

*Евраш Александр Алексеевич*

студент

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет телекоммуникаций и информатики»

г. Новосибирск, Новосибирская область

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ 3D-ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ 2D-ИЗОБРАЖЕНИЙ**

*Аннотация:* в статье рассматривается технология реконструкции трехмерных объектов с использованием двухмерных изображений. Описывается процесс этой реконструкции, включающий анализ и предварительную обработку изображений, вычисление стереозрения, реконструкцию поверхностей и визуализацию трехмерных моделей. Раскрываются преимущества и ограничения данной технологии также рассматриваются. Отмечается, что использование реконструкции 3D-объектов на основе 2D-изображений позволяет создавать реалистичные модели объектов без необходимости сканирования или фотографирования, а также экономит время и ресурсы. Однако ограничениями являются сложные условия съемки и качество исходных изображений. В заключение отмечается, что эта технология открывает новые возможности для создания виртуальной и дополненной реальности, а также для использования трехмерных моделей в различных областях.

*Ключевые слова:* реконструкция 3D-объектов, 2D-изображения, компьютерное зрение, стереозрение, трехмерная модель, визуализация.

Реконструкция 3D-объектов с помощью 2D-изображений является современной и активно развивающейся областью компьютерного зрения. Эта технология позволяет создавать трехмерные модели реальных объектов на основе их двухмерных изображений, что находит широкое применение в различных областях, включая виртуальную и дополненную реальность, компьютерную графику, архитектуру и музеологию.

Процесс реконструкции 3D-объектов с помощью 2D-изображений состоит из нескольких этапов. Первым этапом является анализ и предварительная обработка двумерных изображений. Во время этого этапа происходит извлечение ключевых особенностей, таких как точки интереса, ребра и текстуры, которые будут использоваться в дальнейшем процессе реконструкции.

Анализ и предварительная обработка двумерных изображений включает в себя следующие шаги.

1. Извлечение ключевых особенностей: на этом этапе происходит выделение особых точек на изображении, которые имеют высокий контраст или уникальные текстурные характеристики. Эти точки интереса могут быть использованы для последующего сопоставления объектов на 3D-модели.

2. Извлечение ребер: для определения формы объекта на 3D-модели необходимо выделить границы и ребра на 2D-изображении. Это позволит определить структуру объекта и его геометрию.

3. Извлечение текстур: текстуры на изображении могут содержать информацию о поверхности объекта, его цвете и отражательных свойствах. Извлечение текстур поможет воссоздать реалистичный вид объекта на 3D-модели.

После анализа и предварительной обработки двумерных изображений, полученные данные используются для процесса реконструкции 3D-объектов. Этот процесс может включать в себя построение облака точек, создание сетки или поверхности объекта, а также применение текстур для придания объекту дополнительной реалистичности. Важно отметить, что точность и качество реконструкции 3D-объектов зависит от правильного анализа и предварительной обработки двумерных изображений, поэтому этот этап играет ключевую роль в процессе создания точной и реалистичной 3D-модели [4].

Второй этап – это вычисление стереозрения. На этом этапе происходит поиск соответствий между ключевыми особенностями на разных изображениях. Это может быть достигнуто путем сопоставления цветовых и геометрических характеристик объектов. Одной из самых популярных техник, используемых на этом этапе, является метод двойного различия (SIFT). Этот метод позволяет сопоставить точки

интереса на изображениях и извлечь трехмерную информацию об объекте. На этапе вычисления стереозрения происходит сопоставление ключевых особенностей на разных изображениях для определения глубины и формы объектов. Этот процесс основан на поиске соответствий между особыми точками на разных изображениях, что позволяет определить пространственное расположение объектов [3].

Одним из основных методов, применяемых на этом этапе, является метод двойного различия (SIFT – Scale-Invariant Feature Transform). Этот метод позволяет выделить ключевые точки на изображениях, которые устойчивы к изменениям масштаба, поворотам и искажениям. Затем происходит сопоставление этих точек между изображениями для определения глубины и формы объектов. Процесс вычисления стереозрения включает в себя анализ цветовых и геометрических характеристик объектов на изображениях, что позволяет получить трехмерную информацию об объекте. Этот этап является важным для создания точной и реалистичной 3D-модели, так как он обеспечивает информацию о пространственном расположении объектов и их форме [2].

Третий этап – это реконструкция поверхностей. На этом этапе происходит построение трехмерной модели объекта на основе полученных данных о его геометрии и текстуре. Это может быть достигнуто путем аппроксимации поверхности объекта с использованием различных математических моделей, таких как тесселяция и геометрические примитивы. На этапе реконструкции поверхностей в процессе создания 3D-модели объекта используются данные о его геометрии и текстуре, полученные на предыдущих этапах. Основная цель этого этапа – построить трехмерную модель объекта с учетом его формы и внешнего вида. Для достижения этой цели применяются различные методы и алгоритмы, включая аппроксимацию поверхности объекта с использованием математических моделей. Один из распространенных методов – тесселяция, который заключается в разбиении поверхности объекта на маленькие треугольники или другие геометрические примитивы. Это позволяет более точно описать форму объекта и создать детализированную 3D-модель. При реконструкции поверхностей также учитывается текстура объекта, которая может быть воссоздана с использованием

изображений или других данных о внешнем виде объекта. Текстурирование позволяет придать модели реалистичность и дополнительные детали, делая ее более похожей на реальный объект [1].

Таким образом, этап реконструкции поверхностей играет ключевую роль в создании точной и качественной 3D-модели объекта, позволяя учесть его геометрические особенности и текстуру для достижения максимальной реалистичности.

Последний этап – это визуализация трехмерной модели объекта. Во время этого этапа объект может быть представлен в виде трехмерной модели с текстурами и освещением. Это позволяет визуализировать объект с разных точек зрения и использовать его для различных целей, например, для создания виртуальной среды или для анализа объекта в трехмерном пространстве. На последнем этапе – визуализации трехмерной модели объекта, созданной на предыдущих этапах, происходит отображение объекта в трехмерном пространстве с учетом его геометрии, текстур и освещения. Визуализация позволяет представить объект в виде реалистичной трехмерной модели, которая может быть рассмотрена с различных точек зрения и в различных условиях освещения. Для визуализации трехмерной модели объекта используются специализированные программы и технологии, которые обеспечивают отображение модели с высокой степенью детализации и реализма. В процессе визуализации учитывается освещение с помощью различных источников света, что позволяет создать эффект объемности и реалистичности модели. Также на этом этапе применяется текстурирование, которое позволяет нанести текстуры на поверхность объекта, делая его более похожим на реальный объект. Текстуры могут быть созданы на основе изображений или других данных о внешнем виде объекта и добавляют дополнительные детали и реалистичность к модели.

В результате визуализации трехмерной модели объекта пользователь может рассмотреть объект с различных точек зрения, изменять условия освещения и взаимодействовать с моделью виртуальной среды. Это позволяет использовать трехмерную модель для различных целей, таких как архитектурное проектирование, медицинские исследования, создание игр и визуализация данных [5].

Реконструкция 3D-объектов с помощью 2D-изображений имеет много преимуществ. Она позволяет создавать реалистические трехмерные модели объектов, не требуя специализированного сканирования или фотографии. Кроме того, она позволяет извлекать трехмерную информацию из существующих двухмерных изображений, что экономит время и ресурсы.

Однако у этой технологии есть и свои ограничения. Основным из них является сложность реконструкции объектов в сложных условиях, таких как низкая освещенность или смазывание изображений. Кроме того, точность реконструкции может быть ограничена качеством исходных двухмерных изображений [6].

В заключение реконструкция 3D-объектов с помощью 2D-изображений является удивительной и перспективной областью компьютерного зрения. Она открывает широкие возможности для создания трехмерных моделей объектов на основе существующих двухмерных изображений. Благодаря этой технологии возможны новые подходы к созданию виртуальной и дополненной реальности, а также использование трехмерных моделей в различных областях, например, в архитектуре, археологии и музеологии.

### *Список литературы*

1. Аленин В.А. Трехмерная реконструкция объектов из последовательности изображений / В.А. Аленин // Молодой ученый. – 2011.
2. Meadows D.M., Johnson W.O., Allen J.B. Generation of surface contours by moire patterns // Applied Optics. 1970. Vol. 9. №4. P. 942–947. doi: 10.1364/ao.9.000942
3. Asundi A., Yung K.U. Phase shifting and logical moire // Journal of the Optical Society of America A. 1991. Vol. 8. №10. P. 1591–1600. doi: 10.1364/josaa.8.001591
4. Котляр В.В. Итеративный алгоритм восстановления трехмерной формы объекта / В.В. Котляр, О.К. Залялов // Компьютерная оптика. – 1996. – Т. 16. – С. 71–74. – EDN KNVPIR

5. Щекин С.Б. Восстановление формы трехмерных объектов методами структурированного освещения / С.Б. Щекин // Научнотехнический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2007. – №43. – С. 301–307.

6. Волкович А.Н. Восстановление трехмерных моделей объектов по стереоизображениям с учетом распараллеливания / А.Н. Волкович, Д.В. Жук, А.В. Тузиков // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2008. – №58. – С. 3–10. – EDN IYFGFO