

借助遗传神经网络开展上市公司财务危机预警

李健 刘翔(博士)

(上海大学管理学院 上海 200444)

【摘要】 本文将遗传算法与BP神经网络结合起来,对我国制造业上市公司进行实证分析,结果发现遗传神经网络预测准确度达到91.67%,高于Logistic回归模型的76.67%和BP神经网络预测模型的88.33%,是一种准确度更高、性能更优的预警模型。

【关键词】 财务危机预警 BP神经网络 遗传算法 t检验

随着全球化的不断深入,企业间竞争日益激烈,企业发生财务危机甚至破产清算的现象越来越多,同时随着信息技术、网络经济的迅速发展,留给企业应对风险的时间越来越短,如何尽早地发现并防范危机已经成为了企业界与学术界面临的重大问题。因此,建立合适的财务危机预警模型,及时、准确地对财务危机预警,能够帮助企业经营者预测并降低经营风险、提升企业的反应能力,为贷款者提供贷款的风险预警,为政府监管机构提供监视上市公司财务状况新的手段,维护资本市场的稳定健康发展。

几十年来,理论界围绕如何更加准确的预测财务危机开展了多种多样的研究,研究的重点主要集中在如下三个方面:①企业财务危机的界定;②财务危机预测方法的研究;③建模指标的选择。本文主要介绍了基于遗传神经网络的上市公司财务危机预警方法,并进行了相关实证分析。

一、基于遗传算法的神经网络预警方法

BP神经网络的学习算法存在容易陷入局部最小值和全局搜索能力弱等缺点,而遗传算法不需要目标函数有连续性,具有较好的全局搜索能力,容易得到全局最优解,因此将遗传算法与神经网络相结合,可以很好地克服BP神经网络存在的不足,同时使神经网络减少了权值和阈值训练的工作量,提高网络的收敛速度,降低系统结果的随机性。

遗传神经网络模型构建的基本思路是:利用遗传算法中染色体的特性对BP神经网络的权值和阈值进行编码,将BP神经网络中的拟合误差的代价函数作为遗传算法是适应度函数,通过对遗传算法中的一系列的选择、交叉、变异等手段优化BP神经网络的权值和阈值,从而得到合理的网络结构,提高BP神经网络的学习速度和准确度。具体算法流程如图1所示。

二、实证分析

1. 数据采集。从财务危机有关的研究文献来看,不同的人员对财务危机问题关注的重点也不同,对财务危机概念的界定也有所不同。国外的研究基本上是以破产或提出破产保护时企业的财务指标数据为界线来区别企业是否陷入财务危

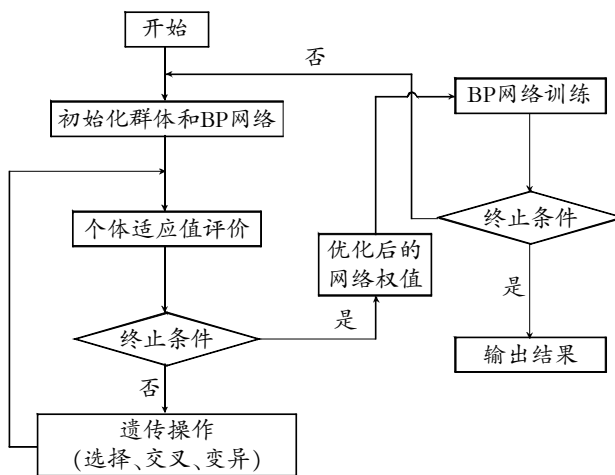


图1 遗传神经网络预测流程

机。我国因为企业破产法颁布时间不长,市场经济还不成熟,企业财务危机一般以上市公司是否特别处理(ST)作为划分标准。因此,本文以是否被ST作为企业财务危机的标志。

由于证监会要求证券交易所对“连续两年亏损或者每股净资产低于股票面值”的公司实行股票交易的特别处理(ST)。为此,我们不能用 $t-1$ 年的财务数据来预测 t 年是否会成为ST,因为这时它已经亏损了,我们要用的数据是在发生亏损前一年的,因为这一年是分水岭,它决定了一个公司到底是否在下一年出现亏损,而且此时的数据已经有了出现亏损的征兆。为此用 $t-3$ 年数据来构建模型才是最为准确的。即如果上市公司2010年被ST,它是根据2008年和2009年的年报来决定,为此我们构建预警模型应该才用2007的年报。同时,有些学者提出应该以1:3的比例的原则来选取正常公司和ST公司,因为这样符合我们的实际情况,但神经网络对这样有偏数据的处理是相当差的,它们只会学习低的结果而忽略高的结果,如果每种结果的数量基本相等,通过学习做出精确预测的机会将大大增加。为此,本文根据1:1的原则来选取来样本类型使模型更加准确。

本文以沪深两市2010年制造业上市公司为研究对象,选

取了 87 家被 ST 的制造业上市公司, 与 ST 公司配对的正常制造业上市公司 89 家, 共同 176 家, 数据采用 2007 年的年报, 数据来源于证券之星、Wind 资讯。

我们将 176 家公司分为两类: 估计样本 116 个(其中 ST 公司 57 家, 正常公司 59 家), 用于训练遗传神经网络, 预警系统模型测试样本 60 家(其中 ST 公司 30 家和正常公司 30 家, 用于测试系统模型的准确性。

2. 财务指标体系的建立。在研究变量的选取上, 考虑到财务比率的选取要尽可能反映企业的盈利能力、偿债能力, 同时兼顾可操作性、可比性原则, 参考以前财务危机预警中采用的财务比率, 根据周敏、王新宇定量财务指标体系, 加上笔者做出的一些修改, 得出以下初始指标体系, 如表 1 所示:

总目标	子目标	财务指标
企业财务危机预警指标体系	盈利能力	资产报酬率X ₁
		销售利润率X ₂
		每股收益X ₃
	营运能力	应收账款周转率X ₄
		存货周转率X ₅
		总资产周转率X ₆
		流动资产周转率X ₇
	偿债能力	资产负债率X ₈
		流动比率X ₉
		营运资本占资产总额比率X ₁₀
		速动比率X ₁₁
	成长能力	主营业务收入增长率X ₁₂
		净利润增长率X ₁₃
		总资产增长率X ₁₄
		资本积累率X ₁₅
	现金流量	现金流动负债比率X ₁₆
		销售现金比率X ₁₇

表 1 所选的 17 个财务指标, 能不能有效地区分财务危机上市公司与正常公司, 现在还不能确定。如果某项指标在 ST 和正常公司间没有明显的区分度, 而作为遗传神经网络输入, 这将降低遗传神经网络的准确度。因此, 为了保证财务危机预警指标体系有判别经营成败的能力, 需要对财务指标进行双样本 t 检验, 判别它们是否存在显著性差异。利用 SPSS 软件对原始数据做指标显著性 t 检验, 得到 176 家公司的均值、标准差、t 值如表 2 所示。

从表 2 中可以看出, 正常公司和 ST 公司在资产报酬率、每股收益、应收账款周转率、总资产周转率、流动比率、营运资本对资产总额比率、速动比率、主营业务收入增长率、资本积累率、现金流动负债比率 10 个方面有显著性差距, 能够作为区别正常公司和 ST 公司的财务指标。而销售利润率、存货周转率、流动资产周转率、资产负债率、净利润增长率、总资产增长率、销售现金比率 7 个指标未通过 t 检验, 也就是不能有效区分正常公司和 ST 公司, 应该舍去。

表 2 样本描述性统计和 t 检验结果

指标名称	均值		标准差		t-检验	
	*ST 公司	非*ST 公司	*ST 公司	非*ST 公司	T-值	P-值
资产报酬率X ₁	0.043 6	0.087 8	0.106 5	0.102 3	-2.811	0.006 *
销售利润率X ₂	0.066 2	0.116 0	0.138 9	0.302 0	-1.402	0.163
每股收益X ₃	0.136 2	0.619 7	0.380 3	0.931 3	-4.527	0.001 *
应收账款周转率X ₄	8.262 2	18.179 7	13.967 7	29.592 1	-2.853	0.005 *
存货周转率X ₅	5.730 4	7.002 8	4.641 4	5.307 5	-1.692	0.093
总资产周转率X ₆	0.733 8	0.982 1	0.489 3	0.545 4	-3.177	0.002 *
流动资产周转率X ₇	1.533 7	1.828 0	0.993 9	0.993 9	-1.964	0.051
资产负债率X ₈	0.722 3	0.513 2	1.024 2	0.205 0	1.888	0.061
流动比率X ₉	1.100 0	1.500 7	0.713 3	0.829 1	-3.434	0.001 *
营运资本对资产总额比率X ₁₀	-0.143 5	0.139 2	0.967 8	0.220 1	-2.686	0.008 *
速动比率X ₁₁	0.720 9	1.082 7	0.487 7	0.705 0	-3.967	0.001 *
主营业务收入增长率X ₁₂	0.230 2	0.579 5	0.593 6	1.266 0	-2.335	0.021 *
净利润增长率X ₁₃	0.583 0	1.582 8	8.736 2	5.637 2	-0.904	0.367
总资产增长率X ₁₄	0.328 5	0.538 6	1.951 6	1.230 0	-0.855	0.394
资本积累率X ₁₅	0.090 1	0.612 0	0.364 7	1.011 2	-4.574	0.001 *
现金流动负债比率X ₁₆	0.061 1	0.164 6	0.192 5	0.218 9	-3.33	0.001 *
销售现金比率X ₁₇	0.112 6	0.116 0	0.518 0	0.265 6	-0.056	0.956

注: * 表示 5% 的显著水平。

3. 模型构建与结果分析。本文将得到的 10 个指标作为遗传神经网络的输入变量, 输出变量是企业财务危机程度, 用 Y 表示; Y=0 表示 *ST 公司, Y=1 表示正常企业。将新的样本数据按照公式 $X_{ij} = \frac{X_{ij}' - X_{jmin}'}{X_{jmax}' - X_{jmin}'}$ 进行归一化处理, 压缩到 [0, 1] 之间, 这样有利于网络训练和学习, 也提高了网络收敛的速度。

本文所用程序借助 Matlab 7.1 完成的, 本文设计的遗传神经网络预测模型包括两部分: BP 神经网络设计和 GA 工具箱的调用。

(1) 首先建立 BP 神经网络, 其中 10 个财务指标作为输入向量, 公司危机度作为输出, 经过反复试验, 选取隐藏数目为 6 个。

(2) 随机产生一个种群, 本文设置种群规模为 50, 每个个体代表一个神经网络的初始权值阈值分布, 个体长度为神经网络权值个体数与阈值个数之和。

(3) 根据自适应函数对个体进行评价, 对每个个体进行解码得到一个神经网络输入样本, 根据计算: $E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n (d_k - o_k)^2$

(其中, d_k, o_k 分别表示第 k 组数据的期望输出和实际输出) 计算出神经网络的输出误差值, 则选择适应函数为 $f=1/E$, 在每次遗传中, 保留目前最优解直接到下一代中, 直到达到精度要求或者最大代数 1 000。

(4)遗传操作:①使用轮盘选择算子,如 M 个个体中第 i 个的适应值为 f_i ,则其被选中的概率为 $p_i=f_i/\sum_{i=1}^M f_i$ 。②交叉算子选择算术交叉,以交叉概率 $P_c=0.5$ 进行个体交叉操作。③选择均匀变异算子,对个体中每个基因座上的基因值以变异概率 $P_m=0.09$ 进行变异操作。操作完成后,获得在整个遗传操作中的最优解。

(5)将遗传操作中得到的最有个体作为神经网络的权值,带入 BP 神经网络进行训练,隐层神经元传递函数为 S 型正切函数 tansig,输出层神经元传递函数采用 S 型传递函数为 logsig,训练函数为 trainlm,最大步长 epochs=1 000,目标误差 goal=0.001。

图 2 为训练性能曲线,图 3 为遗传神经网络对样本的训练结果。

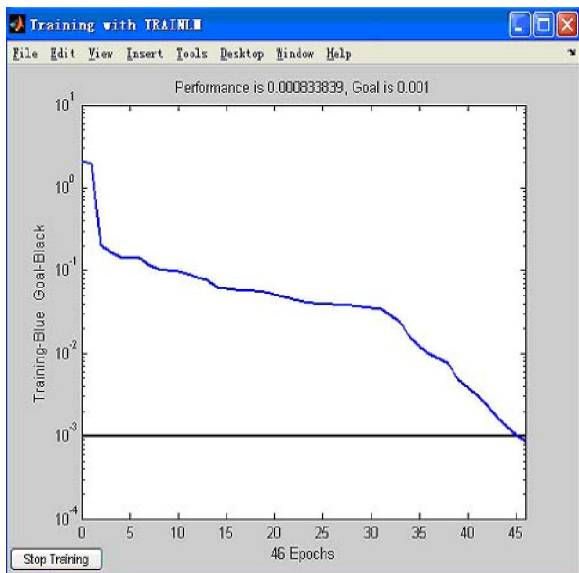


图 2 遗传神经网络的性能误差曲线

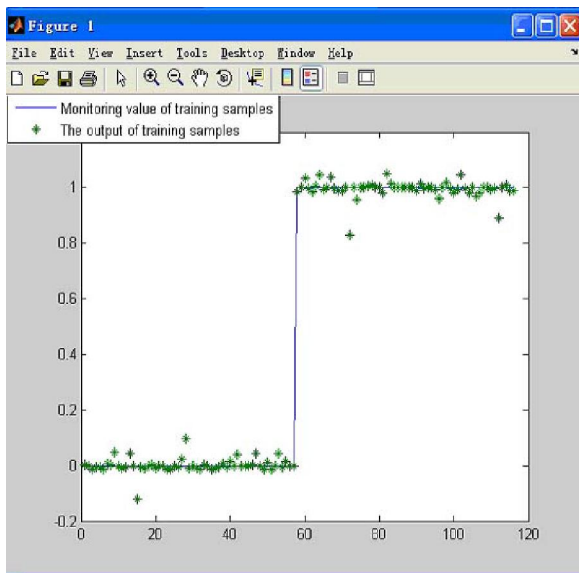


图 3 遗传神经网络对样本数据的训练结果

利用训练好的遗传神经网络,对 60 家上市公司进行预测,图 4 是检测值与预测值的拟合效果,从图中可以看出拟合效果较好。

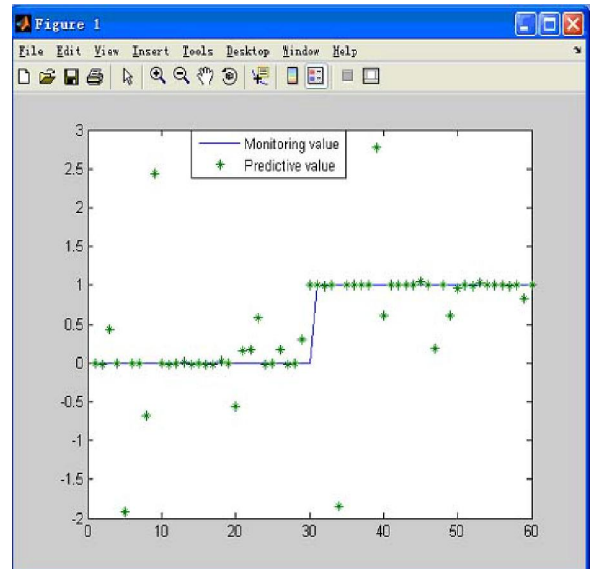


图 4 GA-BP 神经网络财务危机预测拟合

目前广泛运用的财务危机预警方法有 Logistic 回归模型、BP 神经网络模型,为了验证 GA-BP 模型的有效性,分别利用 Logistic 回归方法和 BP 神经网络方法对财务危机进行预测,采用与 GA-BP 模型相同的输入数据,模型的预测样本为 GA-BP 的预测样本,得到我国制造业上市公司财务危机预测情况如表 3 所示(以 0.5 为最佳分割点进行判别)。

表 3 不同模型对财务危机预测情况

预测模型	*ST公司		正常公司		预测精度		
	正确判断	错误判断	错误判断	正确判断	第一类错误率	第二类错误率	总体正确率
Logistic回归模型	24	6	22	8	20%	26.67%	76.67%
BP神经网络	26	4	27	3	13.33%	10%	88.33%
遗传神经网络	27	3	27	2	10%	6.67%	91.67%

预警效果采用预警准确率和两类错误率来衡量。从两类错误率上看,无论是 BP 神经网络还是遗传神经网络第二类错误率都低于第一类错误率,而 Logistic 回归相反,其中遗传神经网络第二类错误率最低,为 6.67%。从准确度上来看,BP 神经网络模型的准确度为 88.33%,遗传神经网络为 91.67%,均高于 logistic 回归模型的 76.67%,并且相差很大。这是因为财务危机预警的目标就是以最小的出错率、最高的效率将财务危机公司和正常公司分开。Logistic 回归、神经网络虽然都属于超曲面分割,但 Logistic 模型提供一个 S 型超曲面,而神经网络是可以逼近任意的超曲面,所以神经网络模型在实证研究中强于 Logistic 等其他模型;遗传神经网络的预测精度高于 BP 神经网络,这可能是由于遗传神经网络克服了 BP 神经网络的训练过程中陷入局部极小点,缺乏全局搜索能力等缺点,提高了预测精度。

趋势外推法下构建自由现金流量预测模型

黄越(教授) 赵敏侠 李薇

(西安工业大学经济管理学院 西安 710032)

【摘要】 本文首先借助游程检验,以确定历史自由现金流序列是否存在趋势,然后运用趋势外推法中几种合适的趋势曲线模型,借助 SPSS 软件对历史数据进行拟合,并选择出拟合度最优的拟合曲线模型,最后以此最优拟合曲线模型作为自由现金流量的预测模型,对未来自由现金流量进行预测。

【关键词】 自由现金流量 预测模型 趋势外推法

一、引言

Rappaport(1998)建立了一个自由现金流量预测模型(Rappaport 模型),通过对销售增长率、销售利润率、有效所得税率、边际固定资本投资和边际营运资本投资等五个变量进行恰当的估计,对未来一年的自由现金流量进行预测。马香云(2000)对未来现金流量进行了动态分析,提出根据应收项目的预期流入和应付项目的预期流出,来确定未来现金流量的动态走势图。王化成、尹美群(2005)将 BP 神经网络时序分析用于对自由现金流量的时序预测,完成对现金流量的短期预测。石伟、蒋国瑞、黄梯云(2008)则研究了基于财务比率的自由现金流量预测,通过重构自由现金流量表达式,将其表示成各相应财务比率及销售收入的运算关系式,这也是建立在严格的理论假设下的,然后根据计量经济学相关原理和方法,构建一个对下一期的自由现金流量进行预测的预测模型。已有

的这些研究分别从不同角度对自由现金流量进行了预测,却没用考虑到自由现金流量自身内在的变化规律,即通过研究其内在变化趋势来对其未来值进行预测。因此,本文通过对自由现金流量的变化趋势进行研究,根据其变化趋势,建立起预测模型。

企业的发展也是一个连续的过程,企业未来自由现金流量的变化会受到历史自由现金流量的影响,而在其变化中也可能会存在某种趋势。所以本文考虑到,当历史自由现金流量的变化存在趋势时,用趋势曲线对其变化趋势进行拟合,并建立起预测模型。

趋势外推法是一种根据事物变化、发展趋势来进行预测的常用方法。当预测对象依时间变化呈现某种上升或下降趋势,没有明显的季节波动,且能找到一个合适的函数曲线反映这种变化趋势时,就可以用趋势外推法进行预测。其基本理论

三、结论及展望

本文以制造业上市公司为研究对象,根据 BP 神经网络和 GA 算法各自的优势,构建了遗传神经网络预测模型,通过对 176 家上市公司的实证分析,得到以下结论:

1. 通过对众多指标的 t 检验,发现正常公司和 ST 公司在资产报酬率、每股收益、应收账款周转率、总资产周转率、流动比率、营运资本对资产总额比率、速动比率、主营业务收入增长率、资本积累率、现金流动负债比率 10 个方面有显著性差距,能够作为区别正常公司和 ST 公司的财务指标。

2. 在财务危机预测的众多方法中,神经网络是一个可以任意逼近的超曲面,它的预测效果要好于传统的预测模型。通过 BP 神经网络与遗传神经网络预测效果比较可知,BP 神经网络在经过 GA 算法对它的权值和阈值进行优化后,可以避免 BP 神经网络陷入局部极小值,且收敛速度快,达到优化网络的目的,同时提高预测精度,为一种更好的预测方法。

该模型也存在缺陷,文中的遗传算法采用的是二进制编码方法,二进制编码操作简单,也便于选择、交叉、变异等步骤的实现,但如果个体编码串的长度较短,可能导致精度较低,

不能满足设定的要求,如果编码串长度过长,则又可能急剧增加遗传算法的搜索空间。因此,如何找出最佳的编码方式,还有待深入研究。

主要参考文献

1. 杨淑娥,黄礼.基于 BP 神经网络的上市公司财务预警模型.会计研究,2005;1
2. 孙星,邱苑华.企业财务危机预警双基点距离比值法.管理工程学报,2005;3
3. 杨海军,王太雷.基于模糊支持向量机的上市公司财务困境预测.管理科学学报,2009;3
4. 周敏,王新宇.基于模糊优选和神经网络的财务危机预警.管理科学学报,2002;6
5. 吴启富,耿霄.上市公司财务状况预警研究——基于判别函数的财务报表分析.财会月刊,2010;15
6. 牟伟明,徐霞.基于现金流量分析的财务危机预警系统构建.财会月刊,2010;21
7. 张艳秋.制造业企业基于现金流量的财务危机预测研究.财会月刊,2010;27