

mutbga 参考资料

概要: 实数值突变 (Mutation of Breeder Genetic Algorithm in continuous domains)。

描述:
该函数用给定的概率对实数值种群的染色体进行变异，并返回变异后的结果。

语法:
NewChrom = mutbga(Encoding, OldChrom, FieldDR)
NewChrom = mutbga(Encoding, OldChrom, FieldDR, Pm)
NewChrom = mutbga(Encoding, OldChrom, FieldDR, Pm, MutShrink)
NewChrom = mutbga(Encoding, OldChrom, FieldDR, Pm, MutShrink, Gradient)
NewChrom = mutbga(Encoding, OldChrom, FieldDR, Pm, MutShrink, Gradient, params6)
NewChrom = mutbga(Encoding, OldChrom, FieldDR, Pm, MutShrink, Gradient, params6, params7)

详细说明:
该函数对一个实数值种群矩阵根据其突变率让个体的每个决策变量发生突变，并返回一个新的种群染色体矩阵。该变异是文献 [1] 中 Breeder Genetic Algorithm(BGA) 的变异算子，可利用压缩率 (MutShrink) 和梯度划分 (Gradient) 来控制变异距离，压缩率越小、梯度划分越多，则变异的幅度越小，局部搜索能力越强。当变异结果超出区域描述器 FieldDR 所设定的范围时，该函数会把超出的部分设为相应的范围边界值。

Encoding 是一个表示种群染色体编码方式的字符串。'BGR': 实数的二进制/格雷编码; 'BGI': 整数的二进制/格雷编码; 'R': 实数编码; 'I': 整数编码; 'P': 排列编码。该函数只针对实数值编码的种群进行变异，因此只允许 Encoding 为'R'。

OldChrom 即变异前的实数值种群染色体矩阵。
FieldDR 是区域描述器，其概念详见“crtrp 参考资料”。
Pm 是一个在 [0,+Inf) 上的实数，表示每条染色体的突变概率，Pm 必须不小于 0，允许 Pm 大于 1，如果缺省或为 None，则默认的 Pm = 1，具体到染色体每一位的变异概率为 Pm/染色体长度。

MutShrink 是一个在 [0,+Inf) 上的实数，代表压缩率，用于压缩变异结果，缺省情况下默认为 0.5。
当 MutShrink 为大于或等于 1 时，该函数会增强对决策变量边界区域的变异。即变异结果更容易出现在控制变量的范围边界。

Gradient 是变异距离的梯度划分个数，表示将变异距离划分多少个梯度，函数将根据梯度来变异。例如：控制变量的范围为 0-4，Gradient = 4，那么划分梯度为：1.，0.5，0.25，0.125，变异时，从这 4 个数中随机选择 1 个到 4 个求和后乘上变量范围，得变异距离，然后进行变异。当超出变量范围时，取变量的边界值。默认情况下，Gradient 的值为 20。
params6, params7 是无用参数（为了兼容同类的其他函数）。

应用实例:
根据 FieldDR 使用 crtrp 创建一个有 3 个个体的简单离散种群，然后用 mutbga 函数进行实数值变异 (变异概率设为 0.1, 压缩率设为 1)。

```
import geatpy as ea
FieldDR = np.array([
    [8,7],
    [10,10]])
OldChrom = ea.crtrp(3, FieldDR)
NewChrom = ea.mutbga('R', OldChrom, FieldDR, 0.1, 1)
```

变异前种群矩阵如下：

$$\text{OldChrom} = \begin{pmatrix} 8.22667683 & 8.90700269 \\ 9.70978256 & 7.69854594 \\ 8.90700757 & 8.25242811 \end{pmatrix}$$

变异后，种群矩阵如下：

$$\text{OldChrom} = \begin{pmatrix} 8.14854992 & 8.90700269 \\ 9.70978256 & 7.69854594 \\ 8.90700757 & 7.86570936 \end{pmatrix}$$

参考文献:
[1] Mühlenbein, Heinz, Schlierkamp-Voosen D . Predictive Models for the Breeder Genetic Algorithm I. Continuous Paramete Optimization[J]. Evolutionary Computation, 1993, 1(1):25-49.