МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ

Простейшими случайными объектами при статистическом моделировании систем являются случайные события. Рассмотрим программные способы реализации случайных событий.

ИМИТАЦИЯ ЭЛЕМЕНТАРНОГО СОБЫТИЯ

Необходимо реализовать случайное событие А, наступающее с заданной вероятностью p. Определим А как событие, состоящее в том, что выбранное значение xi равномерно распределенной на интервале (0,1) СВ удовлетворяет неравенству:

$xi \le p$. Тогда

$$P(A) = \int_0^p dx = p.$$

$$\mathrm{P}(\bar{A}) = 1 - \mathrm{p}$$

ИМИТАЦИЯ ПОЛНОЙ ГРУППЫ СОБЫТИЙ Пусть $А_1, А_2, \ldots, А_s$ – полная группа событий, наступающих с вероятностями $p_1, p_2, \ldots, p_s$ соответственно. Определим событие $А_m$ как событие, состоящее в том, что выбранное значение x_i СВ удовлетворяет неравенству $l_m{-}1 < x_i < l_m$, где $l_r = \sum_{i=1}^{r} p_i$.

Тогда $P(A_m) = \int^{l_m} dx = p_m$.

Процедура моделирования испытаний в этом случае состоит в последовательном сравнении случайных чисел x_i со значениями l_r, $r = 1{,}s$. Если условие выполняется, исходом испытания оказывается событие А$_m$. Описанный алгоритм иногда называют алгоритмом «розыгрыша по жребию».

ИМИТАЦИЯ СЛОЖНОГО СОБЫТИЯ

Имитация сложного события, состоящего, например, из двух независимых элементарных событий А и В заключается в проверке неравенств:

$$\begin{cases} x_1 \le P_A \\ x_2 \le P_B \end{cases}$$

Здесь x_1 и x_2 – СЧ с равномерным законом распределения, принадлежащие интервалу (0, 1); Р$_A$ – вероятность наступления события А; P_B – вероятность наступления события В. В зависимости от исхода проверки неравенств делается вывод, какой из вариантов сложного события имеет место: AB, $\overline{A}B$, $A\overline{B}$, $\overline{AB}$

ИМИТАЦИЯ ЗАВИСИМЫХ СОБЫТИЙ В случае, когда сложное событие состоит из элементарных зависимых событий А и В имитация сложного события производится с помощью проверки следующих неравенств:

$$\begin{cases} x_1 \le P_A \\ x_2 \le P_{B/A} \end{cases}; \quad \begin{cases} x_1 > P_A \\ x_2 \le P_{B/\overline{A}} \end{cases}; \quad \begin{cases} x_1 \le P_A \\ x_2 > P_{\overline{B}/A} \end{cases}; \quad \begin{cases} x_1 > P_A \\ x_2 > P_{\overline{B}/\overline{A}} \end{cases}$$

В качестве исходных данных задаются $P_A, P_B, P_{B/A}$. Условная вероятность может быть вычислена по формуле полной вероятности. В зависимости от того, какая из этих четырех систем неравенств выполняется, делается вывод о том, какой из четырех возможных исходов имеет место: AB, $\overline{A}B$, $A\overline{B}$, $\overline{AB}$

Алгоритм:

1. Генерируется значение xi.

2. Проверяется условие xi < PA. Если условие выполняется, то считается, что событие А произошло и счетчик событий увеличивается на 1: КА = КА+1. Если условие не выполняется, то событие А не произошло и соответствующий счетчик увеличивается на 1: КNА = КNА+1.

3. Генерируется значение xi + 1.

4. Проверяется условие xi + 1 < PB. Если условие выполняется, то считается, что событие В произошло и на 1 увеличивается один из счетчиков: либо КАВ = КАВ +1 (если событие А имело место); либо КNАВ = КNАВ + 1 (если событие А не произошло). Если условие не выполняется, то событие В не произошло и один из счетчиков увеличивается на 1: либо КАNВ = КАNВ + 1

(если событие А имело место); либо КNАNВ = КNАNВ + 1 (если событие А не произошло).

5. Рассчитывается вероятность наступления исходов

$AB,\ \overline{A}B,\ A\overline{B},\ \overline{AB}$ как отношение значения соответствующего счетчика к общему количеству испытаний:

$$P_{AB} = KAB / N$$

$$P_{\overline{A}B} = KNAB / N$$

$$P_{A\overline{B}} = KANB / N$$

$$P_{\overline{A}\overline{B}} = KNANB / N$$

где N – общее число испытаний.