

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**



KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI
mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami
2026-yil 25-26-sentabr

(1-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami – Jizzax: O'zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 507-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globalashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur'atlar bilan rivojlantirish bo'yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma'ruza tezislari to'plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo'nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o'qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas'ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay'ati a'zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., t.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A., p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O'ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo'rayev M.M.

Mazkur to'plamga kiritilgan ma'ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar va me'yoriy hujjatlarning to'g'riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o'zlari mas'uldirlar.

6. <https://www.programiz.com/>
7. <https://www.codecademy.com/catalog>

ПРИМЕНЕНИЕ L-СИСТЕМ В ТРЕХМЕРНОМ ФРАКТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Д.т.н., проф. Анарова Шахзода Аманбаевна

ТУИТ имени Мухаммада ал-Хоразмий

anorova@tuit.uz

Докторант, Муродова Наргиза Собировна

Джизакский филиал Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

Аннотация: Mazkur maqola uch o'ltchovli modelldtirishda L-tizimlarni qo'llashga bag'ishlangan. L-tizimlar usulining takomillashgan variantini qoidalari keltirilgan. Fraktal tuzilishli daraxtlarni hosil qilishning algoritmi keltirilgan.

Аннотация: Данная статья посвящена применению Л-систем в трехмерном моделировании. Представлены правила для усовершенствованной версии метода Л-систем, а также алгоритм генерации деревьев с фрактальной структурой.

Ключевые слова: Фрактал, Л-система, СИФ, текстура, дерево

Введение. Существует множество методов создания фрактальных изображений. Для моделирования растений часто применяются Л-системы [1] и СИФ [2] (системы итерируемых функций). Л-системы требуют задания правил построения, этот подход прост, но недостаточно гибок. Ключевой особенностью СИФ является использование случайности, однако подобрать подходящие случайные параметры бывает непросто. Многие исследователи [3–6] занимались моделированием природных растений с использованием исключительно Л-систем или СИФ. Поскольку каждый из этих методов имеет свои ограничения, добиться естественной формы растений и реалистичного визуального эффекта с их помощью затруднительно.

Фрактальная теория. Фрактал - это разновидность геометрии, характеризующаяся сложной структурой, сохраняющейся при любом масштабе. Для фрактальной геометрии свойственно самоподобие: любой фрагмент изображения можно рассматривать как уменьшенную копию всего изображения в целом.

Л-система. Л-система - это система переписывания, основанная на символах. Она была предложена Аристидом Линденмайером в 1968 году. В 1984 и 1986 годах А.Р. Смит и П. Прусинкевич применили Л-системы в компьютерной графике. Этот метод эффективно используется для моделирования природных объектов, позволяя создавать сложные структуры путем преобразования частей исходного объекта на основе правил переписывания [7, 8].

Трёхмерная L-система. Реальный мир существует в трёхмерном пространстве. Поэтому Л-систему необходимо распространить на три измерения. Для объяснения 3D-черепашки [9] ключевым моментом является использование трех векторов H , L и U для выражения текущего положения черепахи. Здесь H представляет собой переднюю часть, L - левую, а U - верхнюю. Три вектора имеют единичную длину и ортогональны по направлению. Тогда уравнение, вращение черепахи может быть выражено как:
 $[H', L', U'] = [H, L, U] R$. $[H', L', U'] = [H, L, U] R$.

Здесь

$$R_H(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha & 0 \\ -\sin \alpha & \cos \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; R_L(\alpha) = \begin{bmatrix} \cos \alpha & 0 & \sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{bmatrix};$$

$$R_U(\alpha) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & -\sin \alpha \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}.$$

Одних лишь символов «+» и «-» недостаточно для обозначения направления движения «черепашки» в трехмерном пространстве. Поэтому для изменения её направления используются дополнительные символы.

- «+» (δ): поворот влево на угол δ вокруг оси U ;
- «-» (δ): поворот вправо на угол δ вокруг оси U ;
- «&» (δ): поворот вниз на угол δ вокруг оси L ;
- «^» (δ): поворот вверх на угол δ вокруг оси L ;
- «\» (δ): поворот влево на угол δ вокруг оси H ;
- «/» (δ): поворот вправо на угол δ вокруг оси H ;
- «|» (δ): разворот на 180° вокруг оси U .

L-система моделирует структуру растения. Как смоделировать заданное дерево с помощью Л-системы? Л-система прежде всего определяет множество элементов V , где каждый элемент представляет собой узел, наделенный определенной функцией. Затем, на основе процесса роста дерева, формируются начальный элемент W и правило роста P . Совокупность этих элементов (V, W, P) образует Л-систему.

В силу разветвленной структуры растений существуют определенные различия между структурой растения и фрактальным изображением [10, 11]. Необходимо предусмотреть механизм, который заносит текущую информацию о ветвлении в стек (операция *push*) и извлекает ее оттуда (операция *pop*).

Для описания процесса мы используем дерево с осевыми выводами [12]. Это дерево включает следующие элементы:

(1) Корень. Это особый узел. От корня можно добраться до любой конечной точки.

(2) Внутренний узел. Узел, находящийся на пути и обеспечивающий как минимум одно разветвление.

(3) Терминальный узел. Конечная точка последнего разветвления.

(4) Прямая ветвь и боковая ветвь. Прямая ветвь - это основной ствол. Боковая ветвь - это ответвление.

Для описания разветвленной структуры вводим два новых слова. Это:

[: поместить информацию о текущем состоянии в стек. Эта информация включает положение и направление «черепашки».

] : извлечь состояние из стека и считать его текущим состоянием черепахи.

Совершенствование Л-системы. Для достижения естественного вида [13] необходимо, чтобы такие элементы растения, как ствол, ветви и листья, случайным образом варьировались по толщине, длине, цвету и направлению. В процессе генерации Л-система должна корректировать параметры преобразования всех частей растения, формируемых методом СИФ, в соответствии с конкретными требованиями.

Алгоритм генерации классической Л-системы включает в себя определение исходной строки, её переписывание согласно правилам роста и выполнение заданного числа итераций. На заключительном этапе полученная строка интерпретируется, и строится графическое изображение. Такой подход, при котором визуализация происходит лишь в самом конце, недостаточно гибок и затрудняет реализацию управления с использованием случайных величин.

Следовательно, алгоритм следует усовершенствовать. Речь идет о пошаговом рисовании: иными словами, одна итерация - один этап отрисовки. На каждом шаге отрисовывается вновь сгенерированная часть.

Для совершенствования Л-системы используются три символа, отвечающих за отрисовку линий: Н, G и F. Символ Н обозначает отрисовку линии. Символ G означает отрисовку линии с последующей подстановкой. Символ F означает отрисовку линии, подстановку и вызов функции СИФ.

Ствол и ветви дерева формируются на этапе Н. На последнем изображении разветвления отсутствуют. Разветвление происходит на этапе G; в дальнейшем степень разветвления уменьшается. Верхушка дерева и листья формируются на этапе F.

Этапы создания дерева, следующие:

Шаг 1: задать начальную точку; создать ветвь с помощью Л-системы. Затем поместить позицию этой точки в стек;

Шаг 2: извлечь позицию из стека;

Шаг 3: если стек пуст, перейти к шагу 7;

Шаг 4: если текущая позиция не является вершиной дерева, нарисуйте толстую или тонкую ветвь в этой точке и вернитесь к шагу 2. В противном случае перейдите к шагу 5;

Шаг 5: выполните $i++$, затем определите случайное число K для данной позиции. Установите внешние параметры Л-системы и передайте их функции IFS;

Шаг 6: вызовите функцию СИФ. Примите текущую точку за исходную, определите код СИФ (обозначим его K) и постройте лист. Перейдите к шагу 2;

Шаг 7: добавьте наложение текстуры [14] на дерево. Конец.

Наложение текстуры на дерево. Наложение текстур - важный элемент реалистичной графики. Оно позволяет передать детализацию поверхности растений в 3D-сцене [15]. У реалистичного дерева четко прослеживается структура ветвления. Различные его части имеют разный цвет: например, ствол и ветви отличаются по цвету от листвы. Однако при создании базового фрактального изображения такие характеристики, как цвет, оттенки серого и текстура, не учитывались. В данном же случае во внимание принимаются не только топологическая структура, но и цвет, текстура и прочие параметры.

Список использованной литературы:

[1] Hutchinson J. Fractals and self-similarity. University Journal of Mathematics, Vol.30, No.2, 1981, pp.713-747.

[2] Barnsley M. F. Iterated function system and the global construction of fractals, Proc Roy Soc London, Ser A, 1985, 399:243-275

[3] Jim Hanan. Virtual plants-integrating architectural and physiological models. Environmental Modeling & Software, Vol.1 No.12 1997, pp 35-42

[4] Slawomir S.Nikiel. True-colour images and iterated function systems. Computer & Graphics, vol. 5, NO.22 1998, pp 635-640.

[5] Wang Hao-Peng. Research on dynamic simulation method of plants based on arithmetic of СИФ. J.Changchun Inst. The.(Nat.Sci.Edi), Vol.6 NO.2 2005, pp 49-52

[6] Zhang Shu-Bing, Wang Jian-Zhong. Improvement of Plant Strucure Modeling Based on L-system. Journal of Image and Graphics, Vol.7(A) NO.5 2002, pp 457-460

[7] Prusinkiewicz P, Lindenmayer A. The algorithmic beauty of plants. Springer-Verlag, 1990, pp 235-238

[8] Glassner A.S. Geometric Substitution: A tutorial, IEEE Computer Graphics and Application, Vol.12 NO.1 1992, pp 22-26

[9] HU Hai-Ying, CAO Xiu-Ge, LIN Bin. Three Dimensional L – System. Journal of Engineering Graphics, NO.3 2003, pp 89-93

[10] Zhang Mingshu, Zhang Yan. Computer Simulation Algorithm Research of Three-Dimensional Plant, Computer Technology and Development, Vol.16No.10 2006, pp.108-117.

[11] Feng Li, Wang Li. Algorithm of 3D Fractal Plants Based on L-system and Its Implementation. Computer Simulation, Vol.22 No.11 2005, pp.205-208

[12] Kong Yong, QU Bai-Qing. Application of L-system in Plant Simulation. Journal of Agricultural Mechanization Research, NO.4 2007, pp 136-138

[13] Cheng Shao-Jiou. An Approach to Plant Structure Modeling Based on L-System. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, Vol.12 NO.8 2005, pp 571-574

[14] TAN Ru, WANG Xiang-Hai, XIN Ling. A Geometry Texture Generating Approach. Microelectronics & Computer, Vol.24 NO.6 2006, pp 185-187

[15] Lu Man-Sha. Compounded texture mapping based on OpenGL standard library. Computer Engineering and Design, Vol.27 NO.8 2006 pp 1501-1508

DAVRIY IMPULS TA'SIRIDAGI ERKINLIK DARAJASI IKKIGA TENG BO'LGAN QOVUSHQOQ ELASTIK MEXANIK SISTEMANING MAJBURIY TEBRANISHLARI

Safarov I.I., Mirzakabilov B.N, Butunov J.R, Umirov SH.B.

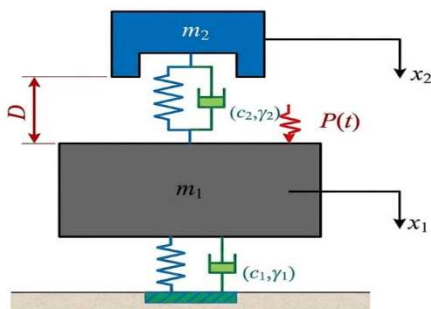
Toshkent kimyo-texnologiya instituti

bmirzakabilov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada davriy impuls kuch ta'sirida erkinlik darajasi ikkiga teng bo'lgan mexanik sistemani majburiy tebranishi masalasi yechiladi. Masala analitik usulda yechiladi.

Kalit so'zlar. impuls, tebranish, zarba, mexanik sistema, qovushqoqlik koeffitsiyenti, inshoot, erkinlik darajasi, izolyatsiya, konstruksiya, tizim, davriy harakat, amortizator parametrlar.

Hozirgi kunga kelib, turli darajadagi chastota beqarorligiga ega garmonik yuklamalar ostida passiv amortizatorlardan foydalangan holda turli inshootlar, mashinalar va tebranish izolyatsiya qilingan inshootlarning (bundan keyin himoyalangan inshootlar deb yuritiladi) tebranishdan himoya qilish imkoniyatlari yetarlicha o'rganilgan. Adabiyotlarda davriy impulsiv yuklamalar ostida strukturaviy tebranishlarning zarba susaytirishiga ancha kam e'tibor berilgan. [1,2,3] Qisqa muddatli davriy impulslar natijasida yuzaga keladigan ikki massali mexanik sistemaning barqaror holatdagi tebranishlari ko'rib chiqiladi. Tashqi to'rtburchak impulslarni ta'siridagi tizimning barqaror harakatini tavsiflovchi davriy yechim olinadi (1 rasm).



1 rasm. Erkinlik darajasi ikkiga teng bo'lgan mexanik sistema

Bugungi kunga qadar turli darajadagi chastota beqarorligi bilan garmonik yuklar ostida passiv amortizatorlardan foydalanadigan turli konstruksiyalar, mashinalar va tebranish izolyatsiya qilingan qurilmalarning (bundan keyin