

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТРЕХ КУБОВ

В математике встречается ряд задач, которые в настоящее время не нашли практического применения. В тоже время при их решении создаются методы и алгоритмы, которые находят применение при решении других задач. К таким задачам, относится задача о сумме трех кубов:

$$x^3 + y^3 + z^3 = n, \quad (1)$$

где x, y, z и n целые числа.

Задача была сформулирована в 1825 г. Тогда же было получено первое решение для одного числа. В 1908 г. было найдено первое параметрическое решение для $n = 2$.

$$(1 + 6c^3)^3 + (1 - 6c^3)^3 + (-6c^2)^3 = 2.$$

В 1932 г было найдено параметрическое решение для $n = 1$.

$$(9b^4)^3 + (3b - 9b^4)^3 + (1 - 9b^3)^3 = 1.$$

Для решения этой задачи в 1955 г. начали использовать ЭВМ. Осенью 2019 г. были найдены решения уравнения (1) для чисел в диапазоне от 1 до 100. В настоящее время проводится поиск решения для $n \leq 1\,000$.

Первоначально для поиска решения на ЭВМ использовали метод сканирования (полного перебора возможных комбинаций чисел). Этот метод требует перебора большого количества комбинаций чисел. Например, для нахождения x, y и z для числа $n = 3$

$$\begin{aligned} &569936821221962380720^3 + \\ &+ (-569936821113563493509)^3 + \\ &+ (-472715493453327032)^3 = 3 \end{aligned}$$

потребовалось бы перебрать $(569\,936\,821\,221\,962\,380\,720 \cdot 2)^3 = 1\,481\,051\,411\,762\,869\,768\,240\,024\,516\,403\,912\,962\,288\,505\,200\,718\,711\,981\,993\,984\,000 \approx 1,481 \cdot 10^{63}$ вариантов.

Для уменьшения количества вариантов уравнение (1) преобразовали к виду

$$n - (x^3 + y^3) = z^3. \quad (2)$$

Это позволило сократить количество вариантов до $(569\,936\,821\,221\,962\,380\,720 \cdot 2) \cdot 2 = 1\,299\,311\,920\,738\,380\,433\,390\,257\,122\,779\,560$

$910\,873\,600 \approx 1,299 \cdot 10^{42}$. Количество исследуемых вариантов сократилось, но продолжает оставаться очень большим для быстрого нахождения решения.

Поэтому для решения уравнения (1) было предложено воспользоваться генетическим алгоритмом поиска решения.

Алгоритм состоит из четырех этапов. На первом этапе происходит генерация, случайным образом, нескольких вариантов решения. На втором – проводится оценка полученных вариантов, путем вычисления коэффициента выживаемости. При этом каждому решению ставится некое численное значение, зависящее от его близости к ответу.

Например, по следующему уравнению

$$a = |x^3 + y^3 + z^3 - n|, \quad (3)$$

где a – отклонение полученного решения от требуемого.

Полученная оценка используется для вычисления веса полученного решения по формуле:

$$v_i = \frac{\frac{1}{a_i}}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{a_i}}. \quad (4)$$

Таким образом, решения, которые имеют наименьшее отклонения от требуемого будут получать наибольшей вес в колесе удачи (рисунок 1).



Рисунок 1 – Колесо удачи

На следующем этапе случайным образом выбираются решения для скрещивания. Выбранные решения скрещиваются, при этом часть решения берется из решения «отца», оставшаяся часть из решения «матери». Над полученным в результате скрещивания решения может дополнительно проводиться операция мутации.

Процесс повторяется до тех пор, пока уравнение (3) не станет тождеством или решение не будет найдено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Patrick Honner, Why the Sum of Three Cubes Is a Hard Math Problem [Электронный ресурс] / Quanta Magazine – Illuminating Science – Режим доступа: <https://www.quantamagazine.org/why-the-sum-of-three-cubes-is-a-hard-math-problem-20191105/> (24.02.2020)

УДК 004.921, 004.94

В.С. Хворост, ассист.
(БГТУ, г. Минск)

ВНЕДРЕНИЕ ПАЙПЛАЙНА РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИГР В ОБУЧАЮЩИЙ ПРОЦЕСС

Основной задачей обучающего процесса является обеспечение студентов актуальными знаниями и навыками. Предмет «Основы трёхмерного моделирования» был переработан в соответствии с моделью работы современных компаний по разработке видеоигр. Процесс работы этих компаний основан на пайплайне.

Пайплайн – это весь процесс производства компьютерной графики. В пайплайн входит всё программное обеспечение (2D- и 3D-редакторы), то как переносятся данные из одного пакета в другой, то как получают исходные материалы и в каком виде они отдаются на выходе [1]. Пайплайн может быть абсолютно в любом процессе. Вот некоторые примеры пайплайнов в компьютерной графике: пайплайн создания CG-мультфильма, AAA-пайплайн, пайплайн создания локаций для игры, пайплайн создания визуализации интерьера.

Часто используемым в современных компаниях, которым требуются на работу квалифицированные специалисты, является AAA-пайплайн. Это большой технологический процесс по созданию и оптимизации модели, чтобы поместить ее в игру.

AAA-пайплайн состоит из пяти этапов:

- драфт (формы и силуэт);
- сетка (highpoly, lowpoly);