МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.

Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий

Кафедра «Информационные радиосистемы»

**Индуктивные операции и функции высших порядков**

**(Вариант 28)**

Выполнил:

Студент гр. 22-Рз Наумов А.А.

Проверил:

к.т.н., доцент кафедры ИРС Сидоров С.Б.

Нижний Новгород,

2024 г.

Оглавление

[Задание по варианту 3](#__RefHeading___Toc2465_4070117755)

[Контрольная работа № 1. 4](#__RefHeading___Toc2035_2758904751)

[1.1. Постановка задачи 4](#__RefHeading___Toc2041_2758904751)

[1.2. Алгоритм индуктивной обработки 4](#__RefHeading___Toc11489_2758904751)

[1.3. Архитектура программной реализации вычислителя. 7](#__RefHeading___Toc5564_2519614503)

[АТД Application 7](#__RefHeading___Toc11491_2758904751)

[application.h 8](#__RefHeading___Toc11493_2758904751)

[algo.h 8](#__RefHeading___Toc5558_2519614503)

[Приложение 1. 11](#__RefHeading___Toc3283_4070117755)

[Контрольная работа №2 17](#__RefHeading___Toc2047_2758904751)

[2.1 Архитектура программной системы 17](#__RefHeading___Toc11495_2758904751)

[2.2 Использование индуктивного вычислителя 18](#__RefHeading___Toc11497_2758904751)

[Приложение 1 19](#__RefHeading___Toc11499_2758904751)

# Задание по варианту

Обнаружение наиболее длинного участка монотонного возрастания значений последовательных элементов, при условии что разность значений последнего и первого элементов участка не менее чем D. Результатом является интервал: (начальный номер, конечный номер). Тип элемента — целочисленный.

# Контрольная работа № 1.

**«Реализация индуктивной обработки**

**последовательности элементов»**

## 1.1. Постановка задачи

Освоение способов разработки алгоритмов выполнения индуктивных операций над последовательностью данных, построение индуктивных функций методом индуктивных расширений. Изучение общей схемы программной реализации индуктивной функции и схемы обработки последовательности элементов с использованием индуктивной функции.

На вход системы последовательно и неограниченно во времени поступают элементы, где — порядковый номер элемента, начиная с 1. Реализовать указанную в варианте обработку последовательности элементов с использованием схемы индуктивной обработки на пространстве последовательностей. Полученный набор выходных значений рассматривается как результирующая последовательность. Значения элементов исходной последовательности должны запрашиваться у пользователя (приниматься со стандартного устройства ввода) по одному за раз. Сформированные выходные значения требуется выдавать сразу после их формирования на стандартное устройство вывода. Реализация обработки должна быть приведена в отдельном модуле.

## 1.2. Алгоритм индуктивной обработки

Примем следующие сокращения, и каким значением инициализируются (если значение явно не указывается, то его упоминание пропускается):

– индекс левого элемента, обрабатываемой в данный момент последовательности;

– значение левого элемента, обрабатываемой в данный момент последовательности;

– индекс правого элемента, обрабатываемой в данный момент последовательности;

– значение правого элемента, обрабатываемой в данный момент последовательности;

()– количество элементов в текущей, обрабатываемой последовательности;

– индекс левого элемента, максимальной по кол-ву элементов последовательности, при разнице значений начального и конечного, на данный момент, элемента, больше, чем D;

– значение левого элемента, максимальной по кол-ву элементов последовательности, при разнице значений начального и конечного, на данный момент, элемента, больше, чем D;

– индекс правого элемента, максимальной по кол-ву элементов последовательности, при разнице начального и конечного, на данный момент, элемента, больше, чем D;;

– значение правого элемента, максимальной по кол-ву элементов последовательности, при разнице начального и конечного, на данный момент, элемента, больше, чем D;

()– максимальное количество элементов, для обработанных последовательностей, на данный момент.

- очередное поступившее значение;

- предыдущее поступившее значение;

- разница значений первого и последнего элемента максимальной, подходящей, на данный момент, последовательности, ;

- разница индексов первого и последнего элемента максимальной, подходящей, на данный момент, последовательности, ;

- индекс поступившего элемента; (Равен 0, т. к. это итератор)

– цифра, вводимая пользователем, по условию задачи.

- элемент выходной последовательности, представлен набором из трех элементов

Отклик вычислителя определим как .

Рассмотрим каждое из условий:

;

;

;

;

Имея набор базовых условий, можно сформировать предикаты. Так же, для переменных, которые претерпевают изменения, приведены правила пересчёта. Если переменная не пересчитывается, то правило пересчёта **не приводится**.

- справедливо для ;

Результат: ;

- справедливо для ;

Результат: ;

- справедливо для ;

Результат: ;

- справедливо для ;

Результат: ;

- справедливо для ;

Результат:

Предикат соответствует случаю, когда программа находится на первой итерации. , когда итерация не является первой, и текущее, поступившее значение меньше предыдущего. , если итерация не является первой, поступившее значение больше предыдущего, и кол-во элементов в текущей последовательности больше, чем в предыдущей, максимально достигнутой вычислителем. , в случае, если итерация не является первой, текущее значение больше предыдущего, кол-во элементов в текущей последовательности больше, чем прежде, максимально достигнутое, и разница первого и последнего элемента **меньше** . , когда итерация не является первой, текущее значение больше предыдущего, кол-во элементов в текущей последовательности больше, чем прежде, максимально достигнутое, и разница первого и последнего элемента **больше** .

В общем случае вид формулы, по которой вычисляется новое значение величины, определяется набором условий .

Приведённые условия являются предикатами, т.е. результатом каждого из условий является логическое значение истина/ложь. Точкой обозначен набор аргументов, необходимых для вычисления значения предиката.

В ходе выполнения программы, значение счётчика , претерпевает изменения, в результате индуктивной операции над , соответственно работа счётчика будет считаться индуктивным расширением.

Условия, используемые в правиле пересчёта и охватывают все возможные ситуации, то есть . Таким образом одно из условий должно обязательно выполняться. В противном случае для некоторых ситуаций отсутствует правило пересчета величины.

Кроме того, выполняется условие , то есть не допускается одновременное выполнение различных условий. И обратное утверждение, . Истинное значение предиката обозначает факт наступления связанного с ним события.

## 1.3. Архитектура программной реализации вычислителя.

Разберём используемый абстрактный тип данных.

АТД Application

Определяется структурный тип данных **Application**, содержащий семь полей:

int const\_D;

std::pair<int, int> current\_element;

std::pair<int, int> last\_element;

std::pair<int, int> finalLeft;  
std::pair<int, int> finalRight;  
int tempCS = 0;

int finalCS = 0;

Первое — константа D, используемая для сравнения значений крайних элементов последовательности. Логика использования пары интов следующая, первое значение — индекс, второе — значение. Следуя ей, объявляются переменные — текущий элемент, последний элемент, финальный левый и финальный правый элементы. Целочисленными, так же, объявляются переменные , хранящие временный стрик текущей последовательности, и максимальный достигнутый за время работы программы, соответственно.

application.h

В заголовочном файле application.h объявляется глобальная функция int appRun(Application& app). Эта функция отвечает за исполнение работу программы, а соответственно, напрямую взаимодействует с АТД A*pplication,* а именно: получает данные от пользователя, обрабатывает их, и выводит результат в стандартное устройство вывода. При успешном выполнении возвращает значение , если произошла ошибка на одном из этапов, возвращает значение .

Для выполнения поставленных, условием, задач, в .h файле объявляется прототип функции, а в .cpp файле, определяются под-функции appRun, а именно:

bool appInitializeData(Application &app);  
 bool appGetConstantD(Application &app);  
 bool appProcess(Application &app);  
 bool appGetOutputToUser(Application &app);

Рассмотрим каждую функцию в отдельности:

bool appInitializeData(Application &app);- отвечает за получение очередного значения, от пользователя.  
 bool appGetConstantD(Application &app); - Получение числа .  
 bool appProcess(Application &app); - Содержит основную логическую функцию обработки.  
 bool appGetOutputToUser(Application &app); - выводит промежуточный результат на стандартное устройство вывода.

**algo.h**

В файле объявляются функции для базовых условий , и одна вспомогательная с типом void, а именно:

bool algo\_check\_first\_iteration(void \*object);  
bool algo\_check\_ascending(void \*object);  
bool algo\_check\_D(void \*object);  
bool algo\_check\_breakage(void \*object);  
void algo\_update\_last(void \*object);

Все они принимают указатель на тип переменную по типу данных АТД Application.

Рассмотрим каждую функцию в отдельности:

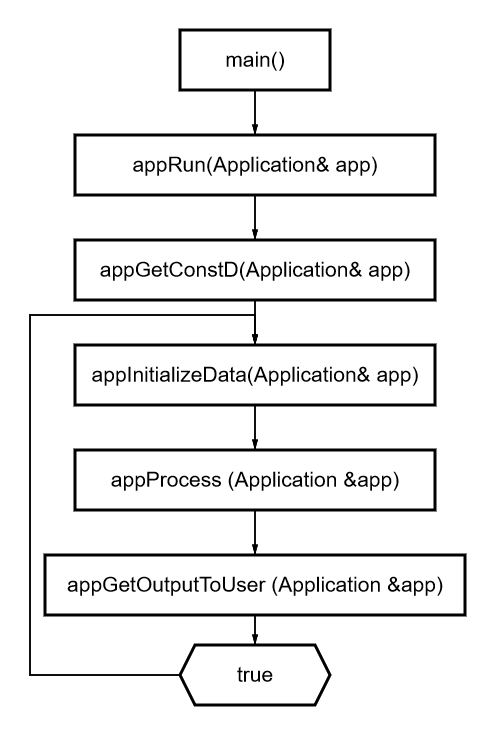
bool algo\_check\_first\_iteration(void \*object); - соответствует выражению . Выполняя действия и возвращая , в случае . Словами, приравнивает левый и правый индексы к параметрам текущего, индекс и значение.

bool algo\_check\_ascending(void \*object); - соответствует выражению . Выполняя действия и возвращая , в случае . Словами, если текущий элемент меньше предыдущего, то счетчик текущей последовательности сбрасывается, и возвращается .

bool algo\_check\_breakage(void \*object); - соответствует выражению. Действий функция не выполняет, только проверяет превосходство текущей последовательности над максимально достигнутой ранее. Если так, то вернется .

bool algo\_check\_breakage(void \*object); - соответствует выражению. Основное условие наступления пересчета максимальных индексов. Если значение текущего минус значение первого элемента текущей последовательности больше , то максимальный левый индекс приравнивается к n минус к-во элементов текущей последовательности, правый индекс к , и максимальное к-во элементов приравнивается к текущему.

Можем представить общую структуру программы в виде блок-схемы:



# Приложение 1.

*//main.cpp  
//  
// Created by Anatejl on 15.04.2024.  
//*#include "application.h"  
#include <iostream>  
  
int main() {  
  
 std::cout << "An unarguably valuable piece of software, THE diamond!" << std::endl;  
  
 Application app;  
  
 int ret = appRun(app);  
  
 return ret;  
}

*//application.h  
//  
// Created by Anatejl on 15.04.2024.  
//*#ifndef NNTU\_APPLICATION\_H  
#define NNTU\_APPLICATION\_H#include <climits>  
#include <utility>  
#include "algo.h"  
  
*//Data for program to handle.*struct Application {  
  
 int const\_D;  
  
 *//Assume 1- iteration 2 - element* std::pair<int, int> current\_element;  
 std::pair<int, int> last\_element;  
  
 *//Assume 1 - index 2 - value* std::pair<int, int> finalLeft;  
 std::pair<int, int> finalRight;  
 int finalCS = 0;  
 int tempCS = 0;  
};  
  
*// To execute application*int appRun(Application& app);  
bool appInitializeData(Application &app);  
bool appGetConstantD(Application &app);  
bool appProcess(Application &app);  
bool appGetOutputToUser(Application &app);  
  
#endif *//NNTU\_APPLICATION\_H*

*//application.cpp  
//  
// Created by Anatejl on 20.04.2024.  
//*#include "application.h"  
#include "algo.h"  
#include <iostream>  
  
bool appGetConstantD(Application &app) {  
  
 std::cout << "Input a D constant to compare:" << std::endl;  
 std::cin >> app.const\_D;  
 std::cout << app.const\_D << std::endl;  
  
 return true;  
}  
  
bool appInitializeData(Application &app) {  
  
 std::cin >> app.current\_element.second;  
  
 return true;  
}  
  
bool appProcess(Application &app) {  
  
 while(true) {  
  
 if(algo\_check\_first\_iteration(&app)){  
 break;  
 }  
  
 if(algo\_check\_breakage(&app)){  
 break;  
 }  
  
 if(!algo\_check\_ascending(&app)){  
 break;  
 }  
  
 if(!algo\_check\_D(&app)){  
 break;  
 }  
  
 break;  
 }  
  
 algo\_update\_last(&app);  
  
 return true;  
}  
  
bool appGetOutputToUser(Application &app) {  
  
 std::cout << app.current\_element.first << " - Iteration" << std::endl;  
 std::cout << "L - " << app.finalLeft.first << std::endl;  
 std::cout << "R - " << app.finalRight.first << std::endl << std::endl;  
  
 return true;  
}  
  
int appRun(Application &app) {  
  
 if (!appGetConstantD(app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
  
 *//Default condition is "true", consider using "!std::con.eof()" for testing purposes.* while(true) {  
 if (!appInitializeData(app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
  
 if (!appProcess(app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl << "No matches applicable." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
  
 if (!appGetOutputToUser(app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
 ++app.current\_element.first;  
 }  
  
 return 0;  
}

*//algo.h  
//  
// Created by Anatejl on 20.04.2024.  
//*#ifndef NNTU\_ALGO\_H  
#define NNTU\_ALGO\_H#include "application.h"  
  
bool algo\_check\_first\_iteration(void \*object);  
bool algo\_check\_ascending(void \*object);  
bool algo\_check\_D(void \*object);  
bool algo\_check\_breakage(void \*object);  
void algo\_update\_last(void \*object);  
  
#endif *//NNTU\_ALGO\_H*

*//algo.cpp  
//  
// Created by Anatejl on 20.04.2024.  
//*#include "algo.h"  
  
void algo\_update\_last(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 app.last\_element.first = app.current\_element.first;  
 app.last\_element.second = app.current\_element.second;  
 ++app.tempCS;  
  
}  
  
bool algo\_check\_first\_iteration(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.current\_element.first == 0){  
 app.finalLeft.first = app.current\_element.first;  
 app.finalLeft.second = app.current\_element.second;  
 app.finalRight.first = app.current\_element.first;  
 app.finalRight.second = app.current\_element.second;  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}  
  
bool algo\_check\_breakage(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.current\_element.second <= app.last\_element.second){  
 app.tempCS = 0;  
  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}  
  
bool algo\_check\_ascending(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.tempCS > app.finalCS) {  
  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}  
  
bool algo\_check\_D(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.current\_element.second - app.finalLeft.second > app.const\_D){  
 app.finalLeft.first = app.current\_element.first - app.tempCS;  
 app.finalRight.first = app.current\_element.first;  
 app.finalCS = app.tempCS;  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}

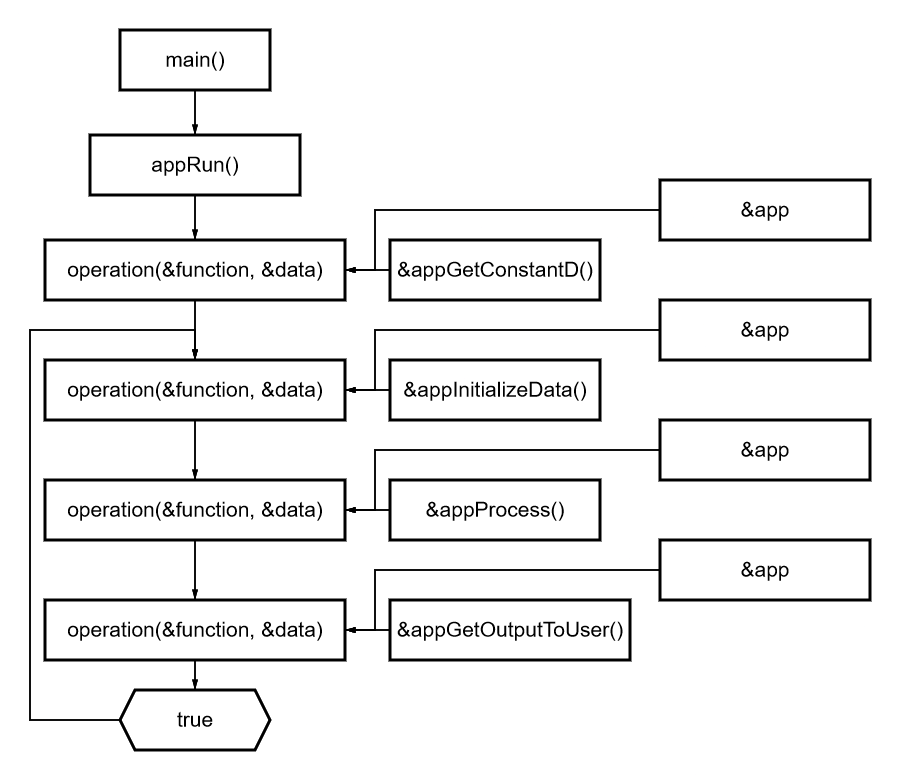
# Контрольная работа №2

**«Настройка индуктивного вычислителя**

**с использованием функции обратного вызова»**

## 2.1 Архитектура программной системы

Основная логика вычисления не претерпела изменений, с контрольной работы 1. Изменился стиль вызова и способ обмена данными между функциями. Теперь мы объявляем АТД Application в основной функции appRun, вместо main.

В следствие внедрения данной методологии вызова функций, изменилась структура программы. Представлена ниже.

## 2.2 Использование индуктивного вычислителя

Функция operation, которая соответствует назначению — callback из условия работы. Она принимает ссылку на функцию и ссылку на объявленный тип данных. В результате мы избегаем копирования одного и того же типа данных, по несколько раз.

В следствие использования данной структуры, можно наладить общение нескольких программ между друг другом, вследствие унифицированного элемента функции и набора данных.

//application.h

typedef bool (\*Callback)(void \*object);  
 bool operation(Callback callback, void \*data);

|  |  |
| --- | --- |
| Элемент | Назначение |
| typedef | аллиас на функцию |
| bool | тип функции |
| (\*Callback) | указатель на тип функции |
| (void \*object) | указатель на тип принимаемого аргумента, и его название |

// application.cpp

bool operation(Callback callback, void \*data) {  
 return (\*callback)(data);  
 }

|  |  |
| --- | --- |
| Элемент | Назначение |
| bool | тип функции |
| operataion | название |
| (Callback callback | тип и имя принимаемого аргумента |
| void \*data) | указатель на любой тип данных, имя аргумента |
| return | возвращаемое значение |
| (\*callback) | результат работы вызываемой функции |
| (data) | данные с которыми работала программа. |

# Приложение 1

*//main.cpp  
//  
// Created by Anatejl on 15.04.2024.  
//*#include "application.h"  
#include <iostream>  
  
int main() {  
  
 std::cout << "An unarguably valuable piece of software, THE diamond!" << std::endl;  
  
 int ret = appRun();  
  
 return ret;  
}

*//application.h  
//  
// Created by Anatejl on 15.04.2024.  
//*#ifndef NNTU\_APPLICATION\_H  
#define NNTU\_APPLICATION\_H#include <climits>  
#include <utility>  
#include "algo.h"  
  
*//Data for program to handle.*struct Application {  
  
 int const\_D;  
  
 *//Assume 1- iteration 2 - element* std::pair<int, int> current\_element;  
 std::pair<int, int> last\_element;  
  
 *//Assume 1 - index 2 - value* std::pair<int, int> finalLeft;  
 std::pair<int, int> finalRight;  
 int finalCS = 0;  
 int tempCS = 0;  
};  
  
typedef bool (\*Callback)(void \*object);  
bool operation(Callback callback, void \*data);  
  
*// To execute application*int appRun();  
bool appInitializeData(void \*object);  
bool appGetConstantD(void \*object);  
bool appProcess(void \*object);  
bool appGetOutputToUser(void \*object);  
  
#endif *//NNTU\_APPLICATION\_H*

*//application.cpp  
//  
// Created by Anatejl on 20.04.2024.  
//*#include "application.h"  
#include "algo.h"  
#include <iostream>  
  
bool operation(Callback callback, void \*data) {  
 return (\*callback)(data);  
}  
  
bool appGetConstantD(void \*object) {  
  
 Application &app = \*((Application\*) object);  
  
 std::cout << "Input a D constant to compare:" << std::endl;  
 std::cin >> app.const\_D;  
 std::cout << app.const\_D << std::endl;  
  
 return true;  
}  
  
bool appInitializeData(void \*object) {  
  
 Application &app = \*((Application\*) object);  
  
 std::cin >> app.current\_element.second;  
  
 return true;  
}  
  
bool appProcess(void \*object) {  
  
 Application &app = \*((Application\*) object);  
  
 while(true) {  
  
 if(algo\_check\_first\_iteration(&app)){  
 break;  
 }  
  
 if(algo\_check\_breakage(&app)){  
 break;  
 }  
  
 if(!algo\_check\_ascending(&app)){  
 break;  
 }  
  
 if(!algo\_check\_D(&app)){  
 break;  
 }  
  
 break;  
 }  
  
 algo\_update\_last(&app);  
  
 return true;  
}  
  
bool appGetOutputToUser(void \*object) {  
  
 Application &app = \*((Application\*) object);  
  
 std::cout << app.current\_element.first << " - Iteration" << std::endl;  
 std::cout << "L - " << app.finalLeft.first << std::endl;  
 std::cout << "R - " << app.finalRight.first << std::endl << std::endl;  
  
 return true;  
}  
  
int appRun() {  
  
 Application app;  
  
 if (!operation(&appGetConstantD, &app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
  
 *//Default condition is "true", consider using "!std::con.eof()" for testing purposes.* while(true) {  
 if (!operation(&appInitializeData, &app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
  
 if (!operation(&appProcess, &app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl << "No matches applicable." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
  
 if (!operation(&appGetOutputToUser, &app)) {  
 std::cout << "DATA INPUT FAILURE." << std::endl;  
 return 1;  
 }  
 ++app.current\_element.first;  
 }  
  
 return 0;  
}

*//algo.h  
//  
// Created by Anatejl on 20.04.2024.  
//*#ifndef NNTU\_ALGO\_H  
#define NNTU\_ALGO\_H#include "application.h"  
  
bool algo\_check\_first\_iteration(void \*object);  
bool algo\_check\_ascending(void \*object);  
bool algo\_check\_D(void \*object);  
bool algo\_check\_breakage(void \*object);  
void algo\_update\_last(void \*object);  
  
#endif *//NNTU\_ALGO\_H*

*//algo.cpp  
//  
// Created by Anatejl on 20.04.2024.  
//*#include "algo.h"  
  
void algo\_update\_last(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 app.last\_element.first = app.current\_element.first;  
 app.last\_element.second = app.current\_element.second;  
 ++app.tempCS;  
  
}  
  
bool algo\_check\_first\_iteration(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.current\_element.first == 0){  
 app.finalLeft.first = app.current\_element.first;  
 app.finalLeft.second = app.current\_element.second;  
 app.finalRight.first = app.current\_element.first;  
 app.finalRight.second = app.current\_element.second;  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}  
  
bool algo\_check\_breakage(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.current\_element.second <= app.last\_element.second){  
 app.tempCS = 0;  
  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}  
  
bool algo\_check\_ascending(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.tempCS > app.finalCS) {  
  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}  
  
bool algo\_check\_D(void \*object){  
  
 Application &app = \*((Application\*)object);  
  
 if(app.current\_element.second - app.finalLeft.second > app.const\_D){  
 app.finalLeft.first = app.current\_element.first - app.tempCS;  
 app.finalRight.first = app.current\_element.first;  
 app.finalCS = app.tempCS;  
 return true;  
 }  
  
 return false;  
}