



热门文章

用多元线性

间借贷利率

何加强会计

国外汇储备

国次贷危机

章

章

品市场竞争

业银行走混

国存款保险

国创业板市

华夏并购案

[2009年3月]金融计算模拟教学与R软件结合的研究

【字体: 大 中 小】

作者: [陆瑾 田文举] 来源: [本站] 浏览:

一、引言

计算机技术的发展带来了许多学科的繁荣, 计算机硬件与软件的发展正在改变着或已经改变科学研究工作者的日常工作的性质, 金融学也不例外。随着1973年在现代金融学中享有盛誉的Schol es 期权定价模型的提出, 金融学开始进入一个崭新的纪元。现代金融学越来越重视与计算学科的融合。当今西方发达国家金融业的实践也表明, 相当多的金融从业人员必须掌握数值计算方法和模拟技术, 以应对越来越工程化的金融实践的发展需要。为此, 国内外院校开设金融数据计算与建模等相关的课程。这是一类实践性很强的课程, 并具有跨学科的性质, 生具有将金融学, 金融工程学, 经济计量学, 统计学等方法和计算机应用相结合的综合素类课程的教学中, 软件的支持是一个必不可少的重要组成部分, 但对于大多数经济专业的学软件的使用却是个薄弱环节。笔者结合为本校金融专业的相关学生开设的“金融衍生产品课程和所使用的优秀免费软件-R软件, 来探讨如何激发学生学习的兴趣, 懂得如何借助于计算机, 实现相关的数值计算方法, 从而提高课程学习的趣味性, 加快我国与实践接轨的步伐。

二、R 软件进行金融计算模拟教学的优点

R软件是一个开放的计算编程环境, 是它可以看作是S 语言的一种实现形式。S语言是在20世后期由AT&T实验室的Rick Becker, John Chambers和Allen Wilks开发的用来进行数据探索析, 作图等功能的解释型语言。在S语言的基础上, Auckland 大学统计系的Robert Gentleman Ihaka及其他志愿者开发了一个R 系统, 并很快得到广泛用户的欢迎, 深受统计学家和统计者的喜爱, 目前它由一个由跨国志愿者组成的R核心发展团队维持。截止到2009年2月5日, R本是2.8.1, 其中包含1673个志愿者提供的包。R的官方网站 (http://www.r-project.org) 更多关于R软件的信息。由于它是免费的, 因此, 在国外很多大学里越来越成为的教学和研究算软件。2009年1月7号《纽约时报》科技版刊登了一篇由该报记者Ashlee Vance所写的题为“征服了数据分析领域(Data Analysts Captivated by R's Power)”的文章, 文章指出: 的兴起, 可能会威胁到SAS公司在数据分析领域的地位”, 这一观点随之引发了对R和其他软而热烈的讨论, R软件所体现出来的强大的生命力可见一斑。因此, 在教学中让学生熟悉并一功能强大的软件应该成为专业教学的一个重要组成部分。

除了简单易学, 免费开源, R用于金融计算模拟教学的主要特点是: 它提供了一种数值计算其中的很多基本函数都可用于金融计算模拟, 尤其是它的基本stats包, 专门用于R 金融计算rics(http://www.rmetrics.org/), 以及其他融合众多最新研究成果的志愿者提供的包, 让R 网站 (http://www.r-project.org) 的任务列表(Task Views) 中找到, 例如适合金融计有计算计量金融(Computational Econometrics) (http://cran.r-project.org/web/view/etrics.html), 实证金融(Empirical Finance) (http://cran.r-project.org/web/view/e.html) 等。借助这些由不同领域的学者所奉献的软件包, 将使得教师在教学过程中讲解涉据处理, 数值计算的部分时变得更容易, 直观, 并极大地提高教学效率。

限于篇幅, 本文只结合R的基本功能和Rmetrics中部分包和函数加以说明, 其他更为详细的工作可以结合R的帮助文件和R有关书籍来获得。在Rmetrics的官方网站上, 提供了这样一段对这台的描述: “Rmetrics是一个重要的内嵌在R中的开源软件, 是金融市场分析和金融工具估辅助工具, 它提供几百个函数用来进行探索性统计分析, 统计建模和衍生品估值分析, 是金教学和应用的系统平台”。综合来说, Rmetrics中的函数包罗了时间序列计量经济学ries Econometrics), 假设检验(Hypothesis Testing), GARCH 建模, 波动率预测(y Forecasting), 极值理论和copula分析(Extreme Value Theory and Copulae), 衍生产品定价(Pricing of Derivatives), 资产组合分析和优化(Portfolio Analysis and Optimization) 等众多方面, 可成为一个辅助学生学习和教师教学的优良的计算环境和科研手段。

三、几点运用

利用R的基本功能, 函数以及功能强大的Rmetrics, 可以达到计算模拟, 画图, 下载数据, 统计分析等目的, 这样可以使学生通过简单的代码实现, 获得对所学知识的形象具体的理解, 这是对复杂深奥的金融理论课程学习的很好补充。下面从以下几个方面进行简单举例说明。

(一) 金融计算模拟中常用的概率和统计模型的R软件实现

金融计算模拟中常常涉及到资产价格或收益的分布以及相应的概率和统计模型。R 提供了四类关于统计分布的函数, d-density (密度函数), p-分布函数, q-分位数函数, r-随机数函数。几乎所有常用的分布都可以利用R中提供的函数来实现这四种功能, 每个分布都与各自分布的英文名称或其缩写相对应。例如: 正态分布 dnorm, pnorm, qnorm, rnorm, 对数正态分布 dlnorm, plnorm, qlnorm, rlnorm, 学生t分布 dt, pt, qt, rt, 卡方分布 dchisq, pchisq, qchisq, rchisq等等。利用这些函数, R可以轻松的画出多个图形。例如, 对数正态分布是金融资产收益率所假设的常用分布, 它是一个有偏分布, 这种特性通过画图可以非常清楚直观的体现出来(见图1), R实现代码也十分简单, 例如:

```
t<-seq(0, 18, length=100)
```

```
d1<-dlnorm(t, 1, 0.5)
```

120+ renowned advisors reveal what to buy and what to sell. Meet face-to-face with top investment experts. Acquire a global market perspective. Discover profitable investment insights...

120+ renowned advisors reveal what to buy and what to sell. Meet face-to-face with top investment experts. Acquire a global market perspective. Discover profitable investment insights...

```

d2<-dlnorm(t, 1, 1)
d3<-dlnorm(t, 1.5, 0.5)
plot(t, d1, type= 'l' , lwd=2, xlab= "x" , ylab= "密度" )
lines(t, d2, lty=2, lwd=2)
lines(t, d3, lty=3, lwd=2)

```

同时，在金融资产价格和收益时间序列的教学中，常常用到随机游动模型，其模拟过程也可以通过R软件代码来轻松实现。下列代码可以用来实现多个随机游动线模拟（见图2）。

```

n <- 200
k <- 10
x <- 1: n
r <- matrix(nr=n, nc=k)
for (i in 1: k) {r[, i] <- cumsum(rnorm(n))}
matplot(x, r, type = 'l' , lty = 1, col = rainbow(k))
abline(h=0, lty=3)

```

（二）从Internet获取经济和金融数据

R可以直接从Internet上下载数据进行分析。只需加载Rmetrics中的fBasics包，就可以利用其中的yahooImport(), economagicImport(), yahooSeries(), fredImport()等函数从Yahoo Finance, 美国联邦储备委员会, Economagic等网站下载股票, 外汇, 利率等其他有用的经济金融数据。例如, 下面代码是从yahoo finance数据库中读入从1999年9月1日到2009年2月5日的IBM公司股票的日收盘价数据, 在此基础上, 画出价格序列图(见图3)。同时, 还可以对价格序列通过诸如qqnorm()等函数进行进一步的统计分析(见图4)。

```

library("fBasics")
query= "s=IBM&a=8&b=1&c=1999&d=1&q=5&f=2009
&z=IBM&x=.csv"
IBM = yahooImport(query)
price<-as.numeric(IBM@data$Close)
plot(price, type= "l" , xlab= "日" , ylab= "价格" )
qqnorm(price, xlab= "理论分位数" , ylab= "样本分位数" )
qqline(price)

```

（三）期权定价的R软件实现

金融计算模拟的一个重要组成部分是对衍生产品的研究和对其定价分析。Black-Scholes模型在推导过程中, 由于该模型涉及到比较复杂的数学问题, 对大多数缺乏数学背景的经济类学生而言较难理解和操作。1979年, J. Cox、S. Ross和M. Rubinstein三人发表了名为Option Pricing: a Simplified Approach(期权定价: 一种被简化的方法)2的论文, 用一种简单浅显的方法推导出了期权定价模型, 这被称为“二叉树期权定价模型(the Binomial Option Pricing Model)”, 是期权数值定价方法的一种。二叉树模型的原理在一般的金融工程的教科书中都有较详细的介绍, 这里我们着重介绍如何通过R软件来为期权定价。

在Rmetrics中, 有个专门计算期权价格的包fOptions, 其中的函数BinomialTreeOption()可以实现二叉树模型下的期权定价, GBSOptions()则是B-S模型下的期权价格计算函数。在R的工作空间中, 直接键入BinomialTreeOption和GBSOptions, 还可进一步查看这两个函数的源代码, 这有助于学生对函数程序结构的进一步理解, 有兴趣和能力的学生还可以对这些程序进行任意修改, 以达到符合自己要求的目。具体的函数使用可以通过R的帮助文件得到进一步的学习。下面以一个假设的简单的例子来说明BinomialTreeOption(), GBSOptions()这两个函数的使用, 并通过两者实现结果来比较二叉树模型和B-S模型之间的差异和联系。

假设标的资产为不付红利股票, 其当前市场价为20美元, 波动率为每年40%, 无风险连续复利年利率为5%。一份欧式看跌期权距到期日为5个月, 看跌期权的执行价格为20美元, 假设将时间离散为5个时间段, 利用二叉树模型估计该欧式看跌期权目前的价格。

R软件的实现代码非常简单(限于篇幅, 详细的函数使用方法可以阅读R的帮助文件):

```

CRRTree = BinomialTreeOption(TypeFlag = "pe", S = 20, X = 20, Time = 5/12, r = 0.05, b = 0.05, sigma = 0.4, n = 5)
BinomialTreePlot(CRRTree, dy = 1, cex = 0.8, ylim = c(-7, 7), xlab = "步数", ylab = "期权价格")

```

从图5中可以看出, 在假设5步的条件下, 欧式卖权在期初的价值为1.93。而按照B-S模型, 利用GBSOptions(), 可得该欧式卖权的解析解为: 1.833643。可见, 两者比较接近。我们如果增加二叉树的步数到10步, 其他条件不变, 依据同样的计算方法, 可得出这份看跌期权在期初的价值为1.78。在实际中, 运用二叉树图方法来计算期权价格时, 通常将期权有效期分为30或更多的时间步数。在每一步, 对应一个二叉树的股票价格运动。30个时间步意味这最后有31个期末股票价格节点。同时可产生230也就是大约十亿个可能的股票价格路径。图6画出了运用1到100步的二项模型估计结果和Black-scholes模型下的该欧式卖权的解析解的比较, 可见, 当步数不断增大时, 大约到50步左右, 二叉树下的近似数值解已经非常接近于其解析解了。实践中, 有很多定价模型使用折中的50步来对可靠性和计算速度进行折中。上述过程的计算代码如下:

```

steps=100
CRROptionValue = rep(NA, times = steps)
for (n in 3: steps) {CRROptionValue[n] = CRRBinomialTreeOption(TypeFlag = "pe", S = 20, X = 20, Time = 5/12, r = 0.05, b = 0.05, sigma = 0.4, n = n)@price}
plot(CRROptionValue[3: steps], type = "l", col = "red", xlab = "步数", ylab = "期权价格")
GBS=GBSOption(TypeFlag = "p", S = 20, X = 20, Time = 5/12, r = 0.05, b = 0.05, sigma = 0.40)@price
abline(h = GBS, lty = 3, lwd=2)

```

对于美式期权来说, 如果上例换成美式看跌期权, 其他条件不变, 用BinomialTreeOption()也可轻松的求取该美式期权的价格, 只需将TypeFlag = "pe"换成TypeFlag = "pa"即可, 经过计算, 步数为5时的该份美式期权的价格为1.97, 这一数值要高于相同条件下的欧式看跌期权的价格, 符合期权定价理论, 其他步数假设条件下的结论也一样。

四、结束语

从以上几个简单的例子可以看出, R软件在帮助学生理解复杂的金融理论和提高其实际操作能力上可

以发挥重要的作用，它是一款非常适合高校实验教学的实用软件，值得在我国高校经济、金融和统计专业推广为主要的教学和研究软件。在实际教学过程中，可以根据经济类学生的专业特点，设计实验或鼓励学生自行设计实验，课堂教学和上机操作相结合，以期达到培养学生的数值计算和模拟能力，以及解决实际问题能力的目的。

注：本文受上海市教育委员会重点学科项目资助（学科名称：经济系统的运行与调控，项目编号：J50504）和上海理工大学博士基金项目（项目编号：10X754）的资助

参考文献：

【1】 J. Maindonald, J. Braun, Data Analysis and Graphics Using R: An Example-based Approach, Cambridge University Press, 2006

【2】 R网站: <http://www.r-project.org/>

【3】 Rmetrics网站: <http://www.rmetrics.org/>

（作者单位：上海理工大学管理学院）

【 评论 】 【 推荐 】

评一评

正在读取…



笔名：



评论：

发表评论

重写评论

[评论将在5分钟内被审核，请耐心等待]

【注】 发表评论必需遵守以下条例：

- 尊重网上道德，遵守中华人民共和国的各项有关法律法规
- 承担一切因您的行为而直接或间接导致的民事或刑事责任
- 本站管理人员有权保留或删除其管辖留言中的任意内容
- 本站有权在网站内转载或引用您的评论
- 参与本评论即表明您已经阅读并接受上述条款

Copyright ©2007-2008 时代金融



EliteArticle System Version 3.00 Beta2

当前风格：经典风格

云南省昆明市正义路69号金融大厦