой же, как и в варианте а) задачи; добавляются только модули, ответственные за загрузку таблицы из файла и выгрузку таблицы в файл. Соответственно, структура программы может быть представлена следующим образом:



Структура информации

Прежде всего, необходимо изменить структуру элемента таблицы и самой таблицы. Конечно, эта структура зависит от типа и способа организации таблицы, поэтому сначала рассмотрим простейшую просматриваемую таблицу с уникальными ключами, отображаемую в памяти машины вектором фиксированного размера.

Поскольку информация, ассоциированная с ключом, сразу же записывается в файл, в элементе таблицы надо указать место размещения соответствующей информации в файле.



Следовательно, элемент таблицы можно представить следующим образом:

```
struct Item{
	int key;		// ключ элемента таблицы (уникальный)
	int offset;		// смещение в файле (по отношению к началу файла)
	int len;		// длина информации
};
```

Далее, так как сама таблица (т.е. ключи и ассоциированная с ними информация) размещается в разных местах – и в оперативной памяти, и в файле, желательно всю относящуюся к таблице информацию разместить в одной структуре. При этом желательно организовать работу приложений таким образом, чтобы разные приложения имели возможность работать с таблицами, имеющими разные размеры векторов. Учитывая, что во время работы программы файл с информацией должен оставаться открытым, структура таблицы может быть определена следующим образом:

```
struct Table{			// тип - просматриваемая таблица - вектор
	int SZ;			// размер вектора
	int n;			// размер таблицы
	Item *first;		// таблица - вектор
	FILE *fd;		// дескриптор файла, чтобы выполнять операции с файлом данных;
};
```

Организация работы программы

По условиям задачи, сама таблица постоянно находится в оперативной памяти и сохраняется в файле в конце сеанса работы. Соответственно, функция main(), по сравнению с вариантом а), будет выглядеть следующим образом:

```
int main()
{
	Table table = {0, 0, NULL, NULL};
	int rc;

	if (D_Load(&table) == 0)//загружаем таблицу, подготавливаем к работе файл данных
		return 1;

	while(rc = dialog(msgs, NMsgs))	// диалог
		if(!fptr[rc](&table))
			break;

	D_Save(&table); // выгружаем таблицу, закрываем файл данных

	printf("That's all. Bye!\n");
	delTable(&table); // освобождение памяти, занятой таблицей
	return 0;
}
```

Диалоговые функции по сравнению с вариантом а) практически не меняются, но некоторые табличные функции изменятся.

Рассмотрим в качестве примера две функции.

1. Функция включения в таблицу нового элемента

А) Диалоговая функция

```
// Диалоговая функция включения в таблицу нового элемента.
// Требует ввести ключ и информацию, при этом информация должна быть
// введена в новой строке, в ответ на приглашение.
// Если ключ задан неправильно, вся строка игнорируется
int D_Add(Table *ptab)
{
	int k, rc, n;
	char *info = NULL;
	printf("Enter key: -->");
	n = getInt(&k);
```

```
	if(n == 0)
		return 0; // обнаружен конец файла

	printf("Enter info:\n");
	info = getStr(); // вся строка вводится целиком
	if (info == NULL)
		return 0;   // обнаружен конец файла

	rc = insert(ptab, k, info);  // вставка элемента в таблицу
	free(info); // если элемент вставляется в таблицу - вставляется его копия

	printf("%s: %d\n", errmsgs[rc], k);
	return 1;
}
```

Б) Табличная функция

```
// Функция включения в таблицу нового элемента.
// В таблицу включается копия передаваемой информации
int insert(Table *ptab, int k, char *str)
{
	if(find(*ptab, k) >= 0)
		return 1;   // поиск успешный - дублирование ключей
	if(ptab->n >= ptab->SZ)
		return 2;   // переполнение таблицы
	ptab->first[ptab->n].key = k;// запись в таблицу ключа
	ptab->first[ptab->n].len = strlen(str) + 1;    // запись в таблицу размера
                                                   // информационного блока (включая нуль-байт)
	fseek(ptab->fd, 0, SEEK_END);// позиционирование на конец файла
	ptab->first[ptab->n].offset = ftell(ptab->fd); // запись в таблицу смещения
                                                   // информации в файле (по отношению к началу файла)
	// запись информации в файл
	fwrite(str, sizeof(char), ptab->first[ptab->n].len, ptab->fd);
	++(ptab->n);      // изменение размера таблицы
	return 0;
}
```

2. Функция поиска в таблице элемента по ключу

А) Диалоговая функция

```
// Диалоговая функция поиска элемента в таблице по ключу
int D_Find(Table *ptab)
{
	char *info = NULL;
	int k, n, i;
	puts("Enter key: -->");
	n = getInt(&k);
	if(n == 0)
		return 0; // обнаружен конец файла

	info = findInfo(*ptab, k);
	if(info){
		printf("key = %d, info = \"%s\"\n", k, info);
		free(info);
	}
	else
		printf("Item %d was not found\n", k);
	return 1;
}
```

Б) Табличная функция 1 – проверка наличия элемента в таблице с указанным ключом

```
// Функция поиска в таблице элемента, заданного ключом
```

```
int find(Table ptab, int k)
{
	int i = 0;
	for(; i < ptab.n; ++i)
		if(ptab.first[i].key == k)
			return i;
	return -1;
}
```

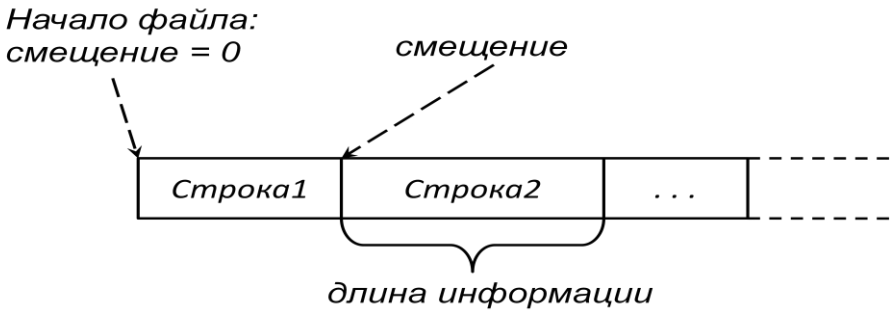
В) Табличная функция 2 – поиска информации по заданному ключу

```
// Функция поиска в таблице информации для элемента, заданного ключом
char * findInfo(Table ptab, int k)
{
	char *info = NULL;
	int i = find(ptab, k);
	if (i >= 0){
		info = (char *)malloc(ptab.first[i].len);
		fseek(ptab.fd, ptab.first[i].offset, SEEK_SET);
		fread(info, sizeof(char), ptab.first[i].len, ptab.fd);
	}
	return info;
}
```

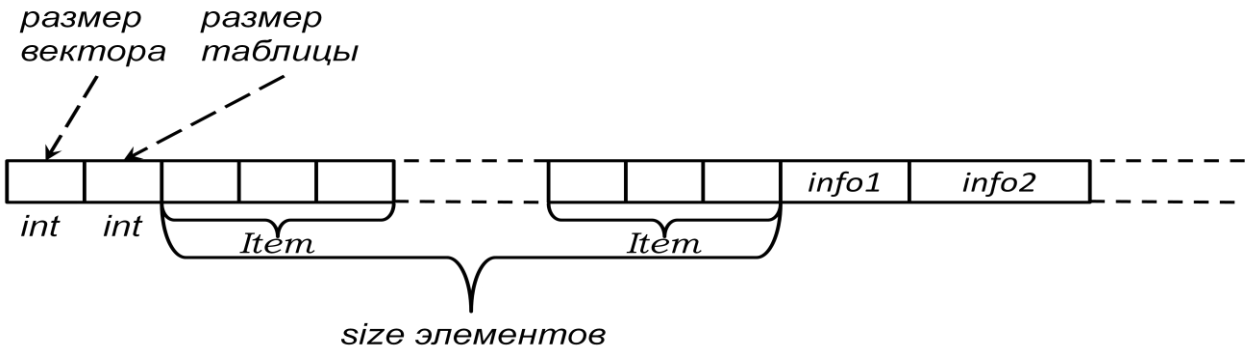
Структура файла

Так как и сама таблица должна быть размещена в файле, рассмотрим структуру файла.

Структура файла данных может быть представлена следующим образом:



Так как таблица представлена вектором фиксированного размера, целесообразно саму таблицу сохранять в том же файле, где размещается и информация.



Соответственно, в начале сеанса работы необходимо загрузить таблицу из файла (или создать новый файл), а в конце сеанса работы – выгрузить таблицу из оперативной памяти в файл (информацию выгружать не надо – она уже размещена в файле).

Загрузка таблицы из файла

Поскольку в начале сеанса работы надо либо открыть существующий файл, либо создать новый, целесообразно реализовать две разные табличные функции – загрузить таблицу из существующего файла (и эта функция должна вернуть код ошибки, если указанный файл не существует) и создать новый файл.

А) Табличная функция загрузки из существующего файла

```
// Функция загрузки таблицы из файла в оперативную память.
// Используется один файл, в котором сохраняются и данные и таблица.
// Функция открывает файл на чтение и запись.
// Файл остается открытым в течение всего сеанса работы.
int load (Table *ptab, char *fname)
{
	// открываем существующий файл таблицы на чтение и запись
	fopen_s(&(ptab->fd), fname, "r+b");
	if (ptab->fd == NULL)
		return 0;
	// файл открыт, можно читать; считываем размер вектора
	fread(&ptab->SZ, sizeof(int), 1, ptab->fd);
	// выделяем память под таблицу
	ptab->first = (Item *)calloc(ptab->SZ, sizeof(Item));
	// считываем размер таблицы
	fread(&ptab->n, sizeof(int), 1, ptab->fd);
	// считываем всю таблицу
	fread(ptab->first, sizeof(Item), ptab->n, ptab->fd);
	return 1;
}
```

Б) Табличная функция создания нового файла

```
// Функция создания новой таблицы. Создается пустая таблица размером sz
// и новый файл, в котором резервируется место для таблицы.
// Используется один файл, в котором сохраняются и данные и таблица.
// Файл остается открытым в течение всего сеанса работы.
int create(Table *ptab, char *fname, int sz)
{
	// должны создать пустую таблицу размером sz,
	// новый файл и зарезервировать в нем место для таблицы
	ptab->SZ = sz;
	ptab->n = 0;
	if (fopen_s(&(ptab->fd), fname, "w+b") != 0){
		ptab->first = NULL;
		return 0;
	}
	// выделяем память под таблицу, и сразу инициируем ее нулями
	ptab->first = (Item *)calloc(ptab->SZ, sizeof(Item));
	// записываем в начало файла размер вектора
	fwrite(&ptab->SZ, sizeof(int), 1, ptab->fd);
	// записываем размер таблицы
	fwrite(&ptab->n, sizeof(int), 1, ptab->fd);
	// записываем саму таблицу
	fwrite(ptab->first, sizeof(Item), ptab->SZ, ptab->fd);
	return 1;
}
```

В) Диалоговая функция

```
// диалоговая функция загрузки таблицы из файла
int   D_Load(Table *ptab)
{
	int SZ;
	char *fname = NULL;
	printf("Enter file name: --> ");
	fname = getStr(); // вся строка вводится целиком
	if(fname == NULL)
		return 0;   // обнаружен конец файла
	if (load(ptab, fname) == 0){ // указанный файл не существует:
                                                    // Надо создать новый файл и ноаую
таблицу
```

```
            printf("Enter possible vector size: -->");
            if (getInt(&SZ) == 0)
                  return 0; // обнаружен конец файла
            create(ptab, fname, SZ);
      }
      free(fname);
      return 1;
}
```

Выгрузка таблицы в файл

Нужно позиционировать на конец файла и сохранить таблицу в файле

```
// Функция выгрузки таблицы в файл.
// Используется один файл, в котором размещаются данные и таблица.
// Функция позиционирует на начало файла, записывает в файл таблицу
// и закрывает файл.
int save(Table *ptab)
{
      // пропускаем в начале файла поле для задания длины вектора
      fseek(ptab->fd, sizeof(int), SEEK_SET);

      // записываем в файл размер таблицы
      fwrite(&ptab->n, sizeof(int), 1, ptab->fd);

      // записываем в файл таблицу
      fwrite(ptab->first, sizeof(Item), ptab->n, ptab->fd);

      // закрываем файл
      fclose(ptab->fd);
      ptab->fd = NULL;
      return 1;
}
```

Просматриваемая таблица-список

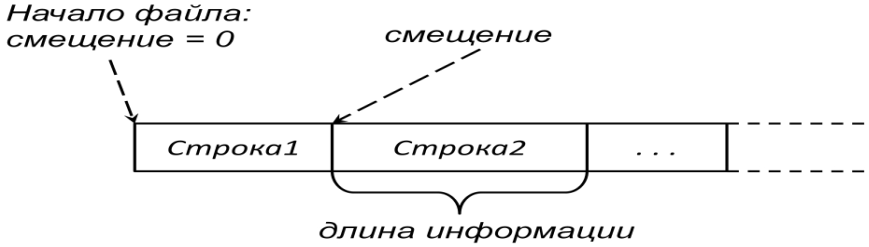
Элемент таблицы в данном варианте имеет следующую структупуЖ

```
struct Item{
      int key;
      int offset;
      int len;
      struct Item *next;
};
```

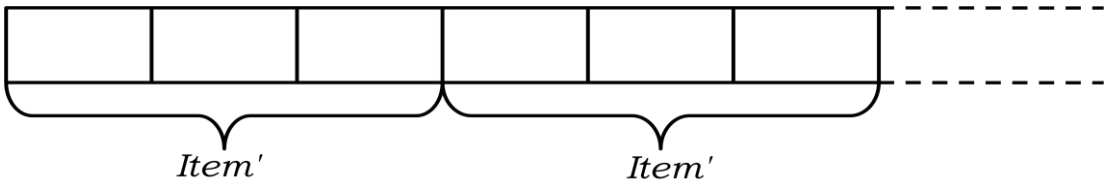
В данном случае потребуется уже два файла, так как невозможно заранее определить размер таблицы и зарезервировать пространство под таблицу. Тем не менее, при определении файла желательно ввести только одно имя (имена конкретных файлов будут определяться программным путем). Поэтому структура таблицы может быть определена следующим образом:

```
struct Table{
      Item *first;      // просматриваемая таблица - список
      char *fname;      // имя файла, с которым работает программа
      FILE *fd;         // сохраняем еще и дескриптор файла
};
```

Структура информационного файла (предположим, его имя заканчивается суффиксом `.dat`) не изменится – в нем только информация:



Файл, содержащий таблицу (табличный файл; имя файла будет заканчиваться суффиксом `.tab`) будет иметь следующую структуру:



Здесь элемент *Item'* отражает тот факт, что в файл заносятся только три поля из элемента списка (кроме указателя на следующий элемент списка).

Загрузка таблицы из файла

Поскольку в начале сеанса работы надо либо открыть существующий файл (и загрузить из него таблицу), либо создать новый, здесь также можно реализовать две разные табличные функции – загрузить таблицу из существующего файла (и эта функция должна вернуть код ошибки, если указанный файл не существует) и создать новый файл. Но так как при создании нового файла никакая дополнительная информация не требуется, можно обе эти возможности реализовать в одной функции.

А) Табличная функция загрузки таблицы из файла

```
// Функция загрузки таблицы из файла в оперативную память.
// Используются два файла - данных и таблицы. Имена файлов
// отличаются суффиксами.
// Функция открывает оба файла: файл таблицы на чтение,
// файл данных на чтение и запись.
// Если файл таблицы не существует, создается пустая таблица.
// Если файл данных не существует, создается новый файл.
// Если файл таблицы открылся, а соответствующий файл данных – нет, ошибка.
// Файл таблицы закрывается после чтения, файл данных остается открытым.
int load (Table *ptab, char *fname)
{
	FILE *fd = NULL;
	char *fdatname;   // имя файла для данных; имя файла для таблицы запишем
	                  // в структуру Table
	int len = strlen(fname);            // длина основной части имени файла
	Item *cur = NULL, *last = NULL;// вспомогательные переменные для создания списка
	Item item = { 0, 0, 0, NULL }; // вспомогательный элемент для чтения из файла

	// формируем имена файлов для таблицы и данных
	fdatname = _strdup(fname);
	fdatname = (char *)realloc(fdatname, len + 5);
	strcat_s(ptab->fname, len + 5, ".tab");
	fdatname = (char *)realloc(fname, len + 5);
	strcat_s(fdatname, len + 5, ".dat");

	// создаем пустую таблицу
	ptab->first = NULL;

	// открываем существующий файл таблицы на чтение
	fopen_s(&fd, ptab->fname, "rb");
	if(fd != 0){
		//  открываем существующий файл данных на чтение и запись;
		// если такого файла нет - ошибка
		fopen_s(&(ptab->fd), fdatname, "r+b");
		if (ptab->fd == NULL){
			// освобождаем память
			free(fdatname);
			return 0;
		}
```

```
		// читаем элементы таблицы и заносим их в список
		while (fread(&item, sizeof(int), 3, fd)){
			cur = (Item *)calloc(1, sizeof(Item));
			*cur = item;
			if(ptab->first == NULL)
				ptab->first = cur;
			else
				last->next = cur;
			last = cur;
		} // конец цикла
		// закрываем файл
		fclose(fd);
	}
	else{
		// создаем файл данных
		fopen_s(&(ptab->fd), fdatname, "w+b");
		if (ptab->fd == NULL){
			// освобождаем память
			free(fdatname);
			return 0;
		}
	}
	Free(fdatname);
	return 1;
}
```

Б) Диалоговая функция загрузки таблицы из файла

```
// диалоговая функция загрузки таблицы из файла
int	D_Load(Table *ptab)
{
	int rc = 1;
	char *fname = NULL;
	printf("Enter file name: --> ");
	fname = getStr(); // вся строка вводится целиком
	if(fname == NULL)
		return 0;	// обнаружен конец файла
	rc = load(ptab, fname);
	if (rc == 0)
		puts("The appropriate data file is not exists");
	free(fname);
	return rc;
}
```

Выгрузка таблицы в файл

Нужно пересоздать файл и сохранить таблицу в файле; информационный файл просто закрывается.

```
// Функция выгрузки таблицы в файл.
// Используются два файла - данных и таблицы. Имена файлов
// отличаются суффиксами.
// Функция пересоздает файл таблицы, записывает в него элементы таблицы
// и закрывает файл. Файл данных открыт, его надо просто закрыть.
int save(Table *ptab)
{
	FILE *fd = NULL;
	Item *cur = NULL;

	// закрываем файл данных
```

```
	fclose(ptab->fd);

	// в таблице есть имя файла; работаем с ним
	// создаем новый файл таблицы
	fopen_s(&fd, ptab->fname, "wb");
	if(fd == NULL)
		return 0;   // ошибка при создании файла

	// записываем в файл элементы таблицы
	for(cur = ptab->first; cur; cur = cur->next){
		++n;
		fwrite(cur, sizeof(int), 3, fd);
	}

	// закрываем файл
	fclose(fd);
	return 1;
}
```