**Отчет к заданию № 1**

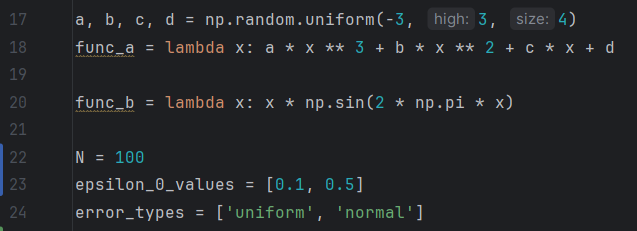
**Первая часть** задания состояла в том, чтобы сгенерировать выборки для заданных функций с моделированием случайной ошибки.

Были даны варианты функций и варианты распределения ошибки на заданном интервале:

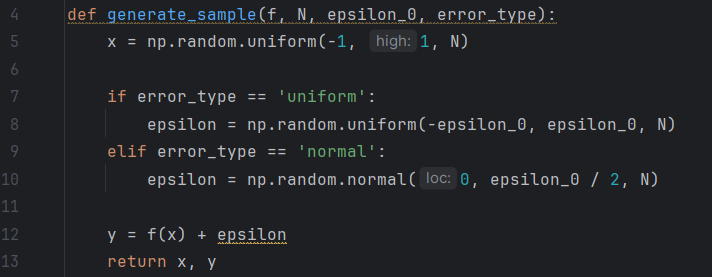
**Варианты распределения ошибки на интервале**   
a) ошибка распределена равномерно;  
б) ошибка распределена нормально.

**Варианты функции f:**  
a) , коэффициенты a,b,c,d сгенерированы случайно из интервала [−3,3];  
б) .

Реализация функций и ошибок:

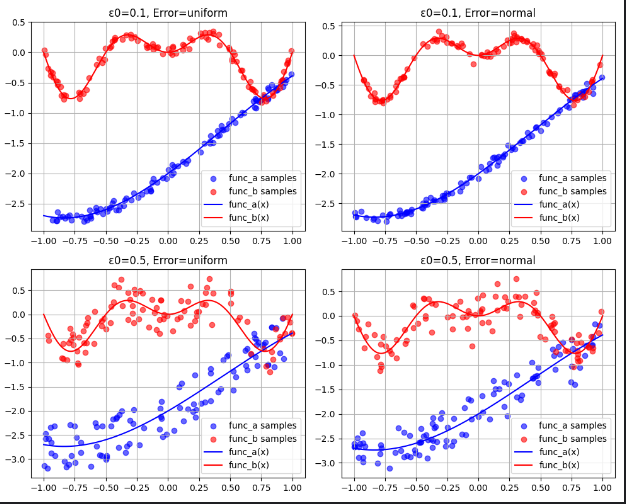


Сами выборки генерировались следующим образом:



\*Саму программу приложил в конце документа

Рассмотрим полученные результаты выборок **(для норм. распред. μ= 0** **и σ =** **)**:

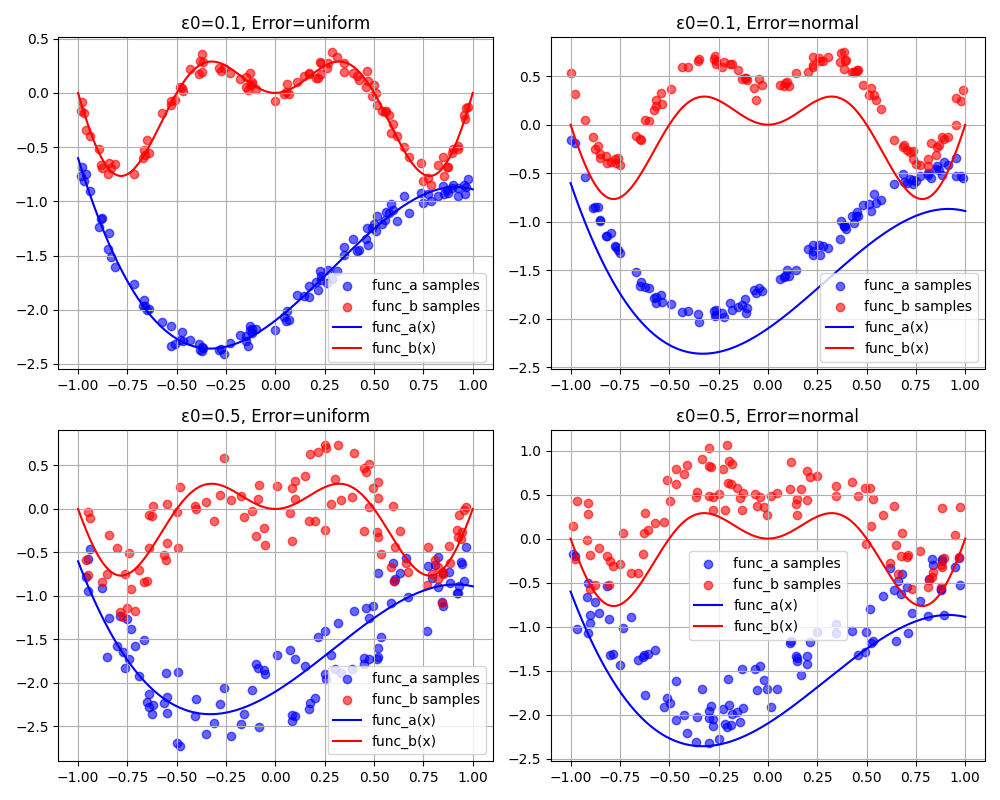
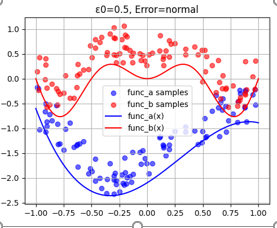


Прямыми обозначены функции, точки обозначают выборку соответственную своей функции и ошибки.

На графиках видно, что чем меньше ошибка , тем меньше расхождения c оригинальной функцией. Кроме этого, можно увидеть, что распределение ошибки совпадает с распределением отделенности точек на графике.

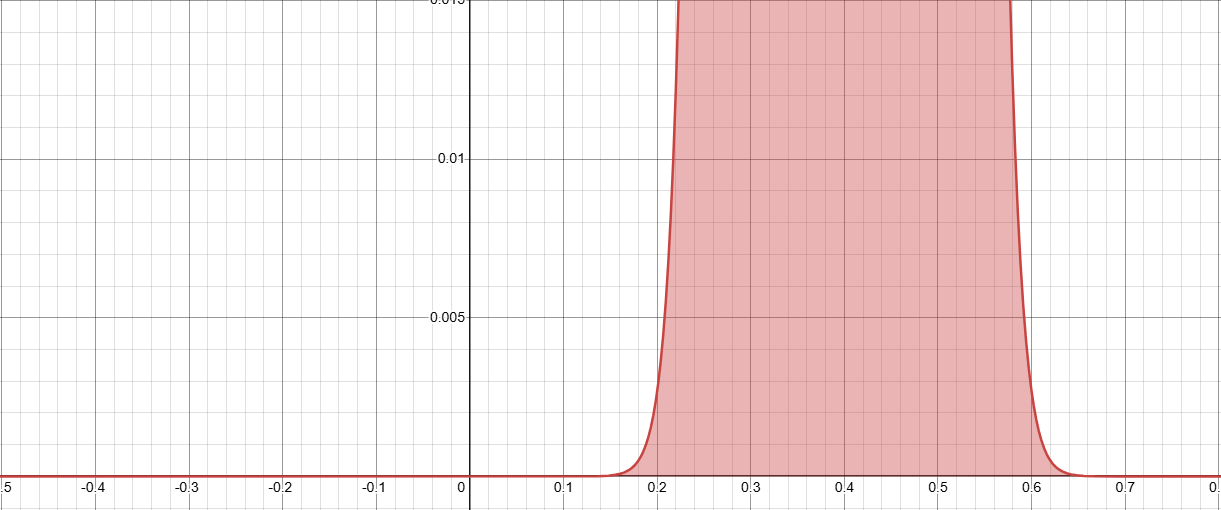
Рассмотрим еще одну выборку, для которой изменили мат. ожидание на

**μ= 0,4, а значение σ = ε0/2 оставим прежним**:

Из-за изменения мат ожидания поменялось и расположение выборки. Картина на графике с выборкой вся сместилась вверх, тк сдвиг сместил центр “горба”, и все значения оказались ближе лежащими к положительной границе промежутка

***;* μ= 0,4; σ = ε0/2**



***;* μ= 0,4; σ = ε0/2**



**Во второй** части задания попросили реализовать с помощью полиномиальной регрессии восстановление функциональной зависимости, по которой была получена выборка и привести примеры выборок и степеней полиномов, при которых:

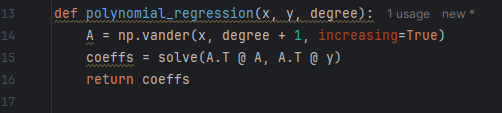
а) происходит недообучение,

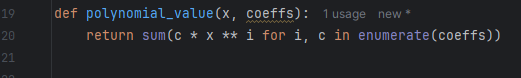
б) происходит переобучение,

в) полученная функциональная зависимость пригодна для прогнозирования значения восстанавливаемой функциональной зависимости в x, не содержащемся в выборке.

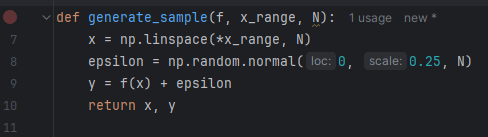
Реализация основывалась на информации с лекции:

Говорилось, что полиномиальную регрессию можно реализовать при помощи матрицы Вандермонда



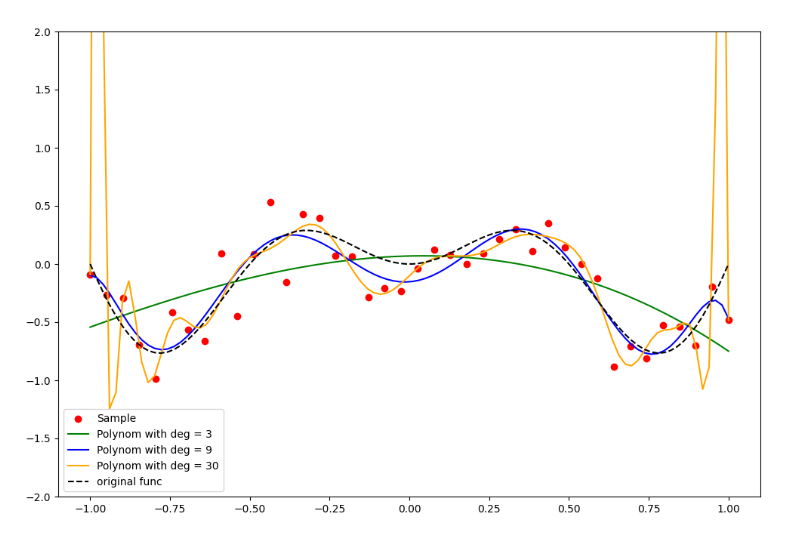


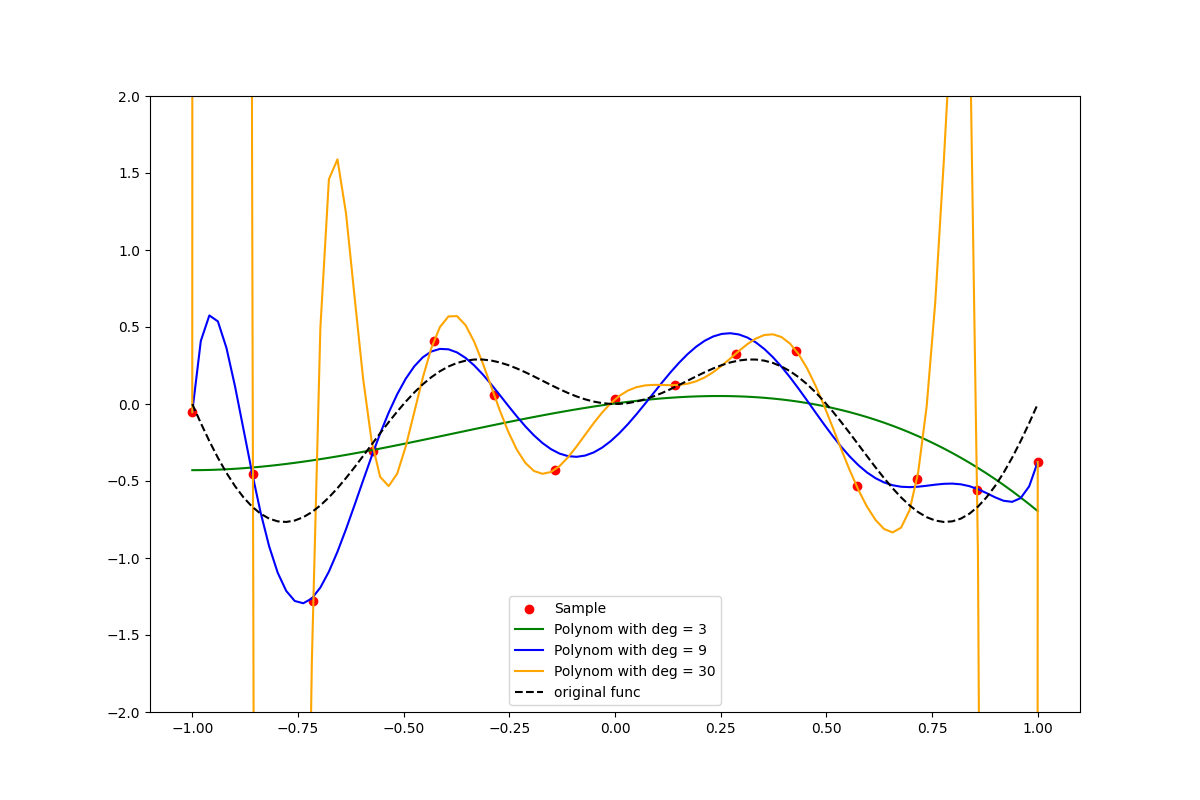
Генерация x происходила по равномерному распределению, а генерация ошибки по нормальному



Приближалась функция: 

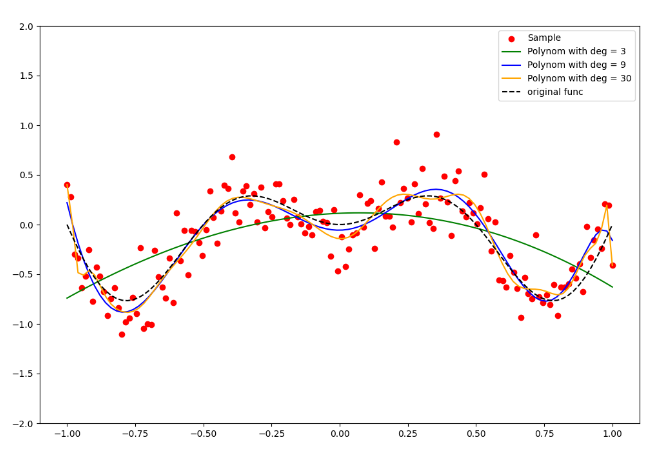
**(на всех граффиках пописанны степени полиномов)**





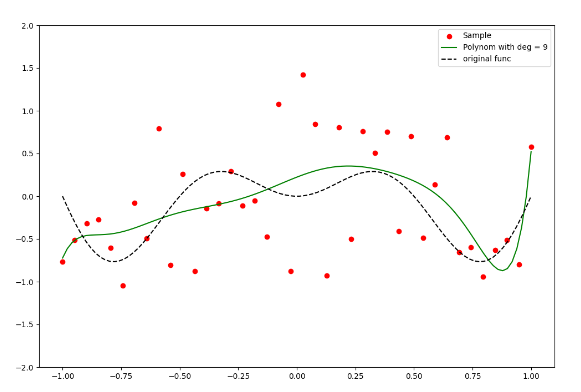
Первый результат от второго отличается количеством точек в выборке (N1 = 40, N2 = 15). Итак, из графиков можно увидеть, что степень полинома может оказаться слишком большой для данной выборки, что вызовет переобучения. А если же степень полинома слишком мала, то полученное приближение будет не совпадать с приближаемой функцией.

Посмотрим на выборку при N = 150



На этом графике уже видно, что полином 30 степени тоже достаточно неплохо приближает функцию.

Давайте заметим, что для решения задачи полиномиальной регрессии методом решения Вандермонда полином пройдет точно через точки из обучающей выборки, а при неудачном их выборе полином достаточной маленькой степени не может быть точным.

Пример (до этого на графиках полином 9 степени очень хорошо приближал функцию):  
  


Данный случай я бы классифицировал как недообучение, тк тут не достигается достаточная точность приближения. Возможные решения именно этого случая – использовать другой метод, например, MSE (mean squared error) или же LSM (least squares method).

Вывод:

Я сгенерировал различные выборки с разными распределениями. Кроме этого, смог добиться переобучения, обучения и недообучения в методе полиномиальной регрессии.