

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАТЧИКОВ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

Цель работы: ознакомление с методами и алгоритмами получения в программной среде MATLAB псевдослучайных чисел, равномерно распределенных на интервале (0,1), а также изучение первичной оценки качества полученных псевдослучайных чисел.

Краткие теоретические сведения: Одним из наиболее универсальных методов исследования систем управления (СУ) является метод математического моделирования СУ на компьютере. Для реализации этого метода разработчик СУ должен иметь в своем распоряжении математические модели входных сигналов и алгоритмы получения на ПК числовых последовательностей, имитирующих изменение сигналов во времени. Достоверность данных и выводов, полученных при моделировании, зависит, прежде всего, от степени математических моделей реальным сигналам, а также от качества самих алгоритмов имитации. В свою очередь, качество алгоритмов зависит от степени случайности двух базовых распределений: равномерного и нормального, на которых основываются все известные алгоритмы имитации случайных процессов на ЭВМ. В настоящей работе исследуются алгоритмы получения на ПК псевдослучайных последовательностей, равномерно распределенных на интервале (0,1). Такие алгоритмы называются генераторами равномерно распределенных чисел.

Рассмотрим два наиболее простых способа генерации псевдослучайных чисел:

1. **Мультипликативный генератор.** Используется следующий алгоритм генерации:

$$R_{n+1} = \{MR_n\}, R_0 = 2^{-m},$$

где m – число двоичных разрядов в мантиссе ячейки, M – достаточной больше целое число (например, можно брать 31 простое число Мерсенна, либо

можно выбрать $M=5^{2p+1}$, где p - целое), $\{ \}$ – взятие дробной части числа, заключенного в фигурные скобки.

2. Линейные конгруэнтные генераторы. Существует два алгоритма генерации псевдослучайных чисел:

2.1. Первый записывается в виде:

$$R_{n+1} = \{11R_n + \pi\},$$

2.2. Второй записывается в виде:

$$R_{n+1} = \{R_n / (Z_0 + n \cdot 10^{-l}) + \pi\},$$

где $R_0=0$, $Z_0 = 0.011$, l рекомендуется выбирать так, чтобы число 10^{-l} еще не было машинным нулем, а число $10^{-(l-1)}$ уже воспринималось бы как машинный нуль.

Порядок выполнения работы:

1. Сгенерировать 9 наборов псевдослучайных чисел – по каждому методу сгенерировать 3 набора чисел объемом $N=100, 1000, 5000$ чисел.

2. Построить гистограмму для каждого набора случайных чисел (функции MATLAB `hist()` или `histogram()`).

3. Вычислить эмпирическую функцию распределения для каждой выборки (функция MATLAB `ecdf()`) и построить ее график.

4. Вычислить оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения (СКО) для каждой выборки (функции `mean()`, `var()`, и `std()` соответственно).

5. Из литературы, или лекций вычислить аналитически теоретические значения математического ожидания, дисперсии и СКО для равномерного распределения с параметрами $(0,1)$, а также внешний вид плотности распределения и функции распределения равномерного закона распределения. Отобразить их в отчете.

6. Сравнить полученные результаты. Сделать выводы.