

Един подход при работа с геометрична информация

Александър Пенев - Пловдив, ул. "Ален Мак" 2, ап 65
гл. ас. д-р Димчо Димов - ПУ "Паисии Хилендарски"

Компютърната графика се развива като отделна дисциплина от сравнително дълго време. Нейни главни цели са генерирането и обработката на визуални образи с помощта на компютър.

Генерацията на един образ изисква предварителното описание на обектите, които ще бъдат изобразявани, във вид, удобен за компютъра. В тази насока има много постигнати резултати. Някои известни представяния са: гранично представяне, конструктивна геометрия, изброяване на заетото пространство, sweeping (или замитане).

Всяко от тези представяния има предимства и недостатъци. Едни са прости и лесни за използване от страна на човека, а алгоритмите за обработка - тежки. Това налага изследване на нови идеи, както и всички тези представяния.

Тук се предлага един начин за описание на геометрична информация на тела от реалният свят, чрез дефиниране на определени свойства на информационни обекти. При този подход се разглеждат още и клиент-сървър организация на работа на много потребители в графична система.

1. Обекти

def: Обект се нарича всичко, което може да се характеризира еднозначно с набор от свойства (атрибути).

Обектите се разглеждат като неделими, въпреки тяхната евентуална вътрешна структура. Два обекта се считат за неразличими или равни, ако всичките им свойства съвпадат.

Всяко свойство има име и стойност. Името е различно за различните свойства. Обикновено то носи семантична информация за свойството, например: 'цвет', 'тегло', ... Стойността на свойството е също обект. Тя може да е постоянна, да зависи от параметри или да е неизвестна. Ако свойствата на един обект са с постоянна стойност, то той се нарича константен (постоянен). Ако поне едно свойство е с неизвестна стойност, то говорим не за един обект, а за цял клас от обекти.

Важен вид обекти са информационните обекти. Те са отражение на обекти от реалния свят, т.е. свойствата им съвпадат с част от свойствата на реалните обекти. При това свойствата могат да бъдат обективно или субективно отразени. Информационните обекти могат да се използват за моделиране на света.

2. Геометрична информация

def: **Геометрична информация** за обект се нарича множеството от следните три групи свойства на обекта:

- 1) пространствени форми $\{s_1, s_2, \dots, s_i\}$;
- 2) метрически характеристики $\{m_1, m_2, \dots, m_q\}$;
- 3) местоположение и ориентация $\{p_1, p_2, \dots, p_r\}$.

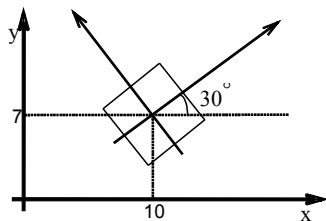
Всяка геометрична информация може да индуцира (определи, породуи) точково множество в E^n (или точкови множества).

Пространствените форми s_i представляват класове на еквивалентност в съвкупността от всевъзможните точкови множества в пространството. Пример за пространствени форми са: сфера, цилиндър, куб и т.н. Тези свойства описват формата на точковото множество.

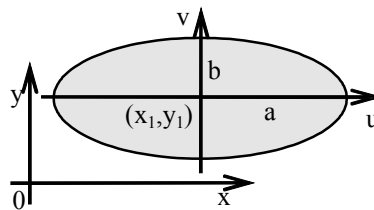
Метрическите характеристики определят размерите на множеството. Те могат да се разделят на два вида: локални и глобални. Локалните задават стойностите си за всяка точка от множеството, а глобалните за множеството като цяло. Пример за глобални метрически характеристики са: обема, повърхността, центъра на тежестта и диаметъра на множеството.

Точковите множества могат да заемат различни положения в пространството, затова свойствата за местоположение и ориентация се избират така че да характеризират една координатна система в E^n . Тази координатна система се нарича локална за множеството и формите се описват спрямо нея.

Ето един пример за геометрична информация g индуцираща квадрата в E^2 показан на фиг 1.



фиг 1



фиг 2

$$g = \{\{\text{квадрат}\}, \{5\}, \{10, 7, 30\}\}$$

Геометричната информация не определя еднозначно едно точково множество, дори всички параметри да са фиксирани. В примера не става ясно дали се индуцира квадрата или контура му. При наличието на повече от една форма възможностите са още повече. Това налага да се определи точно как от геометричната информация се получава точковото множество. Това се постига, чрез т.н. канонична геометрична информация. Тя е еднозначна, защото е определен начина по който може да се получи точково множество.

def: **Канонична геометрична информация** за обект се нарича геометрична информация на която:

- 1) $t=1$ т.е. зададена е само една пространствена форма $\{s\}$, и тя е определена чрез функцията $F(X)$, задаваща ориентираното разстояние от точка X до границата на множеството;
- 2) за точките на множеството предиката $F(X) \leq 0$ се удовлетворява;
- 3) местоположението и ориентацията са зададени чрез еднозначнообратима функция sys - координатна система в пространството, в което информацията поражда точковото множество.

Когато е дадена канонична геометрична информация $g_k = \{F(X), \{m_1, m_2, \dots, m_q\}, sys(Z)\}$, то породеното точково множество е $A = \{X \in E^n \mid F(X) \leq 0\}$.

Функцията $F(X)$ описва формата спрямо координатната система на E^n . Удобно е обаче формата да бъде описвана спрямо локална за множеството координатна система, каквато се явява sys .

Нека $f(Z, m_1, m_2, \dots, m_q)$ е функция определяща точково множество в локалната координатна система sys . Тъй като sys е обратима по определение, то $\exists sys^{-1} \Rightarrow F(X) = f(sys^{-1}(X), m_1, m_2, \dots, m_q)$.

Пример: Да се опише каноничната геометрична информация в пространството E^2 на елипса с полуоси a и b , център (x_1, y_1) и ъгъл на завъртане 0° (виж фиг 2):

Формата описана спрямо локалната координатна система е $f((u,v)) = \frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2} - 1$. Координатната система е $sys((u,v)) = (u+x_1, v+y_1)$, а

$sys^{-1}((x,y)) = (x-x_1, y-y_1)$. Следователно $g_k = \{F((x,y)) = \frac{(x-x_1)^2}{a^2} + \frac{(y-y_1)^2}{b^2} - 1, \{a, b\}, sys((u,v)) = (u+x_1, v+y_1)\}$

3. Тела. Абстрактни тела

def: **Тяло** се нарича обект, за който свойствата определящи геометричната му информация са определени еднозначно. Обекта може да притежава и допълнителни свойства.

Понятието тяло е един вид обобщение на понятието геометрична информация. Допълнителните свойства обикновено дават информация за някои физически характеристики на обектите от реалният свят. Това е необходимо за по точното моделиране на света.

Като пример за такива свойства могат да бъдат посочени цвета, прозрачността, якостта и масата на предметите. Някои от тях, като цвета е добре да бъдат дефинирани за всяка точка от тялото.

def: **Абстрактно тяло** се нарича тяло, за което свойствата определящи геометричната му информация не са определени напълно (еднозначно).

Абстрактните тела представляват цели класове от обекти. Те са подходящи за създаване на библиотеки от готови тела. На тяхна база могат лесно да се дефинират конкретни тела, като се конкретизират всички свойства. Също така от тях могат да се получават други абстрактни тела, като се конкретизират само някои свойства или се добавят нови.

Например от абстрактното тяло сфера може да се получи ново абстрактно тяло сфера с радиус едно или конкретно тяло сфера с даден радиус и център.

4. Графична виртуална машина

def: **Графична виртуална машина** се нарича виртуална машина притежаваща следните възможности:

- 1) работа в пространство със зададена размерност;
- 2) описание на тела и абстрактни тела;
- 3) получаване на данни за дефинираните тела.

Графичната виртуална машина дава абстрактна работна среда, на един потребител, за дефиниране на тела и получаване на техните свойства. Това може да става в пространство с предварително избрана размерност или в помощни пространства евентуално с по-малки или по-големи размерности. Във всяко пространство съществува една текуща координатна система и една функция метрика. Те могат да бъдат произволно променени.

Машината притежава вътрешно състояние, което се изменя в процеса на работа на потребителя с нея. То съдържа и всички вече дефинирани тела.

Управлението се извършва с помощта на специализиран език. Той е удобно да бъде обектно ориентиран.

5. Клиент-Сървър организация

Компютърната графика е област изискваща големи мощности отстрана на компютъра. Не всеки може да има на работното си място суперкомпютър.

Клиент-сървър подхода може да бъде приложен и при компютърната графика. Така много потребители (клиенти) работят едновременно с един графичен сървър, които поддържа за всеки по една графичната виртуална машина. Езика за връзка е този на виртуалната машина, разширен с няколко нови команди за регистрация на нови клиенти.

Така графичният сървър може да бъде физически разположен на един или повече мощни компютъра. Поради това че някои от най-добрите алгоритми за визуализация са паралелни, тези компютри могат да бъдат многопроцесорни.

6. Заключение

Макар и не млада компютърната графика като дисциплина има още възможности за развитие.

Новите идеи, подходи и концепции трябва да бъдат изследвани. Това може да доведе и до отхвърлянето им, но и това е резултат, защото са видяни предимствата и недостатъците им.