

## Задача A1

Толмачева Екатерина БПИ2310

Id задачи: 292826570

<https://dsahse.contest.codeforces.com/group/NOflOR1Qt0/contest/565612/submission/292826570>

Ссылка на репозиторий: <https://github.com/katetolmacheva/Set3.git>

Разработать алгоритм, использующий метод Монте-Карло, для приближённого вычисления площади пересечения трёх заданных окружностей.

Даны три окружности:

1. Окружность C1: центр в точке (1,1), радиус 1
2. Окружность C2: центр в точке (1.5,2), радиус  $\sqrt{5} / 2$
3. Окружность C3: центр в точке (2,1.5), радиус  $\sqrt{5} / 2$ .

Требуется:

1. Приближённо вычислить площадь фигуры, образованной пересечением этих трёх окружностей, используя алгоритм Монте-Карло.
2. Оценить точность вычисления в зависимости от количества точек N (от 100 до 100,000 с шагом 500) и масштаба прямоугольной области.
3. Представить результаты в виде таблиц для построения графиков.

Шаги Реализации

1. Чтение входных данных
2. Определение прямоугольной области
3. Генерация случайных точек (используем генератор случайных чисел с фиксированным seed для воспроизводимости результатов)
4. Проверка точек на принадлежность пересечению
5. Вычисление приближённой площади
6. Проведение экспериментов (варьируем количество точек N от 100 до 100,000 с шагом 500 и фиксируем результаты)
7. Сохранение результатов (записываем результаты в CSV-файл)

	A	B	C	D
1	N	S_approx	Relative_Error	
2	100	0.95	0.00580491	
3	600	0.958333	0.0146278	
4	1100	0.944318	0.000210674	
5	1600	0.953125	0.00911347	
6	2100	0.925	0.0206636	
7	2600	0.964904	0.0215842	
8	3100	0.939919	0.0048679	

8. Построение Графиков (используем Python с библиотекой matplotlib для создания графиков зависимости приближённой площади и относительного отклонения от N (код лежит в репозитории))
9. После завершения эксперимента выводится точное значение площади пересечения трёх окружностей

## Описание Графиков:

### 1. Приближённая Площадь $S_{approx}$ / Количество Точек $N$ :

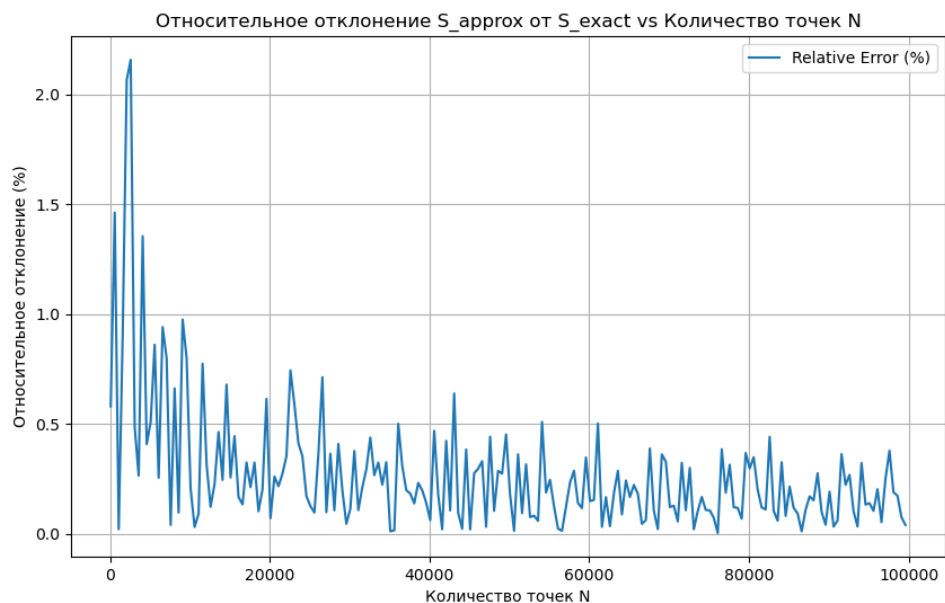
Линия  $S_{approx}$  показывает, как приближённая площадь пересечения трёх окружностей изменяется с увеличением числа точек.

Линия  $S_{exact}$  - горизонтальная линия, соответствующая точному значению площади для сравнения



### 2. Относительное Отклонение / Количество Точек $N$ :

Линия относительного отклонения показывает, как уменьшается ошибка приближённой оценки площади с увеличением числа точек.



## Анализ результатов и выводы

### 1. Зависимость Точности от N:

При увеличении числа точек  $N$  приближённая площадь  $S_{\text{approx}}$  всё более точно приближается к точному значению  $S_{\text{exact}}$ . Относительное отклонение уменьшается, что подтверждает повышение точности метода Монте-Карло с увеличением числа точек.

### 2. Эффективность узкой области:

Использование узкой прямоугольной области, плотно ограничивающей пересечение трёх окружностей, повышает эффективность метода, так как увеличивается вероятность попадания точек в целевую область. Это позволяет достигать требуемой точности при меньшем количестве точек по сравнению с использованием широкой области.

### 3. Влияние масштаба прямоугольной области:

Узкая область снижает площадь  $S_{\text{rec}}$ , что уменьшает объем пространства, в котором генерируются точки, и повышает плотность точек в целевой области. Это ведёт к более быстрому сходимости оценки площади к её точному значению.

### 4. Статистическая надежность:

Метод Монте-Карло является стохастическим, поэтому результаты могут варьироваться между различными запусками. Однако использование фиксированного seed обеспечивает воспроизводимость результатов. При большом количестве точек  $N$  вариации становятся минимальными, а оценка становится более стабильной.