

20. Анализ и разлагане на 3D визуални сцени

Обикновено анализът се извършва на основата на полученото *двоично контурно изображение* на сцената.

Проблемът, който възниква като задача от областта на изкуствения интелект е да се интерпретира двумерната кар-тина като тримерна сцена. Получените резултати в тази област, макар и скромни могат да се разглеждат като теоретична основа за решаването на поставения проблем. Първите научни публикации в това направление са на *Робертс*

[38]. След получаването на двоично контурно изображение той предлага анализът на обектите в сцената да се извърши чрез *тримерни многостенни модели*.

Всеки обект от сцената се разглежда като съставен. Целта е той да се представи като конструиран от прости тримерни модели. На фиг. 6.1 сцената се представя посредством композиция от паралелепипеди и призма. Когато телата в сцената се допират или закриват едно от друго възниква въпросът за тяхното *разделяне*, т.е.

декомпозиция

на сцената до отделни тела. За тази цел

Гузман

[15] предлага програма, наречена

SEE

(виждам), определяща контурите принадлежащи на дадено тяло и отделя-Ца тялото като цяло.

Гузман

обръща внимание на

възлите (топологичните Признаци),

които се формират от съединяването на ръбовете на телата. Той (изглежда сцени, съдържащи

плоскостенни

тримерни тела. Наборът от Вбобщени типове възли и обясненията за тях са показани на фиг. 6.2. Име-,Вата на възлите са определени, изхождайки от геометричните конфигура-ции на линиите във възела. Предлагат се връзки за контурните области, Йфеделени от даден възел, които могат да принадлежат на едно тяло. Нап-|^мер, областите определени от възела стрелка често принадлежат на едно |мо. Възел Т обикновено показва закриване на едно тяло от друго и т.н. Три етапа са характерни за работата на програмата на Гузман. На вия етап програмата определя (разпознава) типа на възлите и възмож връзки между областите на възлите. Тази локална информация се ана ра на втория етап и се предлагат хипотези за отделяне на телата в сце За тази цел се използват множество

евристики.

Първата от тях е:

де пасти принадлежат към едни и също тяло, ако между тях има поне връзка.

Очевидно е, че тази евристика не е достатъчно силна и са въз ни ситуации, например при съвпадение на възли, за които ще се по] неправилни връзки - фиг. 6.3а. Втората евристика гласи:

две области подлежат към едно и също тяло, ако между тях има две връзки - V

тите

(AB)

и

(DE)

за сцената на фиг. 6.3й. С тази евристика не се доп;

грешки характерни за първата, но тя се явява много силна за обл имащи по една връзка, например C, F, R от фиг. 6.3А. Отслабването извършва с евристиката: *отчитайки*

обединяването на области на

вата на предишната еврестики като цяло да се извърши обединява на области, имищи връзки с него -

областите

(AB)

със (C') и съответш лучаваме

(ABC).

Следващата евристика продължава отслабването и г,

ако дадена област има саио една връзка с друга област, те се обедин, - (ABC'FR}(DE).

Последната евристика гласи:

ако от съседните върхаполучава противоречива информация за връзките между областите, то се извършва допълнителен анализ на тези връзки, като някои от тях се отхвърлят.

Например, не се установяват връзки по отношение на линия, която в единия край образува вълнен възел тип стрелка, влиза във възел тип L, или се явява закриваща във връх тип

T—.

В процеса на определянето на връзките се формират графи. Всеки възел на графа с номер съответствува на конкретна стена, а дъгите определят връзките между стените.

На следващия етап възлите на всеки граф се пог-лъщат в едно ядро, определящо конкретно тяло - фиг. 6.4. На фиг. 6.5 е показана сцена

TKA1б,

използувана от

Гузман

[15]. Програмата

SEE

за тази сцена дава следния резултат (BODY-тяло, 1S-е):(BODY 1 IS:6:2:1)

(BODY2 IS:11:12:10)

(BODY3 IS:4:9:5:7:3:8:13) Както се вижда тази програма с успех извършва декомпозиция на тримерни сцени до обектите, съдържащи се в нея. Не е трудно, обаче, да се конструират примери на сцени, за които програмата SEE допуска грешки. Направените експерименти с програмата показали, че тя работи успешно за сцени с тела, чиито върхове се получават от пресичането на три плоски стени (тристенни върхове) и телата не съдържат отворения. В този смисъл програмата на

Гузман

може да се разглежда като евристична теория, съгласно която, ако възелът се явява изображение на тристенен връх, той съдържа съответните връзки между областите на тялото. Тя оказва силно влияние на следващите разработки в тази област. Но на тази теория ѝ липсват дълбоки семантични корени, разкриващи причините за формиране на линии и връзки в тримерния свят и ограниченията, които налага този свят.

Дадена линия на изображението може да възникне поради следните причини, определени от физическата структура [45]: 1) Линията може да бъде граница на сянка, 2) Тя

може да се разглежда като пукнатина между два изместени обекта;

3)

Ребро за две видими стени;

4)

Граница между обекта и това, което се намира зад него (фона).

Независимо един от друг Huffman и Clowes предложили систематичен, семантичен подход при анализа на тримерни сцени. Те приемат ред ограничения и изхождат от физическия смисъл на линиите. Ограниченията за линейните изображения са следните: 1) Обектите в сцената са плоскостенни, в които всеки връх се образува от пресичането на три стени; 2) Обектите са в такава (основна) позиция, че нейното незначително изменение не води до изменение на типовете на върховете в линейното изображение; 3) Точката на наблюдение е избрана така, че нейното незначително изменение не води до изменение на типовете на върховете в линейното изображение. Първото ограничение е много важно и силно, тъй като по същество за изображението се избягват върхове от типа К, У, ПИК, МУЛТИ, които се формират от пресичането на повече от три плоскости -фиг. 6.2. Възможни са върхове от тип L, ВИЛА, СТРЕЛКА, Т, което значително опростява разглеждането. Осветеността на сцената се приема такава, че не се появяват сенки. Линиите на изображението се класифицират в

три типа,
съгласно с техния физически смисъл, определящ се от структурата. Всеки тип се отбелязва с конкретна марка: 1)
Изпъкнала линия
(ръб), определяща се от две видими стени се отбелязва с "+"; 2)
Неизпъкнала линия,
определяща се от две видими стени, се отбелязва с "-"; 3)
Гранична линия,
определяща се от една видима стена, закриваща друга стена се отбелязва с една от стрелките → или