

针对MCS转换到重要抽样(及SUS-IMS)的转换说明

Wednesday, April 10, 2024 4:23 PM

对于MCS和IMS方法,其 I_f 是不同的
由失效概率:

而失效概率定义为失效域概率的积分.

$$P_f = \int_F f_x(x) dx, \text{ 其中 } F \text{ 为失效域}$$

$f_x(x)$ 为原始分布函数(MCS)

$$\xrightarrow{\text{对MCS}} = \int_R I_f \cdot f_x(x) dx$$

$$\xrightarrow{\text{MCS}} E[I_f]$$

其中: I_f 由MCS抽样 $f_x(x)$ 获得

而: IMS实际上更改了抽样函数 $h(x)$

$$\text{而: } P_f = \int_F f_x(x) dx$$

$$= \int_F I_f \frac{f_x(x)}{h(x)} h(x) dx$$

其中: I_f 由IMS抽样 $h(x)$ 获得.

说明: 对于每个IMS中样本点 \rightarrow 都有对应 $h(x)$,

而 I_f 只是将 $h(x) \xrightarrow{\frac{f_x(x)}{h(x)}}$ 投射到 f_x 中

而: I_f 越多,只会让失效概率更加精确
(相当于从求和中得到更多部分).

另外,对于子集模拟IMS法,也只是将 $q_x(x|F_{k-1})$
更改为新的抽样函数 $h(x)$,因此:

(1): $q(x|F_{k-1})$ 按 $\frac{f(x)}{q(x)}$ 计算,而 $h(x)$ 直接

(1): $g(x|F_{k-1})$ 按 $\frac{f(x)}{p_{k-1}}$ 计算, 而 $h(x)$ 直接使用即可。

(2): 对应的失效概率仍然使用:

$$\frac{1}{N_k} \sum_{j=1}^N \left(I_f \cdot \frac{g(x_j|F_{k-1})}{h(x_j)} \right) \text{ 计算.}$$

而: 由于是 $h(x)$ 下抽到的失效概率。

因此 N_k 是重复抽样 $h(x)$ 抽到的
样本点个数 (不用排除 $> b_0$ 的部分)