

高精度数据采集系统定时器的仿真分析

杨洋, 李钟慎, 范伟

(华侨大学 机电及自动化学院, 福建 厦门 361021)

摘要: 针对测试系统中参数较多,信号失真、漂移等非线性问题,设计一种基于 VisualBasic 的高精度数据采集系统.采用 BP 神经网络模型,对多媒体定时器和高精度性能定时器采集的数据进行训练和预测分析.仿真结果表明:多媒体定时器的预测输出误差在 2%左右,而高精度性能定时器在 0.3%左右,且测试信号精度高、可靠性高、性能稳定.

关键词: 数据采集系统; VisualBasic; 多媒体定时器; 高精度性能定时器; BP 神经网络

中图分类号: TP 183 **文献标志码:** A

由于参数的多样性,在数据采集时不仅要保证数据的准确性,而且采集的速率要求达到微秒级.利用 VisualBasic 语言设计的高精度数据采集系统^[1],其时间控件的定时时间最小间隔为 55 ms,不能满足系统的采集精度和速率.利用多媒体定时器和高精度性能定时器可以满足数据采集速率的要求^[2],但是在数据的可靠性和准确性上二者存在着差异.对于不同的软件采集系统,两种定时采集的方法存在不同的误差趋势.多媒体定时器实现高精度定时的可靠性较好^[3],其可靠精度是建立在对系统资源的消耗之上;而高精度性能定时器和工控机配置相互依存,能很好地利用工控机内部的硬件和系统的软件等,其精度受系统配置等的影响.利用 BP 神经网络的非线性逼近性能^[4]和自学习功能,通过建立三层神经网络的时间序列的预测模型,可以确保采集系统的准确性和高精度^[5].基于此,本文设计一种基于 VisualBasic 的高精度数据采集系统,并利用 BP 神经网络模型^[6-8]对采集的数据进行训练和预测分析.

1 高精度数据采集系统的设计

高精度数据采集系统的硬件结构框图,如图 1 所示.试验平台主要由上位机数据采集系统、PCI7489 数据采集卡电路、PA90 功率运算放大器电路和信号发生器组成.系统通过信号源设定一定频率和电压值,并用功率放大电路对信号进行放大,从而避免信号的失真、漂移等;上位机采用 VBA(VisualBasic application)编写多媒体和高精度数据采集系统,通过采集卡将两种信号的数值保存到相应的文档.

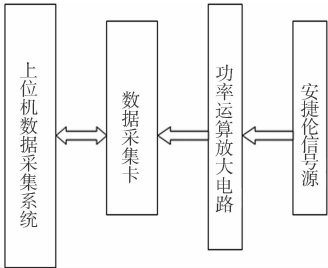


图 1 系统结构框图

Fig. 1 Structure diagram of system

2 两种定时器的仿真分析

2.1 训练分析

利用神经网络对两种数据采集系统采集的数据进行预测性研究,保证电压信号的精度.将从采集卡收集并保存在文档中的试验数据样本取出,以校正后的数据用做神经网络的在线训练样本.设定 1 min 内读取数据的最大值,根据样本选择的要求,对训练样本和测试样本进行归一化处理,结果如表 1,2 所示.

在网络训练函数中,隐含层节点为 45,设置网络目标值为 0.000 1,训练次数为 5 000,学习速率为

表 1 高性能精度定时器样本数据

Tab.1 High precision timer sample data

V

t/min	训练样本						测试样本						预测样本
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	0.307	0.441	0.258	0.890	0.268	0.784	0.175	0.608	0.241	0.351	0.573	0.510	0.441
2	0.115	0.208	0.288	1.000	0.079	0.874	0.025	0.819	0.510	0.044	0.068	0.532	0.258
3	0.877	0.329	0.005	0.510	0.249	0.532	0.159	0.534	0.537	0.241	0.011	0.329	0.890
4	0.504	0.260	0.534	0.205	0.236	0.247	0.310	0.255	0.137	0.241	0.485	0.490	0.268
5	0.501	0.290	0.175	0.411	0.329	0.515	0.364	0.419	0.466	0.488	0.238	0.293	0.784
6	0.222	0.260	0.236	0.170	0.260	0.436	0.145	0.482	0.247	0.737	0.340	0.244	0.534
7	0.255	0.504	0.299	0.321	0.463	0.016	0.490	0.208	0.515	0.501	0.260	0.501	0.441
8	0.784	0.236	0.373	0.293	0.364	0.293	0.244	0.260	0.318	0.838	0.603	0.466	0.208

表 2 多媒体定时器样本数据

Tab.2 Multimedia timer sample data

V

t/min	训练样本						测试样本						预测样本
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1	0.142	1.000	0.258	0.118	0.039	0.100	0.220	0.056	0.138	0.108	0.202	0.265	0.147
2	0.230	0.338	0.181	0.132	0.125	0.179	0.203	0.198	0.023	0.189	0.210	0.218	0.153
3	0.173	0.397	0.142	0.264	0.000	0.218	0.043	0.262	0.362	0.008	0.137	0.014	0.261
4	0.120	0.273	0.176	0.195	0.090	0.211	0.199	0.326	0.266	0.061	0.268	0.147	0.126
5	0.198	0.199	0.215	0.198	0.014	0.135	0.269	0.265	0.265	0.069	0.218	0.197	0.125
6	0.256	0.269	0.347	0.055	0.011	0.132	0.218	0.352	0.122	0.132	0.265	0.264	0.268
8	0.293	0.140	0.201	0.171	0.394	0.156	0.189	0.196	0.338	0.432	0.267	0.147	0.264

0.01,利用表 1 中的数据对神经网络进行训练,结果如图 2 所示. 图 2 中: e 为误差; N 为训练步数. 从图 2 可知:当网络训练到 480 步时,训练误差和目标误差有较好的拟合度^[9]. 在神经网络训练完成后进行实时数据校正时,神经网络训练不仅可校正含随机误差的数据,也可在不进行数据预处理的情况下校正含显著误差的数据.

2.2 预测分析

多媒体定时器的最小精度为 1 ms,高精度性能定时器的最小精度为 100 μs ,在数据采集精度上存在着明显的差异. 设定正弦电压值为 12 V,利用功率运算放大电路保证信号不失真,不漂移等. 运用 BP 神经网络输出采集的数据,其输出预测值如图 3 所示.

从图 3 可看出:两种方法的预测效果各有差异,根据输入样本其预测值的最大与最小之间也存在着差异,即多媒体定时器虽然可以预测未来数值,但是误差的波动性较大;而高精度性能定时器能够准确地预测未来的数值,相比而言波动性较小.

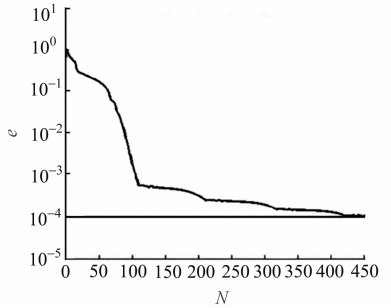


图 2 BP 神经网络训练结果

Fig.2 Training result of BP neural network

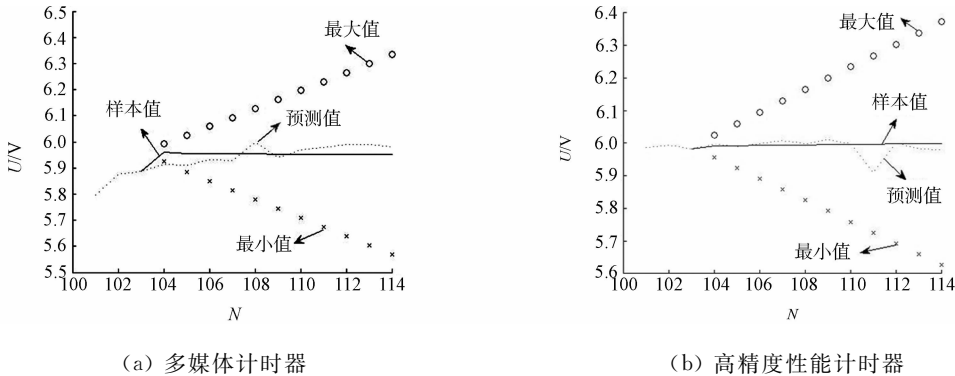


图 3 BP 神经网络预测输出图

Fig.3 BP neural network prediction output chart

通过对网络的训练分析及预测分析^[10],两种定时器在工程中的数据预测及其误差(e),如表 3 所示.表 3 中: U_r 为真实值; U_t 为预测值; e_t 为预测误差.由表 3 可知:在设定采集电压值为 6 V 时,高精度性能定时器的误差为 0.3%,而多媒体定时器的误差为 2%.

表 3 两种定时器的预测值比较

Tab. 3 Predicted values comparison of two timers

次数	U_r/V	高精度性能定时器		多媒体定时器	
		U_t/V	e_t	U_t/V	e_t
1	6.000 0	5.981 5	−0.018 5	5.925 5	−0.074 5
2	6.000 0	5.982 2	−0.017 8	5.873 7	−0.126 3
3	6.000 0	6.010 7	0.010 7	5.822 0	−0.178 0
4	6.000 0	5.987 6	−0.012 4	5.770 3	0.229 7
5	6.000 0	6.003 9	0.003 9	5.718 7	−0.281 3

3 结束语

利用 BP 神经网络寻找基于时间序列的数据采集最优的方法,通过比较得出高精度性能计时器在工程数据高速连续时间采集中具有较高的准确性.该系统可以使数据采集达到理想的目标,保证数据采集的误差在允许范围内.

参考文献:

[1] 范伟,余晓芬,奚琳.基于 VB 的纳米级驱动控制系统研究[J]. 计量学报,2006,27(3A):96-99.
[2] 郭占社.基于 Windows 的精确定时技术及其在工程中的应用[J]. 哈尔滨工业大学学报,2005,37(12):1717-1720.
[3] 范伟,余晓芬,奚琳.压电陶瓷驱动系统及控制方法研究[J]. 光学精密工程,2007,15(3):368-371.
[4] 黄建国,罗航,王厚军,等.运用 GA-BP 神经网络研究时间序列的预测[J]. 电子科技大学学报,2009,38(5):687-692.
[5] 张德丰. MATLAB 神经网络应用设计[M]. 北京:机械工业出版社,2009:214-261.
[6] 刘新婷,修春波,张欣,等.基于混沌不稳定周期方法的风速时间序列预测[J]. 东南大学学报:自然科学版,2012,42(增刊 1):78-81.
[7] 朱英.改进 BP 神经网络预测模型及其应用[J]. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2012,36(6):1252-1255.
[8] 徐程,邹金慧. BP 神经网络在地震预测中的应用研究[J]. 自动化仪表,2012,33(6):12-14.
[9] 付宝英,王启.改进型补偿模糊神经网络模型故障诊断系统[J]. 华侨大学学报:自然科学版,2012,33(1):256-259.
[10] 刘瑞浩,孙玉坤,陈坤华.电动汽车 SOC 利用 BP 神经网络模型预测方法研究[J]. 电测与仪表,2011,48(3):34-37.

Simulation Analysis of High-Precision
Data Acquisition System with Timers

YANG Yang, LI Zhong-shen, FAN Wei

(College of Mechanical Engineering and Automation, Huaqiao University, Xiamen 361021, China)

Abstract: Because of signal distortion, drift and nonlinear problems in the test system of many parameters. A high precision data acquisition system based on VisualBasic is introduced in this paper. BP neural network model is used to to make data training and forecast analysis collected by multimedia timer and high precision performance timer. The simulation results show that the predicted output error of multimedia timer is around 2% and high precision performance timer is around 0.3%. And the test signal is of high accuracy, high reliability, stable performance.

Keywords: data acquisition system; VisualBasic; multimedia timer; high precision performance timer; BP neural network