

## Биоинспирированные алгоритмы решения задач защиты информации

### Лабораторная работа №1:

#### “Решение задачи о рюкзаке при помощи генетического алгоритма”

**Цель работы:** получить навыки реализации и анализа природных алгоритмов на примере генетического алгоритма решения задачи о рюкзаке (KP01).

#### Материалы для подготовки:

1. Борзунов, Г.И. “Биоинспирированные алгоритмы и их применение” [Электронный ресурс] : Конспект лекций: учебное пособие / Г.И. Борзунов, М.А. Куприяшин. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. - 184. - ISBN 978-5-7262-2699-6. (глава 2, стр. 39–44);
2. Hristakeva, M. “Solving the 0-1 Knapsack Problem with Genetic Algorithms”

#### Ход работы:

1. Ознакомиться с материалами для подготовки;
2. Реализовать генератор рюкзачных векторов. Веса предметов в рюкзачном векторе должны выбираться случайно (равномерное распределение), в диапазоне от 1 до  $a_{max}$  (значение  $a_{max}$  и длина вектора  $n$  определяются номером варианта — см. таблицу 6). Использовать генератор, чтобы сформировать не менее 50 различных рюкзачных векторов. Заполнить таблицу 1.
3. Реализовать генератор задач о рюкзаке. Экземпляр задачи о рюкзаке состоит из рюкзачного вектора и целевого веса. Необходимо обеспечить, чтобы у каждой решаемой задачи было, по меньшей мере, одно решение. Для этого выбрать произвольным образом несколько предметов (долю предметов от общего числа элементов в рюкзачном векторе менять в диапазоне от 0,1 до 0,5). Принять целевой вес равным сумме весов этих предметов. Использовать рюкзачные векторы из п. 2. Для каждого из этих векторов сформировать 10–20 экземпляров задачи о рюкзаке. Заполнить таблицу 2.

Таблица 1. Рюкзачные векторы

Номер вектора	Вектор	$a_{max}$
1	...	...
2	...	...
...	...	...

Таблица 2. Экземпляры задач о рюкзаке

Номер задачи	1	2	...
Номер вектора	...	...	...
Целевой вес	...	...	...
Доля предметов	...	...	...

#### Для каждого сгенерированного экземпляра задачи:

4. Решить задачу методом полного перебора вариантов. В ходе решения, заполнить следующую таблицу:

Таблица 3. Результаты решения полным перебором

Номер задачи	1	...
Время нахождения первого решения	...	...
Время нахождения всех решений	...	...
Число решений	...	...

5. Решить задачу при помощи генетического алгоритма. Условия прекращения работы: нулевое значение фитнес-функции, отсутствие улучшения значения фитнес-функции на последних двух итерациях, превышение времени работы алгоритма полного перебора (для этого же экземпляра задачи) в 2 раза и более. Результаты решения заносить в следующую таблицу:

Таблица 4. Результаты решения генетическим алгоритмом

Номер задачи	1	...
Время работы алгоритма	...	...
Достигнутый минимум фитнес-функции	...	...
Причина остановки алгоритма	...	...
Номер последнего поколения	...	...

**Обработка результатов:**

6. Для каждого значения  $a_{max}$  определить и занести в таблицу следующие показатели:

Таблица 5. Статистическая обработка результатов

	Среднее значение	Дисперсия	Среднее квадратичное откл.
$n$	...		
$a_{max}$	...		
Время нахождения одного решения полным перебором	...	...	...
Время нахождения всех решений полным перебором	...	...	...
Время нахождения точного решения генетическим алгоритмом	...	...	...
Доля задач, точно решённых генетическим алгоритмом	...		
Количество хромосом в поколении	...		

При расчёте среднего времени работы генетического алгоритма следует учитывать только те экземпляры задачи, которые были точно решены генетическим алгоритмом. Если таких задач не было вообще, значение не указываются.

7. По данным таблицы 5 построить графики зависимости среднего времени нахождения одного решения и всех решений алгоритмом полного перебора, а также среднего времени решения генетическим алгоритмом от  $a_{max}$ , а также график зависимости доли успешно решённых генетическим алгоритмом задач от  $a_{max}$ .

Таблица 6. Варианты

№	Размерность ( $n$ )	$a_{max}$	Модуль
1	24	$2^{24/0.8}$	нет
2	24	$2^{24/1.0}$	нет
3	24	$2^{24/1.2}$	нет
4	24	$2^{24/1.4}$	нет
5	24	$2^{24/0.8}$	$a_{max} + 1$

6	24	$2^{24/1.0}$	$a_{max} + 1$
7	24	$2^{24/1.2}$	$a_{max} + 1$
8	24	$2^{24/1.4}$	$a_{max} + 1$