**2**. **Написать процедуру Mutation**

**Назначение**

Обрабатывает в цикле каждый элемент матрицы заданного размера с элементами 0 или 1 по следующему правилу: если генерируемое случайное число меньше заданного порогового значения, то соответствующий элемент матрицы инвертируется (0 в 1 или 1 в 0) в противном случае элемент матрицы не изменяется. Результат сохраняется в новой матрице.

**Входные параметры**

G[N, BL] – прямоугольная матрица со значениями 0 или 1.

N-число особей популяции

BL-число бинарных разрядов необходимых для кодирования аргументов

p – действительное число 0<p<<1 вероятность мутации.

**Выходные параметры**

Gmut – прямоугольная матрица со значениями 0 или 1, размерность которой совпадает с размерностью G.

Smut – счетчик общего количества мутаций совершенных для матрицы G.

**Вычисления**

В цикле обработать каждый элемент матрицы G, проверяя условие, что сгенерированное случайное число меньше заданного параметра p. При выполнении условия выполнить мутацию, в противном случае элемент матрицы не меняется. При каждой мутации увеличить счетчик на единицу.

**Указания**

Для генерации случайных чисел из заданного диапазона использовать функцию *Generate* пакета *Random Tools.*

**3. Написать процедуру Crossover**

**Назначение**

Процедура обрабатывает входную прямоугольную матрицу с четным 2N количеством строк и любым количеством столбцов BL, элементами матрицы являются число 0 или 1. Строки матрицы объединяются в пары, пары образуются по значениям номеров строк матрицы, указанных в двух списках размерности N.

Каждая пара строк матрицы обрабатывается следующим образом. Генерируется случайное целое число 1<= **cros** <= BL – количество столбцов матрицы. Строки матрицы обрабатываемой пары обмениваются между собой элементами столбцов с номерами от 1 до **cros.** Результаты записываются в новую матрицу, размерность которой совпадает с размерностью входной матрицы.

**Входные параметры**

N **–** целое положительное число

G(1..2N,1..BL) –матрица с элементами 0 или 1

Mlist(1..N), Flist(1..N) – списки целых чисел с значениями в интервале от 1 до 2N.

**Выходные параметры**

Матрица Gcros(1..2N,1..BL) с элементами 0 ил 1 как результат процедуры кроссовера (скрещивания).

**Вычисления**

Организуется цикл по элементам списков Mlist[i], Flist[i], i=1..N. Последовательно обрабатывается каждая пара строк G[Mlist[i],1..BL] и G[Flist[i],1..BL]. Для каждой такой пары строк генерируется случайное число ***cros*** от 1 доBL. Эти строки обмениваются между собой элементами начиная с 1 до **cros**. Результат измененных строк записывается в новую матрицу Gcros(1..2N,1..BL).

**Указание**

Для генерации случайных чисел из заданного диапазона использовать функцию *Generate* пакета *Random Tools.*

Для вычисления количества строк или столбцов матрицы использовать функции RowDimension, ColumnDimension пакета LinearAlgebra.