

Кулик Павел, ИС-241. Вариант 13.

Постановка задачи

Используя произвольный метод генерировать случайные точки внутри и на поверхности фигуры, ограниченной снизу кривой $x = 2 - x$ и сверху кривой $y = 2\sin(2 - x)$, где область определения x находится между точками пересечения кривых на отрезке $[0, 2]$.

XIII

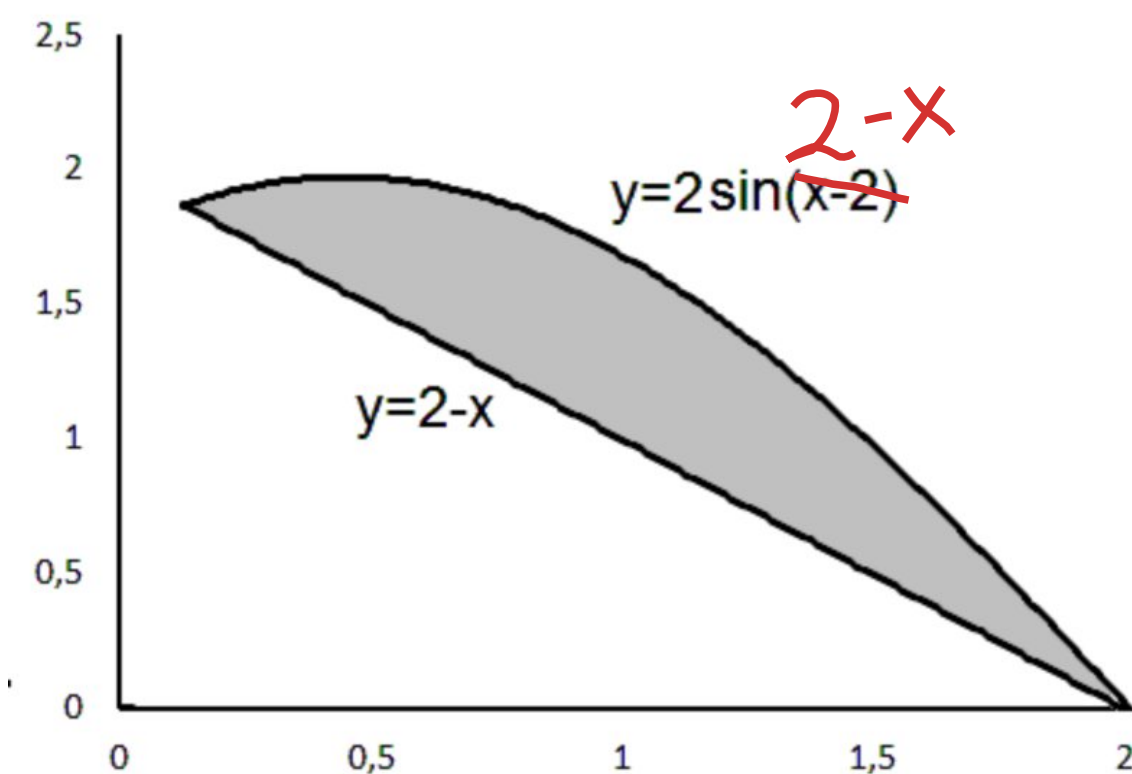


Рисунок 1. Фигура для задания

Генерация точек внутри фигуры методом отбраковки

Так как для нахождения области определения x требуется решить уравнение

$$2 - x - 2\sin(2 - x) = 0,$$

которое является трансцендентным уравнением, так как оно содержит тригонометрическую функцию $\sin(x)$, которая не является алгебраической, в чистом виде метод обратного преобразования к нему не применим, поэтому было принято решение воспользоваться методом отбраковки, при котором

генерируются пары (x,y) случайных величин, равномерно распределённых на отрезке $[0,2]$, после чего принимаются только те пары, значения которых попадают во внутренние границы фигуры.

Генерация точек на поверхности фигуры численным методом обратного преобразования

Так как область определения x всё-таки можно найти численно, было принято решение использовать численный метод обратного преобразования, основанный на дискретной кумулятивной функции длины дуги для генерации точек на поверхности фигуры.

При наличии фигуры, состоящей из 2 кривых $f_1(x)$ и $f_2(x)$, суть метода заключается в разбиении каждой кривой на участке от a до b на N участков с длиной

$$dl_i = \sqrt{dx_i^2 + dy_i^2},$$

где $dx_i = \frac{(b-a)}{N}$, $dy_i = y_{i+1} - y_i$ и вычислении длины L_j для каждой кривой как суммы

$$L_j = \sum_{i=1}^N dl_i,$$

с последующим вычислением длины периметра фигуры

$$L = L_1 + L_2.$$

После всего этого генерируется случайная величина X , равномерно распределённая на отрезке $[0,L]$. Если значение $X < L_1$, значит X будет располагаться на поверхности фигуры, ограниченной кривой $f_1(x)$. Координаты x , y точки в таком случае будут найдены как

$$t = X - \sum_{i=1}^k dl_i,$$

$$x = x_k + (x_{k+1} - x_k) * t,$$

$$y = y_k + (y_{k+1} - y_k) * t,$$

при $\max(k | \sum_{i=1}^k dl_i < X)$. Если $X \geq L_1$, значит X будет располагаться на поверхности фигуры, ограниченной второй кривой. Координаты точки определяются аналогично, за исключением того, что в таком случае вместо X используется величина $Y = X - L_1$.

Демонстрационная программа

С применением обоих методов было реализовано графическое приложение, исходный код которого доступен по [ссылке](#) на github. Чтобы собрать приложение, используются команды

```
cmake -B build
cmake --build build -j$(nproc)
```

Запуск осуществляется командой

```
./build/bin/main
```

Для того, чтобы в окне началась отрисовка, необходимо нажать левую клавишу `Ctrl`. Примерно через 30 секунд работы приложения, в окне будет нарисована фигура путём генерации случайных точек, как это изображено на рисунке 2.

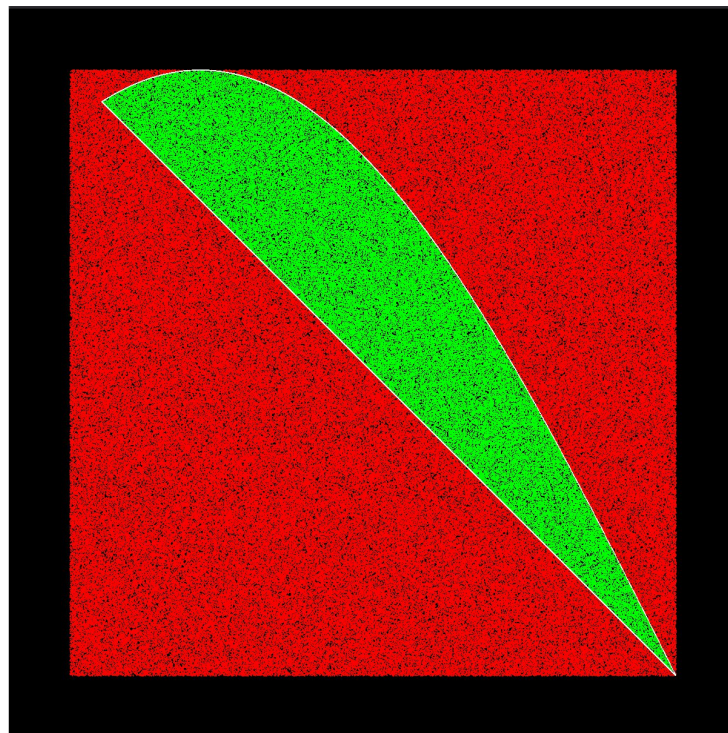


Рисунок 2. Результат работы приложения

На этом рисунке красные и зелёные точки генерируются методом отбраковки. Их цвет зависит от попадания внутрь фигуры. Белые точки генерируются вторым методом только на поверхности фигуры.

Видео с демонстрацией работы приложения доступно по [ссылке](#) на Яндекс Диск.