# Билет 14. Свойства ортогональной, слабоперспективной и центральной проекций

*Центральная и ортогональная проекции*

Рассмотрим процесс формирования изображения на примере *центральной* (*перспективной*) *проекции*, создаваемой простейшей оптической системой – камерой-обскура, то есть камерой с точечным отверстием, расположенным на некотором расстоянии от плоскости изображения (см. рис. 2.1). При этом лучи, отраженные от точек трехмерной сцены, проецируются на плоское изображение, проходя через отверстие. С данной камерой можно связать систему координат, начало которой совпадает с отверстием (рис. 2.2), а ось *Z* направлена вдоль оптической оси (перпендикулярно плоскости изображения).

Рис. 2.1. Формирование перевернутого изображения (которому соответствует мнимое неперевернутое изображение) объекта в камере-обскура

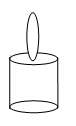


Рис. 2.2. Система координат при центральной проекции

*Z*

*Y*

*X*

*x*

*y*

*z'*

*z*

*x'*

*y'*

*O*

Несложно убедиться, что выполняются следующие соотношения между координатами точек сцены и соответствующих им точек изображения:  и . Поскольку координата  постоянна для всех точек, обозначим ее через  – расстояние от отверстия до плоскости изображения. Тогда соотношения координат примут вид

 и . (2.1)

При этом идеальная линза дает тот же тип проекции, что и камера-обскура (см. рис. 2.3), в связи с чем центральная проекция является крайне распространенной в системах компьютерного зрения.

Рис. 2.3. Формирование изображения тонкой линзой

*F*

*F'*

*y*

*y'*

*z'*

*z*

Естественно, реальные линзы обладают рядом аберраций, с которыми на практике приходится бороться, однако компенсация этих аберраций обычно выполняется до решения задач компьютерного зрения, в связи с чем этот вопрос мы здесь рассматривать не будем. В целом, центральная проекция является вполне удовлетворительным приближением к процессу формирования изображений во многих задачах.

Как видно из уравнений (2.1), координаты проекции объекта (и, соответственно, размеры изображения объекта) зависят от удаленности до этого объекта. Важной характеристикой сцены является ее *глубина* – разброс расстояний от видимых точек до камеры. Если мы будем рассматривать некоторую сцену, расстояние до точек которой примерно постоянно (то есть расстояние до сцены значительно больше глубины сцены), то, положив , получим

 и , (2.2)

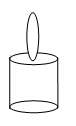
где *m* – коэффициент увеличения (знак минус был взят, чтобы этот коэффициент был положительным, поскольку , а , однако на практике удобнее рассматривать координаты проекции объектов на мнимом изображении, и тогда знак минус пропадет). Проекция, описываемая уравнениями (2.2), называется *слабоперспективной*, поскольку в этом случае отсутствует эффект перспективы (уменьшение видимых размеров с увеличением расстояния).

Для удобства координаты в плоскости мнимого изображений можно нормировать таким образом, чтобы коэффициент умножения был равен 1. В этом случае получим уравнение *ортогональной* (или *параллельной*) проекции (см. рис. 2.4)

 и . (2.3)

Таким образом, при ортогональной проекции просто теряется информация о координате *z*. Данная проекция называется ортогональной, поскольку обычно возникает при съемке необъемной сцены, плоскость которой перпендикулярна оптической оси.

Рис. 2.4. Формирование изображения в случае ортогональной проекции



*Z*

*Y*

*X*

*O*

*Слабоперспективная проекция*