

нов в определенной точке концентрации раствора [5] именно за счет более медленного изменения величины  $S/V$  у эмбрионов с ростом осмотической концентрации раствора, чем если бы это происходило без учета микровиллей.

## Вывод

Построенная математическая модель клетки с микровиллями и вычисленное на ее основе поверхностно-объемное отношение адекватны опыту.

## Литература

1. Weaver, J. C. Theory of electroporation: A review / J. C. Weaver, Y. A. Chizmadzhev // Bioelectrochem. Bioenerg. -1996.-V.41.-P.135-160.
2. Шигимага, В.А. Метод определения проводимости ооцитов и эмбрионов в различных условиях диэлектрической среды / В.А. Шигимага, Ю.Е. Мегель // Вестник НТУ «ХПИ», сб. трудов «Новые решения в совр. технол.».-Харьков: НТУ (ХПИ), 2011.-№ 9.-С.140-144.
3. Шигимага, В.А. Метод и аппаратура импульсной кондуктометрии одиночных клеток животных и жидких сред / В.А. Шигимага // Акт. вopr. биофизики и химии: мат. VII междунар. науч.-техн. конф., г. Севастополь, 26-30 апр. 2011г. – Севастополь, 2011.- С.25– 26.
4. Petrunkina, A.M. Fundamental aspects of gamete cryobiology / A.M. Petrunkina // J. Reproduktionsmed. Endokrinol.-2007.-V.4.-N2.-P.78-91.
5. Шигимага, В.А. Исследование проводимости клеток при изменении осмотической концентрации среды / В.А. Шигимага, Ю.Е. Мегель // Восточно-европ. ж-л передовых технол.-Харьков.-2011.-№2/5(50).-С.53-55.
6. Barrau, C. Osmotically induced membrane tension facilitates the triggering of living cell electroporation / C. Barrau, J. Teissie, B. Gabriel // Bioelectrochem.-2004.-V.63.-№1-2.-P.327-332.
7. Knutton, S.O. Microvilli and swelling / S.O. Knutton, J.M., Jacson, J.M. Graham // Nature.-1976.-№262.-P.52-54.
8. Evans, B.A. Mechanochemical properties of membrane / B.A. Evans, R. Hochmut // Current topics in membrane and transport.-1978.-№4.-P.1-64.

*У статі показані етапи створення каркасної моделі тривимірного об'єкту. Вказані стандартні методи, що містять помилкові геометричні елементи в каркасно-полігональних моделях. Проаналізовані зовнішня і внутрішня структура об'єкту за допомогою проєкцій*

*Ключові слова: каркасна модель, помилкові геометричні елементи*

*В статье показаны этапы создания каркасной модели трехмерного объекта. Указаны стандартные методы, содержащие ложные геометрические элементы в каркасно-полигональных моделях. Проанализированы внешняя и внутренняя структура объекта с помощью проекций*

*Ключевые слова: каркасная модель, ложные геометрические элементы*

*In the article the stages of creation of framework model of three-dimensional object are shown. Standard methods, containing false geometrical elements in frame-polygonal models, are indicated. The external and internal structure of object by projections are analyzed*

*Keywords: framework model, false geometrical elements*

УДК 621.397:004.932

# ВЫЯВЛЕНИЕ ЛОЖНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СОЗДАНИИ КАРКАСНОЙ МОДЕЛИ ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕКТА

**В.И. Солодка**

Аспирант

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова

ул. Кузнечная, 1, г. Одесса, Украина, 65000

Контактный тел.: 097-653-99-59

E-mail: valentinka\_1986\_@mail.ru

В настоящее время обратимая модель несет полную информацию об объекте, поэтому несложные объекты, проекции которых не содержат геометрических

элементов, сложнее, чем отрезок или дуга окружности, могут быть восстановлены с помощью стандартных методов автоматического моделирования[1].

Процедура создания каркасной модели трехмерного объекта разбивается на 4 этапа [2]:

- 1) Создание каркасной модели;
- 2) Преобразование каркасной модели в граничную модель;
- 3) Создание конструктивной модели;
- 4) Визуализация.

Эти методы позволяют восстанавливать каркасные модели, полностью соответствующие моделируемому объекту и пригодные для дальнейших преобразований в другие виды трехмерных моделей. Такие каркасы характеризуются тем, что все вершины и ребра, входящие в их структуру, принадлежат поверхности искомого объекта и задают полное сеточное разбиение объекта[3].

В большинстве случаев, когда объекты имеют высокую степень сложности, каркасные полигональные модели, построенные по стандартным методам, первоначально содержат ложные геометрические элементы.

Ложные геометрические элементы каркаса – это такие ребра и вершины, которые есть в структуре полученной каркасной модели, но на поверхности искомого трехмерного объекта отсутствуют.

В связи с этим определением необходимо, чтобы передаваемая для дальнейшего преобразования каркасная модель была по возможности полностью освобождена от ложных геометрических элементов.

- Введем следующие обозначения:
- граф, задающий каркасную модель:

$$Q = (M, N),$$

где  $M$  – множество вершин, а  $N$  – множество ребер каркаса.

- подграф  $Q$ , задающий множество всех конкурирующих элементов каркаса:

$$Q_k = (M_k, N_k),$$

где  $M_k$  принадлежит  $M$  и  $N_k$  принадлежит  $N$  – конкурирующие в пространстве вершины и ребра.

$Q_{лгэ}$  – множество ложных геометрических элементов полученной каркасной модели.

В действительности, алгоритмы реализующие учет всей информации, содержащейся в модели, пока не разработаны. Поэтому каркасные модели, полученные известными нам способами автоматического синтеза, часто несут в себе ложную геометрическую информацию и содержат ложные геометрические элементы.

Нельзя не учитывать также тот факт, что достаточно часто разработчик сталкивается в реальной работе с неполными моделями, а также с моделями, виды на которых выбраны неудачно.

Такая неоднозначность возникает в силу природы процесса ортогонального проецирования. Данный процесс приводит к перекрыванию видимости вершин и ребер, принадлежащих проецирующим плоскостям и поверхностям.

Если некоторые элементы каркаса имеют во всех проецирующих направлениях конкурирующие элементы, то иногда это приводит к появлению ложных вершин и ложных ребер, так называемых фантомов. Это происходит вследствие того, что с проекцией считываются все возможные соединения вершин, даже

те, которые возникли в результате конкурирования с элементами, лежащими ближе или дальше от наблюдателя, чем рассматриваемое соединение.

Необходимо в процессе анализа проекций, на самом начальном этапе формирования трехмерных вершин и ребер, выявлять такие элементы, т. к. наличие элементов, не принадлежащих поверхности объекта, приводит к невозможности применения алгоритма, автоматически выделяющего истинные грани из каркасного представления. Такие элементы не позволяют выделить объем, а значит, являются препятствием на пути восстановления образа оригинала.

Предлагается на этапе преобразования каркасной модели в граничную модель не возвращаться к анализу проекций, вся работа по нахождению ложных геометрических элементов должна быть проделана на этапе создания каркасной модели.

В качестве входной информации используются только стандартные ортогональные проекции объектов.

Практика показывает, что часто сложность объекта требует присутствия на модели его разрезов или сечений. Каркас, восстановленный только по проекционным видам, в таких случаях будет содержать большое количество ложных геометрических элементов в силу изложенных выше факторов.

Разработчик в процессе работы с моделью обязательно анализирует видимость элементов. Узнавание отдельных частей объекта в совокупности с анализом типов отрезков позволяет сделать вывод о видимости того или иного ребра и, тем самым, уточнить представление о восстанавливаемом объекте. В случае автоматического восстановления такой анализ позволит значительно сократить зону поиска ложных геометрических элементов.

Экспериментально проведенный анализ многогранных объектов показал, что такой подход необходим и позволяет не накапливать большое количество ложных геометрических элементов на начальном этапе анализа проекций видно на рис. 1.

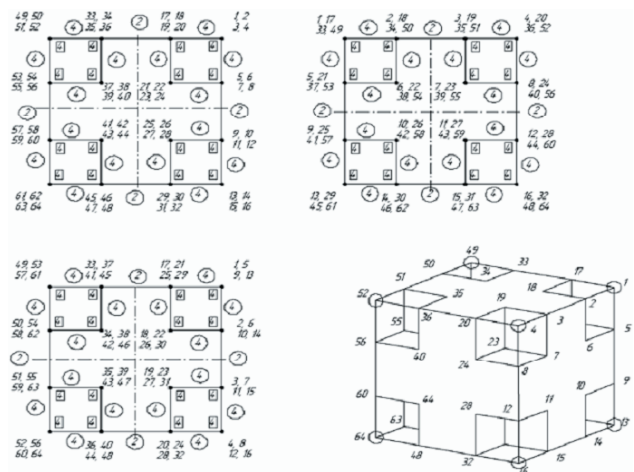


Рис. 1. Процесс формирования множества ложных геометрических элементов

Внешняя структура содержит только точки поверхности объекта. Соответственно линии очерка проходить через центр объекта.

Внутренняя структура, может, содержать точки, а также внутренние точки объекта.

Видимая структура – это плоскость, проходящая через ребра, расположенные ближе к глазу наблюдателя в направлении проецирования, не совпадающей с плоскостью и ортогональными ребрами рис. 2.

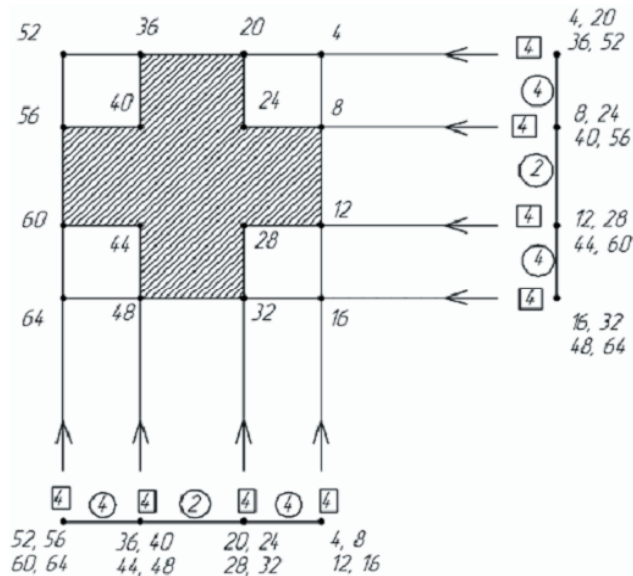


Рис. 2. Развернутая структура объекта

Если плоскость видимая, то соответствующий контур не может содержать линий, лежащих внутри него, т. к. это противоречит условию видимости.

Анализ первой видимой линии, точек рис. 2 объекта, представленного на рис. 1, позволил обнаружить 4 ложные вершины и 8 ложных ребер. Ложные вершины инцидентны только ложным ребрам, поэтому к множеству ложных геометрических элементов добавляются еще 4 ребра. В результате удалось сократить множество предполагаемых ложных элементов на 16

элементов. Соответственно, эти элементы удаляются из структуры каркаса.

Если объект имеет плоскости симметрии как на рис. 2, то симметричные, найденные ложные геометрические элементы, ребра и вершины также причисляются к данному типу и удаляются из структуры КМ. В нашем примере в результате такого анализа найдены уже 32 ложных геометрических элемента.

Первоначально анализируются видимые структуры всех проекционных видов. Далее приоритет имеют структуры, сформированные по видам, содержащим наибольшее количество конкурирующих элементов.

При анализе могут возникнуть различные варианты формирования множества ложных геометрических элементов. Для каждого варианта отдельно анализируются все последующие геометрические элементы. С этого момента начинается формирование различных вариантов структуры каркасной модели.

В представленной на рис. 3 схеме алгоритма анализа объекта этот этап будет соответствовать шагу 3. Причем 4-й и 5-й шаги проводятся с учетом информации, содержащейся на вспомогательных этапах. Вспомогательные этапы характеризуются тем, что позволяют проанализировать полигональную модель объекта, выделить дополнительные ребра, принадлежащие поверхности объекта. Они могут быть конструктивными или неконструктивными, но, пересекая другие плоскости, они однозначно позволяют причислить пересекаемые ими ребра к истинным элементам каркаса.

Данная схема позволяет избавиться от множеств ложных геометрических элементов и получить ряд возможных каркасных моделей, соответствующих исходным проекциям, который передается для дальнейших преобразований в блок каркасной модели в геометрическую модель.

На последнем этапе формирование итогового множества ложных и истинных геометрических элементов, соответствующих разным вариантам каркасной модели.

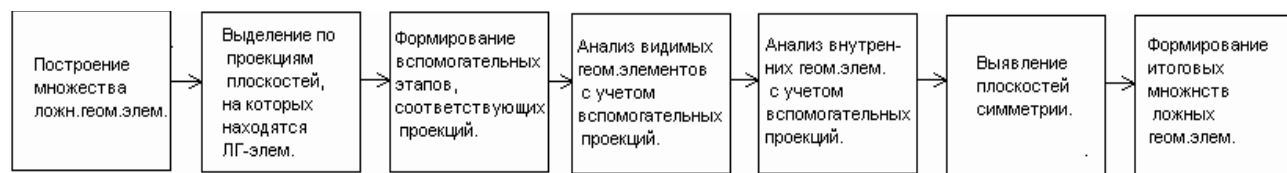


Рис. 3. Схема алгоритма анализа объекта

### Литература

1. Котов, И.И. Алгоритмы машинной графики [Текст] / Котов И.И., Полозов В.С., Широкова Л.В. – М.: Машиностроение, 1977. – 497с.
2. Ротков, С. И. Преобразование каркасной модели трехмерного геометрического объекта в конструктивную модель. / Ротков С. И. – Графикон-96: VI Междунар. конф. По компьют. Графике и визуализации, 1996. – 56-58.
3. Зудин, А.А. Новая технология геометрического моделирования твердых тел / Зудин А.А., Ростов С.И. //VAI-91Международная конференция – Новосибирск, 1991.