

СКАНИРОВАНИЕ АРОЧНОЙ ПЛОСКОСТИ С ЗАДАННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТЬЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕК

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
Украина*

В работе, на основе БН-исчисления, получен способ сканирования, позволяющий задавать плотность распределения точек сканирования арочной плоскости в соответствии с необходимыми условиями численного эксперимента.

Постановка проблемы. При определении параметров какого-либо потока (свет, электромагнитное излучение, тепло, ветер и т.п.), проходящего через площадку, ограниченную сверху параболической кривой и снизу прямой, возникает вопрос, каким образом распределять множество точек сканирования. От этого зависит характер распределения данного параметра по поверхности, точность его определения и затраты машинного времени.

Анализ основных исследований и публикаций. В статье [1] получено уравнение точек сканирования при одинаковом интервале между точками по дуге и шаге точек в радиальном направлении. Однако при численном эксперименте выяснилось, в некоторых местах создается переуплотнение точек, а в некоторых разрежение. Это может увеличить машинное время расчета и повысить сложность при обработке и анализе полученных данных. Чтобы устранить эти сложности, необходим несколько иной подход к данной проблеме.

Целью данной работы является разработка способа сканирования параболического окна, расположенного в плоскости общего положения, с заданной неравномерностью распределения точек на основе математического аппарата БН-исчисления [2-4].

Основная часть. Пусть задана арочная плоскость, снизу ограниченная горизонтальной прямой, а сверху, например, дугой параболы ACB (рис.1), которая описывается уравнением:

$$P = A\bar{u}(1 - 2u) + 4Cui\bar{u} + Bu(2u - 1), \quad (1)$$

где P – текущая точка дуги;

A, B, C – заданные точки, через которые проходит дуга;

u – параметр, определяющий дугу;

$$0 \leq u \leq 1; \quad \bar{u} = 1 - u.$$

Непосредственной подстановкой можно проверить:

При значении параметра $u = 0$ текущая точка P занимает положение точки A (начало дуги параболы).

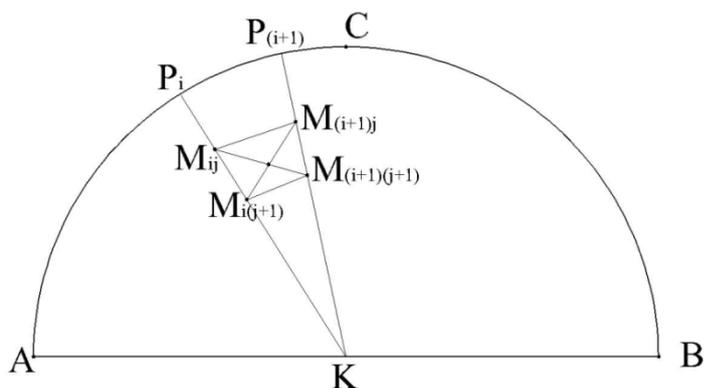


Рис.1. Геометрическая схема сканирования арочной плоскости

При $u = 1/2$ текущая точка P занимает положение точки C (средняя точка дуги параболы).

При значении параметра $u = 1$ текущая точка P занимает положение точки B (конец дуги параболы).

Задаемся точечным уравнением отрезка KP :

$$M = K\bar{v} + Pv, \quad (2)$$

где $0 \leq v \leq 1$ – параметр, определяющий отрезок в радиальном направлении;

$\bar{v} = 1 - v$ – дополнение параметра до единицы.

Если принять $K = (A + B)/2$ (середина отрезка AB), то подставляя значения P и K в точечное уравнение отрезка KP , после преобразований, получим точечное уравнение арочной плоскости [1].

Рассмотрим более подробно уравнение (2). Для этого уравнения скорость движения точки по прямой KP является равномерной и определяется параметром $v = \frac{i}{m}$. Если представить параметр v в виде функции $v(\lambda)$,

то уравнение (2) примет вид:

$$M = Pv(\lambda) + K[1 - v(\lambda)],$$

где $\lambda = \frac{i}{m}$: i – порядковый номер точки сканирования, m – их количество.

Задавая различные функции $v(\lambda)$ можно регулировать скорость движения точки по прямой, а следовательно, и плотность распределения точек во время сканирования.

Тогда точечное уравнение сканирования параболического окна имеет вид:

$$\begin{aligned} M &= [A\bar{u}(1 - 2u) + 4Cu\bar{u} + Bu(2u - 1)]v(\lambda) + \frac{A+B}{2}[1 - v(\lambda)] = \\ &= A\left[\bar{u}(1 - 2u)v(\lambda) + \frac{1 - v(\lambda)}{2}\right] + B\left[u(2u - 1)v(\lambda) + \frac{1 - v(\lambda)}{2}\right] + 4Cu\bar{u}v(\lambda). \end{aligned}$$

Примем скорость движения точки по дуге параболы (1) равномерной, тогда: $u = \frac{j}{n}, \bar{u} = \frac{n - j}{n}$. Подставив эти зависимости в предыдущее уравнение, получим:

$$M = A \left[\frac{(n-j)(n-2j)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + \\ + B \left[\frac{j(2j-n)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + 4C \frac{j(n-j)}{n^2} v(\lambda).$$

На основе всего вышесказанного, предлагается расчётный алгоритм для определения точек сканирования параболического окна:

1. Вводим исходные координаты опорных точек A , B и C .
2. Определяем интервал и шаг изменения количества точек сканирования: i от 1 до m , j от 1 до n .

3. Определяем матрицу изменения параметра $\lambda = \frac{i}{m}$.

4. Задаём функцию, которая будет определять скорость изменения точек сканирования по направлению от точки K к точке P_i : $v = v(\lambda)$.
Предлагается выбирать функции вида: $v = \lambda^n$ или $v = \sqrt[n]{\lambda}$ в зависимости от того в каком направлении требуется сгущать или разряжать точки сканирования. В нашем случае оказалось, что достаточной функцией будет $v = \lambda^2$.

5. Определяем точки сканирования из уравнения:

$$M = A \left[\frac{(n-j)(n-2j)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + \\ + B \left[\frac{j(2j-n)}{n^2} v(\lambda) + \frac{1-v(\lambda)}{2} \right] + 4C \frac{j(n-j)}{n^2} v(\lambda).$$

Реализация полученного расчетного алгоритма при $v = \lambda^2$ представлена на рисунке 2.

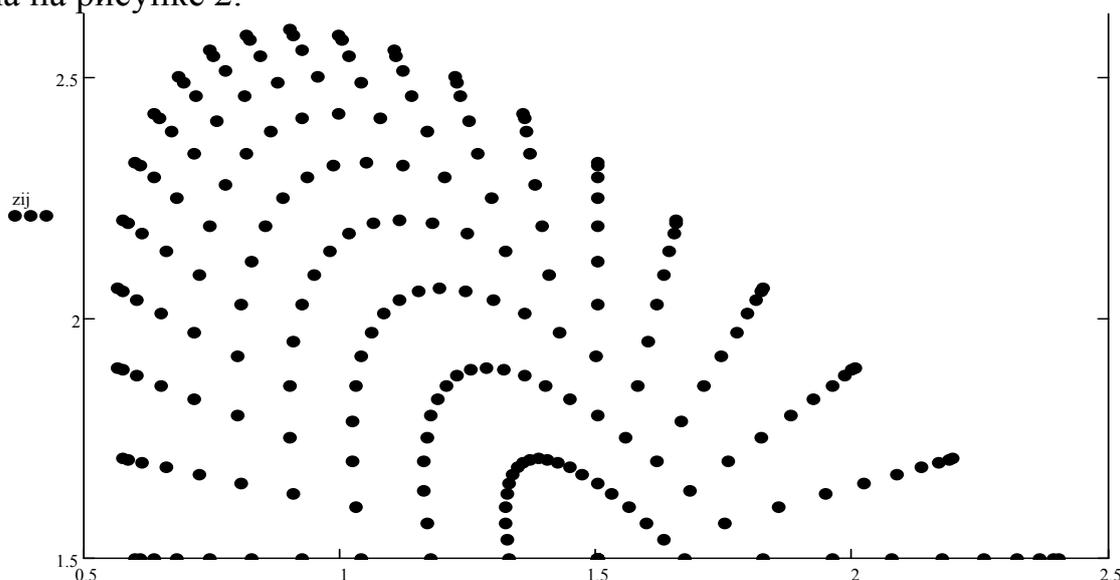


Рис.2. Реализация полученного уравнения в среде *Mathcad*.

Выводы. Таким образом, на основе БН-исчисления, получен способ сканирования, позволяющий задавать плотность распределения точек сканирования арочной плоскости в соответствии с необходимыми условиями численного эксперимента.

Перспективы дальнейших исследований. В дальнейшем предполагается получение подобной зависимости для других фигур (треугольника, многоугольника и др.), а также для пространственных объемов.

Литература

1. *Егорченков В.А.* Средняя яркость окна с параболическим завершением в условиях полуясного небосвода / Егорченков В.А. / Современные проблемы строительства / Ежегодный научно-технический сборник № 13. - Донецк: Донецкий ПромстройНИИпроект, 2010. - С. 40-43.

2. *Балюба І.Г.* Основи математичного апарату точкового числення / Балюба І.Г., Поліщук В.І., Малютіна Т.П. Праці // Таврійська державна агротехнічна академія. Вип. 4. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Т. 29. – Мелітополь: ТДАТА, 2005.– С.22-30.

3. Точечное исчисление – математический аппарат параллельных вычислений для решения задач математического и компьютерного моделирования геометрических форм. [Балюба И.Г., Полищук В.И., Горягин Б.Ф., Малютина Т.П.] // Материалы Международной научной конференции «Моделирование – 2008», 14-16 мая 2008 г., г. Киев, Том 2. – С.286-290.

4. *Найдыш В.М.* Алгебра БН-исчисления / Найдыш В.М., Балюба И.Г., Верещага В.М.// Прикладна геометрія та інженерна графіка. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип.90.–К.:КНУБА, 2012.–С.210-215.

СКАНУВАННЯ АРОЧНОЇ ПЛОЩИНИ З ЗАДАНОЮ НЕРІВНОМІР- НІСТЮ РОЗПОДІЛУ ТОЧОК

В.О. Єгорченков, Є.В.Конопацький

В роботі, на основі БН-числення, запропоновано спосіб сканування, який дозволяє задавати щільність розподілу точок сканування арочної площини у відповідності з необхідними умовами чисельного експерименту.

SCANNING PLANE OF OF ARCH WITH THE GIVEN UNEVENNESS OF THE DISTRIBUTION OF POINTS

V. Yegorchenkov, E. Konopatsky

In work, based on the BN-calculation, scanning method that allows to specify the density distribution of the points of arch scanning plane in accordance with the necessary conditions for the numerical experiment is received.