

关联结构 (Copulas)

在统计中，关联结构 (copula) 可被看视为是多变量分配家族的相关连结构。家族中的每一个分配是透过将两个或多个单变量分配相黏合 (gluing) 而构成的。关联结构可以应用在各种模拟问题上 – 例如金融建模。

在 [NAG Fortran 算法库](#) 第 23 版中，我们新增加了 [Gaussian](#) 与 [Student's t](#) 的关联结构，我们现在有以下各种的关联结构：

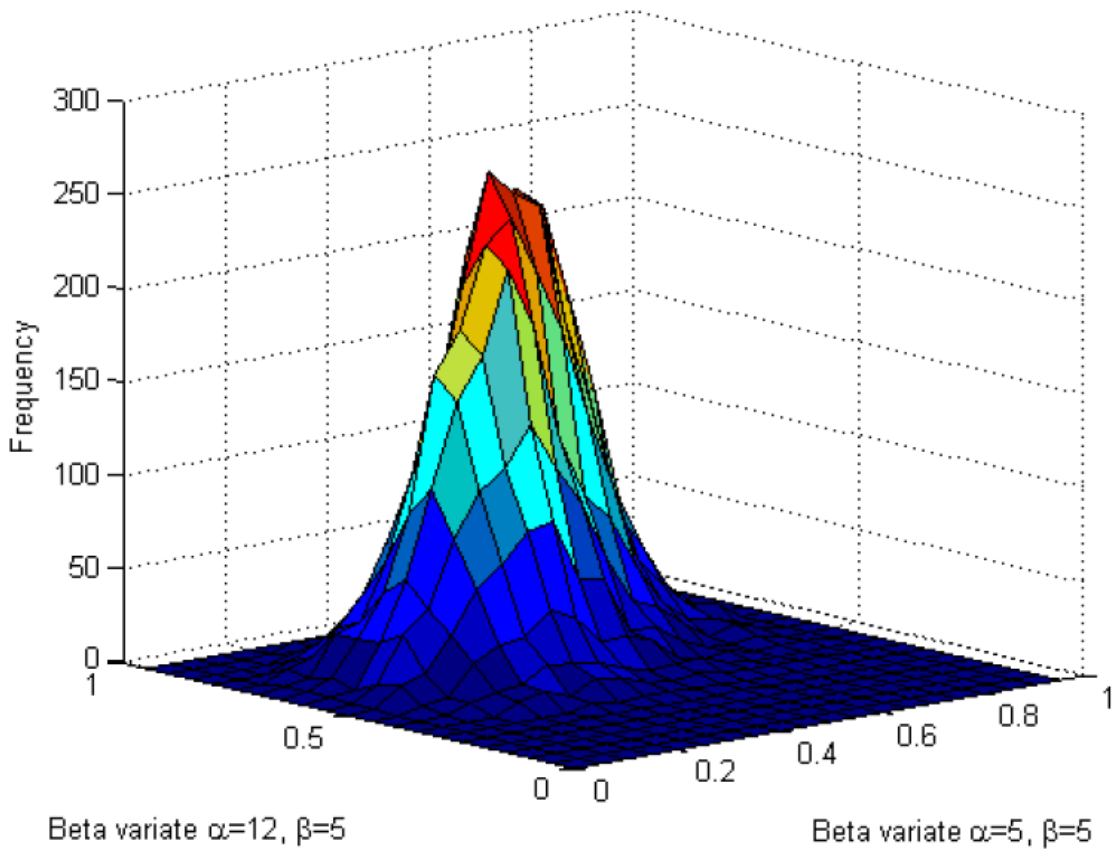
- [Clayton/Cook-Johnson](#) bivariate (g05ref)
- [Frank](#) bivariate (g05rff)
- [Plackett](#) (g05rgf)
- [Clayton/Cook-Johnson](#) (g05rhf)
- [Frank](#) (g05rjf)
- [Gumbel-Hougaard](#) (g05rkf)

二元关联结构使用有条件的抽样方法，它有别于一般多元关联结构所采用比较没有计算效率的方法。

为了说明这点，假设我们要模拟两个或多个随机变量的联合分布。我们使用 Frank、Student's t 等来描述各变量间的相关联结构，而单变量分布 (通常称为边际分布 - Marginal Distributions) 的集合定义每个变量的分布。与传统的多变量分布 (多变量常态) 相较，关联结构允许每个变量有各自不同的边际分布。例如：在关联结构中，一个变量可以有 Gaussian 边际分布，另一个则有 Beta 分布，第三个是均匀分布等。

下图表示使用 Frank 关联结构及 Beta 边际分布的二元分布。二元分布计算所需要输入值，包含了其关联结构参数 (通常以 θ 表示)，此包含了不同变量间相关性的细节。我们以 NAG 算法库中的 g05rff 函数透过 g05kff 函数初始化可重复的序列来计算关联结构。Beta 分布的外观是由两个参数 (通常是 α 与 β) 所定义的，可以是常态分配的对称钟形曲线 (当 α 与 β 值一样时)，或者是相当倾斜的曲线，另一个机端例子，若 α 与 β 都为 1，则为常态分布。在例子中，我们对第一个变量指定 $\alpha = 12$ ， $\beta = 5$ ，其为偏态分布；第二个变数给定 $\alpha = \beta = 5$ 为一个对称分布。

10,000 Beta bivariate with Frank copula dependence with $\theta=3$



10,000 Beta bivariate with Frank copula dependence with $\theta=3$

