МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра Вычислительной техники

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 7

по дисциплине «Программирование»

Тема: Указатели на структуры и функции

Студент гр. 3312 _____ Мохно Даниил.

Преподаватель _____ Аббас Саддам

Санкт-Петербург

2024

Цель работы.

Целью работы является изучение указателей на структуры и фунции в языке Си и получение практических навыков в программировании на этом языке.

Задание (вариант 1)

Для выбранной предметной области создать динамический массив структур, содержащих характеристики объектов предметной области.

Обязательный набор полей:

- динамический массив символов, включая пробелы (name)
- произвольный динамический массив символов
- числовые поля типов int и float (не менее двух полей каждого типа)
- поле с числовым массивом.

Написать программу, обеспечивающую начальное формирование массива структур при чтении из файла (текст с разделителями — CSV) с последующим возможным дополнением элементов массива при вводе с клавиатуры. Следует использовать указатели на структуры и указатели на функции обработки массива в соответствии с вариантом задания.

Во всех случаях, когда при поиске записей результат отсутствует, следует вывести сообщение.

Выбор записей по значению первого слова поля name, сортировка результата по возрастанию значений любого из числовых полей (выбор поля для сортировки — из меню).

Постановка задачи и описание решения

Для начала объявим структуру. Структура Smartphone содержит 9 полей. Два символьных поля: model – модель смартфона и brand – марка смартфона. Три целочисленных поля: ram – объём оперативной памяти, memory – объём постоянной памяти, number_of_cameras – количество камер в смартфоне. Три поля с плавающей точкой: screen_size – размер экрана, weight – вес, price – цена. И целочисленный массив camera_resolution, содержащий разрешения всех камер смартфона. Для удобства выделим структуру в новый тип данных.

В главной функции объявляем переменную Market – двойной указатель на Smartphone, она будет являться массивом указателей на структуры. Объявляем массив функций values, принимающих структуру и возвращающих значение поля или поля с плавающей точкой. Принимаем от пользователя название файла с исходными данными. Заполняем массив указателей на структуры данными из файла, путём получения в переменную Market указателя на указатель из функции create_storage принимающей указатель на переменную, хранящую размер массива и имя файла. Затем, если размер массива не 0, мы выводим данные из каждой структуры массива в таблицу через цикл и функцию для вывода структуры print. Затем заполняем функциями массив функций values и вызываем функцию выбора действий из меню – menu, куда передаём массив Market, указатель на размер массива, и массив values. После этого освобождаем место, выделенное под массив. Если же длинна массива 0, то выводим сообщение об ошибке.

В функции создания массива указателей на структуры, мы открываем файл с исходными данными. Если он открылся мы циклом считываем каждую строку из файла увеличивая каждый раз размер массива, затем мы сбрасываем указатель текущей позиции файла в начало файла и выделяем место под массив указателей. Далее проверяем чтобы память выделилась, и проходимся циклом до размера массива, передавая каждый раз массив, индекс и файл в функцию добавления элемента. Возвращаем двойной указатель. Если файл открыт не был выводим сообщение. В конце, если двойной указатель не вернулся, возвращаем 0.

В функции добавления новой позиции в массив мы считываем строку из файла/консоли, считаем в ней кол-во разделителей, и если кол-во разделителей равно 7, то мы, когда файл stdin пере выделяем память для массива на 1 больше, выделяем память под новый элемент, и вызываем функцию присвоения значений полям в которую передаём указатель на структуру и строку считанную из файла. В случае, когда кол-во разделителей не равно 7, мы выводим сообщение о несовпадении формата строки.

В функции присвоения значений мы выделяем место под строки модели и бренда и строку содержащую подстроку с камерами. Присваиваем значения из строки в поля структуры и строку с камерами путём форматированного сканирования строки функцией sscanf. Затем вызываем функцию разделения строки с разрешениями камер и заполнения массива камер. Освобождаем место из-под строки с разрешениями камер.

В функции разделения строки с камерами мы присваиваем длину строки в переменную len и перебираем строку считая разделённые числа. Далее выделяем память для массива разрешений камер в структуре и для строки временного хранения отделённых значений. Если кол-во чисел в строке не равно 0, то циклом проходимся по строке. Цикл начинается с инициализации трех переменных: i, j и k, которые используются как счетчики и индексы. Затем цикл выполняется до тех пор, пока i не превысит длину строки len. Внутри цикла проверяется каждый символ строки str по индексу i. Если символ не является знаком разделителем и не является символом конца строки ('\0'), то он копируется в временную строку по индексу j. Если символ равен символу разделителю или является символом конца строки, то производится преобразование временной строки в целое число с помощью atoi, которое затем присваивается элементу массива разрешений камер по индексу k. После этого временная строка обнуляется, а счетчики k и j обновляются для следующей итерации. В конце присваиваем полю количества камер кол-во разделённых чисел и освобождаем временную строку.

В функции вывода print мы склеиваем значения камер из поля с массивом камер в одну строку и выводим её и другие поля в таблицу. Для формирования строки с разрешениями камер cameras_res из поля с массивом со значениями мы объявляем заполняемою строку с разрешениями камер и промежуточную строку для перевода числа в строку tmp_cam. Выделяем память для строки cameras_res. Затем циклом проходимся по массиву разрешений камер. В нём преобразуем число из массива в строку, записанную в tmp_cam с помощью функции sprintf. Затем вложенный цикл проходится по символам этой строки,

копируя их в строку cameras_res по индексу j. Если это не последняя камера, после копирования числа добавляется символ '+' в строку cameras_res, и счетчик j обновляется. После вывода освобождаем строку cameras_res.

В функции меню мы запускаем цикл с пост условием. В нём мы выводим на экран пользователя опции, и запрашиваем номер одной из опций. Далее мы подставляем полученное значение в оператор выбора. Если 1,2,3,4,5 или 6, то мы просто запускаем функцию сортировки передавая ей массив, его размер, и функцию из массива функций получения значений полей по индексу значения введённого пользователем – 1, а за тем выводим таблицу из всех полей структур из массива структур. Если же пользователь ввёл 7, то мы вызываем функцию добавления элемента и передаём в неё массив, указатель на его размер и в качестве файла, стандартный файл ввода stdin, за тем увеличиваем значение размера массива на 1. Если же пользователь ввёл 8, то мы вызываем функцию поиска структуры в массиве структур, в которую передаём массив и его размер. Если пользователь ввёл значение 0, цикл завершится.

В функции сортировки мы используем алгоритм сортировки Шелла. Для начала мы устанавливаем шаг gap равным половине массива и запускаем цикл, который будет работать пока gap > 0 и с каждой итерацией будет уменьшать размер шага в 2 раза. Далее запускаем внутренний цикл по массиву storage, который начинается с gap, а внутри него итерацию по всем элементам с шагом gap. Внутренний цикл сравнивает значения элементов с шагом gap и, при необходимости, производит обмен элементов. Обмен элементов выполняется с использованием временной переменной tmp, которая хранит указатель на структуру Smartphone. Этот процесс повторяется для всех элементов подгруппы с заданным шагом. Сравниваемые значения полей структуры, получаем с помощью функции переданной функции получения поля.

В функции поиска структуры в массиве структур по первому слову в поле model мы выделяем память под переменную строки, которую введёт пользователь, считываем в неё строку, введённую пользователем в консоль, и записываем её длину в переменную len. Устанавливаем флаг найденной строки

равным 0 и проходимся циклом по массиву указателей на структуры, сравнивая каждый раз первые len символов строки, введённой пользователем и поля model. Если они совпадают, то мы выводим на экран поля структуры функцией print и присваиваем флагу найденной строки 1. После цикла проверяем значение флага, если оно равно 0, то выводим сообщение. В конце освобождаем выделенную память.

Описание переменных

Функция – int main():

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	Market	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	values	float(*Getters)(Smartphone *)	Массив функций получения численных значений полей структуры
3	len	int	Длинна названия файла
4	number_of_products	int	Размер массива указателей на структуры
5	filename	char	Название файла

Функция создания массива указателей на структуры – Smartphone create_storage(int *n, char *source_file_name)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	source	File	Файл с входными данными
3	n	int	Размер массива указателей на структуры
4	source_file_name	int	Название файла
5	tmp_str	char	Временная строка для чтения данных из файла
6	i	int	Итератор

Функция добавления элемента в массив указателей на структуры – add_new_position(Smartphone **storage, int *index, FILE *file)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	fiile	File	Файл с входными данными
3	index	int	Указатель на размер массива и индекс добавляемого элемента
4	tmp_str	char	Временная строка для чтения данных из файла
5	len	int	Длинна считываемой строки
6	cnt	int	Счётчик точек с запятой
7	i	int	Итератор

Функция изменения размера массива структур – void resize_storage(Smartphone ***storage, int *size)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Указатель на массив указателей на структуры
2	size	int	Указатель на размер массива указателей на структуры

Функция присвоения значений полям структуры – void set_values(Smartphone *smartphone, char *str)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	smartphone	struct Smartphone	Указатель на структуру
2	str	char	Строка из файла
3	cameras	char	Подстрока с разрешениями камер

Функция разделения разрешений камер – void split_camera_resolution(Smartphone *smartphone, char *str)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	smartphone	struct Smartphone	указатель на структуру
2	str	char	Строка с разрешениями камер
3	i	int	итератор
4	j	int	итератор
5	k	int	итератор
6	tmp_str	char	Временная строка для хранения подстрок с числами из строки с расширениями
7	len	int	Длинна строки с расширениями камер
8	number	int	Счётчик чисел в строке разделённых знаком

Функция вывода данных в таблицу – void print_table(Smartphone **storage, int n)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	n	int	Размер массива
3	i	int	итератор

Функция вывода полей структуры – void print(Smartphone *smartphone)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	smartphone	struct Smartphone	Указатель на структуру
2	i	int	Итератор
3	J	int	Итератор
4	k	int	Итератор
5	tmp_cam	char	Строка для преобразования чисел в строку
6	camera_res	char	Строка для склеивания всех разрешений из массива разрешений камер

Функция выбора пункта меню – void menu(Smartphone **storage, int *n, Getters *get_value)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	get_values	float(*Getters)(Smartphone *)	Массив функций получения численных значений полей структуры
3	value	int	Значение пункта меню, выбранное пользователем
4	n	int	Указатель на размер массива указателей на структуры

Функция сортировки массива указателей на структуры – void sort_storage(Smartphone **storage, int size, Getters get_value)

№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	get_values	float(*Getters)(Smartphone *)	функция получения численных значений полей структуры
3	size	int	Размер массива указателей на структуры
4	gap	int	Шаг сортировки
5	i	int	Итератор
6	k	int	Итератор
7	tmp	Smartphone	Временная переменная для обмена указателями на структуру

Функция поиска нужной структуры по значению строкового поля– void find_element_by_str(Smartphone **storage, int size)

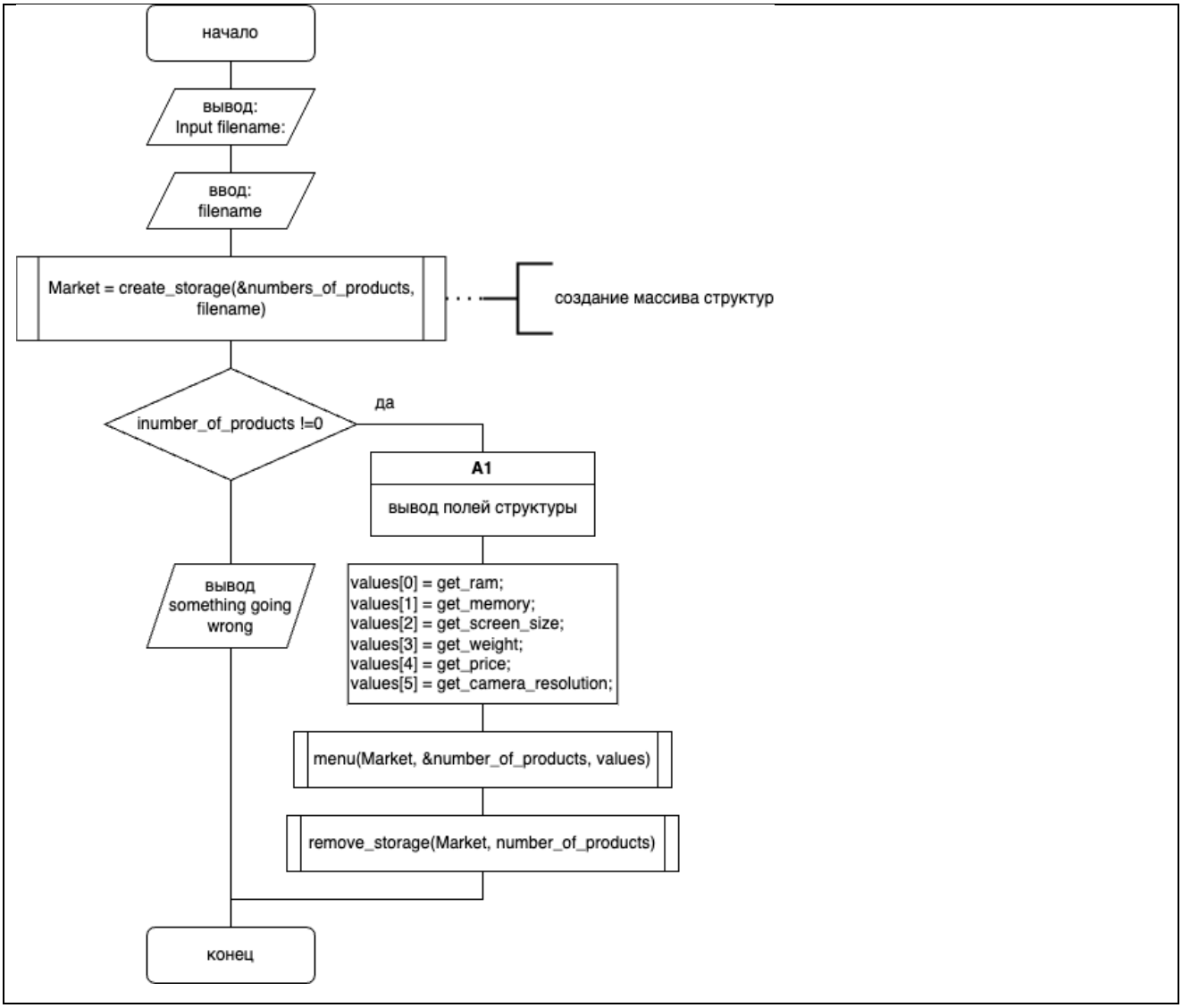
№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	size	int	Размер массива указателей на структуры
3	string	char	Строка полученная от пользователя
4	len	int	Длинна строки полученной от пользователя
5	i	int	Итератор

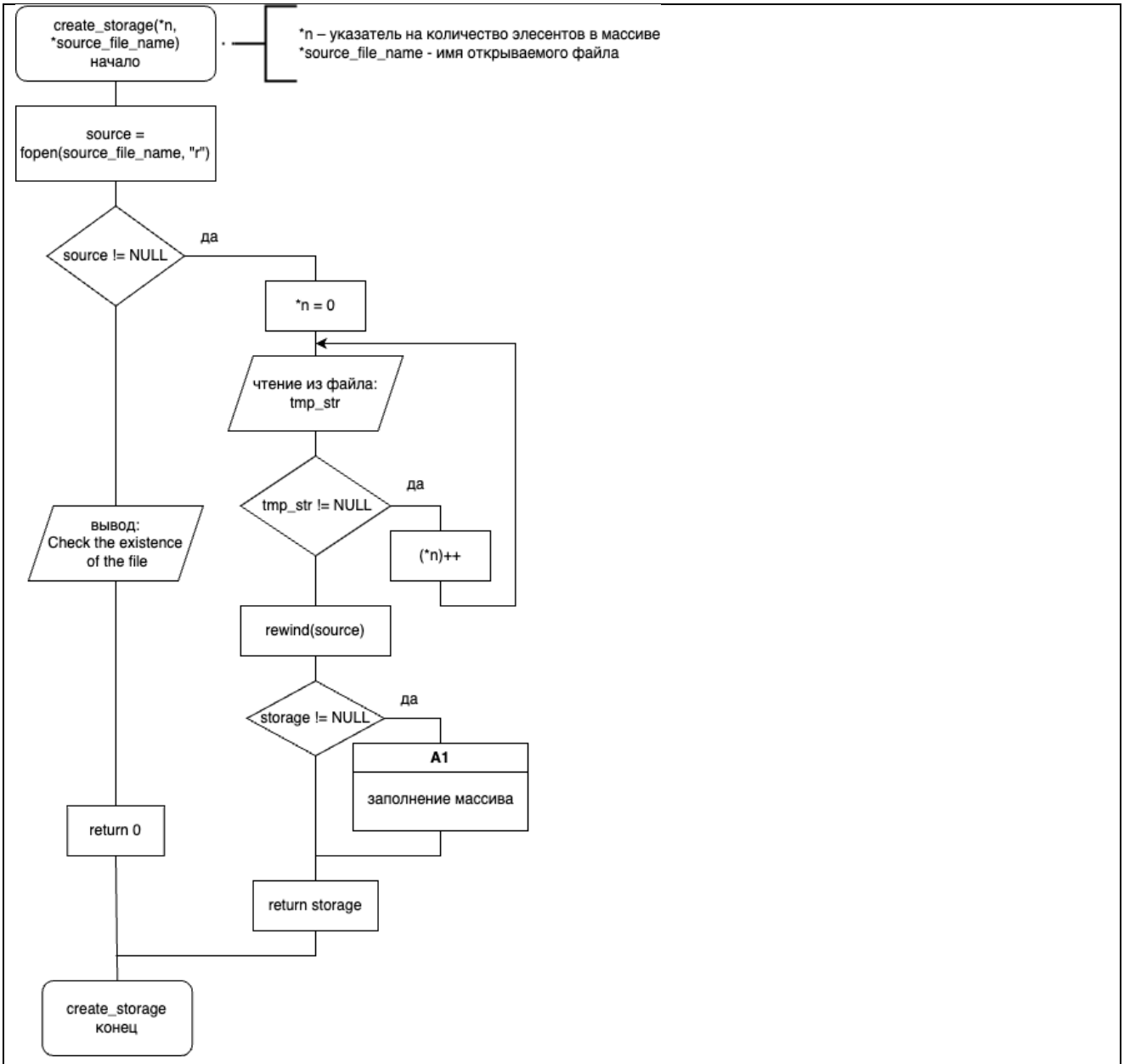
6	found	int	Флаг найденного строки

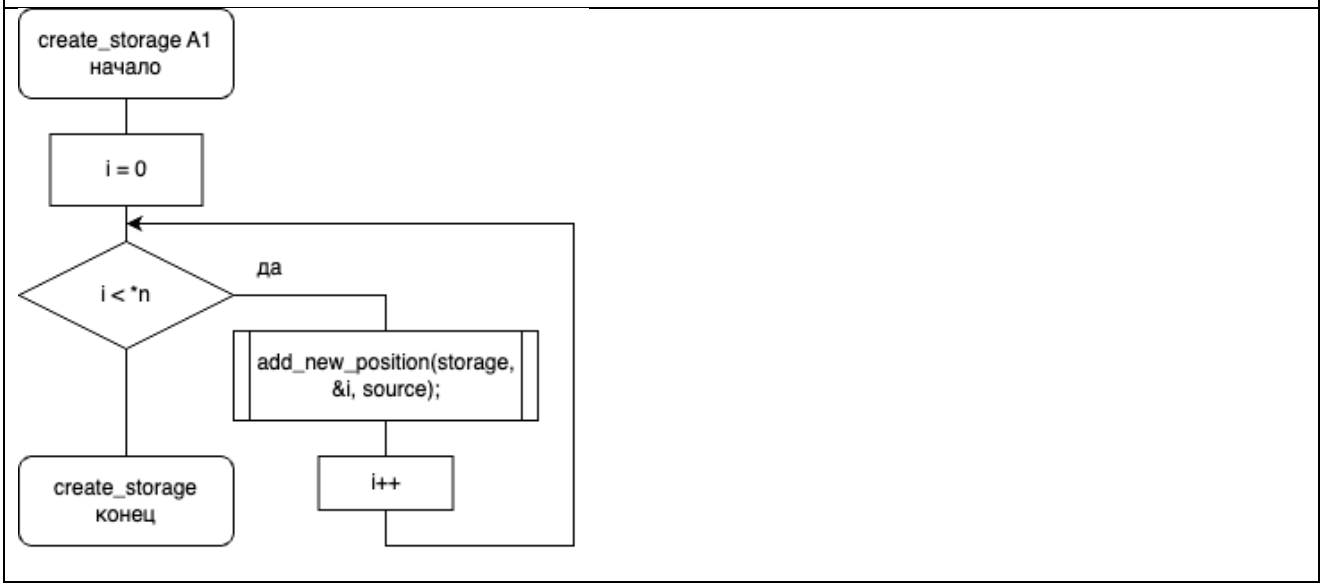
Функция удаления массива указателей на структуры – void remove_storage(Smartphone **storage, int size)

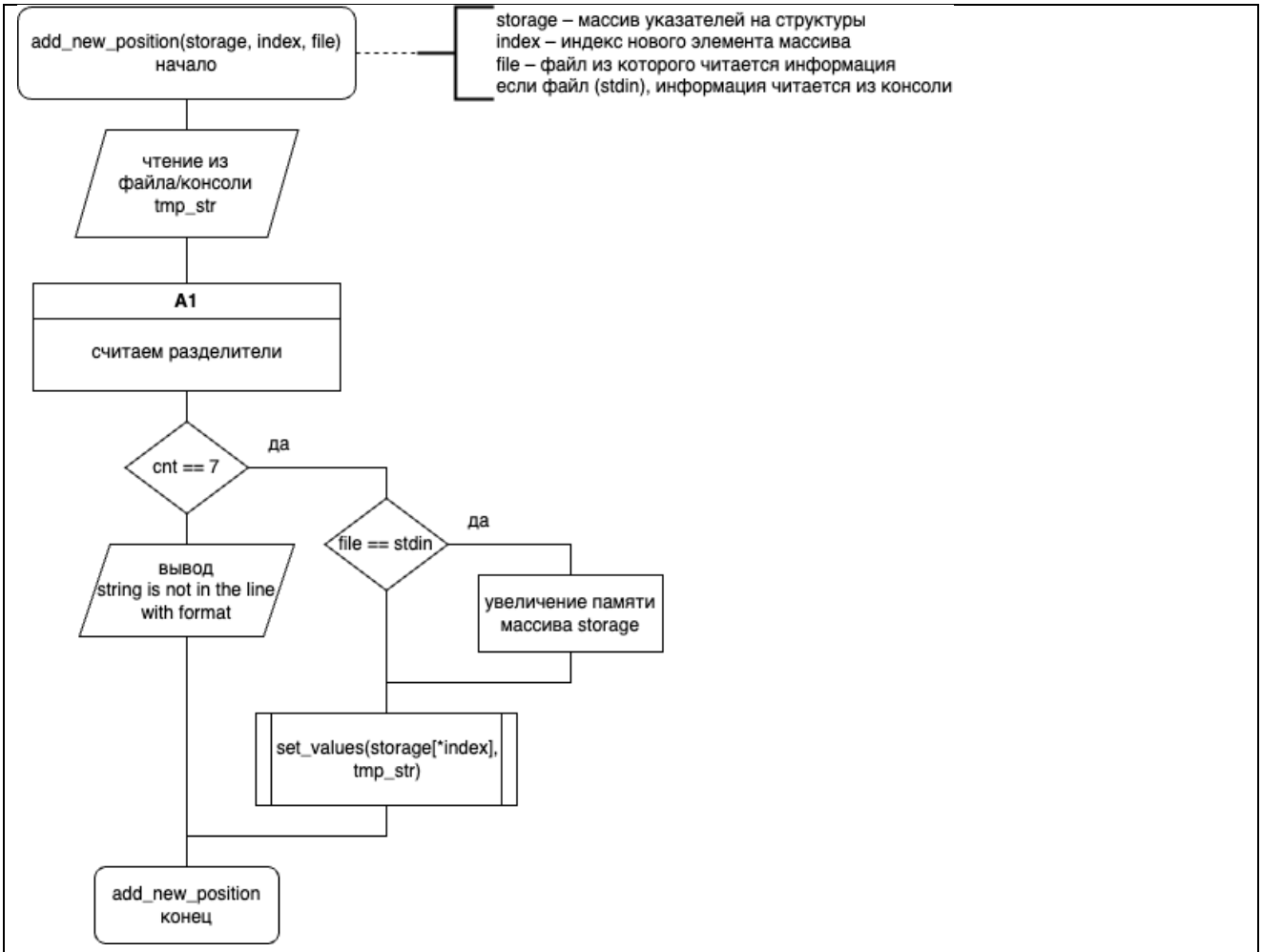
№	Имя переменной	Тип	Назначение
1	storage	struct Smartphone	Массив указателей на структуры
2	size	int	Размер массива
3	i	int	итератор

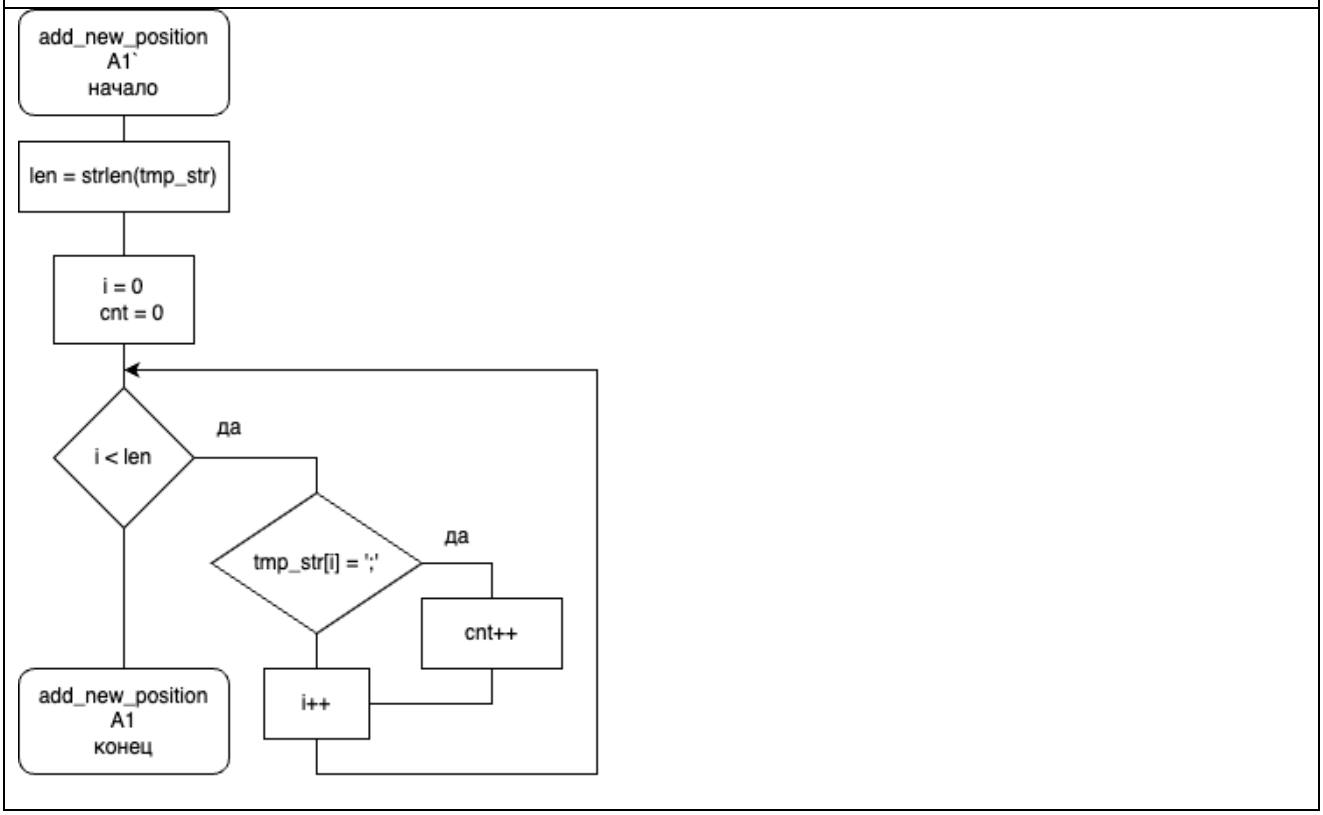
Схема алгоритма

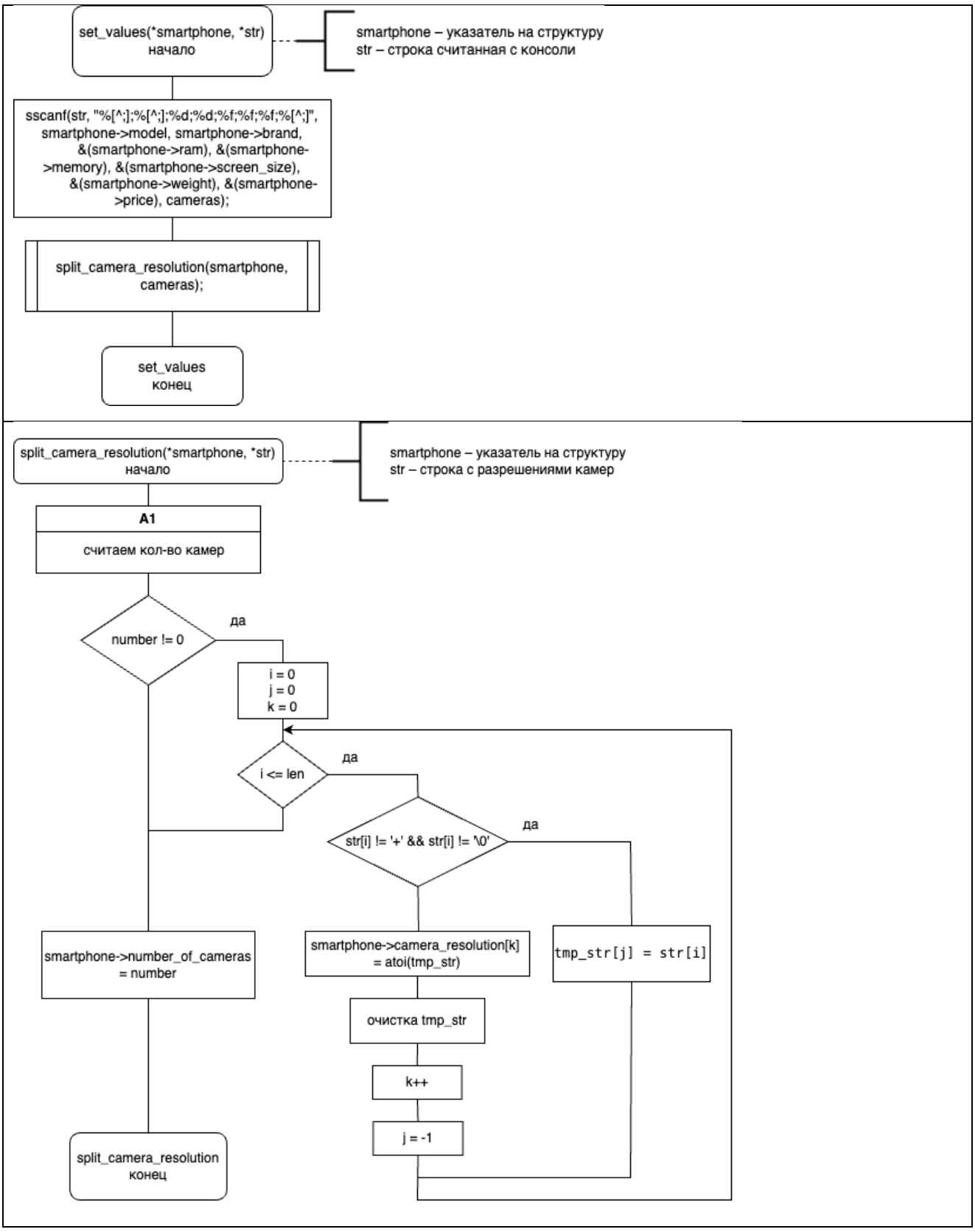


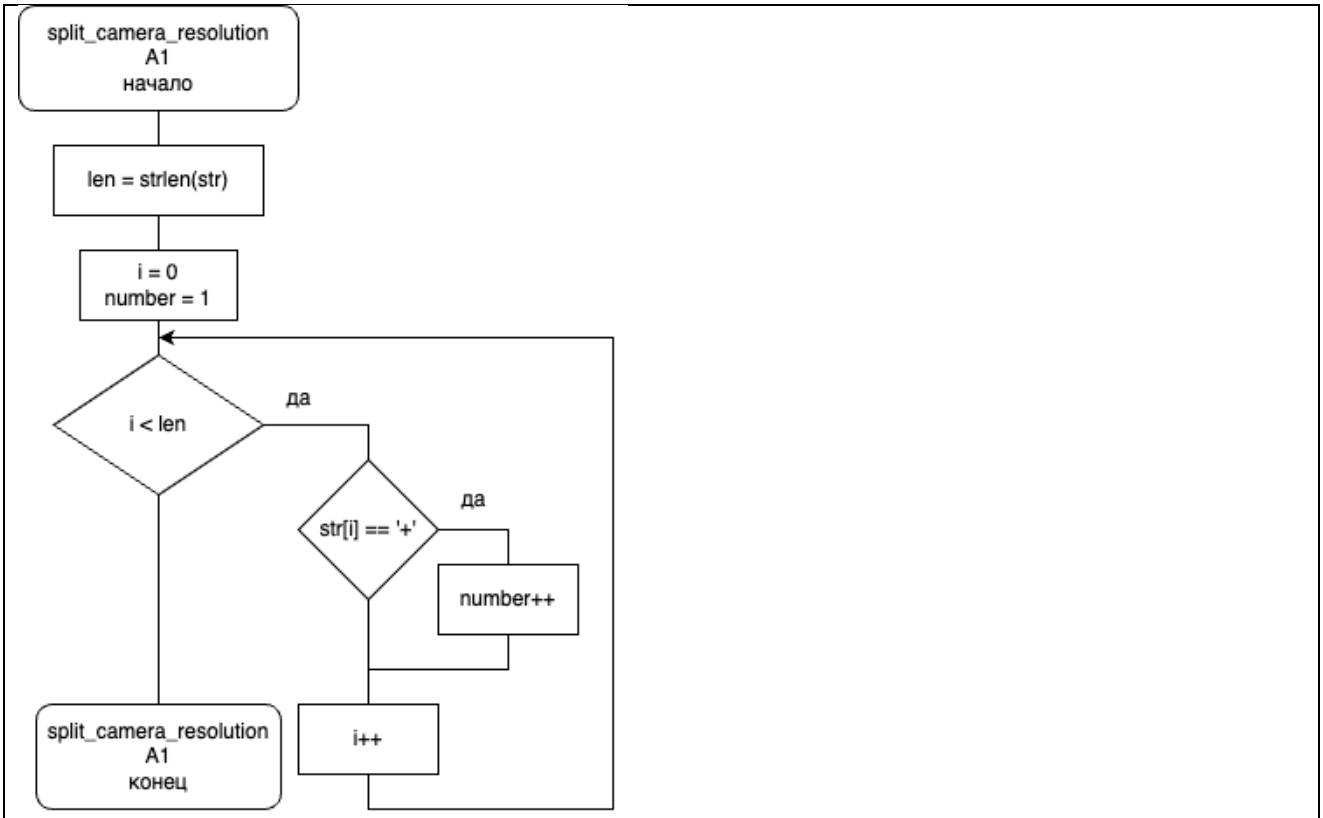

create_storage(*n, *source_file_name)
начало
*n – указатель на количество элесентов в массиве
*source_file_name - имя открываемого файла
source = fopen(source_file_name, "r")
source != NULL
да
*n = 0
чтение из файла: tmp_str
tmp_str != NULL
да
(*n)++
вывод: Check the existence of the file
rewind(source)
storage != NULL
да
A1
заполнение массива
return 0
return storage
create_storage
конец

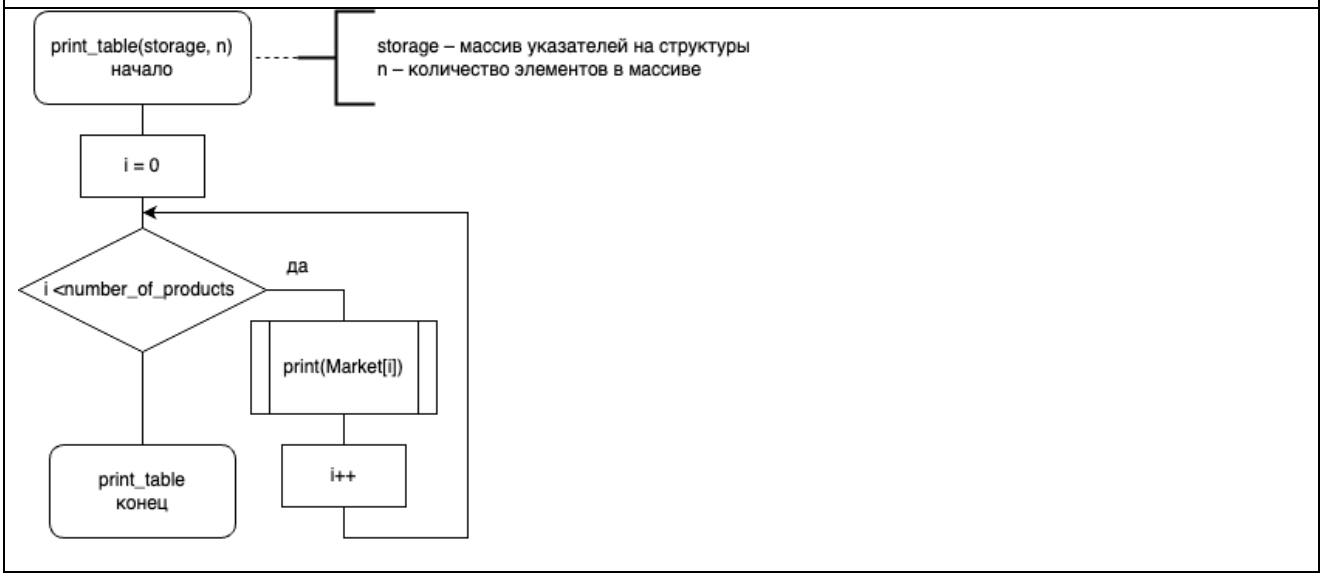

create_storage A1
начало
i = 0
i < *n
да
add_new_position(storage, &i, source);
i++
create_storage
конец

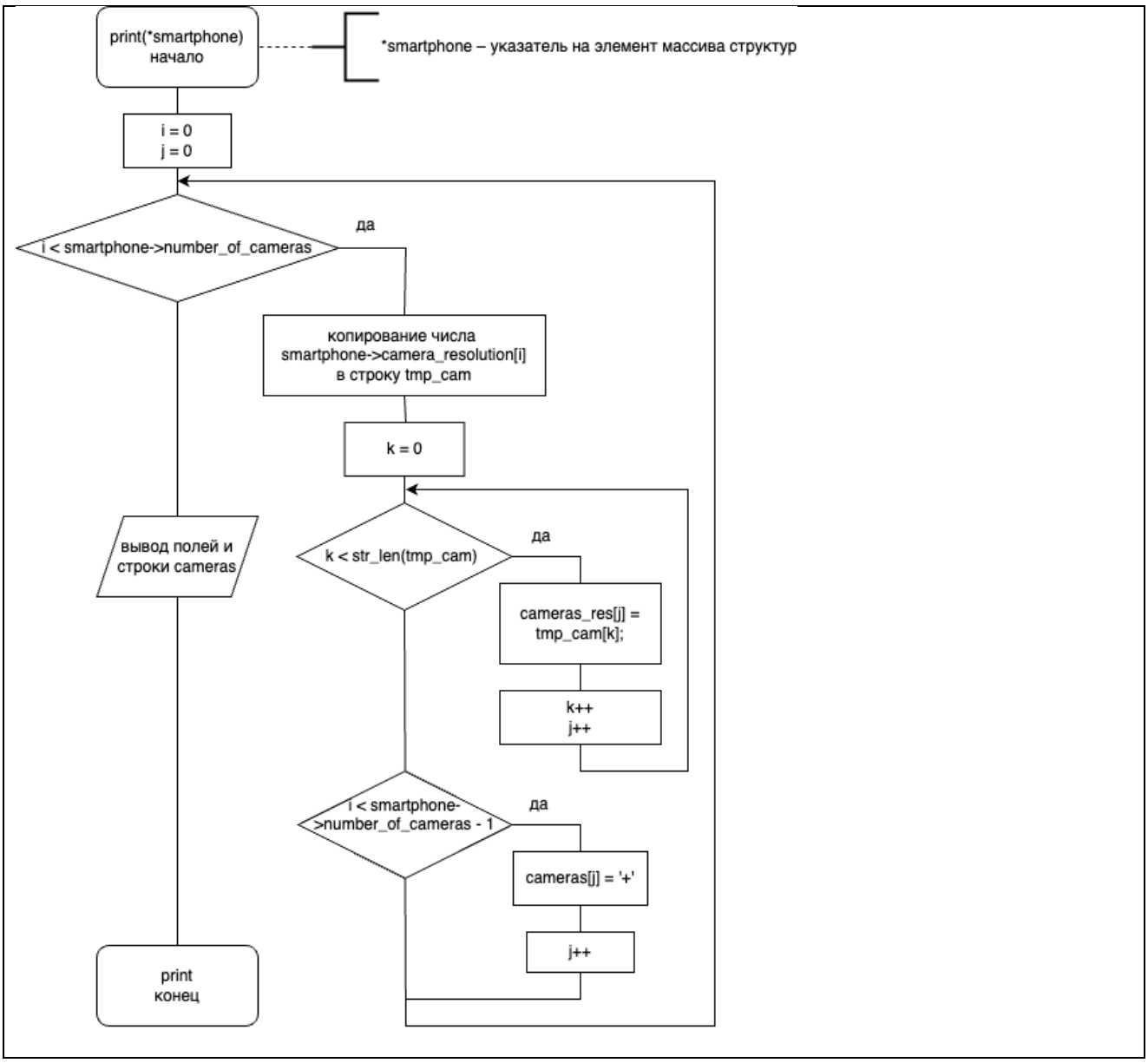

add_new_position(storage, index, file)
начало
storage – массив указателей на структуры
index – индекс нового элемента массива
file – файл из которого читается информация
если файл (stdin), информация читается из консоли
чтение из файла/консоли tmp_str
A1
считаем разделители
cnt == 7
да
file == stdin
да
вывод string is not in the line with format
увеличение памяти массива storage
set_values(storage[*index], tmp_str)
add_new_position
конец

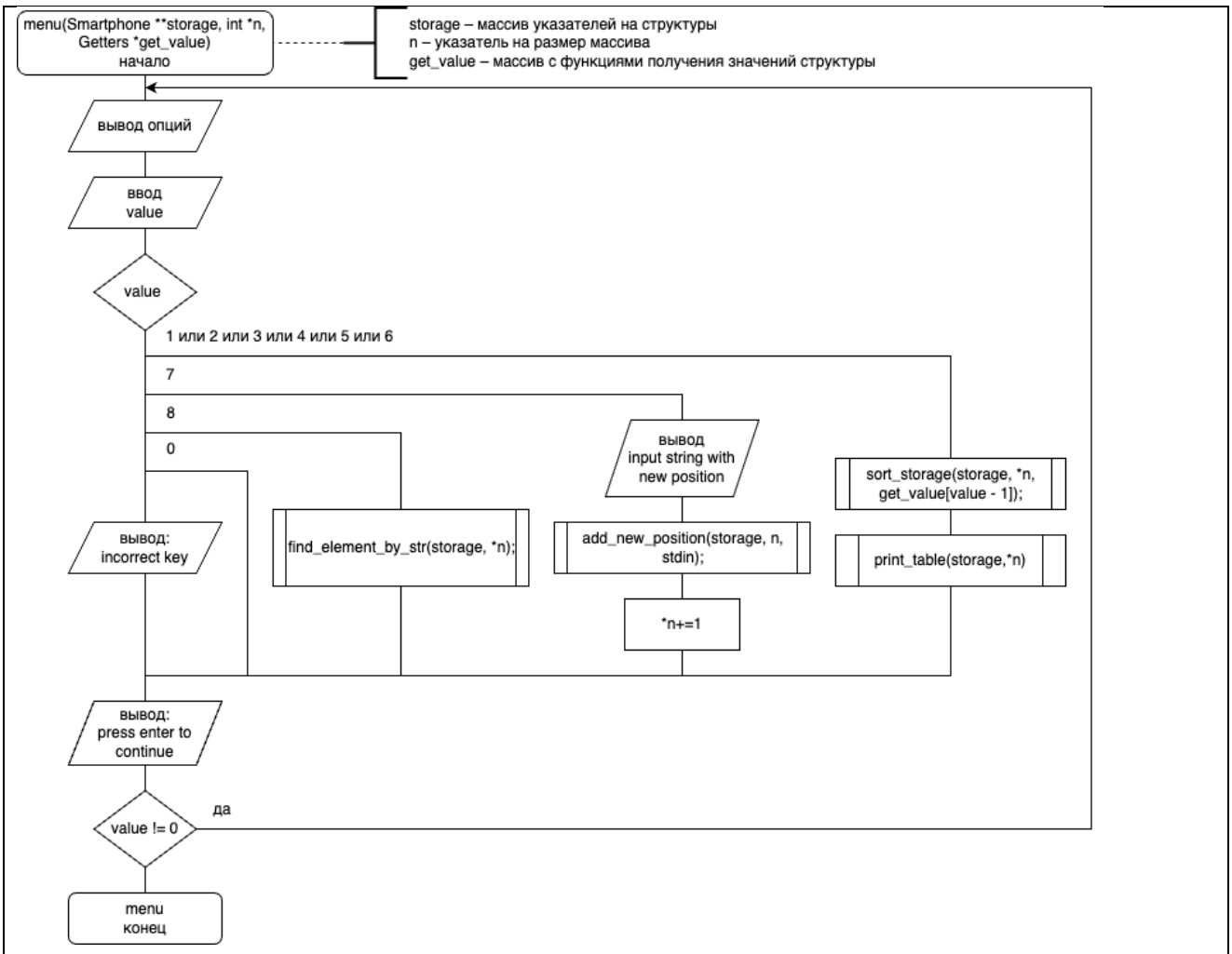

add_new_position
A1`
начало
len = strlen(tmp_str)
i = 0
cnt = 0
i < len
да
tmp_str[i] = ';'
да
cnt++
i++
add_new_position
A1
конец

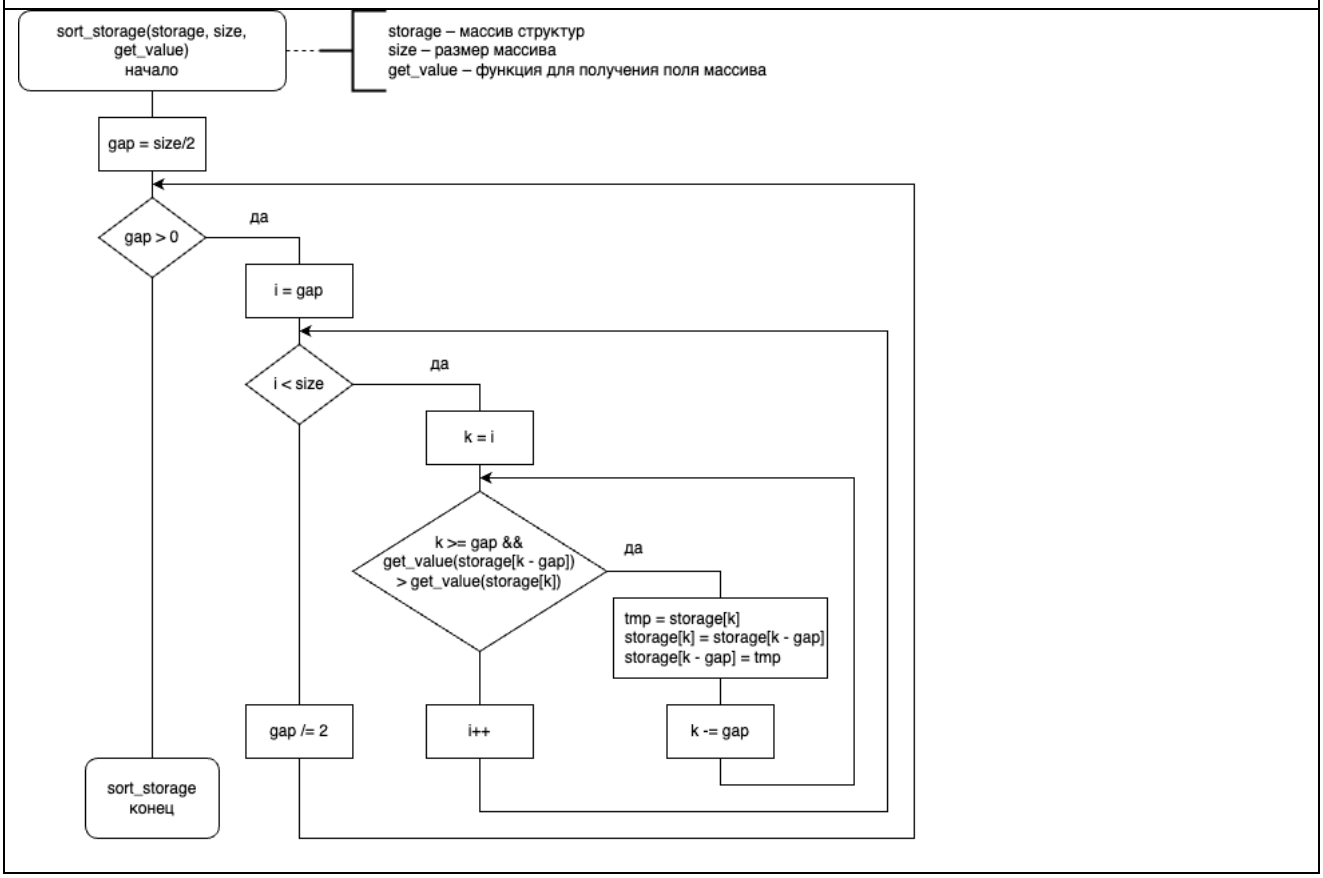

set_values(*smartphone, *str)
начало
smartphone – указатель на структуру
str – строка считанная с консоли
sscanf(str, "%[^;];%[^;];%d;%d;%f;%f;%f;%[^;]", smartphone->model, smartphone->brand, &(smartphone->ram), &(smartphone->memory), &(smartphone->screen_size), &(smartphone->weight), &(smartphone->price), cameras);
split_camera_resolution(smartphone, cameras);
set_values
конец
split_camera_resolution(*smartphone, *str)
начало
smartphone – указатель на структуру
str – строка с разрешениями камер
A1
считаем кол-во камер
number != 0
да
i = 0
j = 0
k = 0
i <= len
да
str[i] != '+' && str[i] != '\0'
да
smartphone->number_of_cameras = number
smartphone->camera_resolution[k] = atoi(tmp_str)
tmp_str[j] = str[i]
очистка tmp_str
k++
j = -1
split_camera_resolution
конец

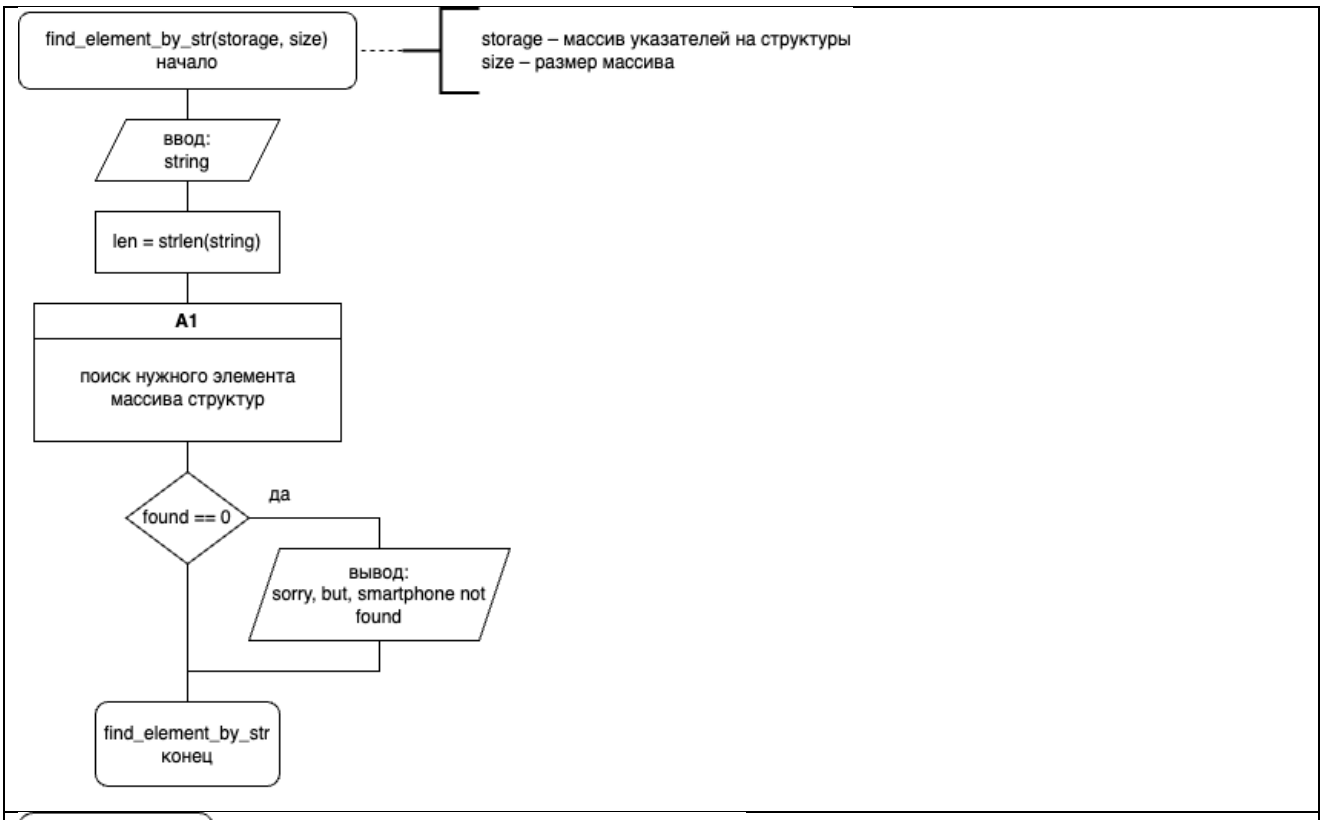

split_camera_resolution
A1
начало
len = strlen(str)
i = 0
number = 1
i < len
да
str[i] == '+'
да
number++
i++
split_camera_resolution
A1
конец

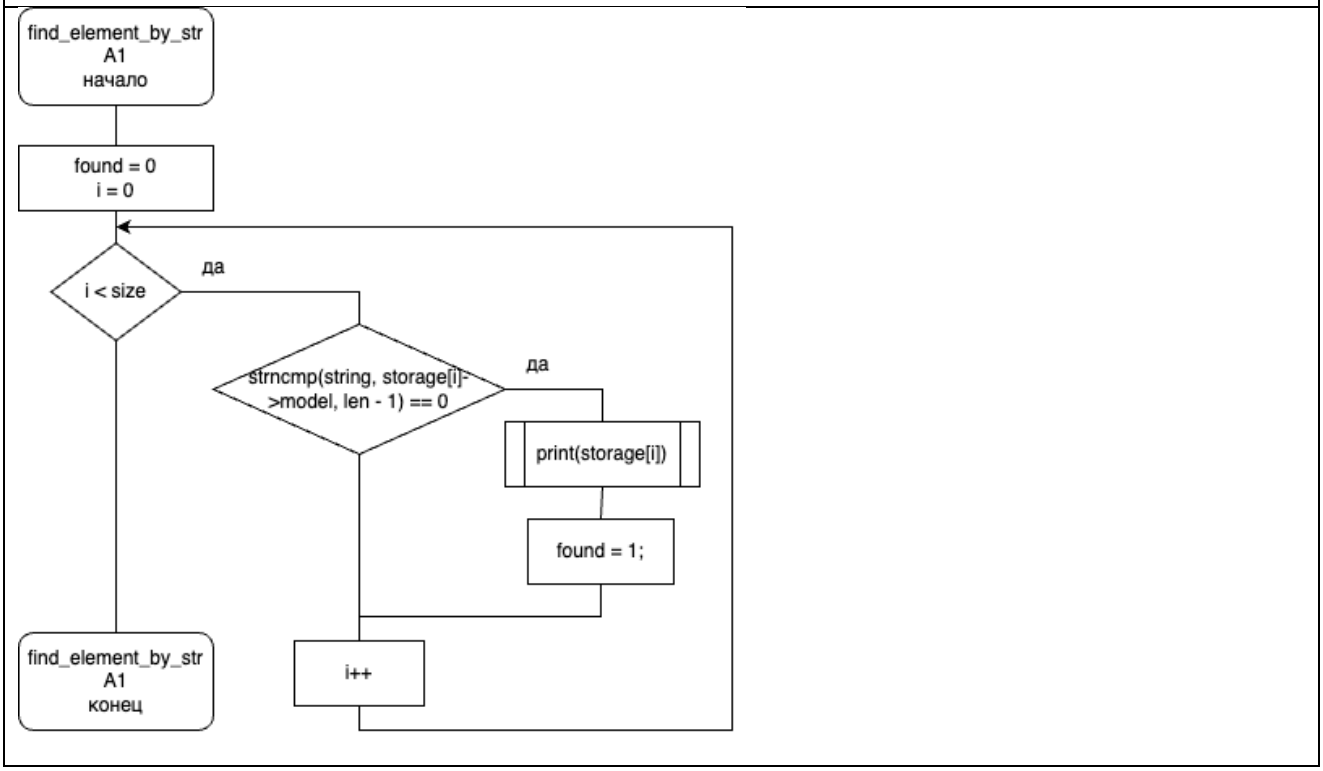

print_table(storage, n)
начало
storage – массив указателей на структуры
n – количество элементов в массиве
i = 0
i <number_of_products
да
print(Market[i])
i++
print_table
конец


print(*smartphone)
начало
*smartphone – указатель на элемент массива структур
i = 0
j = 0
i < smartphone->number_of_cameras
да
копирование числа
smartphone->camera_resolution[i]
в строку tmp_cam
k = 0
вывод полей и
строки cameras
k < str_len(tmp_cam)
да
cameras_res[j] =
tmp_cam[k];
k++
j++
i < smartphone-
>number_of_cameras - 1
да
cameras[j] = '+'
j++
print
конец


menu(Smartphone **storage, int *n, Getters *get_value)
начало
storage – массив указателей на структуры
n – указатель на размер массива
get_value – массив с функциями получения значений структуры
вывод опций
ввод value
value
1 или 2 или 3 или 4 или 5 или 6
7
8
0
вывод: incorrect key
find_element_by_str(storage, *n);
вывод input string with new position
add_new_position(storage, n, stdin);
*n+=1
sort_storage(storage, *n, get_value[value - 1]);
print_table(storage,*n)
вывод: press enter to continue
value != 0
да
menu
конец


sort_storage(storage, size, get_value)
начало
storage – массив структур
size – размер массива
get_value – функция для получения поля массива
gap = size/2
gap > 0
да
i = gap
i < size
да
k = i
k >= gap && get_value(storage[k - gap]) > get_value(storage[k])
да
tmp = storage[k]
storage[k] = storage[k - gap]
storage[k - gap] = tmp
gap /= 2
i++
k -= gap
sort_storage
конец


find_element_by_str(storage, size)
начало
storage – массив указателей на структуры
size – размер массива
ввод:
string
len = strlen(string)
A1
поиск нужного элемента
массива структур
found == 0
да
вывод:
sorry, but, smartphone not
found
find_element_by_str
конец


find_element_by_str
A1
начало
found = 0
i = 0
i < size
да
strncmp(string, storage[i]->model, len - 1) == 0
да
print(storage[i])
found = 1;
i++
find_element_by_str
A1
конец

Контрольные примеры

Пример 1:

Содержимое файла Data.csv
iPhone11;Apple;4;128;6.06;194;599;12 iPhone12;Apple;4;256;6.1;215;799;12 Galaxy S20;Samsung;6;128;6.2;163;699;64 OnePlus 8;OnePlus;8;256;6.55;180;699;48 Pixel 5;Google;8;128;6.0;151;699;12 Xperia 1 II;Sony;8;256;6.5;181;1099;12+12+12+12+12 Redmi Note 9;Xiaomi;4;64;6.53;199;229;48+8+2+2 Mate 30 Pro;Huawei;8;256;6.53;198;1099;40+40+8 LG Velvet;LG;6;128;6.8;180;699;48+8+5 Mi 10;Xiaomi;8;256;6.67;208;799;108+13+2+2 Galaxy A51;Samsung;6;128;6.5;172;349;48+12+5+5 Motorola Edge;Motorola;6;256;6.7;188;699;64+16+8 Nokia 9 PureView;Nokia;6;128;5.99;172;699;12+12+12+12+12

Входные данные
Data.csv 6 7 iPhone SE 2020;Apple;3;64;4.7;148;399;12 8 iPhone 0

Выходные данные

Model	Brand	RAM	Storage	Screen	Weight	Price	Camera Resolution
iPhone11	Apple	4 GB	128 GB	6.06 "	194.00g	$599.00	12mp
iPhone12	Apple	4 GB	256 GB	6.10 "	215.00g	$799.00	12mp
Galaxy S20	Samsung	6 GB	128 GB	6.20 "	163.00g	$699.00	64mp
OnePlus 8	OnePlus	8 GB	256 GB	6.55 "	180.00g	$699.00	48mp
Pixel 5	Google	8 GB	128 GB	6.00 "	151.00g	$699.00	12mp
Xperia 1 II	Sony	8 GB	256 GB	6.50 "	181.00g	$1099.00	12+12+12+12+12mp
Redmi Note 9	Xiaomi	4 GB	64 GB	6.53 "	199.00g	$229.00	48+8+2+2mp
Mate 30 Pro	Huawei	8 GB	256 GB	6.53 "	198.00g	$1099.00	40+40+8mp
LG Velvet	LG	6 GB	128 GB	6.80 "	180.00g	$699.00	48+8+5mp
Mi 10	Xiaomi	8 GB	256 GB	6.67 "	208.00g	$799.00	108+13+2+2mp
Galaxy A51	Samsung	6 GB	128 GB	6.50 "	172.00g	$349.00	48+12+5+5mp
Motorola Edge	Motorola	6 GB	256 GB	6.70 "	188.00g	$699.00	64+16+8mp
Nokia 9 PureView	Nokia	6 GB	128 GB	5.99 "	172.00g	$699.00	12+12+12+12+1mp

Model	Brand	RAM	Storage	Screen	Weight	Price	Camera Resolution
iPhone11	Apple	4 GB	128 GB	6.06 "	194.00g	$599.00	12mp
iPhone12	Apple	4 GB	256 GB	6.10 "	215.00g	$799.00	12mp
Xperia 1 II	Sony	8 GB	256 GB	6.50 "	181.00g	$1099.00	12+12+12+12+12mp
Nokia 9 PureView	Nokia	6 GB	128 GB	5.99 "	172.00g	$699.00	12+12+12+12+1mp
Pixel 5	Google	8 GB	128 GB	6.00 "	151.00g	$699.00	12mp
Mate 30 Pro	Huawei	8 GB	256 GB	6.53 "	198.00g	$1099.00	40+40+8mp
LG Velvet	LG	6 GB	128 GB	6.80 "	180.00g	$699.00	48+8+5mp
OnePlus 8	OnePlus	8 GB	256 GB	6.55 "	180.00g	$699.00	48mp
Redmi Note 9	Xiaomi	4 GB	64 GB	6.53 "	199.00g	$229.00	48+8+2+2mp
Galaxy A51	Samsung	6 GB	128 GB	6.50 "	172.00g	$349.00	48+12+5+5mp
Galaxy S20	Samsung	6 GB	128 GB	6.20 "	163.00g	$699.00	64mp
Motorola Edge	Motorola	6 GB	256 GB	6.70 "	188.00g	$699.00	64+16+8mp
Mi 10	Xiaomi	8 GB	256 GB	6.67 "	208.00g	$799.00	108+13+2+2mp

Model	Brand	RAM	Storage	Screen	Weight	Price	Camera Resolution
iPhone11	Apple	4 GB	128 GB	6.06 "	194.00g	$599.00	12mp
iPhone12	Apple	4 GB	256 GB	6.10 "	215.00g	$799.00	12mp
iPhone SE 2020	Apple	3 GB	64 GB	4.70 "	148.00g	$399.00	12mp

Пример 2:

Содержимое файла Data2.csv
Galaxy S21;Samsung;8;128;6.2;171;799;64+12+12 iPhone SE 2020;Apple;3;64;4.7;148;399;12 OnePlus 9;OnePlus;12;256;6.55;183;899;48+50+2 Moto G Power;Motorola;4;64;6.4;199;249;16+8+2+2 Redmi K40;Xiaomi;6;128;6.67;196;399;48+8+5 Pixel 6;Google;6;128;6.4;176;699;50+12+16 Galaxy Z Flip 3;Samsung;8;256;6.7;183;1099;12+12+12 iPhone 13 Pro;Apple;6;256;6.1;238;1099;12+12+12 Xperia 5 III;Sony;8;128;6.1;169;899;12+12+12 Redmi Note 10;Xiaomi;6;128;6.43;178;279;48+8+2+2 OnePlus Nord;OnePlus;6;128;6.44;184;399;48+8+5+2 Galaxy A72;Samsung;6;128;6.7;203;449;64+8+12+5 iPhone 12 Mini;Apple;4;64;5.4;133;699;12+12 Mi 11 Lite;Xiaomi;6;128;6.55;157;349;64+8+5 Zenfone 8;Asus;8;256;5.9;169;699;64+12+12

Входные данные
Data2.csv 7 Galaxy M32;Samsung;6;128;6.4;196;249;64+8+2+2 5 8 Galaxy 0

Выходные данные

Model	Brand	RAM	Storage	Screen	Weight	Price	Camera Resolution
Galaxy S21	Samsung	8 GB	128 GB	6.20 "	171.00g	$799.00	64+12+12mp
iPhone SE 2020	Apple	3 GB	64 GB	4.70 "	148.00g	$399.00	12mp
OnePlus 9	OnePlus	12 GB	256 GB	6.55 "	183.00g	$899.00	48+50+2mp
Moto G Power	Motorola	4 GB	64 GB	6.40 "	199.00g	$249.00	16+8+2+2mp
Redmi K40	Xiaomi	6 GB	128 GB	6.67 "	196.00g	$399.00	48+8+5mp
Pixel 6	Google	6 GB	128 GB	6.40 "	176.00g	$699.00	50+12+16mp
Galaxy Z Flip 3	Samsung	8 GB	256 GB	6.70 "	183.00g	$1099.00	12+12+12mp
iPhone 13 Pro	Apple	6 GB	256 GB	6.10 "	238.00g	$1099.00	12+12+12mp
Xperia 5 III	Sony	8 GB	128 GB	6.10 "	169.00g	$899.00	12+12+12mp
Redmi Note 10	Xiaomi	6 GB	128 GB	6.43 "	178.00g	$279.00	48+8+2+2mp
OnePlus Nord	OnePlus	6 GB	128 GB	6.44 "	184.00g	$399.00	48+8+5+2mp
Galaxy A72	Samsung	6 GB	128 GB	6.70 "	203.00g	$449.00	64+8+12+5mp
iPhone 12 Mini	Apple	4 GB	64 GB	5.40 "	133.00g	$699.00	12+12mp
Mi 11 Lite	Xiaomi	6 GB	128 GB	6.55 "	157.00g	$349.00	64+8+5mp
Zenfone 8	Asus	8 GB	256 GB	5.90 "	169.00g	$699.00	64+12+1mp

Model	Brand	RAM	Storage	Screen	Weight	Price	Camera Resolution
Moto G Power	Motorola	4 GB	64 GB	6.40 "	199.00g	$249.00	16+8+2+2mp
Galaxy M32	Samsung	6 GB	128 GB	6.40 "	196.00g	$249.00	64+8+2+2mp
Redmi Note 10	Xiaomi	6 GB	128 GB	6.43 "	178.00g	$279.00	48+8+2+2mp
Mi 11 Lite	Xiaomi	6 GB	128 GB	6.55 "	157.00g	$349.00	64+8+5mp
Redmi K40	Xiaomi	6 GB	128 GB	6.67 "	196.00g	$399.00	48+8+5mp
OnePlus Nord	OnePlus	6 GB	128 GB	6.44 "	184.00g	$399.00	48+8+5+2mp
iPhone SE 2020	Apple	3 GB	64 GB	4.70 "	148.00g	$399.00	12mp
Galaxy A72	Samsung	6 GB	128 GB	6.70 "	203.00g	$449.00	64+8+12+5mp
iPhone 12 Mini	Apple	4 GB	64 GB	5.40 "	133.00g	$699.00	12+12mp
Zenfone 8	Asus	8 GB	256 GB	5.90 "	169.00g	$699.00	64+12+1mp
Pixel 6	Google	6 GB	128 GB	6.40 "	176.00g	$699.00	50+12+16mp
Galaxy S21	Samsung	8 GB	128 GB	6.20 "	171.00g	$799.00	64+12+12mp
OnePlus 9	OnePlus	12 GB	256 GB	6.55 "	183.00g	$899.00	48+50+2mp
Xperia 5 III	Sony	8 GB	128 GB	6.10 "	169.00g	$899.00	12+12+12mp
Galaxy Z Flip 3	Samsung	8 GB	256 GB	6.70 "	183.00g	$1099.00	12+12+12mp
iPhone 13 Pro	Apple	6 GB	256 GB	6.10 "	238.00g	$1099.00	12+12+12mp

Model	Brand	RAM	Storage	Screen	Weight	Price	Camera Resolution
Galaxy M32	Samsung	6 GB	128 GB	6.40 "	196.00g	$249.00	64+8+2+2mp
Galaxy A72	Samsung	6 GB	128 GB	6.70 "	203.00g	$449.00	64+8+12+5mp
Galaxy S21	Samsung	8 GB	128 GB	6.20 "	171.00g	$799.00	64+12+12mp
Galaxy Z Flip 3	Samsung	8 GB	256 GB	6.70 "	183.00g	$1099.00	12+12+12mp

Текст программы

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

#ifdef WIN32
#define CLS system("cls")
#else
#define CLS system("clear")
#endif

enum
{
    MAX_STR_IN_FILE_LEN = 200,
    MAX_MODEL_NAME_LEN = 30,
    MAX_FILENAME_LEN = 20
};

typedef struct Smartphone
{
    char *model;
    char *brand;
    int ram;
    int memory;
    float screen_size;
    float weight;
    float price;
    int *camera_resolution;
    int number_of_cameras;
} Smartphone;

typedef float (*Getters)(Smartphone *);

Smartphone **create_storage(int *n, char *source_file_name);

void add_new_position(Smartphone **storage, int *index, FILE *file);

void resize_storage(Smartphone ***storage, int *size);

void set_values(Smartphone *smartphone, char *str);

void split_camera_resolution(Smartphone *smartphone, char *str);
```

```c
void print_table(Smartphone **storage, int n);

void print_header();

void print(Smartphone *smartphone);

void menu(Smartphone **storage, int *n, Getters *get_value);

void remove_storage(Smartphone **storage, int size);

void sort_storage(Smartphone **storage, int size, Getters get_value);

void find_element_by_str(Smartphone **storage, int size);

float get_ram(Smartphone *smartphone);

float get_memory(Smartphone *smartphone);

float get_screen_size(Smartphone *smartphone);

float get_weight(Smartphone *smartphone);

float get_price(Smartphone *smartphone);

float get_camera_resolution(Smartphone *smartphone);

int main()
{
    Smartphone **Market;
    Getters values[6];
    int number_of_products;
    int len;
    char filename[MAX_FILENAME_LEN];

    printf("Input filename: ");
    fgets(filename, MAX_MODEL_NAME_LEN, stdin);
    len = strlen(filename);
    filename[len - 1] = '\0';

    Market = create_storage(&number_of_products, filename);

    if (number_of_products)
    {
        print_table(Market, number_of_products);

        values[0] = get_ram;
        values[1] = get_memory;
        values[2] = get_screen_size;
        values[3] = get_weight;
        values[4] = get_price;
        values[5] = get_camera_resolution;

        menu(Market, &number_of_products, values);
```

```
        remove_storage(Market, number_of_products);
    } else
    {
        printf("something going wrong😭");
    }
    return 0;
}

Smartphone **create_storage(int *n, char *source_file_name)
{
    Smartphone **storage;
    FILE *source;
    char tmp_str[MAX_STR_IN_FILE_LEN];
    int i;

    source = fopen(source_file_name, "r");
    if (source != NULL)
    {
        *n = 0;
        while ((fgets(tmp_str, MAX_STR_IN_FILE_LEN, source)) != NULL) (*n)++;
        rewind(source);
        storage = (Smartphone **) malloc(*n * sizeof(Smartphone *));
        if (storage != NULL)
        {
            for (i = 0; i < *n; i++)
                add_new_position(storage, &i, source);
            return storage;
        }
    } else
        printf("Check the existence of the file\n");
    return 0;
}

void add_new_position(Smartphone **storage, int *index, FILE *file)
{
    char tmp_str[MAX_STR_IN_FILE_LEN];
    int len;
    int cnt;
    int i;
    fgets(tmp_str, MAX_STR_IN_FILE_LEN, file);
    len = strlen(tmp_str);
    tmp_str[len - 1] = '\0';
    for (i = 0, cnt = 0; i < len; i++)
        if (tmp_str[i] == ';')
            cnt++;
    if (cnt == 7)
    {
        if (file == stdin)
            resize_storage(&storage, index); // index incremented
        storage[*index] = malloc(sizeof(Smartphone));
        set_values(storage[*index], tmp_str);
    } else
```

```
    {
        printf("string is not in the line with format: %s\n", tmp_str);
    }
}

void resize_storage(Smartphone ***storage, int *size)
{
    *storage = realloc(*storage, sizeof(Smartphone *) * (*size));
}

void set_values(Smartphone *smartphone, char *str)
{
    char *cameras;
    cameras = malloc(MAX_MODEL_NAME_LEN * sizeof(char));
    smartphone->model = malloc(sizeof(char) * MAX_MODEL_NAME_LEN);
    smartphone->brand = malloc(sizeof(char) * MAX_MODEL_NAME_LEN);
    sscanf(str, "%[^;];%[^;];%d;%d;%f;%f;%f;%[^;]", smartphone->model, smartphone->brand,
           &(smartphone->ram), &(smartphone->memory), &(smartphone->screen_size),
           &(smartphone->weight), &(smartphone->price), cameras);
    split_camera_resolution(smartphone, cameras);
    free(cameras);
}

void split_camera_resolution(Smartphone *smartphone, char *str)
{
    int i, j, k;
    char *tmp_str;
    int len;
    int number;
    len = strlen(str);
    for (i = 0, number = 1; i < len; i++)
        if (str[i] == '+')
            number++;
    tmp_str = malloc(4 * sizeof(char));
    smartphone->camera_resolution = malloc(sizeof(int) * number);
    if (number != 0)
    {
        for (i = 0, j = 0, k = 0; i <= len; i++, j++)
        {
            if (str[i] != '+' && str[i] != '\0')
            {
                tmp_str[j] = str[i];
            } else
            {
                smartphone->camera_resolution[k] = atoi(tmp_str);
                strcpy(tmp_str, "    ");
                k++;
                j = -1;
            }
        }
    }
    smartphone->number_of_cameras = number;
    free(tmp_str);
```

```
}

void print_table(Smartphone **storage, int n)
{
    int i;
    print_header();
    for (i = 0; i < n; i++)
        print(storage[i]);
}

void print_header()
{
    printf("| %-20s | %-15s | %-5s | %-5s | %-6s | %-7s | %-8s | %-17s |\n",
           "Model", "Brand", "RAM", "Storage", "Screen", "Weight", "Price", "Camera Resolution");
}

void print(Smartphone *smartphone)
{
    int i, j, k;
    char *cameras_res;
    char tmp_cam[4];

    cameras_res = malloc(smartphone->number_of_cameras * 3 * sizeof(char));
    for (i = 0, j = 0; i < smartphone->number_of_cameras; i++)
    {
        snprintf(tmp_cam, sizeof(tmp_cam), "%d", smartphone->camera_resolution[i]);
        for (k = 0; k < strlen(tmp_cam); k++, j++)
            cameras_res[j] = tmp_cam[k];
        if (i < smartphone->number_of_cameras - 1)
        {
            cameras_res[j] = '+';
            j++;
        }
    }
    printf("| %-20s | %-15s | %-3dGB | %-5dGB | %-5.2f\" | %-6.2fg | $%-7.2f | %15smp |\n",
           smartphone->model, smartphone->brand, smartphone->ram, smartphone->memory,
           smartphone->screen_size, smartphone->weight, smartphone->price, cameras_res);
    free(cameras_res);
}

void menu(Smartphone **storage, int *n, Getters *get_value)
{
    int value;
    do
    {
        puts("\nThere are some options:");
        puts("1 - sort by RAM");
        puts("2 - sort by Storage");
        puts("3 - sort by screen size");
        puts("4 - sort by weight");
        puts("5 - sort by price");
        puts("6 - sort by camera resolution");
        puts("7 - add smartphone");
```

```
        puts("8 - find element by model or brand");
        puts("0 - for EXIT program");
        printf("\nEnter option: ");
        scanf("%d", &value);
        switch (value)
        {
            case 1:
            case 2:
            case 3:
            case 4:
            case 5:
            case 6:
            {
                CLS;
                sort_storage(storage, *n, get_value[value - 1]);
                print_table(storage, *n);
                getchar();
            }
                break;
            case 7:
            {
                CLS;
                fflush(stdin);
                printf("input string with new position: ");
                add_new_position(storage, n, stdin);
                *n += 1;
            }
                break;
            case 8:
            {
                getchar();
                find_element_by_str(storage, *n);
            }
                break;
            case 0:
            {
                getchar();
            }
                break;
            default:
            {
                puts("Incorrect key!");
                getchar();
            }
        }
        puts("Press ENTER to continue");
        getchar();
        CLS;
    } while (value != 0);
}

void sort_storage(Smartphone **storage, int size, Getters get_value)
{
```

```
    int gap, i, k;
    Smartphone *tmp;
    for (gap = size / 2; gap > 0; gap /= 2)
    {
        for (i = gap; i < size; i++)
        {
            for (k = i; k >= gap && get_value(storage[k - gap]) > get_value(storage[k]); k -=
gap)
            {
                tmp = storage[k];
                storage[k] = storage[k - gap];
                storage[k - gap] = tmp;
            }
        }
    }
}

float get_ram(Smartphone *smartphone)
{
    return (float) smartphone->ram;
}

float get_memory(Smartphone *smartphone)
{
    return (float) smartphone->memory;
}

float get_screen_size(Smartphone *smartphone)
{
    return smartphone->screen_size;
}

float get_weight(Smartphone *smartphone)
{
    return smartphone->weight;
}

float get_price(Smartphone *smartphone)
{
    return smartphone->price;
}

float get_camera_resolution(Smartphone *smartphone)
{
    int i;
    int max;
    max = smartphone->camera_resolution[0];
    for (i = 1; i < smartphone->number_of_cameras; i++)
        if (smartphone->camera_resolution[i] > max)
            max = smartphone->camera_resolution[i];
    return (float) max;
}
```

```c
void find_element_by_str(Smartphone **storage, int size)
{
    char *string;
    int i, len, found;
    printf("input: ");
    string = malloc(sizeof(char) * MAX_MODEL_NAME_LEN);
    fgets(string, MAX_MODEL_NAME_LEN, stdin);
    len = strlen(string);
    string[len - 1] = '\0';
    found = 0;
    print_header();
    for (i = 0; i < size; i++)
    {
        if (!strncmp(string, storage[i]->model, len - 1))
        {
            print(storage[i]);
            found = 1;
        }
    }
    if (!found)
    {
        CLS;
        printf("sorry, but, smartphone not found😭\n");
    }
    free(string);
}

void remove_storage(Smartphone **storage, int size)
{
    int i;
    for (i = 0; i < size; i++)
    {
        free(storage[i]->model);
        free(storage[i]->brand);
        free(storage[i]->camera_resolution);
        free(storage[i]);
    }
    free(storage);
}
```

Примеры выполнения программы

Пример 1:

```
Input filename: Data.csv
| Model                | Brand           | RAM    | Storage | Screen | Weight  | Price    | Camera Resolution |
| iPhone11             | Apple           | 4  GB | 128  GB | 6.06 " | 194.00g | $599.00  |              12mp |
| iPhone12             | Apple           | 4  GB | 256  GB | 6.10 " | 215.00g | $799.00  |              12mp |
| Galaxy S20           | Samsung         | 6  GB | 128  GB | 6.20 " | 163.00g | $699.00  |              64mp |
| OnePlus 8            | OnePlus         | 8  GB | 256  GB | 6.55 " | 180.00g | $699.00  |              48mp |
| Pixel 5              | Google          | 8  GB | 128  GB | 6.00 " | 151.00g | $699.00  |              12mp |
| Xperia 1 II          | Sony            | 8  GB | 256  GB | 6.50 " | 181.00g | $1099.00 |  12+12+12+12+12mp |
| Redmi Note 9         | Xiaomi          | 4  GB | 64   GB | 6.53 " | 199.00g | $229.00  |        48+8+2+2mp |
| Mate 30 Pro          | Huawei          | 8  GB | 256  GB | 6.53 " | 198.00g | $1099.00 |         40+40+8mp |
| LG Velvet            | LG              | 6  GB | 128  GB | 6.80 " | 180.00g | $699.00  |          48+8+5mp |
| Mi 10                | Xiaomi          | 8  GB | 256  GB | 6.67 " | 208.00g | $799.00  |      108+13+2+2mp |
| Galaxy A51           | Samsung         | 6  GB | 128  GB | 6.50 " | 172.00g | $349.00  |       48+12+5+5mp |
| Motorola Edge        | Motorola        | 6  GB | 256  GB | 6.70 " | 188.00g | $699.00  |         64+16+8mp |
| Nokia 9 PureView     | Nokia           | 6  GB | 128  GB | 5.99 " | 172.00g | $699.00  |   12+12+12+12+1mp |

There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program

Enter option: 6

| Model                | Brand           | RAM    | Storage | Screen | Weight  | Price    | Camera Resolution |
| iPhone11             | Apple           | 4  GB | 128  GB | 6.06 " | 194.00g | $599.00  |              12mp |
| iPhone12             | Apple           | 4  GB | 256  GB | 6.10 " | 215.00g | $799.00  |              12mp |
| Xperia 1 II          | Sony            | 8  GB | 256  GB | 6.50 " | 181.00g | $1099.00 |  12+12+12+12+12mp |
| Nokia 9 PureView     | Nokia           | 6  GB | 128  GB | 5.99 " | 172.00g | $699.00  |   12+12+12+12+1mp |
| Pixel 5              | Google          | 8  GB | 128  GB | 6.00 " | 151.00g | $699.00  |              12mp |
| Mate 30 Pro          | Huawei          | 8  GB | 256  GB | 6.53 " | 198.00g | $1099.00 |         40+40+8mp |
| LG Velvet            | LG              | 6  GB | 128  GB | 6.80 " | 180.00g | $699.00  |          48+8+5mp |
| OnePlus 8            | OnePlus         | 8  GB | 256  GB | 6.55 " | 180.00g | $699.00  |              48mp |
| Redmi Note 9         | Xiaomi          | 4  GB | 64   GB | 6.53 " | 199.00g | $229.00  |        48+8+2+2mp |
| Galaxy A51           | Samsung         | 6  GB | 128  GB | 6.50 " | 172.00g | $349.00  |       48+12+5+5mp |
| Galaxy S20           | Samsung         | 6  GB | 128  GB | 6.20 " | 163.00g | $699.00  |              64mp |
| Motorola Edge        | Motorola        | 6  GB | 256  GB | 6.70 " | 188.00g | $699.00  |         64+16+8mp |
| Mi 10                | Xiaomi          | 8  GB | 256  GB | 6.67 " | 208.00g | $799.00  |      108+13+2+2mp |
Press ENTER to continue


There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program
```

```
Enter option: 7
input string with new position: iPhone SE 2020;Apple;3;64;4.7;148;399;12
Press ENTER to continue


There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program

Enter option: 8
input: iPhone
| Model               | Brand           | RAM    | Storage | Screen | Weight  | Price    | Camera Resolution |
| iPhone11            | Apple           | 4  GB | 128  GB | 6.06 " | 194.00g | $599.00  |             12mp |
| iPhone12            | Apple           | 4  GB | 256  GB | 6.10 " | 215.00g | $799.00  |             12mp |
| iPhone SE 2020      | Apple           | 3  GB | 64   GB | 4.70 " | 148.00g | $399.00  |             12mp |
Press ENTER to continue


There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program

Enter option: 0
Press ENTER to continue


Process finished with exit code 0
```

Пример 2:

```
"/Users/daniilmohno/Library/Mobile Documents/com~apple~CloudDocs/Student-staff/Прога/лабы по прге/2сем/Laboratory_
Input filename: Data2.csv
| Model               | Brand           | RAM    | Storage | Screen | Weight  | Price    | Camera Resolution |
| Galaxy S21          | Samsung         | 8  GB | 128  GB | 6.20 " | 171.00g | $799.00  |        64+12+12mp |
| iPhone SE 2020      | Apple           | 3  GB | 64   GB | 4.70 " | 148.00g | $399.00  |             12mp |
| OnePlus 9           | OnePlus         | 12 GB | 256  GB | 6.55 " | 183.00g | $899.00  |         48+50+2mp |
| Moto G Power        | Motorola        | 4  GB | 64   GB | 6.40 " | 199.00g | $249.00  |         16+8+2+2mp |
| Redmi K40           | Xiaomi          | 6  GB | 128  GB | 6.67 " | 196.00g | $399.00  |          48+8+5mp |
| Pixel 6             | Google          | 6  GB | 128  GB | 6.40 " | 176.00g | $699.00  |         50+12+16mp |
| Galaxy Z Flip 3     | Samsung         | 8  GB | 256  GB | 6.70 " | 183.00g | $1099.00 |         12+12+12mp |
| iPhone 13 Pro       | Apple           | 6  GB | 256  GB | 6.10 " | 238.00g | $1099.00 |         12+12+12mp |
| Xperia 5 III        | Sony            | 8  GB | 128  GB | 6.10 " | 169.00g | $899.00  |         12+12+12mp |
| Redmi Note 10       | Xiaomi          | 6  GB | 128  GB | 6.43 " | 178.00g | $279.00  |         48+8+2+2mp |
| OnePlus Nord        | OnePlus         | 6  GB | 128  GB | 6.44 " | 184.00g | $399.00  |         48+8+5+2mp |
| Galaxy A72          | Samsung         | 6  GB | 128  GB | 6.70 " | 203.00g | $449.00  |        64+8+12+5mp |
| iPhone 12 Mini      | Apple           | 4  GB | 64   GB | 5.40 " | 133.00g | $699.00  |          12+12mp |
| Mi 11 Lite          | Xiaomi          | 6  GB | 128  GB | 6.55 " | 157.00g | $349.00  |          64+8+5mp |
| Zenfone 8           | Asus            | 8  GB | 256  GB | 5.90 " | 169.00g | $699.00  |         64+12+1mp |
```

```
There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program

Enter option: 7
input string with new position: Galaxy M32;Samsung;6;128;6.4;196;249;64+8+2+2
Press ENTER to continue


There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program

Enter option: 5
| Model               | Brand           | RAM    | Storage | Screen | Weight  | Price    | Camera Resolution |
| Moto G Power        | Motorola        | 4  GB | 64    GB | 6.40 " | 199.00g | $249.00  |        16+8+2+2mp |
| Galaxy M32          | Samsung         | 6  GB | 128   GB | 6.40 " | 196.00g | $249.00  |        64+8+2+2mp |
| Redmi Note 10       | Xiaomi          | 6  GB | 128   GB | 6.43 " | 178.00g | $279.00  |        48+8+2+2mp |
| Mi 11 Lite          | Xiaomi          | 6  GB | 128   GB | 6.55 " | 157.00g | $349.00  |          64+8+5mp |
| Redmi K40           | Xiaomi          | 6  GB | 128   GB | 6.67 " | 196.00g | $399.00  |          48+8+5mp |
| OnePlus Nord        | OnePlus         | 6  GB | 128   GB | 6.44 " | 184.00g | $399.00  |        48+8+5+2mp |
| iPhone SE 2020      | Apple           | 3  GB | 64    GB | 4.70 " | 148.00g | $399.00  |             12mp |
| Galaxy A72          | Samsung         | 6  GB | 128   GB | 6.70 " | 203.00g | $449.00  |       64+8+12+5mp |
| iPhone 12 Mini      | Apple           | 4  GB | 64    GB | 5.40 " | 133.00g | $699.00  |          12+12mp |
| Zenfone 8           | Asus            | 8  GB | 256   GB | 5.90 " | 169.00g | $699.00  |         64+12+1mp |
| Pixel 6             | Google          | 6  GB | 128   GB | 6.40 " | 176.00g | $699.00  |        50+12+16mp |
| Galaxy S21          | Samsung         | 8  GB | 128   GB | 6.20 " | 171.00g | $799.00  |        64+12+12mp |
| OnePlus 9           | OnePlus         | 12 GB | 256   GB | 6.55 " | 183.00g | $899.00  |         48+50+2mp |
| Xperia 5 III        | Sony            | 8  GB | 128   GB | 6.10 " | 169.00g | $899.00  |        12+12+12mp |
| Galaxy Z Flip 3     | Samsung         | 8  GB | 256   GB | 6.70 " | 183.00g | $1099.00 |        12+12+12mp |
| iPhone 13 Pro       | Apple           | 6  GB | 256   GB | 6.10 " | 238.00g | $1099.00 |        12+12+12mp |
Press ENTER to continue
```

```
There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program

Enter option: 8
input: Galaxy
| Model               | Brand           | RAM    | Storage | Screen | Weight  | Price    | Camera Resolution |
| Galaxy M32          | Samsung         | 6  GB | 128   GB | 6.40 " | 196.00g | $249.00  |        64+8+2+2mp |
| Galaxy A72          | Samsung         | 6  GB | 128   GB | 6.70 " | 203.00g | $449.00  |       64+8+12+5mp |
| Galaxy S21          | Samsung         | 8  GB | 128   GB | 6.20 " | 171.00g | $799.00  |        64+12+12mp |
| Galaxy Z Flip 3     | Samsung         | 8  GB | 256   GB | 6.70 " | 183.00g | $1099.00 |        12+12+12mp |
Press ENTER to continue
```

```
There are some options:
1 - sort by RAM
2 - sort by Storage
3 - sort by screen size
4 - sort by weight
5 - sort by price
6 - sort by camera resolution
7 - add smartphone
8 - find element by model or brand
0 - for EXIT program

Enter option: 0
Press ENTER to continue


Process finished with exit code 0
```

Выводы.

В результате выполнения работы были изучены указатели на структуры и функции в языке Си и получены практические навыки в программировании на этом языке.