

Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого

Физико-механический институт

Кафедра «Прикладная математика»

**Отчёт по лабораторной работе №3
по дисциплине «Компьютерные сети»**

Выполнил студент:
Мишутин Дмитрий Валерьевич
группа: 5040102/20201

Проверил:
к.ф.-м.н., доцент
Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург
2024 г.

Содержание

1	Постановка задачи	2
2	Теория	2
3	Реализация	2
4	Результаты	3
5	Выводы	4
6	Литература	4
7	Приложения	4

Список иллюстраций

Список таблиц

1	результаты решения задачи при разных n, m	3
---	---	---

1 Постановка задачи

Требуется реализовать решение задачи византийских генералов.

2 Теория

Имеется n генералов, из которых m предатели. Между каждым из n генералов установлен надёжный (исключающий подмену сообщения) канал связи. Каждый из $n - m$ верных генералов каждый раз посылает истинное и неизменяемое сообщение, а каждый из m предателей посылает ложное и, возможно, изменяемое сообщение. Верным генералам, в результате обмена сообщений, необходимо определить предателей.

Будем решать задачу в частном случае, когда число предателей не меняется, и $n > 3m$. Для этого случая существует алгоритм Лампорта, который состоит из следующих шагов:

- Каждый генерал посылает всем остальным сообщение, верные генералы - истинное, предатели - ложное.
- В результате у каждого генерала формируется массив из n элементов (полученных сообщений, включая и своё)
- Каждый генерал посылает всем остальным полученный на прошлом шаге массив.
- В конце каждый генерал имеет набор векторов, свой и полученный от других генералов. Для каждого i элемента каждого вектора находится то, которое чаще других встречается. Если оно встречается как минимум $n - m$ раз, то оно считается истинным и помещается в результирующий вектор, иначе в результирующий вектор помещается ноль.

Доказано, что генералы всегда придут к согласию при условии $3m < n$.

3 Реализация

Из языка Python 3.12.2 были использованы следующие модули:

- “numpy” — генерация множества чисел;
- “matplotlib.pyplot” — построение и отображение графиков;
- “enum” — создание типа с ограниченным множеством значений.

4 Результаты

Рассмотрим пример работы алгоритма на модельном случае с $n = 7$, $m = 2$. В качестве индексов сопоставим генералам числа от 0 до 6 включительно. Последний генерал будет византийским, остальные — честными. Византийский генерал будет на первом этапе отправлять значения вида v_i , где i — индекс генерала, которому адресовано сообщение, а на втором шаге — $v_i_v_j$, где i — индекс генерала, которому адресовано сообщение, j — индекс генерала, от которого (как утверждает византийский генерал) было получено это значение на первом этапе.

Итоговые вектора (прочерк на месте генералов-предателей):

$$\begin{aligned}
 0 &: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, -, -], \\
 1 &: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, -, -], \\
 2 &: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, -, -], \\
 3 &: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, -, -], \\
 4 &: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, -, -], \\
 5 &: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, -, -], \\
 6 &: [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, -, -],
 \end{aligned} \tag{1}$$

Генералы пришли к согласию. В качестве альтернативы рассмотрим модельный случай с $n = 4$, $m = 3$.

$$\begin{aligned}
 0 &: [v_{0,0}, v_{0_v_3}, v_{0_v_3}, v_{0_v_1}], \\
 1 &: [v_{1,0}, v_{1_v_3}, v_{1_v_3}, v_{1_v_2}], \\
 2 &: [v_{2,0}, v_{2_v_3}, v_{2_v_3}, v_{2_v_2}], \\
 3 &: [v_{3,0}, v_{3_v_2}, v_{3_v_2}, v_{3_v_1}]
 \end{aligned} \tag{2}$$

Условие $3m < n$ не выполнялось, генералы не пришли к согласию. Построим также таблицу успешности результатов для $n = \overline{2, 7}$, $m = \overline{0, n-1}$

Таблица 1: результаты решения задачи при разных n, m

n \ m	0	1	2	3	4	5	6
2	+	-					
3	+	+	-				
4	+	+	-	-			
5	+	+	-	-	-		
6	+	+	+	-	-	-	
7	+	+	+	-	-	-	-

5 Выводы

В результате работы реализован алгоритм Лампорта для решения частного случая задачи Византийских генералов. Показана работоспособность алгоритма. Кроме того, получен результат, говорящий о том, что условие $3m < n$ является достаточным, но не необходимым для успешного решения.

6 Литература

- [Баженов А.Н. «Интервальный анализ. Основы теории и учебные примеры: учебное пособие»;](#)
- [Баженов А.Н. «Естественнонаучные и технические применения интервального анализа: учебное пособие»;](#)
- [Баженов А.Н. Репозиторий “ComputerNetworks” на GitHub;](#)

7 Приложения

Исходники лабораторной работы выложены на [GitHub](#).