

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАЗМЕЩЕНИИ КОНТЕЙНЕРОВ В ТРЮМЕ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Ковальский В. О., Петрушина Т. И.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

Ключевые слова: генетические алгоритмы, задача о рюкзаке, NP полная задача

Исследуются возможные пути решения задачи – расположить в трехмерном пространстве (трюме, складе) контейнеры таким образом, чтобы осталось минимальное количество пустого (свободного) места. Эта задача сводится к NP-сложной задаче и является частным случаем задачи о рюкзаке [1] с ограничениями.

Суть задачи о рюкзаке заключается в том, чтобы уложить как можно большее число ценных вещей в рюкзак при условии, что вместимость рюкзака ограничена.

Классическая задача о рюкзаке формулируется следующим образом: требуется из списка предметов, имеющих ценность n_i и вес w_i выбрать предметы так, чтобы $\sum n_i$ была максимальной, а $\sum w_i$ не превышала m , где m – вместимость рюкзака. Также рассматриваются разновидности этой задачи, такие как:

- 1) Задача с неограниченным кол-вом предметов
- 2) Задача с возможностью выбора предмета несколько раз
- 3) Задача с несколькими дополнительными ограничениями
- 4) Многомерная задача (вместо веса дано несколько разных ресурсов (например, вес, объём и время укладки))

Общепринятого метода решения задачи не существует, но основными методами решения задачи являются следующие:

- 1) Полный перебор
- 2) Метод ветвей и границ
- 3) Динамическое программирование
- 4) Эволюционные алгоритмы
- 5) Различные эвристики, позволяющие оптимизировать методы

Одним из методов эволюционных алгоритмов является генетический алгоритм [2]. Он не гарантирует точного решения, но позволяет получить достаточно хорошее решение за полиномиальное время. Каждая особь (генотип) представляет собой подмножество предметов, которые мы хотим упаковать в ранец (их общий вес может превысить допустимую грузоподъемность). Для удобства информация хранится в виде бинарных строк, в которых каждый бит определяет, помещается ли этот предмет в ранец.

Функция приспособленности определяет близость решения к оптимальному. Например, таковой может служить суммарная ценность предметов, при условии, что суммарный вес не превосходит грузоподъемность.

После серии смен поколений, в которых скрещиваются наиболее приспособленные особи и игнорируются оставшиеся, алгоритм, по предположению, должен улучшить исходные решения.

Первым делом были построены тестовые модели решения задачи и выбран язык программирования. Сначала тестовая программа была написана на языке R, т.к. предполагалось, что данный язык благодаря встроенной векторизации обеспечит требуемую производительность. Однако, ресурсоёмкими оказались операции циклов, а заменить их итераторами матриц не удалось. Кроме того, слабая типизация значительно затрудняла процесс решения. В результате было принято решение перейти на C++, обеспечивающий максимальную гибкость и производительность за счет приближенности к низкому уровню.

После того, как был выбран язык программирования, работа была сосредоточена на анализе самой задачи. Так как задача о размещении в трюме контейнеров трехмерная, она относится к типу многомерных. Соответственно, решив более простую двумерную задачу, можно будет перейти к трёхмерной.

Дальнейшими этапами исследования являются:

- 1) Разработка и отладка простого алгоритма полного перебора bruteforce
- 2) Разработка формальной модели для трехмерной задачи
- 3) Решение задачи с помощью генетических алгоритмов
- 4) Оптимизация решение, если возможно
- 5) Оценка эффективности алгоритмов

Литература

1. Задача о рюкзаке – Cormen, Thomas H.; Leiserson, Charles E.; Rivest, Ronald L.; Stein, Clifford. Introduction to Algorithms. — 3rd. — MIT Press, 2009. — part VII ch. 34
2. Генетические алгоритмы —.[Электронный ресурс] URL: <https://uksim.info/uksim2016/CD/data/0888a043.pdf>