

计算机模拟及其在产品投资风险决策中的应用

胡 斌,董升平

(华中科技大学 管理学院,湖北 武汉 430074)

摘要:利用了 Arena5.0 模拟语言实现了蒙特·卡洛模拟在风险条件下的产品投资辅助决策中的应用。首先介绍了模拟的思路与原理,然后研究了在风险条件下产品投资辅助决策的蒙特·卡洛模拟方法,包括分析模拟对象、建模、分析输入和输出,进行统计分析等过程,最后将这些方法用于预算约束的某个实例,其中利用 Arena5.0 进行建模、模拟运行并对输出结果进行统计分析。

关键词:蒙特·卡洛模拟;模拟模型;风险条件;投资决策

中图分类号:F224.5

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2003)11-0095-02

0 前言

投资决策是一个复杂的过程,需要决策者针对每一个具体问题进行具体的分析与

评估,以便作出较为合理的决策。如何在风险条件下对未来的情况作出预测,以更好地科学决策,已经越来越为人们重视。在投资决策问题中,许多工具与技术得到应用,包

括线性规划决策分析、排队论、预测和模拟。其中一些工具只能应用于有限类型的问题,如线性规划,只适用于能以线性目标函数与线性约束来建立模型的结构清晰的情形,不

城市土地利用结构一定程度上决定着产业布局,进而决定着产业的规模及效益。合理的土地利用演进将促进城市产业高度化进程,不合理的土地利用结构则阻碍产业高度化进程。城市土地利用扩张的同时,又受到土地资源、淡水资源、密度成本等的硬约束,这些硬约束进而决定着城市化发展的规模、政策取向及城市化进程的速度。

由于城市土地利用演进与驱动因素之间具有作用力与反作用力,对其研究可以为

优化城市土地利用提供决策依据,可以通过分析城市土地利用状态对可控驱动因素进行优化调整,通过调整土地利用影响驱动因素的状态,促进城市地区社会经济的持续发展。

参考文献:

- [1]吕玉印.城市发展的经济学分析[M].上海:上海三联书店,2000.
- [2]陈百明.试论中国土地利用和土地覆被变化及

其人类驱动力研究[J].自然资源,1997,(2).

[3]蒋贵国,张静.不同经济体制下城市土地利用结构的时空变化[J].成都理工学院学报,2000,(增刊).

[4]孟繁华.中国城市化进程中城郊耕地利用问题探讨[J].城市问题,1997,(6).

[5]王凯.我国城市规划50年指导思想的变迁及影响[J].规划师,1999,(4).

(责任编辑:汪智勇)

Study on the Forcing Mechanism of Urban Land Use Change in China

Abstract:Urban land use change are forced by lots of factors.Through analysing development of economy and land use system,industrialization,urbanization and urban planning process,make clear the relationship between urban land use change and the above factors.Then clarify the forcing mechanism made by those factors.

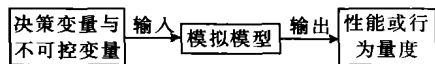
Key words:urban; land use forcing mechanism

收稿日期:2003-06-13

作者简介:胡斌,华中科技大学管理学院副教授,博士,现代化管理研究所副所长,研究方向为管理系统模拟。

涉及概率因素。而在现实环境中,投资决策者所面临的是与竞争相关联的不确定的市场条件,而且资源供应和资源消耗等也都是不确定的。在这种情况下,模拟以其能将问题或系统的任何假设进行模型化的能力,成为解决这类问题的最有效的工具之一。

模拟是指建立系统或决策问题的数学或逻辑模型,并以该模型进行试验,以获得对系统行为的认识或帮助解决决策问题的过程。模拟围绕着模型进行。模型是对实际系统、思想或客体的抽象与描述。如图1所示,模拟模型是描述型模型,它是对特定的输入量进行集合,直接评估系统的性能或行为的各种量度。模拟的输入量包括使用者指定及表述问题的环境的不可控变量的概率分布,经过模拟试验可以输出系统的性能量度。如在投资决策问题当中,输入变量可以是销售量、成本、需求等,输出结果可以是各方案的经济评价指标。



模拟有两种类型:蒙特·卡洛模型与系统模拟。蒙特·卡洛模拟(Monte Carlo Simulation)指依若干概率输入变量通过抽样试验来估计输出结果的分布。如在财务模型中,当销售量、成本和通货膨胀因子是随机变量时,我们可能需要知道最后的利润分布情况。蒙特·卡洛模拟常被用于估计策略变动的预期影响和处理决策中所涉及的风险。系统模拟(System Simulation)指明晰地建立随着时间推移而出现的事件序列的模型,模拟系统中实体流的活动和事件随时间出现的规律,从而估计输出结果的分布。系统模拟可以用来分析包括库存、排队、制造和物料处理等问题。本文采用蒙特·卡洛模拟技术来辅助投资决策,并用模拟语言 Arena5.0 来实现模拟与分析过程。

1 模拟步骤及原理

本文研究在资金预算约束和风险条件下的产品投资决策问题。在资金预算约束下进行投资,就是在充分利用有限资金的前提下,合理组合各投资项目,使投资组合的收益率最大。在对多个投资方案进行搭配组合时,通常要按一定的经济评价将各方案按优

劣排序。可采用的经济评价指标可以是收益率、净现值、净现值系数等。

1.1 分析模拟对象

鉴于我们所讨论的是在风险条件下的投资决策问题,因此有必要对风险的衡量加以说明。由于风险是可能值对期望值的偏离,因此我们可以用投资评价指标的期望值和方差来描述风险的大小。比如对投资项目的收益率来说,根据概率统计学知识,则有:

$$E(ROR_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n ROR_{ij} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} Var(ROR_i) &= E[ROR_{ij} - E(ROR_i)]^2 \\ &= \sum P_{ij} [ROR_{ij} - E(ROR_i)]^2 \\ \sigma(ROR_i) &= Var(ROR_i)^{1/2} \end{aligned} \quad (2)$$

其中, $E(ROR_i)$ 为第 i 个产品项目的收益率期望值, $Var(ROR_i)$ 为第 i 个产品项目的收益率方差, $\sigma(ROR_i)$ 为第 i 个产品项目的收益率标准差, n_i 为第 i 个项目收益率可能值的总数。

式(1)和式(2)就是我们要模拟的对象,模拟的目的就是在多次抽样计算以后,求出 $E(ROR_i)$ 和 $\sigma(ROR_i)$ 供决策者参考。

1.2 建立模型

找出式(1)中 (ROR_i) 的计算模型,即:

$$ROR_i = (\text{价格}_i * \text{年销售量}_i - \text{年成本价格}_i) / \text{初始投资}_i \quad (3)$$

1.3 分析输入

ROR_i 计算模型中有价格 i 、年销售量 i 、年成本价格 i 和初始投资 i 5 项输入变量。它们都有风险性,即它们都是不确定性的。在计算机模拟中,我们把它们分别看作服从不同的概率分布。概率分布的确定方法有两种:

(1) 主观分析判断。这种方法主要是在资料收集十分困难时采用,一般可根据文献和专家的意见确定。利用专家的判断,可以指定一个最可能落入的区间 $[a, b]$ 。如果没有理由相信其中一个值比其它值更可能出现,则适当的选择是均匀分布;若认为 a 与 b 间的某个值比其它值更可能出现,则采用三角分布;若有理由估计平均值 m , 还能估计出最有可能的值 c , 则可采用贝塔分布等。

(2) 用理论分布来近似描述变量的分布。当我们收集到了大量经验或历史数据后,就可以取这些数据并通过建立直方图来生成一个经验分布,然后尝试用理论分布对经验分布进行拟合,并在统计上进行拟合优度检

验,这样我们在模拟过程中实际上就能从理论分布中进行抽样。如对下面即将讨论的产品投资决策问题中的未来年销售量,我们就可用正态分布来拟后,对年成本则用均匀分布进行近似处理。

1.4 运行模拟模型

模型的模拟运行过程,实际上就是计算机对从各方案的各个变量的概率分布中分别随机选取一个值,然后基于这些值,根据计算公式计算出各方案的经济评价指标,这个过程重复进行多次就可得到大量的各方案的期望值、标准差等经济评价指标数据,如有必要还可得到概率分布直方图等用于决策的信息。

关于模拟的重复次数,一般来说重复的次数越多,对输出结果的分布特性的刻划及参数统计就越精确,但究竟至少重复多少次才能得出一个比较精确的估计,具体实施时我们可以利用平均标准误差来计算。计算公式为:平均标准误差 $= \sigma / n^{1/2}$, 其中 σ 为随机抽样值的标准误差, n 为重复的次数。

1.5 对输出结果进行统计分析,为决策者的决策提供辅助信息

根据输出的各方案的经济评价指标的统计结果,如期望值在一定置信水平下的置信区间,或其频数分布,决策者就可以直观地判断出各方案的投资收益和风险大小。经过风险与收益的权衡,投资者对风险偏好的程度将最终确定投资决策的最优方案或方案组合。

2 应用实例

某公司经过研究与开发,确定了可能投资经营的 8 种产品。根据目前的实际情况,该公司确定了各产品的建议销售价格、年成本和所需初始投资,如表 1 所示,预算投资额为 150 万元。由于进行初始投资的预算资金有限,不可能生产所有这些产品,而是必须在这些产品中作出选择,以尽量利用预算资金,使产品收益最大。

假设年销量和年成本分别服从正态分布 $N(\mu, \sigma^2)$ 和均匀分布 $U(a, b)$, 且各产品年销售量和年成本的分布是独立的,各有关变量如表 1 所示。

均匀分布和正态分布的随机数,分别通过下列算法获得: $U = a + (b - a)R$, $N = \mu + \sigma (\sum R_i - 6)$, 其中, $U \sim U(a, b)$, 即变量 U 服从区间为 $[a, b]$ 的均匀分布, $N \sim N(\mu + \sigma^2)$, 即变量 N 服从

期望值为 μ ,方差为 σ^2 的正态分布。

我们选择模拟语言 Arena5.0 来进行产品投资决策的模拟与分析过程。Arena5.0 是当今最先进的可视化模拟语言之一,它易于编程,具有强大的动画显示功能和图表分析功能。

采用 Arena5. 建立式 3 的模拟模型,如图 2 所示。在 Sampling 模块中,设置本次模拟的抽样次数为 1 000。在 Initiation 模块中定义模型输入变量,并将表 1 中各产品的数据分别输入到 Initiation 模块中。在 Calculation 模块中写入公式 3。

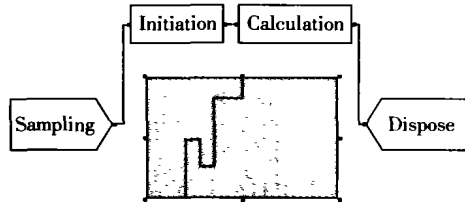


图 2 公式 3 的模拟模型

该模型的模拟运行过程,就是计算机对每种产品,从年销售量和年成本的概率分布中分别随机选取一个值,然后基于这些值,根据公式 3 计算出 ROR。表 2 的各项数据都是由 Arena 自动统计出来的。

从表 2 中,我们可以看到,产品 4 的 ROR 最大,然后从大到小依次是产品 8、产

表 1 模型的输入变量

产品	销售价值 (元)	初始投资 (元)	年销售量 $N(\mu, \sigma^2)$		年成本 $U(a, b)$	
			μ	σ	a	b
1	9	160000	10000	1000	67500	82500
2	2	400000	50000	50000	85500000	104500000
3	850	250000	200	20	112500	137500
4	45	800000	100000	10000	3825000	4675000
5	4	6000	1000	100	2700	3300
6	17	500000	80000	8000	1170000	1430000
7	475	30000	50	5	19800	24200
8	23	500000	200000	20000	4050000	4950000

品 3、产品 5、产品 2、产品 6、产品 1、产品 7。虽然产品 4、产品 8 的 ROR 的均值较大,但是,其置信区间半径较长,可以知道它们的波动都较大,因而选择产品 4、产品 8 时风险较大。与之相反,对产品 7 和产品 1,虽然其置信区间半径较小,风险较小,但它们的 ROR 均值也较小。其它产品的 ROR 和风险水平处于中等水平。

根据以上信息,如果决策者偏好于冒险,那么产品 4、产品 8 将是选择的对象;如果决策者偏好于保守,那么产品 7、产品 1 可能成为选择的对象;如果决策者既不愿冒险,也不甘于保守,那么其它产品将成为选择的对象。根据决策者对 ROR 的期望程度及其风险偏好程度,再考虑总投资预算约束,使所选择产品的初始投资的总和不超过总投资预算额,决策者就可以作出满意的产品组合方案来。

3 结论

通过以上实例可以看出,在有风险情况下的产品投资决策问题中,蒙特·卡洛模拟

技术可以为决策者提供十分重要的辅助决策信息,最后的投资决策,即投资于哪几种产品,则取于决策者的风险偏好。

采用 Arena5.0 完成蒙特·卡洛模拟过程,编程简便,对模拟结果的收集、统

表 2 模拟结果

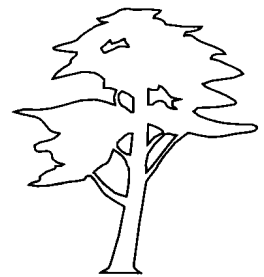
投资收益率	均值	95%置信 区间半径	最小值	最小值	ROR 排序
ROR1	0.09566	0.0345	-0.1206	0.26229	7
ROR2	0.13450	0.01612	-0.8485	0.89458	5
ROR3	0.18207	0.00400	-0.0743	0.37906	3
ROR4	0.33377	0.03619	-1.8757	2.0418	1
ROR5	0.16873	0.00394	-0.0833	0.36251	4
ROR6	0.13039	0.01759	-0.9404	0.95843	6
ROR7	0.06128	0.00505	-0.2486	0.30071	8
ROR8	0.23588	0.06007	-3.4014	3.0503	2

计也能十分方便地自动完成。因此,以 Arena5.0 模拟工具所实现的蒙特·卡洛模拟,可以广泛应用于投资决策的风险性分析中。

参考文献:

- [1][美]詹姆斯·戴维·L·模拟与风险分析[M].洪锡照译.上海:上海人民出版社,2001.
- [2]方爱群,孙亮.企业经营风险决策[M].合肥:安徽人民出版社,1990.
- [3][英]菲尔·荷马斯.投资评价[M].王嗣俊,白玉明译.北京:机械工业出版社,1999
- [4]万川海.经济决策分析[M].北京:冶金工业出版社,1990.
- [5]S.J.霍理,T.D.帕森斯.财经应用数学方法[M].孙美春等译.北京:中国经济出版社,1990.
- [6]黎志成,冯允成,侯炳辉.管理系统模拟[M].北京:清华大学出版社,1991.

(责任编辑 高建平)



Computer Simulation and its Applying in Products Investment Decision under Risk Circumstance

Abstract:Applying Monte Carlo Simulation in Products Investment Decision under Risk Circumstance is realized by Arena5.0 Firstly the simulation theory is introduced.Then Monte Carlo Simulation methods applied in products investment decision under risk circumstance are studied,which include analyzing simulation object, building model,analyzing inputs and outputs. After that,these methods re applied in an example whose investment budget is limited.Arena5.0 is served as simulation tool in the example.

Key words:monte carlo simulation,simulation model;risk circumstance;investment decision