**Стратегии игры в НИМ**

***Тань Цзинвэнь***

*Студент (бакалавр)*

*Совместный университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне,*

*факультет ВМК, Шэньчжэнь, Китай*

*E-mail:*

Ним (NIM) − это игра, которая известна уже на протяжении многих лет. Она популярна среди людей всех возрастов и культурных слоев. В игре участвуют два игрока. Игроки по очереди берут предметы, разложенные на несколько кучек или стопок. За один ход игрок может брать из одной произвольной кучки любое количество предметов. Побеждает тот, кто забрал последний предмет.

В общем случае рассматривается *k* кучек с количеством *A*1, *A*2, … *Ak* предметов в каждой кучке. Игроки ходят по очереди. Ход заключается в том, что игрок берет из кучки *Ai*, где *i* = 1, …, *k, n* предметов, где *n* = 1, …, *Ai*.

Каждой позиции игры ставится в соответствие ним-сумма этой позиции. Сумма рассчитывается как результат сложения количества предметов из всех кучек в двоичной системе счисления без учета переноса разрядов, то есть сложение двоичных разрядов чисел в поле вычетов по модулю 2:

*S* = *A*1⊕*A*2⊕…⊕*Ak*.

Символ ⊕ обозначает логическую операцию исключающее “ИЛИ”.

Выигрышная стратегия состоит в том, чтобы оставлять после своего хода позицию с ним-суммой, равной нулю. Она основана на том, что из любой позиции с ним-суммой, не равной нулю, можно одним ходом получить позицию с нулевой ним-суммой, а из позиции с нулевой ним-суммой любой ход ведет в позицию с ним-суммой, отличной от нуля.

Рассмотрим пример. Предположим, что в игре три кучки, в них соответственно 2 (0010 в двоичном представлении), 8 (1000) и 13 (1101) предметов. Ним-сумма этой позиции равна 7 (0111). Следовательно, выигрышная стратегия состоит в том, чтобы взять три предмета из третьей кучки − там останется 10 (1010) предметов, и ним-сумма позиции станет 0 (0000).

Если предположить, что после вашего хода противник забирает все предметы из первой кучки − выигрышная стратегия будет заключаться в том, чтобы забрать два предмета из третьей кучки. В таком случае после вашего хода в кучках будет соответственно 0 (0000), 8 (1000) и 8 (1000) предметов, Ним-сумма по-прежнему будет равняться 0.

Для описания выигрышной стратегии в игре Ним может использоваться SG-функция (функция Шпрага-Гранди). Это математическая функция, которая позволяет определить, кто будет побеждать в игре Ним в зависимости от текущего состояния игры. Одно из полезных свойств функции Шпрага-Гранди заключается в том, что она равна нулю для всех проигрышных позиций и положительна для всех выигрышных позиций.

Чтобы использовать SG-функцию для выигрыша в игре Ним, нужно сначала вычислить значение функции для каждой возможной позиции игры. Это можно сделать с помощью рекурсивного алгоритма, начиная с конечных позиций или вычислить с помощью ним-суммы. Если в начальной позиции SG-функция равна нулю, то игра для первого игрока проигрышна. В противном случае, первый игрок может выиграть, перемещаясь каждым ходом в позицию с нулевым значением функции.

Важно отметить, что этот метод применим только для случаев, когда количество предметов в игре не превышает определенного количества, обычно не более 20—30, потому что иначе вычисление SG-функции для каждой конфигурации займет слишком много времени.

В заключение мы можем сказать, что использование SG-функции и ним-суммы может помочь в игре Ним, но это не единственный метод для достижения победы. Важно изучить различные стратегии и понимать их преимущества и недостатки, чтобы максимизировать свои шансы на победу в игре Ним.

**Литература**

1. **Берж К. Теория графов и ее приложения. М.: ИЛ, 1962. 320c.**
2. **P. M. Grundy. Mathematics and Games // Eureka. — 1964. — Т. 27.**
3. **Интернет-ресурс: https://e-maxx.ru/algo/sprague\_grundy**