

ЭНТРОПИЯ КАК МЕТРИКА ОЦЕНКИ ПОЛИГОНАЛЬНЫХ СЕТОК

В работе исследуется возможность применения энтропийного подхода для количественной оценки геометрической сложности полигональных 3D-моделей.

ВВЕДЕНИЕ

Современные методы анализа и оптимизации полигональных моделей требуют точных и универсальных метрик, способных учитывать как топологические, так и геометрические особенности формы. Одним из перспективных направлений является использование энтропии, понимаемой не в вероятностном, а в структурном смысле – как меры разнообразия состояний элементов сетки.

I. ПОНЯТИЕ ЭНТРОПИИ ПОЛИГОНАЛЬНОЙ СЕТКИ

В рамках доклада следует понимать энтропию в её неклассическом определении, как некую величину, показывающую, насколько много в системе различных состояний, но не отражающую того, насколько они устойчивы, то есть не связывающуюся с понятием беспорядка [1]. Такая трактовка предполагает, что энтропия указывает на размер множества всевозможных внутренних реализаций, неразличимых или эквивалентных с точки зрения внешнего наблюдателя.

Полигональная сетка, в свою очередь, может быть рассмотрена как дискретное представление поверхности или формы, определяемое совокупностью вершин, рёбер и граней, упорядоченных согласно определённой топологии. Понятие энтропии полигональной сетки, развиваемое в этом контексте, апеллирует к множеству всех возможных конфигураций, которые данная форма может принимать без нарушения её макроскопической целостности – включая объем, границы, и топологические свойства.

Таким образом, энтропия полигональной сетки есть мера её топологической и метрической гибкости при фиксированной форме. Она выражает, сколь многие внутренние устройства могут быть отнесены к одной и той же внешней репрезентации.

II. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ЭНТРОПИИ ПОЛИГОНАЛЬНОЙ СЕТКИ

Под системой, описываемой энтропией, в данном случае понимается совокупность ориентированных поверхностей (граней) трёхмерной модели, каждая из которых характеризуется собственной

нормалью – единичным вектором, перпендикулярным данной поверхности.

Ввиду непрерывной природы нормалей и невозможности напрямую оперировать бесконечным числом возможных направлений, вводится процедура дискретизации. Каждая нормаль нормализуется и округляется до заданного шага по каждой координате. Это позволяет разделить непрерывное пространство направлений на конечное множество областей, каждая из которых трактуется как отдельное состояние системы.

На следующем этапе определяется мощность множества уникальных направлений, возникающих в результате дискретизации. В соответствии с выбранной трактовкой, энтропия в данном случае представлена не как величина, зависящая от вероятностного распределения, а как мера структурной вариативности – количество различных состояний, в которых могут находиться элементы модели в рамках заданного допущения о точности. Именно это число и принимается в качестве энтропийной оценки, отражающей геометрическую сложность формы. Чем больше уникальных направлений выявлено, тем более структурно насыщенной оказывается модель, и тем выше её энтропия.

III. ВЫВОДЫ

Предложенная методика расчёта энтропии на основе анализа нормалей демонстрирует способность фиксировать геометрическое разнообразие модели независимо от числа полигонов. Энтропия отражает структурную насыщенность формы, а не плотность сетки. Такой подход позволяет надёжно дифференцировать модели, схожие по топологии, но различные по характеру поверхности, и может быть полезен в автоматизированных системах анализа, оптимизации и классификации трёхмерных данных.

1. Чепкасов, В. Л. Новые смыслы понятия энтропии, или к вопросу о неклассическом варианте понятия энтропии / В. Л. Чепкасов, Т. Л. Михайлова // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 6-1. – С. 164-167.

Бубен Всеволод Дмитриевич, студент кафедры вычислительных методов и программирования БГУ-ИР, usevaladbuben@gmail.com.

Научный руководитель: Кужин Дмитрий Петрович, заведующий кафедрой вычислительных методов и программирования БГУИР, кандидат технических наук, доцент, kugin@bsuir.by.