

Васильева Мария Валерьевна,

студент магистратуры;

Страчилов Максим Васильевич,

студент магистратуры,

кафедра «Вычислительная техника»,

НИУ МИЭТ,

г. Зеленоград, г. Москва, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАКЕТА OPEN MP НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ МИНИМИЗАЦИИ

В статье представлено решение задачи минимизации методом сходящегося итерационного процесса. Показана эффективность использования директив стандарта OpenMP применительно к данному решению.

Ключевые слова: минимизация функции, Open MP, параллельные вычисления.

Mariya V. Vasilyeva,

undergraduate second year;

Maxim V. Strachilov,

undergraduate second year,

department of "Computer Science",

Federal state autonomous educational institution of higher education

"National Research University of Electronic Technology",

Zelenograd, Moscow, Russia

DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE OPEN MP PACKAGE USING THE EXAMPLE OF THE MINIMIZATION PROBLEM

In the article, there is a solution to the minimization problem by the convergent iterative process. The efficiency of using the OpenMP standard directives for this solution is shown.

Keywords: minimization of functions, Open MP, parallel computing.

Задачи поиска экстремумов функций находят применение в различных областях науки. Зачастую при решении таких задач мы сталкиваемся с проблемой использования большого количества входных данных, а поэтому

возникает необходимость использования рабочих станций с большой вычислительной производительностью. В связи с этим становится актуальной проблема реализации поиска экстремумов функций на параллельных платформах [3, 4].

Целью данной работы является реализация сходящегося итерационного процесса, применённого к конкретной задаче минимизации в среде разработки MS Visual Studio и увеличение его быстродействия благодаря применению директив стандарта OpenMP.

Задача минимизации состоит в определении коэффициентов функции, аппроксимирующей амплитудную характеристику функционального преобразователя. Для поиска коэффициентов предварительно производится измерение значений проекции вектора напряженности электромагнитного поля на измерительную ось антенны-преобразователя по 19 предустановленным точкам. Затем по полученным значениям производится вычисление амплитудного коэффициента K_A . Далее по методу наименьших квадратов строится минимизирующий многочлен, в котором в качестве теоретического K_A используется функция, аппроксимирующая амплитудную характеристику с неизвестными коэффициентами A, B, C :

$$K_A = A \left[U_A + \frac{B\sqrt{U_A}}{C + \sqrt{U_A}} \right], \quad (1)$$

Минимизируя среднеквадратическую ошибку исходной выборки, получаем:

$$H(A, B, C) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{20 \lg \left(A \left[U_{A_i} + \frac{B\sqrt{U_{A_i}}}{C + \sqrt{U_{A_i}}} \right] \right) - K_{A_i}}{\log 10} \right)^2}{n - 1}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где n – количество исследуемых точек.

Алгоритм состоит из:

- определения максимального диапазона значений функции;

- определения начальных коэффициентов;
- итерационного процесса поиска минимума.

Блок-схема алгоритма представлена на рис. 1, 2.

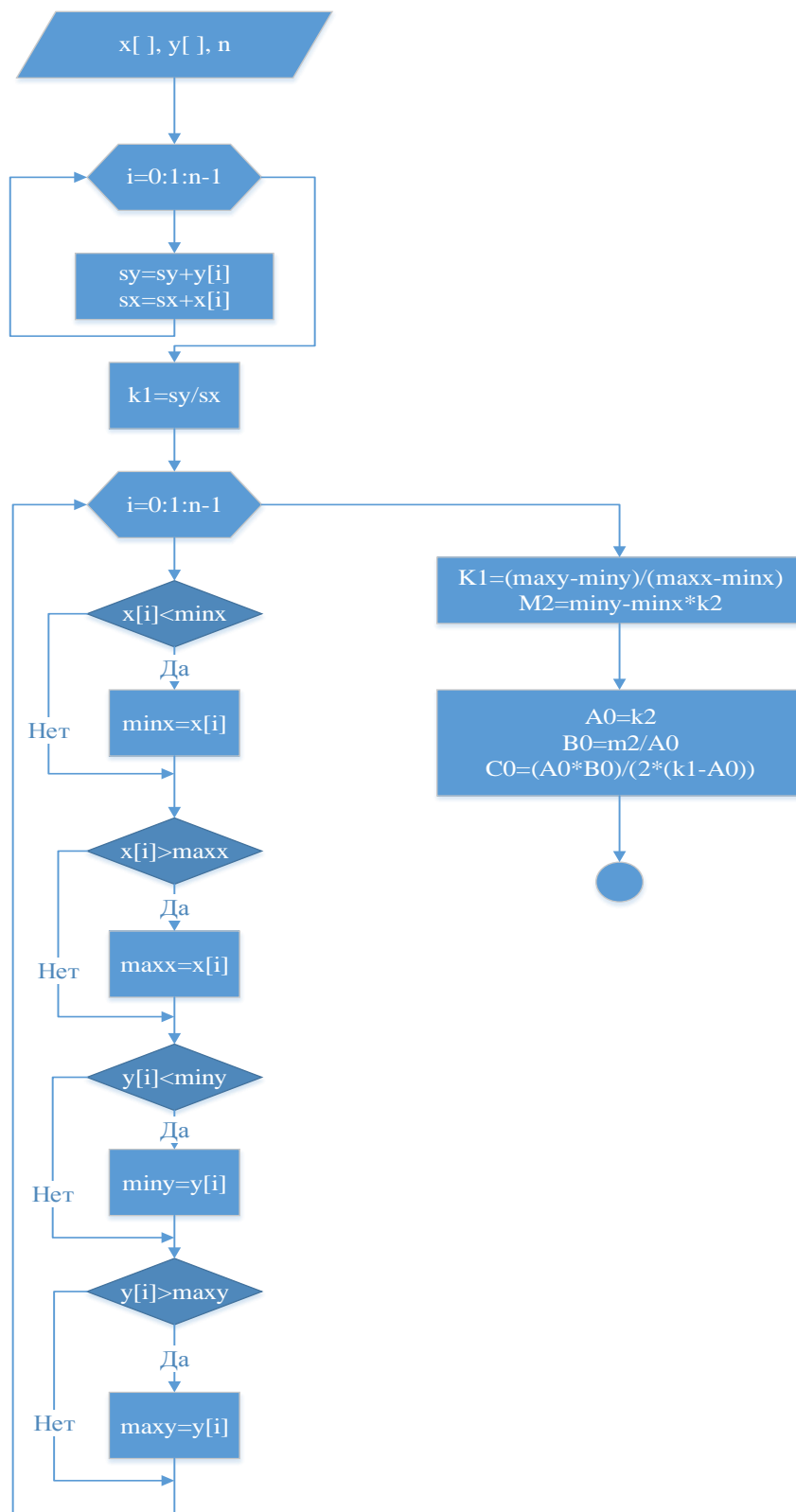


Рисунок 1 – Определение диапазона значений и начальных коэффициентов

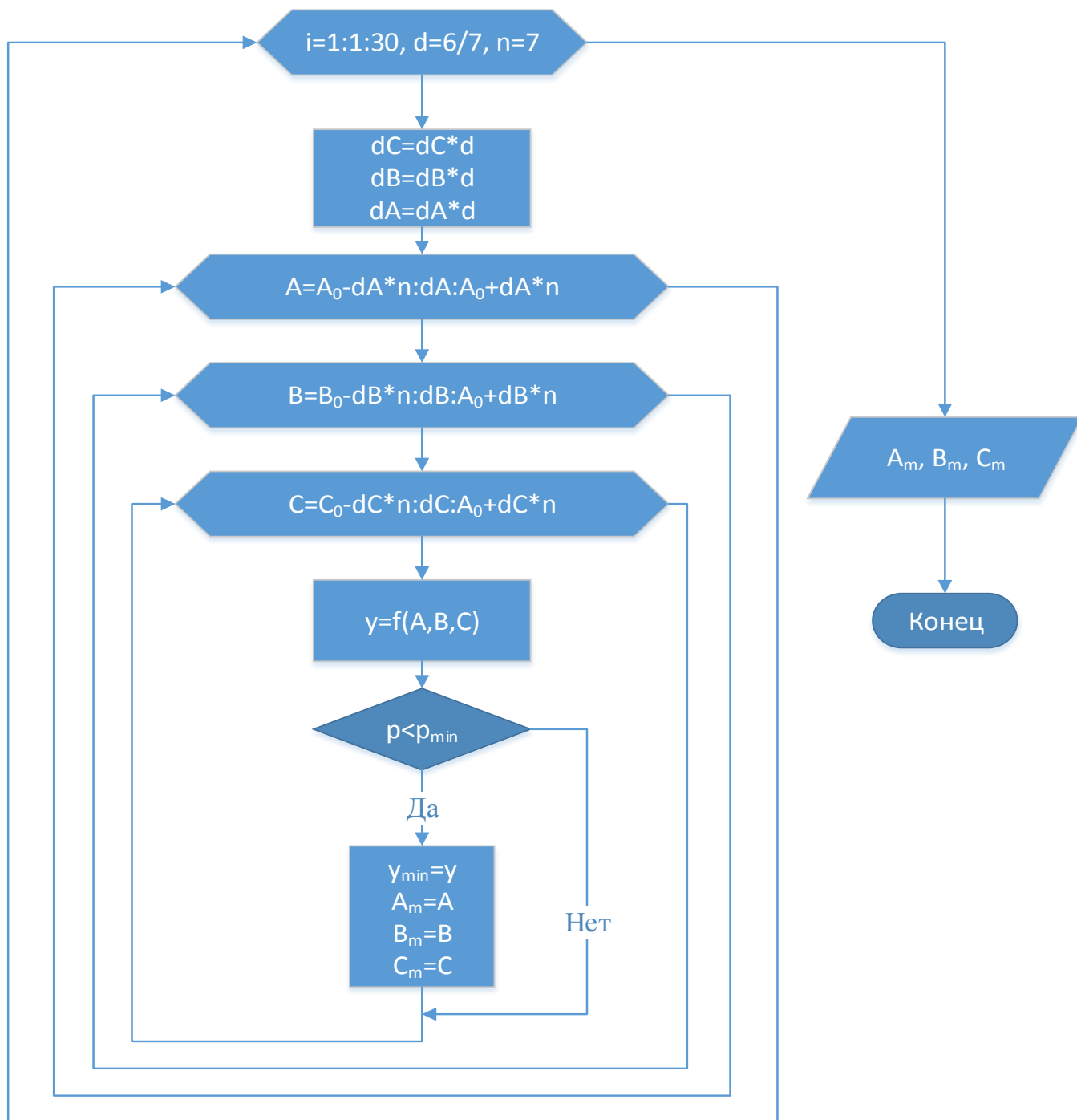


Рисунок 2 – Блок-схема итерационного процесса

Данный алгоритм обладает следующими преимуществами:

- сочетает в себе плюсы методов перебора;
- обладает возможностью изменения количества точек обсчета;
- обладает возможностью управления точностью;
- обладает возможностью изменения скорости сходимости;
- отсутствие расчетов производных.

К отрицательным сторонам можно отнести:

- отсутствие элементов самоадаптивности алгоритма из-за отсутствия учёта производных (в дальнейшем можно развить алгоритм в сторону учёта этой особенности);
- отсутствие расчета коэффициента сжатия (следует из предыдущего пункта).

В дальнейшем, эта программа была модифицирована с помощью директив стандарта OpenMP [1]. OpenMP – это открытый стандарт для организации многопоточного параллелизма, ориентированного на машины с общей памятью. Состоит из набора директив компилятору, библиотечных функций и переменных среды (окружения) [2]. Поддерживается такими языками программирования, как C, C++ и Fortran. OpenMP быстро становится стандартной парадигмой распараллеливания программ. Сравнительно небольшие усилия по написанию программы могут дать масштабируемую производительность выполнения приложения на многопроцессорной системе с разделяемой памятью.

Отличительные особенности OpenMP:

- *работает в системах с общей памятью;*
- *основывается на традиционных языках программирования;*
- *проблема распараллеливания возлагается на компилятор;*
- *пользователь самостоятельно указывает, какие участки стоит распараллелить, а какие – нет;*
- *инкрементное распараллеливание;*
- *автоматическое масштабирование.*

Использование стандарта OpenMP предполагает добавление в уже готовую программу конструкций для распараллеливания, которые бывают двух типов: функции среды OpenMP и специальные директивы `#pragma`.

По итогам работы, среднее время выполнения программы последовательного выполнения составило порядка 0,33 секунды при заданных параметрах. А при использовании OpenMP время сократилось до 0.06 секунды,

что меньше в 5 раз и близко к времени выполнения решения задачи с использованием библиотеки Intel MKL [5, 6]. Выигрыш во времени очевиден. Количество итераций – 30, что является наилучшим результатом по всем опытам.

Наилучшие результаты, полученные с использованием OpenMP, объясняются проблемно-ориентированным подходом к решению задачи. Учёт особенностей функции дает наилучшие результаты по количеству итераций алгоритма и времени выполнения поиска минимума функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лупин С.А, Посыпкин М.А. Технологии параллельного программирования. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2011, С. 119-146.
2. Параллельные заметки №3 — базовые конструкции OpenMP. – URL: <https://habrahabr.ru/company/intel/blog/85273/> (дата обращения 14.03.2016).
3. Васильева М.В., Хестанова А.Ф. Исследование особенностей параллельных вычислений... // *Современные научные исследования и инновации*. – 2016. – № 6 [Электронный ресурс]. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/06/68852> (дата обращения: 16.06.2016).
4. Васильева М.В., Хестанова А.Ф. Исследование особенностей параллельной реализации задач минимизации... // *Современные научные исследования и инновации*. – 2016. – № 5 [Электронный ресурс]. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/05/68851> (дата обращения: 16.06.2016).
5. Васильева М.В., Страчилов М.В. Анализ вычислительных возможностей параллельных платформ при решении задач минимизации функций // *Современные научные исследования и инновации*. – 2017. – № 2 [Электронный ресурс]. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/02/78732> (дата обращения: 04.03.2017).
6. Васильева М.В. Исследование особенностей реализации методов поиска минимума функций на параллельных платформах // *Актуальные проблемы информатизации в науке, образовании и экономике-2016. 9-я Всероссийская межвузовская научно-практическая конференция (Зеленоград, 9-10 ноября 2016 г.)*. – М.: МИЭТ, 2016. – С. 12.