

УДК 519.6

Павелко О.О.¹, Коротунова Е.В.²

¹ студ. гр. КНТ-228 ЗНТУ

² канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ФРАКТАЛИ В КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ

На сьогодні фрактальна графіка є одним з найбільш перспективних видів комп'ютерної графіки. Фрактальна комп'ютерна графіка дозволяє

створювати абстрактні композиції, в яких можна реалізувати безліч прийомів: горизонталі і вертикалі, діагональні напрямки, симетрію і асиметрію та ін.

З точки зору машинної графіки, фрактальна геометрія незамінна при генерації штучних хмар, гір, поверхні моря. Фактично, завдяки фрактальному графіку, знайдений спосіб ефективної реалізації складних неевклідових об'єктів, образи яких дуже схожі на природні.

Математичною основою фрактальної графіки є фрактальна геометрія. Фракталом називається структура, що складається з частин, які в якомусь сенсі подібні цілому. Одним з основних властивостей фракталів є самоподібність. Об'єкт називають самоподібним, коли збільшені частини об'єкта походять на сам об'єкт і один на одного. В найпростішому випадку невелика частина фрактала містить інформацію про весь фрактал. У центрі фрактальної фігури знаходиться її найпростіший елемент – рівносторонній трикутник, який отримав назву «фрактальний». Потім, на середньому відрізку сторін будуються рівносторонні трикутники зі стороною, що дорівнює $1/3$ сторони вихідного фрактального трикутника. В свою чергу, на середніх відрізках сторін отриманих трикутників, що є об'єктами-спадкоємцями першого покоління, будуються трикутники-спадкоємці другого покоління зі стороною $1/9$ сторони вихідного трикутника. Таким чином, дрібні елементи фрактального об'єкта повторюють властивості всього об'єкта. Отриманий об'єкт носить назву «фрактальної фігури». Процес спадкування можна продовжувати до нескінченності. Таким чином можна описати і такий графічний елемент як пряма. Змінюючи і комбінуючи забарвлення фрактальних фігур, можна моделювати образи живої та неживої природи (наприклад, гілки дерева або сніжинки), а також складати з отриманих фігур «фрактальну композицію». Фрактальна графіка, так само як векторна і тривимірна, є обчислюваною. Її головна відмінність в тому, що зображення будується за рівнянням або системі рівнянь. Тому в пам'яті комп'ютера для виконання всіх обчислень нічого, крім формули, зберігати не потрібно. Тільки змінивши коефіцієнти рівняння, можна отримати зовсім інше зображення. Ця ідея знайшла використання в комп'ютерній графіці завдяки компактності математичного апарату, необхідного для її реалізації. Так, за допомогою декількох математичних коефіцієнтів можна задати лінії і поверхні дуже складної форми.

Фрактали можна поділити на три основні групи (відповідно до того, що лежить в їх основі, будь-то геометричні операції, формули чи певні дії з кольором): геометричні, алгебраїчні та стохастичні.

Фрактали геометричного типу будуються поетапно. Спочатку зображується основа, потім деякі частини основи замінюються на фрагмент. На кожному наступному етапі частини вже побудованої фігури, аналогічні

заміненими частинам основи, знову замінюються на фрагмент, взятий у потрібному масштабі. Кожного разу масштаб зменшується. Коли зміни стають візуально непомітними, вважається, що побудована фігура наближена до фракталу і дає уявлення про його форму.

Алгебраїчні фрактали будують на основі алгебраїчних формул, іноді досить простих. Вони виникають при дослідженні нелінійних динамічних систем (звідки й інша назва – динамічні фрактали).

Фрактали, що отримуються у випадку, якщо в ітераційному процесі випадковим чином замінити якісь з параметрів називаються стохастичними. При цьому отримуються об'єкти досить схожі на природні – несиметричні дерева, порізані берегові лінії тощо. Двовимірні стохастичні фрактали використовуються для моделювання рельєфу, ландшафтів, поверхні морів.

На даний момент розроблені алгоритми синтезу коефіцієнтів фрактала, що дозволяють відтворити копію будь-якої картинки скільки завгодно близькою до вихідного оригіналу за допомогою фрактальних графічних редакторів, зокрема – Painter, Art Dabbler і ін.

Компанією Iterated розроблений новий формат зображень "Sting", який поєднує в собі фрактальне і «хвильове» (таке як в форматі jpeg) стиснення без втрат. Новий формат дозволяє створювати зображення з можливістю подальшого високоякісного масштабування.

Схильність фракталів походити на гори, квіти і дерева експлуатується деякими графічними редакторами, наприклад фрактальні хмари з 3D studio MAX, фрактальні гори в World Builder. Фрактальні дерева, гори і цілі пейзажі задаються простими формулами, легко програмуються і не розпадаються на окремі трикутники і кубики при наближенні.