

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Благій О.Ю.

студентка;

Реута О.В.

кандидат технічних наук, доцент,

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

МАТРИЧНА МОДЕЛЬ ПОДАННЯ ФОРМИ ПРОСТОРОВИХ ОБ'ЄКТІВ У СИСТЕМАХ 3D-ГРАФІКИ

Воксельні моделі широко використовуються в комп'ютерній графіці, комп'ютерному баченні, медичній діагностиці, відеоіграх і такій новій області як візуалізація даних. Ефективність таких моделей зумовлюється їх простотою, регулярністю структури, природністю подання дискретних (цифрових) даних. Суттєвим недоліком їх є значний обсяг і можлива надлишковість, яка стає критичною в задачах, де важливою є форма поверхні просторового об'єкту, а не його об'єм. Як, наприклад, в задачах реконструкції об'єкту за його тінню.

В таких випадках більш ефективними стають матричні моделі, що будуються на основі воксельних і зберігають їх переваги але усувають надлишковість [1, с. 204].

Самі матричні моделі подання форм просторових об'єктів досліджені лише для випадку їх використання із непрозорими воксельними моделями [2, с. 108], в той же час включення в процес моделювання напівпрозорих вокселів значно підвищує точність моделі і якість її візуалізації.

Матрична модель просторового об'єкту будується на основі його воксельної моделі і являє собою набір з шести матриць $\mathbf{M} = \{\mathbf{M}_0, \mathbf{M}_1, \dots, \mathbf{M}_5\}$, кожна з яких є матрицею рельєфу відповідної грані габаритного паралелепіпеда F_i , $i = \overline{0, 5}$ воксельної моделі. Елементом певної матриці рельєфу \mathbf{M}_i є число, що дорівнює відстані від найближчої грані вокселя поверхні воксельної моделі до своєї проекції на F_i . Якщо елементу матриці не відповідає жодна проекція грані вокселя, то значенням елемента вважається «нескінченність».

Слід зазначити, що вказані відстані вимірюються в кількостях лінійних розмірів самих вокселів і тому є цілими числами.

Пропонується розширити таку матричну модель додатковими матрицями, матрицями прозорості, що зберігають інформацію про прозорість вокселів, відстані до яких подають матриці рельєфу, описані вище.

Така розширена матрична модель дозволить адекватно відобразити воксельні моделі з напівпрозорими вокселями. Оцінимо кількісно її ефективність на прикладі воксельної моделі кулі, показаної на рис. 1.

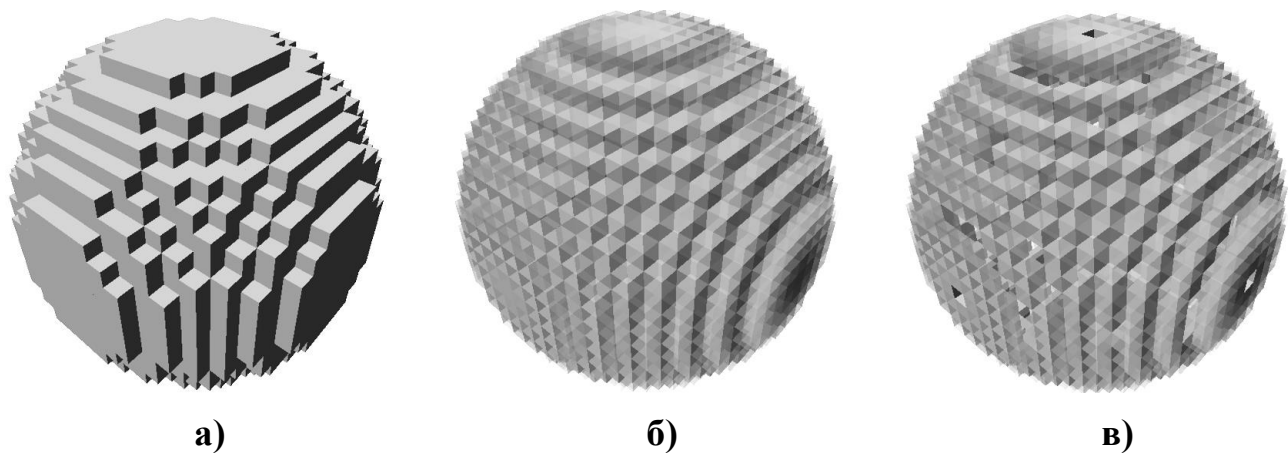


Рис. 1. Воксельна модель кулі розміром $21 \times 21 \times 21$

Класичний варіант моделі, в якому всі воксели непрозорі, складається з $21^3 = 9261$ вокселів (рис. 1, а). Якщо врахувати прозорість вокселів (рис. 1, б), то модель включатиме 3812 (41,2%) повністю прозорих вокселів, що не містять матеріалу самої кулі і 4001 (43,2%) вокселів, повністю заповнених матеріалом і тому непрозорих. Останні є внутрішніми вокселями об'єму кулі і тому не несуть додаткової інформації про її форму. Воксели, що дійсно активно приймають участь у формотворенні, прозорість яких лежить в межах від 0 до 1, складають 15,6% (1448) загальної кількості. Таким чином, саме такою є корисна частина інформації, що несе воксельна модель просторового об'єкту – кулі на рис. 1, з точки зору задач аналізу її форми.

Зазначимо, що якщо в моделі залишити лише напівпрозорі воксели, то можуть виникнути дефекти подання форми (рис. 1, в), для усунення яких в модель слід вернути ті воксели, що є непрозорими але контактують хоча б з одним напівпрозорим. Це збільшить кількість вокселів до 3292, але при цьому якість подання форми буде повністю відновлена і зовнішній вигляд моделі буде збігається з поданим на рис. 1, б, тобто з повною моделлю.

Розширена матрична модель об'єкту, показаного на рис. 1, б, складається з шести матриць рельєфу розміром 21×21 , тобто загалом включає 2646 елементів. Оскільки слід також врахувати напівпрозорість, то кожний елемент також має бути доповнений інформацією прозорість відповідного вокселя. Таким чином, якщо елемент матриці рельєфу є ціле число розміром 8 біт, а прозорість є дійсним числом розміром 32 біти (як, наприклад, в форматі подання воксельних даних Blender Voxel Data в середовищі пакету Blender), то об'єм одного елемента матричної моделі складає 40 бітів, а всієї моделі – 105480 бітів без урахування мета-інформації. В той же час, для воксельної моделі з тим же способом подання прозорості вокселя обсяг становитиме 370440 бітів, що в 3.5 рази перевищує обсяг запропонованої матричної моделі.

Результатом є програмне забезпечення (<http://github.com/oreuta/fuzzy-voxels>), що реалізує синтез воксельних моделей на основі розширених матричних моделей і їх підготовку для візуалізації в пакеті Blender. Воно було використане для проведеного аналізу і побудови варіантів воксельної моделі кулі на рис. 1.

Список використаних джерел:

1. Реута О.В. Порівняння матричної і воксельної моделей тривимірного тіла для задачі його реконструкції // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2009. – Вип. 82. – С. 203–207.
2. Реута О.В. Використання напівпрозорих вокселів в дискретних моделях просторових об'єктів // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 4, т. 52. – С. 107–111.

Вакарь Л.Г.

студент,

Харківський національний університет радіоелектроніки

КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ ПРОДУКЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДВИГУНА ВИСНОВКІВ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

В сучасному технічно складному світі, експерти відіграють дуже важливу роль. Вони є незамінним елементом в структурі багатьох організацій. Проте людські експерти мають ряд недоліків: суб'єктивне судження, обмеження швидкості прийняття рішень, невеликий час роботи на протязі доби тощо. Тому останнім часом, в галузях де прийняття рішень можливе на основі набору відомих фактів без особистої участі експерта, активно впроваджуються експертні системи. Експертна система – це комп'ютерна програма, здатна імітувати поведінку людського експерта у вузькій галузі знань [1, с. 52]. Наприклад, експертна система CaDet здатна розпізнавати рак на ранній стадії.

Експертна система складається з кількох компонентів: бази знань, двигуна висновків, модулю придбання знань, інтерфейсу пояснення [2]. База знань це сукупність правил збережених у форматі “якщо-то”. Двигун висновків (рис. 1) витягує правила із бази знань і, якщо відомі факти відповідають предикатам правила, застосовує його для виведення нових фактів.

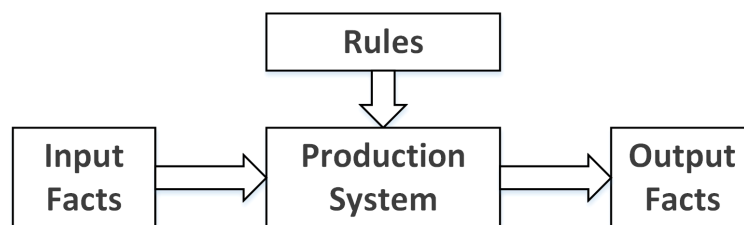


Рис. 1. Схема роботи двигуна висновків

Для виконання правил та отримання нових фактів двигуни висновків використовують алгоритми продукційних систем (ПС). Сучасні експертні системи використовують двигуни висновків створені на основі імплементацій rete-алгоритму. Rete-алгоритм становить собою дуже швидкий засіб зіставлення фактів з предикатами правил. Висока швидкодія досягається шляхом зберігання