

中国农村劳动力迁移的随机微分方程模型

徐 晔

(厦门大学 数学科学学院 福建 厦门 361005)

[摘要]在改进的Harris-Todaro模型基础上,建立中国农村劳动力迁移的随机微分方程模型,然后运用MCMC方法对模型参数进行估计,并用实际数据检验其有效性。最后,对迁移劳动力的数量进行预测。

[关键词]Harris-Todaro模型 随机微分方程 MCMC

中图分类号: C92 文献标识码: A 文章编号: 1671-7597 (2009) 1120122-01

一、引言

自改革开放以来,我国城市经历了飞速发展。然而,由此造成的城乡收入加大,农村劳动力剩余增多使得农村人口大量涌入城市,同时也产生了一系列社会问题。在这种情况下,我们有必要对农村劳动力转移进行研究,并在此基础上进行相关预测,希望能找到解决问题的方法。

1970年, John R. Harris和Michael P. Todaro提出了Harris-Todaro农村人口城乡迁移模型(H-T模型),其基本思想是:发展中国家的较大的城乡收入差距,导致了农村人口不断涌入城市,进而城市劳动力市场的严重失衡。

H-T模型认为城乡人口迁移规模是城乡预期收入差距的函数,二者的关系可表示为:

$$M(t) = h[f(t)]; f(t) = w(t)I_c(t) - I_R(t)$$

其中: $M(t)$ 为第 t 年农村人口迁入城市的规模; $f(t)$ 为城乡预期收入差异; $I_c(t)$ 为城市平均实际收入; $w(t)$ 为城市有效就业概率; $I_R(t)$ 为农村平均实际收入。

二、模型的建立

受H-T模型的启发,得到农村劳动力转移函数:

$$\frac{dL_c}{L_c} = g(w(t), I_c(t), I_R(t))dt$$

其中: L_c 为劳动力转移人数, $g(w(t), I_c(t), I_R(t)) = \alpha + \beta(w(t)I_c(t) - I_R(t))$ 。考虑到人口迁移过程的随机性和波动性,进一步改进模型,得到:

$$dL_c = [\alpha + \beta(w(t)I_c(t) - I_R(t))]L_c dt + \sigma L_c dW(t)$$

$w(t)$ 是brown运动, σ 为人口迁移的波动率, α, β 为参数。

三、模型中函数及其参数的确定

(一) 对 $f(t)$ 的拟合

根据1978-2004年城市平均工资 $I_c(t)$ 、农村人口平均工资、 $I_R(t)$ 城镇就业率、 $w(t)$ 劳动力转移人数 $L_c(t)$ 等历史数据,利用 $f(t) = w(t)I_c(t) - I_R(t)$, 对 $f(t)$ 进行拟合,得到:

$$f(t) = 458.034 - 125.758t + 11.912t^2 \quad (\text{取1978年为} t=1)$$

(二) 模型参数 α, β, σ 的估计

1. 参数估计的原理

用贝叶斯模型估计参数有2种方法:渐进方法和数值方法。但存在着不能求解复杂问题或不适合计算高维积分等缺点。为了克服以上缺点,我们采用MCMC方法构造一组参数样本:

根据贝叶斯原理,给定 L_c 后, α, β, σ 的联合后验分布为:

$$p(\alpha, \beta, \sigma | L_c) \propto \prod_{i=1}^n \sigma_i L_{ci} \exp\left(\frac{-(L_{ci} - L_{ci} - (\alpha - \beta f(i))\Delta^2)}{2\sigma_i^2 L_{ci} \Delta^2}\right)$$

选取待估参数 t 时刻的状态: $\theta_t = (\alpha_t, \beta_t, \sigma_t)$

下一时刻的状态为: $Y = (\alpha_{t+1}, \beta_{t+1}, \sigma_{t+1})$

并且:

$$\pi(\theta) = \prod_{i=1}^n \sigma_i L_{ci} \exp\left(\frac{-(L_{ci} - L_{ci} - (\alpha_t - \beta_t f(i))\Delta^2)}{2\sigma_i^2 L_{ci} \Delta^2}\right) \pi(Y)$$

$$= \prod_{i=1}^n \sigma_{t+1} L_{ci} \exp\left(\frac{-(L_{ci} - L_{ci} - (\alpha_{t+1} - \beta_{t+1} f(i))\Delta^2)}{2\sigma_{t+1}^2 L_{ci} \Delta^2}\right)$$

选取建议分布为标准正态分布,对样本进行更新。

具体方法为:

(1) 从建议分布 $q_j(\bullet | \theta_t)$ 中抽样得到 Y ;

(2) 从均匀分布 $U(0, 1)$ 抽样得到 u ;

(3) 如果 $u \leq \alpha_j(x, y) = \min\left\{1, \frac{q_j(\theta_j | Y)\pi(Y)}{q_j(Y | \theta_t)\pi(\theta_t)}\right\}$ 则 $\theta_{t+1} = Y$, 否则 $\theta_{t+1} = \theta_t$ 。

最终,得到关于 (α, β, σ) 的一组样本,然后求出样本的平均值,就是估计的参数。

2. 数据的实际处理

选取 $\theta = (\alpha, \beta, \sigma)$ 的初值为 $(0.1, 0.1, 0.2)$, 使用MCMC方法对 $\theta = (\alpha, \beta, \sigma)$ 更新了60000次,剔除掉开始的30000次,得到30000个 $\theta = (\alpha, \beta, \sigma)$ 样本的平均值:

$$\alpha = 0.16, \beta = 3.574 \times 10^{-3}, \sigma = 0.1365$$

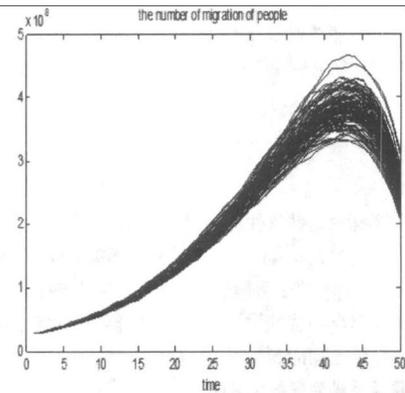
四、模型的计算及相关预测

模型简化为:

$$dL_c = [0.176 - 0.0449t + 0.000425t^2]L_c dt + 0.1365L_c dW(t)$$

其中: $W(t)$ 是 brown 运动, $dW(t) = \varepsilon(t)\sqrt{dt}$

用计算机对1978年到2027年我国的迁移劳动力人口进行模拟,模拟100次结果如图:



1. 对历史数据的检验

年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
实际人数(万人)	13526.8	13805.8	13984.6	15164.6	15777.9	16536.3	17843.6	19134.8
计算结果(万人)	13485.1	13785.4	13966.5	15171.2	15776.3	16529.9	17850.5	19050.7

从计算结果来看,该模型的拟合效果较好。

2. 对未来迁移劳动人口趋势的预测

年份	2010	2013	2016	2019	2022	2025	2027
计算结果(万人)	28461.5	31538.4	34615.3	36230.7	36923.5	33076.9	28141.7

五、结论分析

本文在H-T模型的基础上,对人口迁移模型进行了修改和完善,包括引入了随机微分方程进行研究,运用MCMC对模型的参数进行估计。从计算结果来看,模型较好地描述了劳动力迁移过程中的波动性;随着我国农村人口增多,城乡差距增大等因素,预计到2019年左右我国劳动力转移人口数量达到最大值。随后,由于农村环境的改善、农村人口增长减慢,劳动力迁移人口呈减少的趋势。

(下转第52页)

基于PowerBuilder的数据管道的应用

康 懿

(内蒙古科技大学 信息学院计算机系 内蒙古 包头 014010)

[摘 要]随着PowerBuilder的广泛使用,针对其数据管道及其应用的问题,讨论该技术的主要内容。

[关键词]PowerBuilder 数据管道 数据库

中图分类号: TP3 文献标识码: A 文章编号: 1671-7597 (2009) 1120052-01

数据管道是一种数据迁移工具。通过数据管道,应用程序能够在不同的数据库表之间移动数据,也就是说,可以把一个或多个源表中的数据复制到新表或已存在的目的表中。数据管道产生的数据迁移可以在同一个数据库中不同的表之间进行,也能够在一个数据库管理系统的不同数据库之间进行,甚至可以在不同数据库管理系统的不同数据库之间进行。

数据管道提供了在数据库内部、数据库之间,甚至不同数据库管理系统之间快速复制数据的简便途径。利用数据管道复制数据的过程称之为灌入数据。

一、创建数据管道对象

数据管道是PowerBuilder提供的一个对象,它的使用方法有两种:

(1) 数据管道画板创建数据管道对象,然后在数据管道画板中运行数据管道对象。这种方式方便了开发人员开发和测试应用程序。

(2) 用数据管道画板创建并保存数据管道对象,用用户对象画板创建基于数据管道对象的用户对象,编写需要的事件处理程序,在代码中运行管道。

无论哪种方法,使用之前都需要创建数据管道对象,创建数据管道对象时,需要确定下述选项:

1. 源数据库;
2. 目的数据库;
3. 要从中复制数据的源表;
4. 要存放数据的目的表;
5. 要执行的数据管道操作类型;
6. 运行数据管道时事务提交的频率;
7. 允许出现的最大错误数;
8. 是否要把表的扩展属性一起传送到目的数据库中。

二、数据管道出错处理

在数据管道运行过程中,随时可能因数据完整性等多种原因而产生错误,PowerBuilder自动把出错的行显示在出错信息数据窗口中。数据管道的出错信息数据窗口显示了管道操作失败行的所有列,并在数据窗口左部指出了出错原因,这个数据窗口使用表格风格的显示方式。

如果在数据管道执行过程中达到了最大出错个数,管道的执行就会自动停止,其后的数据无论正确与否都不会灌入目的数据库中。要想把后面的数据灌入数据库,只有两种方法可行:修改数据管道的定义,或修改数据源的定义。修改之后重新运行数据管道。

三、数据管道的应用

如果想在应用程序中使用数据管道,一般必须创建下述对象:(1) 创建数据管道对象;(2) 创建一个继承自Pipeline的标准类用户对象;

(3) 创建一个窗口,在窗口上放置用于显示数据管道运行过程中出错信息的数据窗口控件。

在应用程序中使用数据管道的基本步骤如下:

1. 用数据管道画板创建数据管道对象。
2. 用用户对象画板创建继承自Pipeline的标准类用户对象。
3. 创建窗口,在窗口上放置一个数据窗口控件。
4. 编写代码,依次实现下述操作:
 - (1) 初始化事务对象并连接数据库;
 - (2) 创建标准类用户对象实例;
 - (3) 将数据管道对象与标准类用户对象实例联系起来;
 - (4) 启动数据管道。
5. 处理行错误。
6. 结束管道操作,清理前面创建的实例。

在实现上述任务过程中,需要使用数据管道对象的属性、事件和函数:

1. 数据管道用户对象的属性

数据管道用户对象的属性共有五个,反映了当前使用的数据管道对象、语法、数据管道运行情况等信息。

2. 数据管道的事件

数据管道有五个预定义事件,在创建数据管道用户对象时,可以根据应用程序的需要定义自己的用户事件。

3. 数据管道的方法

数据管道对象有八个方法,其中ClassName()、GetParent()、PostEvent()、TriggerEvent()、TypeOf()与其他对象相应方法的意义相同,在此不再重复。而Start()方法将数据从源表传送到目的表中,Cancel()方法将终止数据管道的执行,Repair()方法将出错修改结果传送到目的数据库。

四、小结

本文主要讨论了PowerBuilder关于数据管道的功能,指出了如何创建数据管道对象,并详细介绍了数据管道应用的基本步骤和方法。

参考文献:

- [1]徐松林等,PowerBuilder数据库应用开发教程[M].北京:清华大学出版社。
- [2]李春葆、曾平,Sql Server2000应用系统开发教程[M].北京:清华大学出版社。
- [3]施伯乐、丁宝康、汪卫编著,数据库系统教程[M].北京:高等教育出版社。

(上接第122页)

参考文献:

- [1]John R.Harris;Michael P.Todaro:Migration,Unemployment and Development:A TwoSector Analysis,The America Economic Review,Vol. 60, No. 1. (1970), 126-142.
- [2]Sheldon M. Ross:Simulation,3rd Edition.Elsevier(Singapore)Pte Ltd. 2002.

- [3]吴振翔、缪柏其,扩散方程参数的MCMC估计,中国科学院研究生院学报,2003.

作者简介:

徐晔(1987-),男,汉族,厦门大学数学科学学院应用数学系06级本科生。