

crtfld 参考资料

**概要:** 区域描述器生成函数。

**描述:**  
该函数根据输入的参数生成区域描述器 FieldD 或 FieldDR。

**语法:**  
1) FieldDR = crtfld(ranges)  
2) FieldDR = crtfld(ranges, borders)  
3) FieldD = crtfld(ranges, borders, precisions)  
4) FieldD = crtfld(ranges, borders, precisions, codes)  
5) FieldD = crtfld(ranges, borders, precisions, codes, scales)

**详细说明:**  
区域描述器的结构较为复杂，该函数提供了一个自动化的方法来生成区域描述器。  
ranges 是一个 2 行 n 列的矩阵 (注意是 numpy 的 array 类型)，代表 n 个变量的边界范围。  
其中第 0 行是代表各个变量的下界；第 1 行是代表各个变量的上界。  
borders 是一个 2 行 n 列的矩阵，代表 n 个变量是否包含区间的边界，0 表示不包含该边界，1 表示包含。  
其中第 0 行是代表是否包含各个变量的下界；第 1 行是代表是否包含各个变量的上界。  
precisions 是一个一维 list，表示变量的编码精度，其元素必须是非负的。例如其中一个元素是 4，表示对应变量的编码可以精确到小数点后 4 位。  
codes 是一个一维 list，表示变量是用什么方式编码的，例如其中一个元素为 0 时表示对应的变量是采用标准二进制编码，1 表示格雷编码，当 codes 缺省或为 None 时，函数将生成只有 2 行的区域描述器 FieldDR。  
scales 是一个一维 list，指明变量用的是算术刻度还是对数刻度，其元素为 0 或 1。例如其中一个元素是 0，表示对应变量的采用算术刻度；1 表示采用对数刻度。  
该函数会自动对变量的 ranges 范围以及 borders 边界进行处理，如进行四舍五入等操作，最终返回一个规范的区域描述器。  
有关区域描述器的概念详见 bs2int 以及 crtip 的参考资料

**应用实例:**  
例 1：下面欲创建包含变量 $x_1, x_2$  的整数值种群，2 个变量的区间范围分别是 [-3,5) 和 [2,10], 分别使用对数刻度的标准二进制编码和算术刻度的格雷编码，创建一个区域描述器来描述它。

```
x1 = [-3, 5] # 自变量1的范围
x2 = [2, 10] # 自变量2的范围
b1 = [1, 0] # 自变量1的边界
b2 = [1, 1] # 自变量2的边界
codes = [0, 1] # 各变量的编码方式，2个变量均使用格雷编码
precisions = [0, 0] # 各变量的精度，0表示精确到个位
scales = [1, 0] # 采用算术刻度
ranges = np.vstack([x1, x2]).T # 生成自变量的范围矩阵
borders = np.vstack([b1, b2]).T # 生成自变量的边界矩阵
# 调用crtfld函数生成区域描述器
FieldD = crtfld(ranges, borders, precisions, codes, scales)
```

$$\text{FieldD} = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ -3 & 2 \\ 4 & 10 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

解析：crtfld 函数对变量的区间范围以及边界进行了处理，返回的区域描述器会根据会把整数变量的lbin 和ubin 设置成 1，即包含了变量范围的边界值，但此时 $x_1$  的边界值已经被合理地调整为 [-3,4]。  
FieldD 中，第一行的lens 参数是根据变量的范围计算得到的。本例中修正后的变量范围是 [-3,4] 和 [2,10]，意味着分别至少需要用 3 位和 4 位的二进制数来进行编码，因此lens 参数的值是 [3 4]。  
例 2：欲创建一个包含变量 $x_1, x_2, x_3$  的实数值种群，3 个变量的区间范围分别是 (-2.5,2), [3,5], [-4.8,3.6)，分别精确到小数点后 2、3、4 位。创建一个描述它的区域描述器：

```
x1 = [-2.5, 2] # 自变量1的范围
x2 = [3, 5] # 自变量2的范围
x3 = [-4.8, 3.6] # 自变量3的范围
b1 = [0, 0] # 自变量1的边界
b2 = [1, 1] # 自变量2的边界
b3 = [1, 0] # 自变量3的边界
precisions =[3, 3, 4] # 各变量的精度，3表示精确到小数点后3位
ranges = np.vstack([x1, x2, x3]).T # 生成自变量的范围矩阵
borders = np.vstack([b1, b2, b3]).T # 生成自变量的边界矩阵
# 调用crtfld函数生成区域描述器
FieldDR = crtfld(ranges, borders, precisions)
```

$$\text{FieldDR} = \begin{pmatrix} -2.99 & 3.0 & -4.8 \\ 1.99 & 5.0 & 3.5999 \end{pmatrix}$$