

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики

Факультет информационных технологий и программирования
Кафедра компьютерных технологий

Разработка гибридного алгоритма недоминирующей сортировки

Маркина Маргарита Анатольевна
Группа М3438

Научный руководитель: к.т.н. доцент кафедры КТ
М. В. Буздалов

Решаемая проблема

Введение

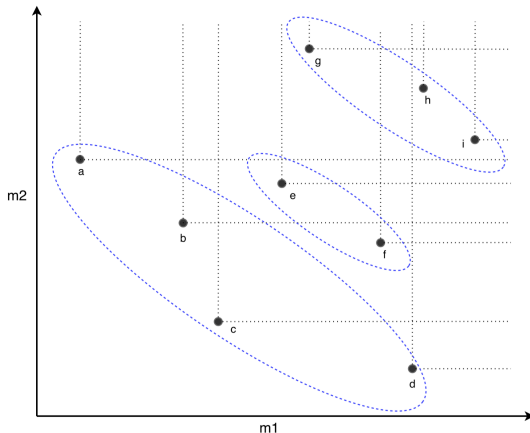
- Точка $A = (a_1, \dots, a_M)$ доминирует точку $B = (b_1, \dots, b_M)$, когда $\forall 1 \leq i \leq M : a_i \leq b_i$ и $\exists j : a_j < b_j$.
- Недоминирующая сортировка множества точек S в M -мерном пространстве — это процедура, назначающая всем точкам из S ранг.
- Все точки, которые не доминируются ни одной точкой из S , имеют ранг 0.
- Точка имеет ранг $i + 1$, если максимальный ранг среди доминирующих её точек равен i .

Решаемая проблема

Введение

На рисунке 3 фронта:

$\{a, b, c, d\}$ имеет ранг 0, $\{e, f\}$ - ранг 1, $\{g, h, i\}$ - ранг 2.



Актуальность

- Многокритериальные эволюционные алгоритмы.
- Задача минимизации.

Цель исследования

- Выбрать наиболее подходящие алгоритмы.
- Выявить преимущества каждого алгоритма.
- Научиться по входным данным выбирать стратегию.
- Сделать гибридный алгоритм.

Fast + BOS

- Fast Version of the Generalized Algorithm.
- Best Order Sort.

Fast

- Fast Version of the Generalized Algorithm.
 - Разделяй и властвуй по N и M .
 - На каждом этапе делим на 3 множества по k_i критерию текущее множество точек.
 - Если все k_i в одном из подмножеств равны между собой, переходим к k_{i-1} .
 - Запускаемся рекурсивно.

BOS

- Best Order Sort.
 - M отсортированных списков, i список отсортирован по i критерию.
 - Далее определяем ранг начиная с наиболее подходящих элементов.
 - Во время определения ранга используем уже обработанные точки.

Асимптотика

- Fast $O(N \log^{M-1} N)$.
- BOS $O(MN \log N + MN^2)$.
 - в лучшем случае – за $\Theta(MN \log N)$
 - в худшем случае – за $\Theta(MN^2)$

Гибридизация

- По входным данным подбирать стратегию сортировки
- В момент рекурсивного запуска мы можем переключиться на BOS.
- Была построена функция от m , которая возвращает n , начиная с которого надо переключаться на BOS

Эксперименты

Рассмотриваем влияние входных данных на время работы алгоритмов

- Случайные точки в гиперкубе.
- Точки на F фронтов

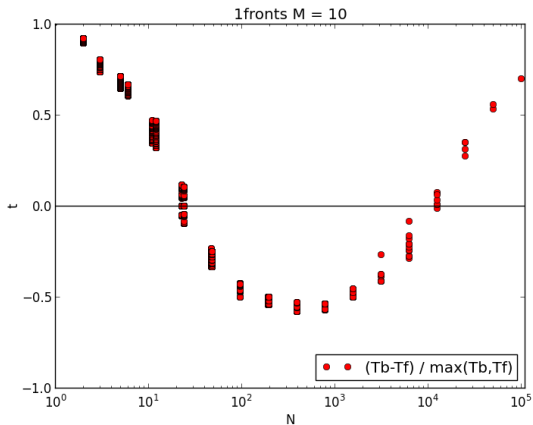
Параметры

- $N = 100\,000$
- Фронтов $F \in \{1..20\}$.
- Размерность $M \in \{3..30\}$

Обозначения

- T_{Fast} - время за которое алгоритм Fast отсортировал экспериментальное множество точек S .
- T_{BOS} - время алгоритма BOS.
- $T_{\text{max}} = \max(T_{\text{BOS}}, T_{\text{Fast}})$
- Оценивать будем с помощью графика, где по абсциссе будет мощность множества S для которого проводился эксперимент. По ординате будет $\frac{T_{\text{BOS}} - T_{\text{Fast}}}{T_{\text{max}}}$.

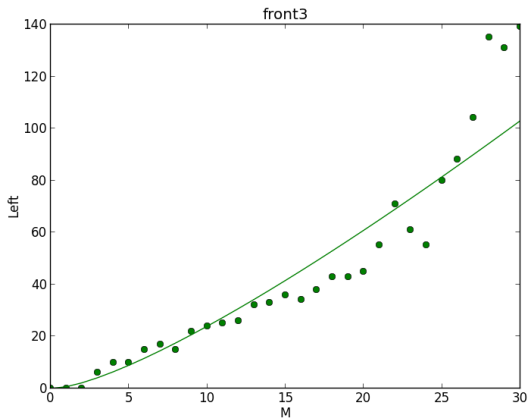
Сравнение скоростей



Решение

Функция для левой границы

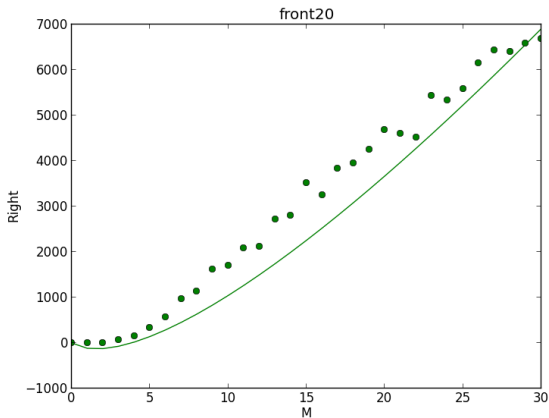
$$f = M \cdot \ln(M + 1)$$



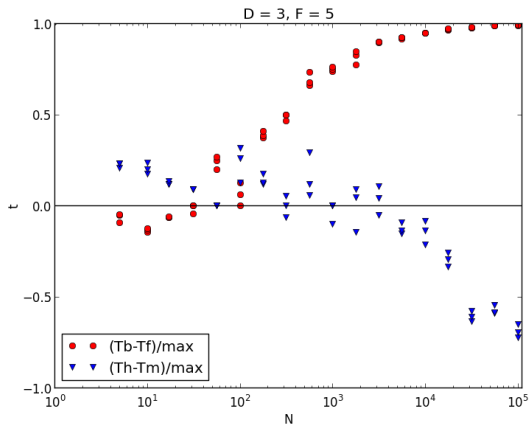
Решение

Функция для правой границы

$$f = 150 \cdot M \cdot (\ln^{0.9}(M + 1) - 1.5)$$



Сравнение скоростей



Выводы

- Для каждого n время работы гибридного алгоритма не более чем в полтора раза хуже самого быстрого алгоритма для этого n
- Для больших n гибридный алгоритм в 1.5–5 раз быстрее, чем самый быстрый алгоритм

Спасибо за внимание!