

# Генетические алгоритмы для поиска минимальных покрытий булевых матриц

Сорокин Олег, 317

ММП ВМК МГУ

Спецсеминар  
28 марта 2023 г.

① Постановка задачи

② Обзор

③ Список литературы

# Задача о минимальном покрытии

## Множественная формулировка

Пусть  $M$  - некоторое множество, а  $\Omega$  - совокупность его подмножеств. Пусть также каждому  $s \in \Omega$  присвоен некоторый вес  $c_j$ .

Требуется найти набор подмножеств минимального суммарного веса  $s_1, \dots, s_n \in \Omega: \cup_{i=1}^n s_i = M$ .

## Матричная формулировка

Пусть  $L = (a_{ij}) \in \mathcal{B}^{m \times n}$  не содержит нулевых строк. Пусть также каждому столбцу присвоен некоторый вес  $c_j$ .

Требуется найти покрытие  $H$  матрицы  $L$ , столбцы которого имеют наименьший суммарный вес.

# Еремеев А.В. Генетический алгоритм для задачи о покрытии, 2000

- Предложен новый оператор кроссовера, основанный на решении задачи линейного программирования и анализе компонент решения.
- Экспериментально показано, что такой оператор способствует уменьшению среднего отклонения от глобального оптимума.

# Нгуен М. Х. Применение генетического алгоритма для задачи нахождения покрытия множества, 2008

- 1 Предложен новый оператор кроссовера, учитывающий разнообразие каждого гена в популяции.
- 2 Рассмотрена идея о переменной частоте мутации. Распределение вероятностей строится по энтропии каждого из генов в популяции:

$$H_j = -p_0(j) \log p_0(j) - p_1(j) \log p_1(j)$$

$$p(j) = \frac{1/H_j}{\sum_{k=1}^n 1/H_k}$$

- 3 Процедура восстановления допустимости решения.

# Сотнезов Р.М. Генетические алгоритмы для задач логического анализа данных в дискретной оптимизации и распознавании изображений, 2009

- 1 Предложен оператор кроссовера (ген может быть унаследован от любого из родителей, вероятность зависит от относительной приспособленности).
- 2 Предложен оператор мутации, в частности правило изменения числа мутируемых генов:

$$k(t) = K \left( 1 - \frac{1}{1 - ct} \right)$$

- 3 Используется процедура восстановления допустимости решения (Нгуен, 2008).
- 4 Рассмотрены оба типа представления особей.

# Коновалов И.С. и др. Применение генетического алгоритма для решения задачи покрытия множеств, 2016

- Произведено сравнение алгоритма Нгуен и других ГА с жадным алгоритмом.
- Алгоритм Нгуен не всегда превосходит другие ГА по оптимальности решения, но затрачивает гораздо меньше временных ресурсов.
- Указана возможность распараллеливания алгоритма Нгуен за счёт деления цепочек генов на независимые части.

# Литература

- ① Chvatal V. A. A greedy heuristic for the set-covering problem, 1979
- ② Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи, 1982
- ③ Goldberg D. E. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning, 1989
- ④ Beasley J. E. OR-library: distributing test problems by electronic mail, 1990
- ⑤ Beasley J. E., Jornsten K. Enhancing an algorithm for set covering problems, 1992
- ⑥ Al-Sultan K., Hussain M., Nizami M. A genetic algorithm for the set covering problem, 1996
- ⑦ Ereemeev A. V., Kolokolov A. A. On some genetic and L-class enumeration algorithms in integer programming, 1996



# Литература

- 8 Еремеев А.В. Генетический алгоритм для задачи о покрытии, 2000
- 9 Iwamura K., Okaday N., Deguchiz Y. Recent Advancements of a Genetic Algorithm to Solve the Set Covering Problem, 2004
- 10 Нгуен М. Х. Применение генетического алгоритма для решения одной задачи планирования производства, 2007
- 11 Нгуен М. Х. Применение генетического алгоритма для задачи нахождения покрытия множества, 2008
- 12 Сотнезов Р.М. Генетические алгоритмы для задач логического анализа данных в дискретной оптимизации и распознавании изображений, 2009
- 13 Коновалов И.С., Фатхи В.А., Кобах В.Г. Применение генетического алгоритма для решения задачи покрытия множеств, 2016