



УНИВЕРСИТЕТ
ЛОБАЧЕВСКОГО

Исследование схем ускорения сходимости алгоритмов глобальной оптимизации

В.В. Соврасов

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

23 июня 2017 г.

Нижний Новгород

Постановка задачи

$$D = \{y \in R^N : a_i \leq x_i \leq b_i, 1 \leq i \leq N\}$$
$$\varphi(y^*) = \min\{\varphi(y) : y \in D\}$$

Предполагается, что целевая функция удовлетворяет условию Липшица в области D :

$$|\varphi(y_1) - \varphi(y_2)| \leq L\|y_1 - y_2\|, y_1, y_2 \in D, 0 < L < \infty$$

Численное решение задачи означает построение оценки \tilde{y} , близкой по какой-либо норме к точке y^* на основе конечного числа значений целевой функции задачи, вычисленных в точках области D .

Редукция размерности

Метод глобальной оптимизации

Общая схема характеристического метода: пусть имеется k результатов испытаний, далее:

Шаг 1. Упорядочить поисковую информацию по возрастанию координат точек испытаний

Шаг 2. Вычислить для каждого интервала величину $R(i)$, называемую характеристикой.

Шаг 3. Выбрать интервал номер t с наибольшей характеристикой и провести в нем испытание:

$$x^{k+1} = d(t) \in (x_{t-1}, x_t)$$

Критерий остановки:

$$\|x_t - x_{t-1}\| < \varepsilon$$

Метод глобальной оптимизации

Класс тестовых задач

Использование методов локальной оптимизации

Способы использования локального поиска (метод Хука-Дживса):

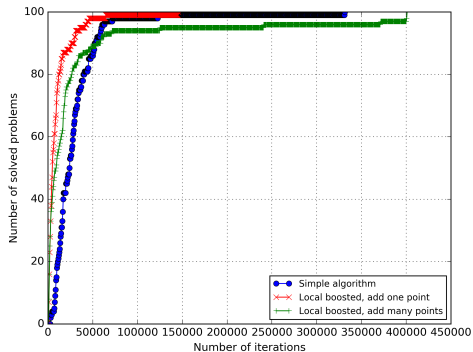
1. Запуск из лучшей найденной точки после окончания работы АГП.
2. Запуски из текущих лучших точек в процессе работы АГП.

Стратегии сохранения информации (для п. 2):

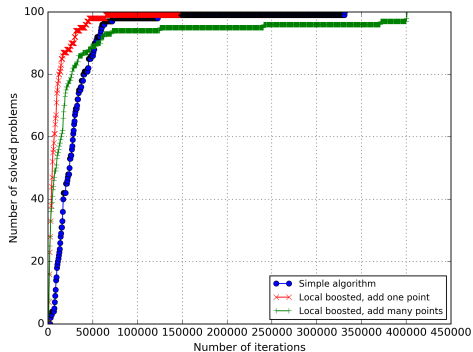
- ▶ добавлять только лучшие точки
- ▶ добавлять в поисковую информацию все точки

Использование методов локальной оптимизации

Результаты применения различных стратегий сохранения информации:



GKLS 4d Simple



GKLS 5d Simple

Смешанный алгоритм

Метод является модификацией АГП. Каждый интервал имеет две характеристики $R(i)$ и $R^*(i)$.

$$R^*(i) = \frac{R(i)}{\sqrt{(z_i - z^*)(z_{i-1} - z^*)/\mu + 1.5^{-\alpha}}}$$

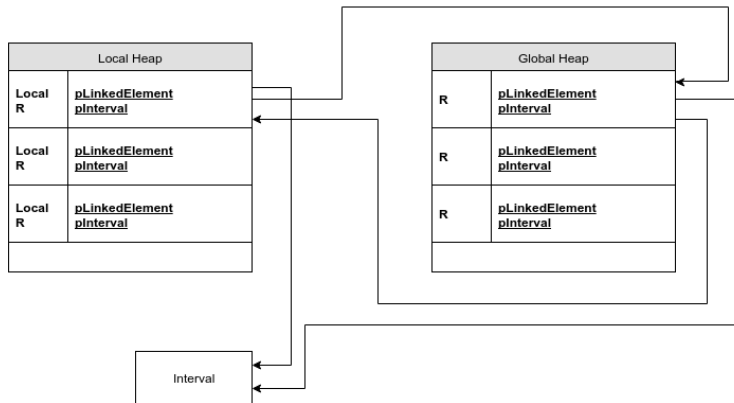
Для эффективной реализации АГП используется приоритетная очередь интервалов. Ключ – $R(i)$. Для смешанного АГП – две связанные очереди.

Операции с очередями:

- ▶ Синхронная вставка
- ▶ Синхронное удаление
- ▶ Обновление перекрестных ссылок при восстановлении кучеобразности

Смешанный алгоритм

Схема перекрёстных ссылок на элементы очередей:

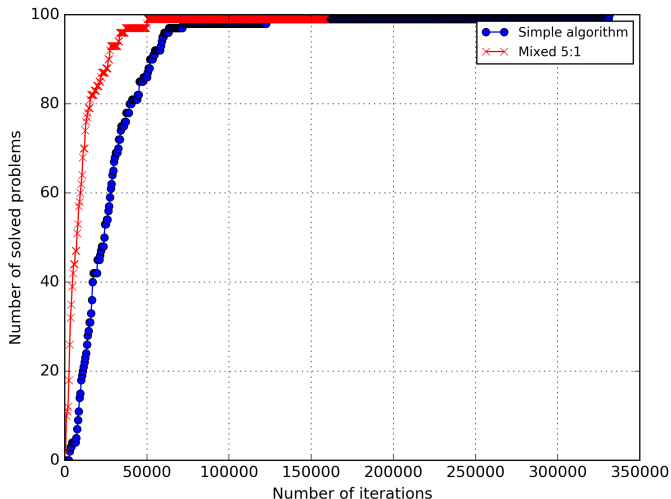


Смешанный алгоритм

Алгоритм обмена элементов при погружении/всплытии:

```
inline void swapElems(T& arg1 , T& arg2)
{
    if (arg1.pLinkedElement != NULL &&
        arg2.pLinkedElement != NULL)
        std::swap(arg1.pLinkedElement->pLinkedElement ,
            arg2.pLinkedElement->pLinkedElement);
    else if (arg1.pLinkedElement != NULL)
        arg1.pLinkedElement->pLinkedElement = &arg2;
    else if (arg2.pLinkedElement != NULL)
        arg2.pLinkedElement->pLinkedElement = &arg1;
    std::swap(arg1 , arg2);
}
```

Смешанный алгоритм



Операционные характеристики обычного и смешанного АГП на классе GKLS 4d Simple