ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 1

ПОЛУЧЕНИЕ БАЗОВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

И ТЕСТОВЫЕ ПРОВЕРКИ ЕГО РАБОТЫ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1.Получение на ЭВМ с помощью программного датчика

базовой последовательности псевдослучайных чисел,

имеющих равномерное распределение.

2.Освоение методов статистической оценки полученного

распределения: вычисление эмпирических значений

для математического ожидания и дисперсии.

3.Освоение методов оценки статистики связи: вычисление

значений автокорреляционной функции и построение

коррелограммы.

4.Освоение методов графического представления законов

распределения: построение функции плотности

распределения и интегральной функции распределения.

1.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1.СТАТИСТИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СВЯЗИ

1.1.1.Статистики распределения

Предположим, что с помощью программного датчика получены

псевдослучайные числа u[1],u[2],...u[n], имеющие равномерный характер распределения. Можно поставить задачу простейшей оценки качества полученного датчика путем вычисления так называемых эмпирических точечных оценок распределения, в частности, математического ожидания и дисперсии, и сравнения полученных результатов с известными теоретическими значениями.

Математическое ожидание по результатам наблюдений (эмпирическое среднее), вычисляется по формуле

@M@ = (u[1] + u[2] + ... + u[n])/n,

где @M@ - математическое ожидание по результатам

наблюдений;

u[1],u[2],...,u[n] - псевдослучайные величины, вырабатываемые

датчиком случайных чисел;

n - число испытаний.

К числу точечных оценок также относятся дисперсия и среднее

квадратическое отклонение, характеризующие степень рассеивания

полученных значений случайной величины относительно центра.

Эмпирическая дисперсия @D@ и эмпирическое среднее квадратическое отклонение @S@ вычисляются по формулам

@D@={(u[1]-@M@)\*\*2 +(u[2]-@M@)\*\*2 + ... +(u[n]-@M@)\*\*2}/n,

@S@ = sqrt(@D@),

где @D@ - эмпирическая дисперсия;

@S@ - эмпирическое среднее квадратическое

отклонение;

u[1],u[2],...,u[n] - псевдослучайные величины, вырабатываемые

датчиком случайных чисел.

1.1.2.Статистика связи

В лабораторной работе для оценки степени связанности

псевдослучайных чисел предлагается воспользоваться корреляционной (или "автокорреляционной") функцией K(f), которая представляет собой последовательность коэффициентов корреляции, зависящих от величины сдвига f, как от аргумента:

n-f

Е ( u[i] - @M@ )( u[i+f] - @M@ )

i=1

K[f] = ───────────────────────────────────

n

Е ( u[i] - @M@ )\*\*2

i=1

где K[f] - коэффициент корреляции (f=1,2,...,n);

@M@ - математическое ожидание по результатам наблюдений;

u[1],u[2],...,u[n] - псевдослучайные величины, вырабатываемые

датчиком случайных чисел;

n - число испытаний.

В ходе выполнения лабораторной работы полезно получить

коррелограмму. Все значения K(f) должны лежать в интервале

(-1,+1).

K(f) │

+1 ├─ ── ── ── ── ── ── ── ── ──

│ │ │

├─ ─ ─ ─ │ ─ ─ ─ ─ ─ │ ─ │─ ─ +-1.96\*sqrt(n)

│ │ │ │

├──┴──┬──┴───┴───┴───┴───┴────────>

│ 1 │ 3 4 5 6 7 f

├ ─ ─ └ ─ ─ ─ ─ ─ ─ ─ ─ ─ ─ ─

│

-1 ├─ ── ── ── ── ── ── ── ── ── ──

│

2.ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ И ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

В состав исследования, проводимого в лабораторной работе,

входят:

1.Получение псевдослучайной последовательности,

имеющей равномерный характер на интервале [0,1],

с помощью программного датчика случайных чисел.

2.Вычисление эмпирических значений математического

ожидания и дисперсии полученной последовательности

псевдослучайных чисел; сравнение полученных результатов с соответствующими теоретическими значениями.

3.Вычисление значений автокорреляционной функции и

построение коррелограммы.

4.Графическое представление законов распределения:

построение эмпирической функции плотности

распределения и эмпирической интегральной

функции распределения; сравнение с соответствующими

теоретическими кривыми.

В качестве базового датчика псевдослучайных чисел предлагается использовать стандартную функцию языка СИ int RAND(),прототип которой находится в файле заголовков <stdio.h>:

u = RAND()/RAND\_MAX,

где u - псевдослучайное число, равномерно распределенное в

интервале [0,1] (от английского "uniform");

RAND\_MAX - библиотечная константа.

Датчик псевдослучайных чисел pекомендуется проверить на

выборке, объемом n >= 10\*\*4 обращений. Результаты пpовеpки

следует оформить в виде таблицы, пpиведенной ниже:

╔══════╤════════╤═════════════╤═════════════╤═════════════╗

║ │ Оценка │ RAND │Теоретическое│ Отклонение ║

║ n │ распр. │(эксперимент)│ значение │ ║

╠══════╪════════╪═════════════╪═════════════╪═════════════╣

║ 10 │ @M@ │ │ 0.5 │ ║

║ │ @D@ │ │ 0.08333 │ ║

║ 100 │ @M@ │ │ 0.5 │ ║

║ │ @D@ │ │ 0.08333 │ ║

║ 1000 │ @M@ │ │ 0.5 │ ║

║ │ @D@ │ │ 0.08333 │ ║

║10000 │ @M@ │ │ 0.5 │ ║

║ │ @D@ │ │ 0.08333 │ ║

╚══════╧════════╧═════════════╧═════════════╧═════════════╝

К очередному занятию должен быть оформлен отчет о проделан-

ной работе и изучено руководство к следующей лабораторной работе.

Отчет представляет собой тексты программ и результаты моделирования псевдослучайных чисел с помощью стандартного датчика RAND(), а также выводы о дальнейшей возможности его использования в качестве базового для получения случайных величин с заданными законами распределения.

ЛИТЕРАТУРА

1.Шрейдер Ю.А. Метод статистических испытаний

(метод Монте-Карло). М., 1962.

2.Ермаков С.М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы.,

М., 1975.

3.Sidney J.Yakovitz, Computional probability and

simulation, Univ.of Arizona,1973.

4.Ch.Walck.Random number generation.//University of

Stocholm, Instituie of pfisics, 1987, N15.

5.Tuckwell H.C. Elementary applicatoins of probability

theory, NY, 1988.