

Engine Ants

ОГЛАВЛЕНИЕ

Функциональное назначение	2
Технические характеристики	3
Первый запуск	3
Установка	3
Запуск	3
Данные.....	4
Загрузка расстояний.....	4
Выбор системы координат.....	4
Аппроксимация значений	5
Ограничение времени работы.....	5
Коллекция.....	6
Список объектов	6
Сортировка объектов	6
Сортировка загруженных объектов	6
Инверсия объектов.....	6
Фиксация объектов	6
Стартовая вершина	7
Важно.....	7
Оптимизация	7
Параметры алгоритма	7
Запуск алгоритма	8
Время работы	8
Файл отчета.....	8
Важно.....	9
Результат	9
Оптимизированный маршрут.....	10
Исходный маршрут	10
Подготовка к работе	10

Файл импорта	10
Начало работы.....	12
Общая схема	12
Повторный запуск	12
О программе.....	12
Литература	12

| ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

1. Нахождение кратчайшего маршрута в полном графе.
2. Определение веса точки в маршруте.
3. Создание оптимального маршрутного листа.
4. Создание исходного маршрутного листа.
5. Создание файла отчета.
6. Работа с координатами WGS-84 и Декартовой системой.
7. Расчет отсутствующих расстояний формулами сферической геометрии.
8. Аппроксимирование расчетных расстояний на указанный процент.
9. Объединение и упорядочивание таблиц расстояний.
10. Слияние таблиц расстояний.
11. Дробление таблиц расстояний.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показатель	Значение
Версия Excel	12.0 или выше
Язык программирования	VBA
Минимальное количество объектов	2
Максимальное количество объектов	2048
Ограничение времени работы	100часов
Используемый алгоритм	Муравьиный
Метод решения	Приближенный (NP-полные задачи)
Погрешность алгоритма	Минимум (зависит от настроек)
Система координат	WGS-84/ Декартова.
Аппроксимация значений	Формулы сферической геометрии.
Возможность коррекции значений	до 100%
Погрешность расчета прямой линии от WGS	до 0,5%
Используемая метрика расстояний	Километры
Минимальное расстояние	0,1км
Максимальное расстояние	Ограничение WGS-84

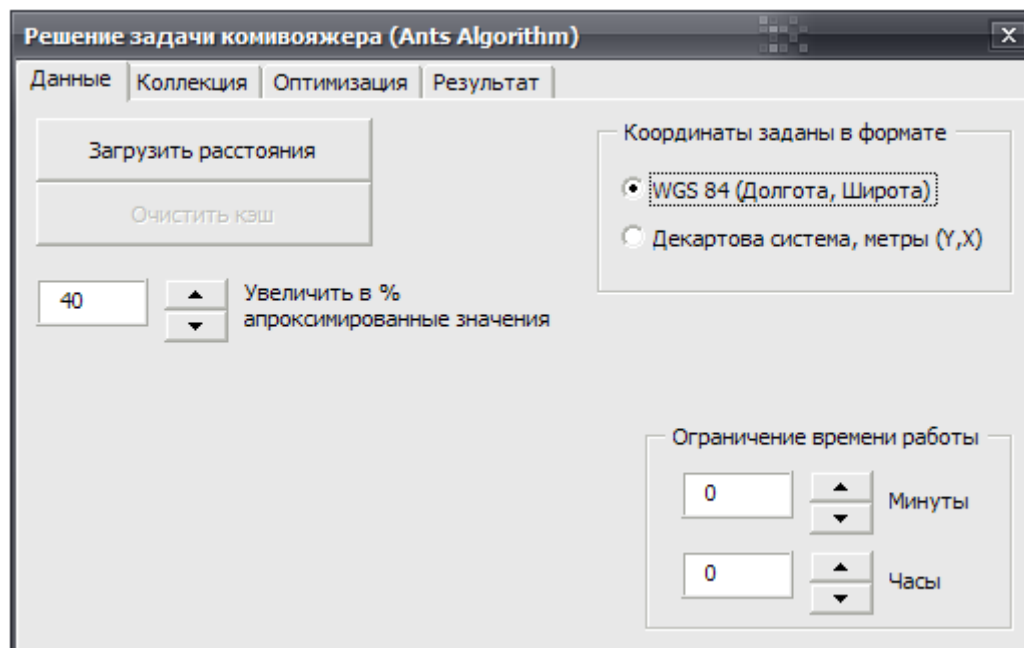
ПЕРВЫЙ ЗАПУСК

Установка

Файл «Engine_Ants» содержит все необходимые компоненты для работы, поставляется как обычный двоичный файл Excel2007, какая либо дополнительная установка не требуется.

Запуск

1. Открываем файл «Engine_Ants» двойным кликом по файлу.
2. На основной ленте Excel 2007 появится вкладка «Engine_A».
3. На вкладке нажимаем кнопку "Алгоритм Муравья" для вызова рабочей формы.



Загрузка расстояний

Выключатель «Загрузить расстояния»

При нажатии на выключатель происходит вызов диалога «Выбор файла».

В процессе подтверждения загрузки, происходит импорт данных из ранее подготовленного специальным образом файла (при этом, все кэшированные данные во временной книге «TempAnts» теряются, глава «Повторной запуск программы»).

Во время загрузки «выключатель» находится в нажатом положении.

При удачной загрузке данных, ни каких сообщений не выдается, «выключатель» переходит в положение «выключено».

Выбор системы координат

Переключатели системы координат

Недостающие расстояния перед запуском алгоритма на странице «Оптимизация» вычисляются по установленной системе координат, проверка корректности данных при загрузке файла выполняется частично «защита от дурака».

В программе используются два типа координат:

- a. Международный стандарт WGS-84, (долгота/широта).
- b. Декартова система, метры (y , x).

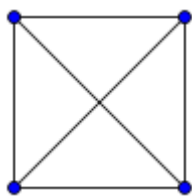
Аппроксимация значений

Для работы алгоритма требуется наличие всех расстояний в полном графе.

Поэтому в случае отсутствия расстояний между объектами для расчета используются координаты объектов, при этом полученные расстояния имеют большую погрешность, для уменьшения погрешности используется коэффициент увеличения значений в пределе [0-100]. По умолчанию всегда используется значение 40%.

Аппроксимация, или приближение — научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в том или ином смысле близкими к исходным, но более простыми.

Полный граф — простой граф, в котором каждая пара различных вершин смежна.

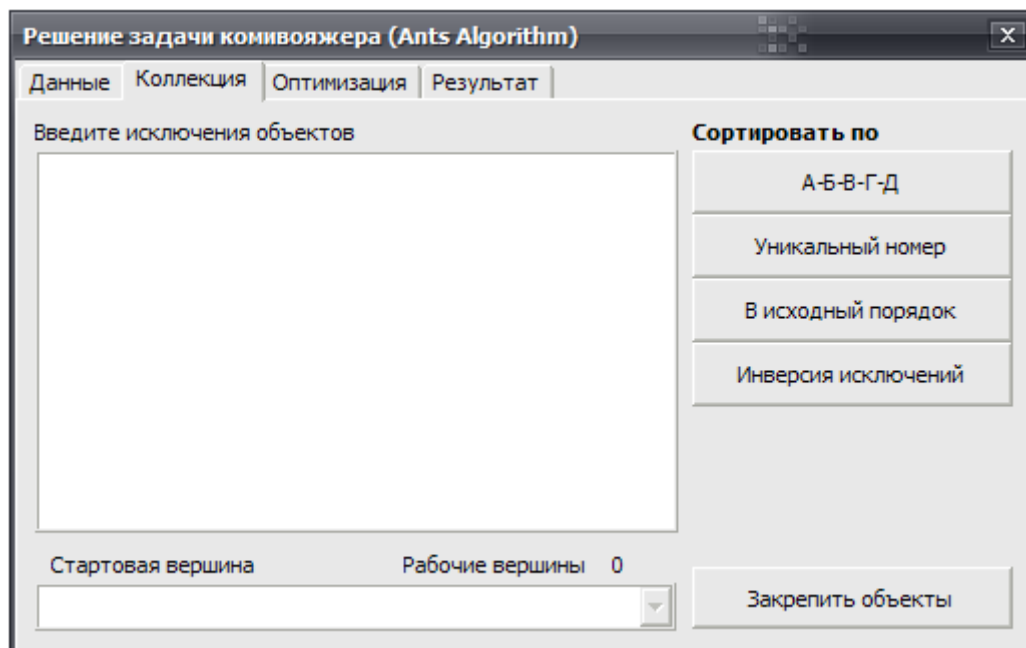


Ограничение времени работы

Счетчик ограничения времени работы алгоритма

При наличии большого количества рабочих вершин, программа может работать длительное время (алгоритм имеет полиномиальный рост), внутренний лимит на работу 100часов (при значении времени по умолчанию 0часов, 0минут).

Лимит можно изменять в интервале от 0 до 100часов.



Список объектов

Список «Введите исключения объектов»

Имена всех загруженных объектов появляются в этом поле после загрузки данных из файла или «КЭШа», над объектами можно выполнять операции сортировки, инверсии, исключать и включать в работу.

Сортировка объектов

Сортировка загруженных объектов

- «А-Б-В-Г-Д» - по алфавиту
- «Уникальный номер» - по импортированному номеру
- «В исходный порядок» - порядок, используемый изначально при загрузке, (при этом происходит сброс всех исключений в положение «включено» в работу).

Инверсия объектов

«Инверсия исключений» - включение, исключение объектов на противоположный статус для всего массива объектов.

Фиксация объектов

Выключатель «Закрепить объекты»

После завершения операций над объектами их необходимо зафиксировать, для выбора стартовой вершины и возможности запуска алгоритма. После

фиксации объектов, над полем со списком «Стартовая вершина» будет отображено оставшееся количество рабочих вершин.

- а. Минимальное количество вершин для работы алгоритма 2
- б. Максимальное количество вершин для работы алгоритма 2048

Стартовая вершина

Поле со списком «Стартовая вершина»

Выбор объекта определяет, начальную позицию отображения вершин в оптимизированном маршруте после окончания работы алгоритма, вершину можно не выбирать, тогда при распечатке маршрута в начале обхода может быть любая вершина.

Важно

Все выполненные действия: выбора стартовой вершины, сортировки, инверсии, временно сохраняются в файле для быстрого доступа «КЭШе», на время работы Excel и файла программы.

ОПТИМИЗАЦИЯ

Решение задачи коммивояжера (Ants Algorithm)

Данные Коллекция Оптимизация Результат

1000 Время жизни колонии (итерации) [1-100 000]

100 Начальное состояние феромона [1-1000]

2 Кол-во элитных муравьев [0-100]

6,00 Козф. веса следа феромона [0-100]

9,00 Козф. видимости при выборе маршрута [0-100]

0,80 Козф. испарения феромона [0-1]

Начать оптимизацию

☐ При завершении показать отчет

Время

Старт: 0:00:00

Финиш: 0:00:00

Граница: 0:00:00

Параметры алгоритма

Параметры настройки алгоритма, краткое значение полей

1. Время жизни колонии (общее количество итераций алгоритма).
2. Начальное состояние феромона (начальное вещество на ребре графа).
3. Количество элитных муравьев (усиливают дополнительно ребра локально-оптимального маршрута).
4. Коэффициент веса следа феромона (чем выше, тем чаще используется память прошлых проходов).
5. Коэффициент видимости при выборе маршрута (чем выше, тем чаще выбирается ближайшая по расстоянию вершина).
6. Коэффициент испарения феромона (продолжительность влияния памяти на выбор).

Запуск алгоритма

Запуск алгоритма (кнопка «начать оптимизацию») - запускает алгоритм поиска кратчайшего маршрута, кнопка доступна только в случае:

1. Закрепленных объектов на вкладке «Коллекция».
2. Выбора настроечных параметров в пределах указанных диапазонов.
3. Количества вершин в диапазоне [2-2048]

Время работы

Рамка время (значения)

1. Старт, -время начала оптимизации.
2. Финиш, -время после окончания оптимизации.
3. Граница, - установленный лимит времени пользователем

Файл отчета

Флажок «Показывать отчет после завершения»

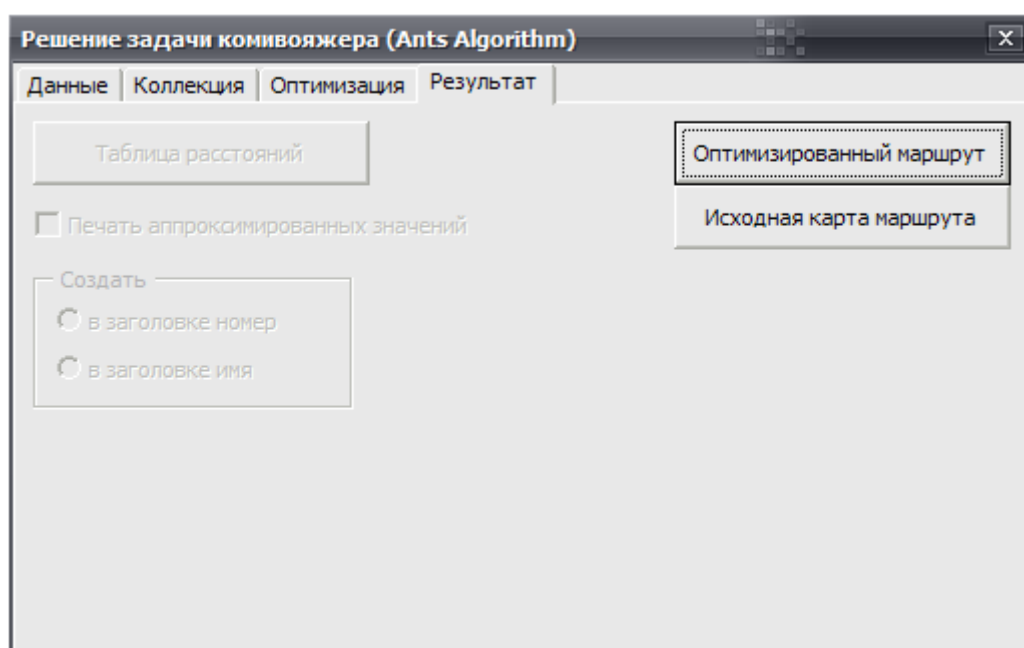
Создает отчет о работе алгоритма и найденных решениях в отдельном файле.
Пример отчета:

Значение	Решение задачи коммивояжера	
1000	Время жизни муравьиной колонии (итерации)	
100	Начальное состояние феромона	
2	Количество элитных муравьев	
6,00	Коэффициент веса следа феромона	
9,00	Коэффициент видимости при выборе маршрута	
0,80	Коэффициент испарения феромона	
71	Количество оптимизируемых вершин	
1158,84	Начальная длина оптимизируемого маршрута	
249,93	Новая длина оптимального маршрута	
-78,43%	Достигнутая экономия %	
	Наличие приближенных расстояний	
0:03:48	Длительность оптимизации, (ЧЧ/ММ/СС)	
Итерация	Значение	Описание
1	281,26	Новый Оптимальный маршрут!
2	343,15	Лучший локальный маршрут
618	252,32	Новый Оптимальный маршрут!
636	249,93	Новый Оптимальный маршрут!

Важно

- Остановить алгоритм можно всегда, удерживайте клавишу "ESC" в нажатом состоянии.
- Все настройки работы алгоритма на вкладке «Оптимизация» сохраняются на диске, то есть доступны при следующем запуске файла программы.

РЕЗУЛЬТАТ



Оптимизированный маршрут

Кнопка «Оптимизированный маршрут»

После окончания работы алгоритма, печатает маршрутный лист в отдельный файл.

Поле «Approx» может содержать три значения:

- a. **Пусто** - расстояния между пунктами существует, получено из файла импорта.
- b. **«1»** - расстояние получено путем аппроксимирования значений координат, и принято одинаково для пунктов "A > B", "B > A"
- c. **«2»** - расстояние между пунктами "A > B", не существует и взято как расстояние от "B > A" (получено из файла импорта).

Исходный маршрут

Кнопка «Исходный маршрут»

Печатает исходный маршрут в последовательности, заданной в поле, коллекция, при отсутствии расстояний, значения получаются путем аппроксимирования, поле "Approx" содержит значения, указанные в оптимизированном маршруте.

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Файл импорта

Рабочий файл для загрузки, имеет как минимум две таблицы в файле Excel 97-2003, 2007 и выше, на каждом листе отдельная таблица:

«Лист1» – (всегда идет первый, с любым допустимым именем Excel) содержит информацию об объектах.

	A	B	C	D	E
1	Название	Номер	Объем	WGS-84_latitude	WGS-84_longitude
2	Богданівська вул. 11 (Львів)	1	0	49,85747298	24,07287397
3	Немирів (Яворівський - Львівська)	2	1	50,10332799	23,42729346
4	Мостиська (Мостиський - Львівська)	3	1	49,79518999	23,14635702
5	Новояворівськ (Яворівський - Львівська)	4	1	49,93231492	23,57180753
6	Судова Вишня (Мостиський - Львівська)	5	1	49,79123996	23,36024502

Назначение столбцов индексной таблицы

Адрес	Функция
Столбец A	Название объекта
Столбец B	Уникальный номер в диапазоне [1 - 2048]
Столбец C	Резерв
Столбец D	Долгота WGS-84 / Y Декартова (Метры)
Столбец E	Широта WGS-84 / X Декартова (Метры)

Порядок следования уникальных номеров не имеет значения (сортировка не обязательна).

«Лист2» – (допускается любое количество возможных листов в Excel) содержи(а)т таблицу(ы) расстояний.

	A	B	C	D	E
1		1	2	3	4
2	2	0,0			
3	3	82,4	0,0		
4	4	0,0	0,0	0,0	
5	5	0,0	0,0	16,8	0,0
6	6	0,0	0,0	0,0	18,1

Таблица расстояний может быть односторонней (треугольной как в примере) так и полной двусторонней, порядок следования вершин не имеет значения.

Столбец «А» - содержит номера вершин, диапазон [1-2048].

Строка «1» - содержит номера вершин [1-2048].

Остальные поля содержат расстояния между уникальными номерами вершин.

Пробелы в номерах вершин не желательны (при загрузке файла загрузится только часть данных до встречи первого пустого номера вершины).

Допускается наличие нескольких таблиц расстояний по типу «Лист2» в одном файле, номера вершин не должны повторяться!!!

В процессе загрузки все таблицы будут преобразованы в один массив.

НАЧАЛО РАБОТЫ

Общая схема

Событие	Страница
Импорт данных для работы	Данные
Выбор необходимых объектов	Коллекция
Установка параметров алгоритма	Оптимизация
Запуск алгоритма	Оптимизация
Печать результата	Результат

Повторный запуск

При повторном запуске программы, все объекты, загруженные ранее через «Загрузить расстояния» инициализируются повторно из «КЭШа» временной книги «TempAnts», при этом все операции выполненные ранее над объектами сохраняются, программа полностью готова к работе.

Исключение может составлять печать оптимизированного маршрута прошлого сеанса работы программы, по причине того, что он хранится в массиве «глобальных» переменных VBA, может не сохраняться.

О ПРОГРАММЕ

Литература

Для создания программы использовались следующие материалы

1. Картографические проекции.
2. Мировая геодезическая система и координатной основы.
3. GIS-Lab_ Вычисление расстояния и начального азимута между двумя точками на сфере.
4. Муравьиные Алгоритмы, Штовба.