

A Parallel Genetic Algorithm Approach For Monitoring Devices Placement

Volzhankina Kseniya
ICM&MG SB RAS
Novosibirsk, Russia
ksu.nech@rav.sscs.ru

Rodionov Alexey
ICM&MG SB RAS
Novosibirsk, Russia
alrod@sscc.ru

Предметная область

В задачах сетевой оптимизации наличие всевозможных ограничений на оптимизируемые параметры и многоэкстремальность целевой функции, как правило, приводит к большим вычислительным затратам и, соответственно, к невозможности установления решения за приемлемое время при использовании одного компьютера. К тому же когда появляется ограничение на стоимость, диаметр графа, поток в сети задачи становятся NP- трудными.

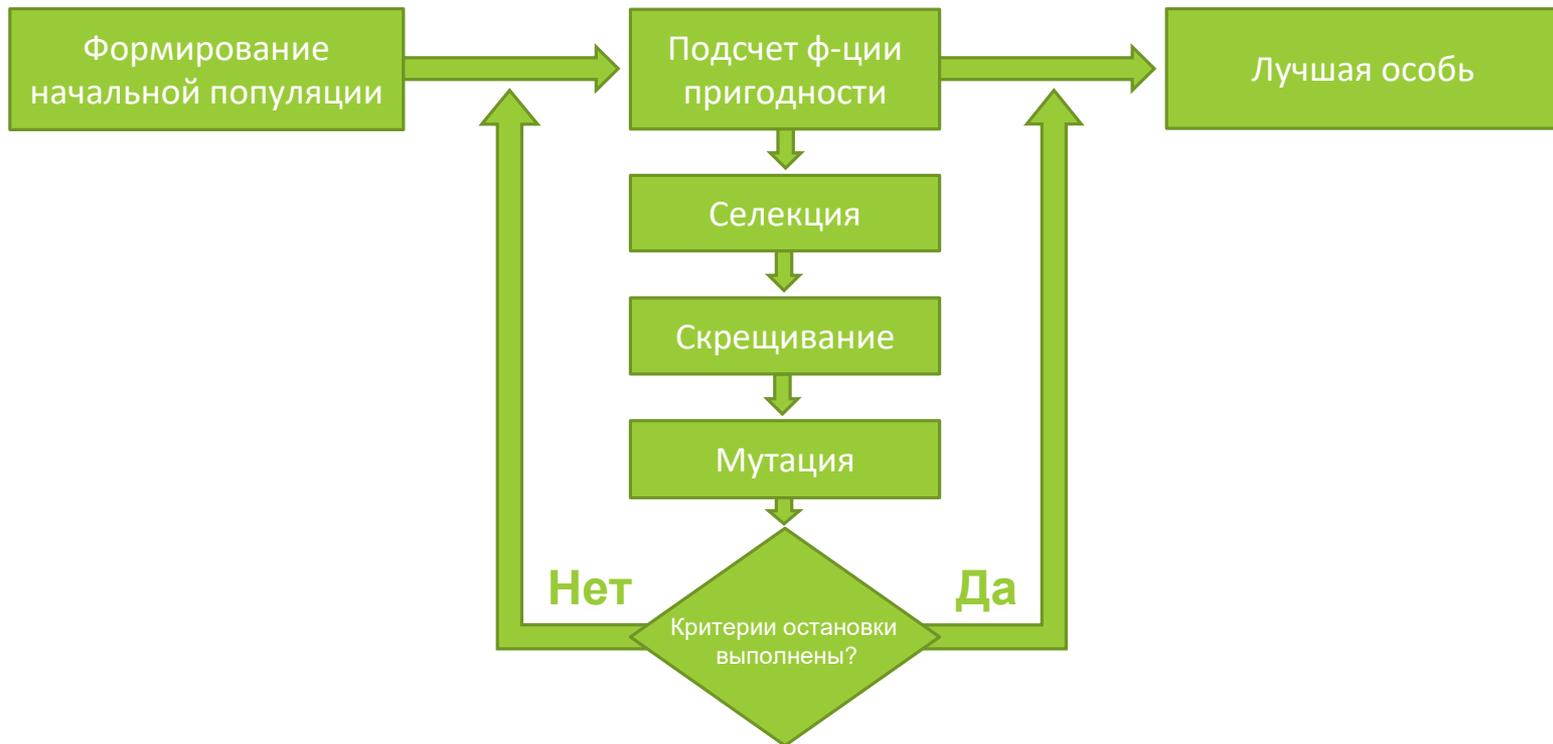
Генетические алгоритмы обладают хорошим потенциалом для параллельной реализации, т. к. представляют собой совокупность отдельных объектов (решений), которые могут обрабатываться более-менее независимо друг от друга.

Этапы работы

- Изучение и анализ видов генетических алгоритмов, различных реализаций основных операторов;
- Исследование различных методов распараллеливания генетических алгоритмов;
- Изучение гиперсетей и их применения в проблемной области;
- Исследование представления гиперсети для применения ГА;
- Изучение MPI;
- Выбор прикладных средств для создания программы;
- Реализация;
- Тестирование на задаче на гиперсетях.

Генетические алгоритмы

Генетические алгоритмы — это алгоритмы поиска. Впервые предложенные Холландом (1975). Они основываются на идее эволюции с помощью естественного отбора, выдвинутой Дарвином (1857).

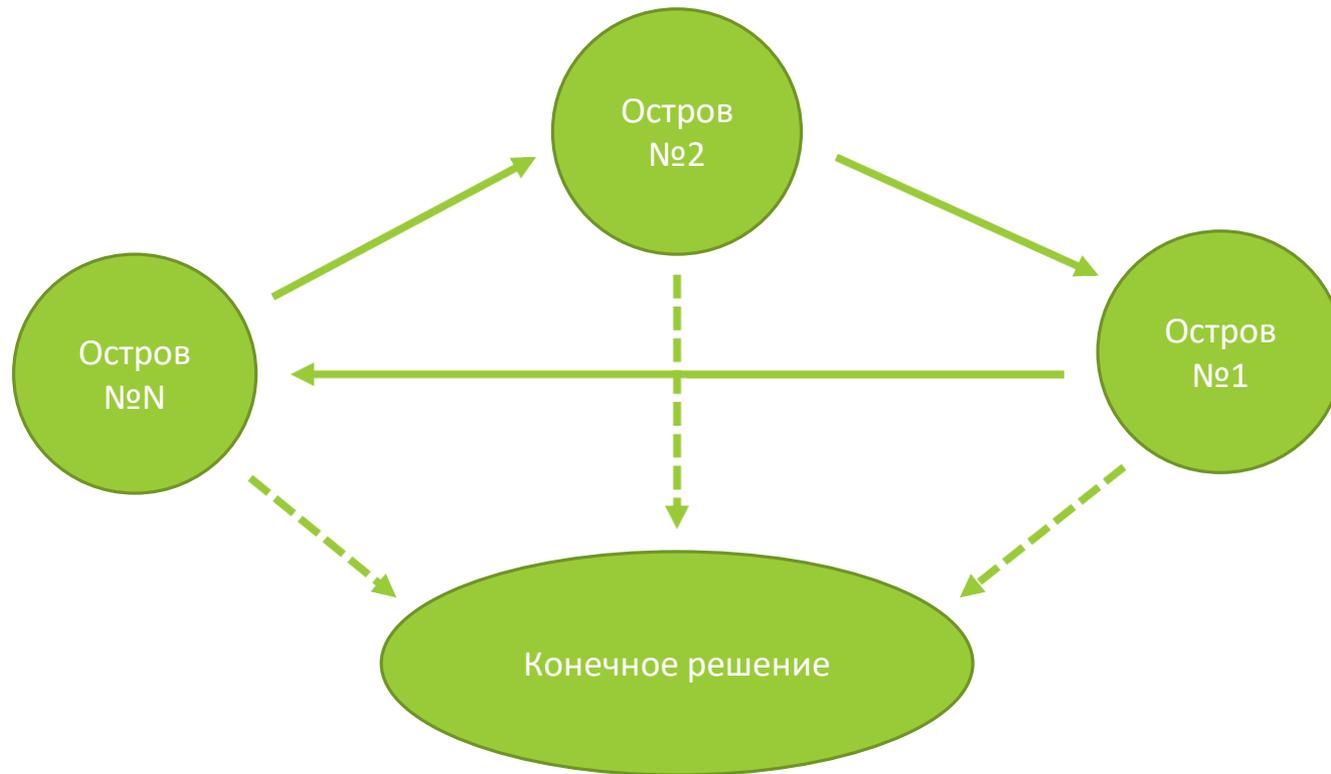


Методы распараллеливания

Существует несколько различных методов распараллеливания ГА:

- Параллельный запуск нескольких ГА с обменом особями (островная модель).
- Параллельный запуск нескольких независимых друг от друга ГА.
- Запуск одного ГА, но трудоёмкие подсчеты проводятся на параллельных машинах. (Модель мастер-рабочий)
- Запуск гибридного параллельного ГА. (иерархическая модель).
- Другие.

Островной метод



Распараллеливание

Распараллеливание осуществляется с помощью MPI («Message passing interface» («Взаимодействие через передачу сообщений»)). MPI — это стандарт на программный инструментарий для обеспечения связи между ветвями параллельного приложения.

Тестирование

Тестирование проводилось на задаче расстановки центров мониторинга с максимизацией надёжности в условиях стоимостных ограничений.

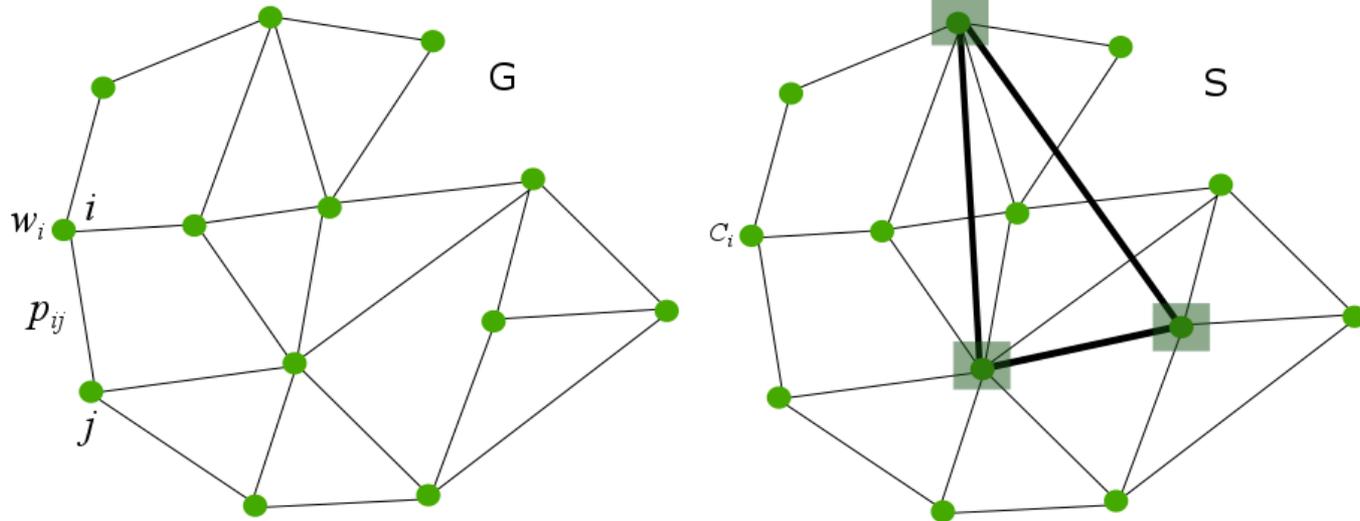
При анализе сетей мониторинга и управления, в частности беспроводных сенсорных сетей, существенным показателем является доля надёжно мониторируемой части области мониторинга, которую можно оценить с помощью математического ожидания числа вершин в связном подграфе, содержащем выделенную вершину (сток).

Задача расставить надёжно связанные центры в узлах физической сети (данной заранее) так, чтобы максимизировать вышеуказанный показатель.

Постановка задачи для тестирования

Даны: p_{ij} – надёжность рёбер, w_i – вес вершины (кол-во терминалов/пользователей), c_i – стоимость размещения центра

$$\begin{cases} C(G, S^*) \rightarrow \max \\ \text{Cost} \leq C^* \end{cases}$$



Эксперименты

| Algorithm | IMGA | Simple GA | Brut-force algorithm |
|----------------------|-------------|------------|----------------------|
| $ G =8, C^*=15(10)$ | | | |
| Time | 55,3768ms | 24,2462ms | 3,5097ms |
| Value | 4,378906 | 4,378906 | 4,378906 |
| $ G =16, C^*=40(80)$ | | | |
| Time | 2029,4186ms | 5621,103ms | 72324,3956ms |
| Value | 12,27686 | 10,71494 | 12,27686 |
| $ G =21, C^*=40(80)$ | | | |
| Time | 3,05min | 3,28min | 120,19min |
| Value | 15, 95037 | 15,501626 | 17,15042 |

Спасибо за внимание!
