

基于深度学习的电力调度数据自动备份系统设计

赵英宝, 黄丽敏, 刘慧贤
(河北科技大学, 河北 石家庄 050018)

摘要: 针对传统电力调度数据自动备份系统缺少对电力数据的调度处理, 导致其方法存在稳定性较差等问题, 提出基于深度学习的电力调度数据自动备份系统。电力系统调度模块利用深度学习网络, 构建不良数据辨识模型, 排除电力系统中的不良数据, 并生成电力调度数据; 电力调度数据备份模块采用在线数据备份模式, 并结合深度学习理论, 对电力调度数据进行统一备份、恢复和备份介质管理。实验结果表明, 文中设计系统能够满足电力调度数据备份的要求, 且系统稳定性较强, 可以证明该系统的实际应用效果更好。

关键词: 电力调度数据; 自动备份系统; 系统设计; 深度学习; 辨识模型建立; 数据处理

中图分类号: TN919-34; TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1004-373X(2020)20-0042-04

Design of power dispatching data automatic backup system based on deep learning

ZHAO Yingbao, HUANG Limin, LIU Huixian
(Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China)

Abstract: In allusion to the problem that the traditional automatic backup system of power dispatching data lacks the dispatching processing of power data, which leads to the poor stability of the system, a deep learning based automatic backup system of power dispatching data is proposed. Based on deep learning network, the power system dispatching module is used to construct the identification model for bad data, eliminate the bad data in the power system, and generate the power dispatching data. The power dispatching data backup module is used to perform the unified backup, recovery and backup media management of the power dispatching data by means of the online data backup mode and in combination with the deep learning theory. The experimental results show that the system designed in this paper can meet the requirements of power scheduling data backup, and has strong stability, which can prove that the system is more effective in practical application.

Keywords: power dispatching data; automatic backup system; system design; deep learning; identification model building; data processing

0 引言

电力系统是国家经济的重要组成部分,也是国计民生的基础,在其规模得到相应扩展的同时,相关数据量也逐渐增多^[1]。电力调度数据是电力系统调度自动化的产物^[2],随着电力系统调度自动化的普遍应用,其承载的业务量与日俱增,在电力系统内的作用逐渐突出,因此电力调度数据的可靠性与安全性成为电力系统广泛关注的热点。人为操作、病毒入侵、硬件损坏、自然灾害等大量原因均可能导致电力调度数据的损毁与丢失^[3]。当出现电力调度数据损毁与丢失时首要关注的是应怎样快速恢复数据,保障电力系统正常运行。为此电力系统需构建电力调度数据自动备份系统^[4],备份电力调度数

据,以便在数据损毁与丢失时快速复原数据,保障电力系统的正常运行^[5]。电力系统调度自动化过程中由于外界因素干扰,易产生部分不良数据^[6],这些不良数据会影响电力系统的正常运行,且在电力调度数据自动备份过程中,不良数据的备份也会占用备份空间,延长备份时间与数据恢复时间,拖延系统恢复效率。因此,在进行电力系统调度过程中需检测出不良数据并将其排除。基于以上分析,设计基于深度学习的电力调度数据自动备份系统,利用深度学习网络构建不良数据辨识模型,并排除不良数据,根据备份策略实现电力调度数据备份,提升电力系统运行稳定性。

1 电力调度数据自动备份系统整体结构设计

电力调度数据自动备份系统以 BECOS32×64 系统为基础,主要由电力系统数据采集模块、电力系统调度

备份和增量备份。选择备份策略的主要依据是电力调度数据的关键度和数据备份的紧急性^[14]。

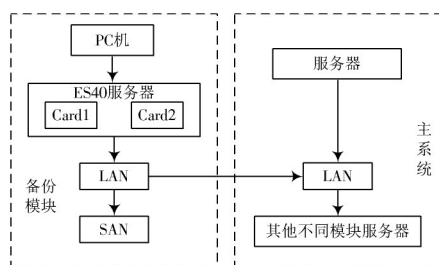


图4 电力调度数据备份模块结构设计

3.1 完全备份

完全备份策略是以天为单位,对全部电力调度数据进行备份。完全备份策略的优势体现在直观性上,同时当电力调度数据出现损毁与丢失问题时,仅需利用问题出现前一天的备份即可复原损毁与丢失的数据。完全备份策略的劣势是在以天为单位对整个电力系统进行完全备份时,存在大量重复的备份数据,导致浪费大量备份空间,降低电力调度数据备份系统的经济性,并且完全备份策略下需备份的电力调度数据量非常大,导致备份时间较长。对于具有复杂运行环境和高稳定运行要求的电力系统来说,使用完全备份策略不符合科学性与经济性。

3.2 增量备份

与完全备份策略相比,增量备份策略仅备份前一天的电力调度数据。增量备份策略的主要优势体现在备份过程中不存在重复的备份数据,节省备份空间的同时能够缩短备份时间。但增量备份策略的缺点也较为突出,采用这种策略进行电力调度数据备份时,数据复原过程极为复杂,同时数据备份的稳定性较差。图5为增量备份示意图,由于不同相连盘磁带间的紧密连接,导致任一磁盘存在问题时都将造成整体备份过程的失误。

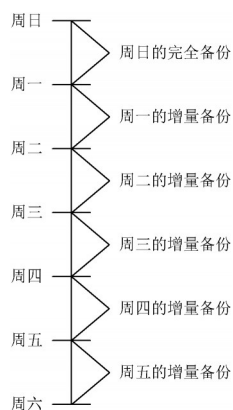


图5 增量备份示意图

3.3 差量备份

增量备份策略备份数据为前一次完全备份后新增

的变化数据^[15]。增量备份示意图如图6所示。管理者在固定时间区域第一个时间段内进行一次电力调度数据完全备份。在剩余时间段中,备份此时间段内全部与第一个时间段有所差异的数据。与前两种备份策略相比,增量备份策略在集合前两种备份策略主要优势的基础上,能够解决前两种备份策略的缺陷。采用增量备份策略时不需要将全部电力调度数据完全备份,可以节省备份存储空间和备份时间,同时增量备份策略在电力调度数据出现损毁与丢失时复原数据过程简易,管理者仅利用上一次完全备份和前一次备份的磁带即可实现数据复原。因此,通常情况下采用增量备份策略进行电力调度数据备份。

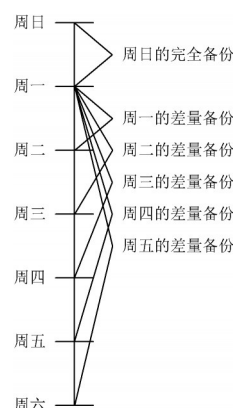


图6 增量备份示意图

4 实验分析

为测试本文设计的基于深度学习的电力调度数据自动备份系统的性能,以某省电力系统为实验对象,在其管控存储区域测试本文系统备份性能,测试部署图如图7所示。

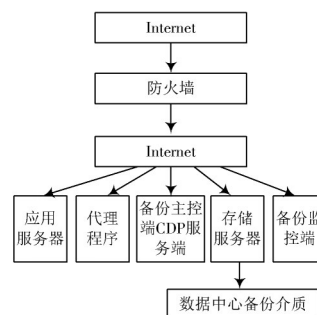


图7 本文系统测试部署图

4.1 备份稳定性测试

首先检测不同系统的备份稳定性,输出信号频率越接近70 Hz,波动范围越小,表示系统的稳定性越好,实验结果如图8所示。

通过图8可知,传统方法的输出信号频率在53~94 Hz之间,波动范围较大,而本文系统方法的输出信

号频率始终接近 70 Hz,其范围为 65~73 Hz。系统的输出信号频率越近 70 Hz,表示系统稳定性越强。通过以上测试结果,可以说明本文系统更加稳定,能够满足电力调度数据备份的要求。

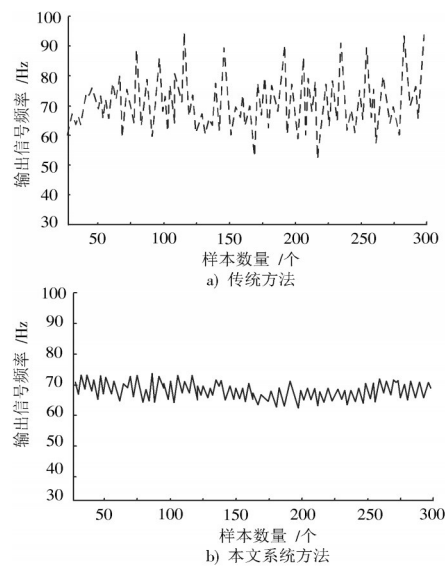


图8 备份稳定性对比图

4.2 备份性能测试

对本文系统备份性能的稳定性进行验证。针对大小不同的电力调度数据备份源,使用本文系统、基于 Open VMS 的备份系统和基于增量备份策略的备份系统分别进行电力调度数据备份,对比不同系统的备份过程,结果如表 1~表 3 所示。其中,Y 值表示不同系统备份电力调度数据性能的预测值。

表 1 本文系统性能测试结果

备份源大小 /MB	备份时间 /s	备份空间占用率 /%	Y 值
1	1.43	0.000 3	96.45
10	2.81	0.000 3	96.48
100	4.06	0.000 4	97.06
500	6.70	0.000 5	97.17
1 000	9.58	0.000 7	97.62

表 2 基于 Open VMS 的备份系统性能测试结果

备份源大小 /MB	备份时间 /s	备份空间占用率 /%	Y 值
1	1.96	0.000 6	74.12
10	4.02	0.000 6	72.01
100	7.93	0.000 8	75.24
500	11.22	0.001 2	74.18
1 000	17.68	0.001 7	74.55

分析表 1~表 3 能够得到,使用本文系统备份不同大小的电力调度数据备份源,备份时间在 1.43~9.58 s 之间,备份空间占用率为 0.000 3%~0.000 7%之间,Y 值随

着电力调度数据备份源大小的持续提升均呈线性平缓上升趋势。基于 Open VMS 的备份系统在备份源大小相同的条件下,备份时间和备份空间占用率均高于本文系统,Y 值呈现显著波动状态。基于增量备份策略的备份系统在备份源小于 100 MB 时,备份时间小于本文系统,当备份源高于 100 MB 时,备份时间呈现显著上升趋势,高于本文系统,而备份空间占用率持续高于本文系统,Y 值随着电力调度数据备份源大小的持续提升均呈线性平缓下降趋势。综合上述实验结果可知,本文系统备份性能明显优于对比系统。

表 3 基于增量备份策略的备份系统性能测试结果

备份源大小 /MB	备份时间 /s	备份空间占用率 /%	Y 值
1	1.31	0.000 7	83.23
10	2.24	0.000 8	80.08
100	3.87	0.001 0	80.41
500	9.46	0.001 6	79.23
1 000	20.05	0.002 6	77.34

5 结 论

电力调度数据备份是电力系统稳定运行的保障,基于此,本文设计基于深度学习的电力调度数据自动备份系统。实验结果显示,本文系统性能测试实际结果与预计结果完全一致,说明本文系统满足电力调度数据备份的要求,且具有较高的稳定性。

注:本文通讯作者为黄丽敏。

参 考 文 献

[1] 马晓,张番栋,封举富.基于深度学习特征的稀疏表示的人脸识别方法[J].智能系统学报,2016,11(3):279-286.

[2] 郭亮,高宏力,张一文,等.基于深度学习理论的轴承状态识别研究[J].振动与冲击,2016,35(12):166-170.

[3] 周昌令,荣兴龙,肖建国.基于深度学习的域名查询行为向量空间嵌入[J].通信学报,2016,37(3):165-174.

[4] 李志强,苏盛,曾祥君,等.基于虚构诱骗陷阱的电力调度系统针对性攻击主动安全防护[J].电力系统自动化,2016,40(17):106-112.

[5] 于丹文,杨明,翟鹤峰,等.鲁棒优化在电力系统调度决策中的应用研究综述[J].电力系统自动化,2016,40(7):134-143.

[6] 荀挺,王祥浩,胡文斌,等.电网综合数据质量评价系统及其软件实现[J].电测与仪表,2019,56(4):62-69.

[7] 辛晓刚,王彪,李昕,等.考虑风电消纳能力的含风电场电力系统多目标优化调度研究[J].可再生能源,2016,34(1):49-55.

[8] 王斌,夏叶,夏清,等.基于 Benders 分解法的交直流互联电网安全约束经济调度[J].中国电机工程学报,2016,36(6):1588-1595.

(下转第 49 页)

保证了低空无线信道功率谱的稳定性;而基于EM算法的无线信道数学建模方法获取的无线信道功率谱,无论频道频率如何变化,信道功率谱震荡变化始终较大,震荡区间已经接近 90 dB。

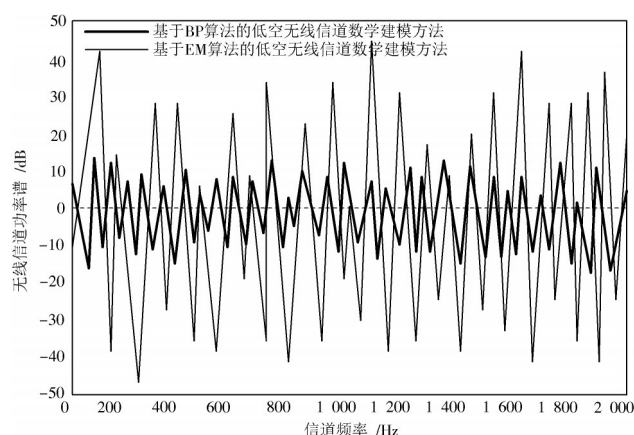


图4 低空无线信道功率谱稳定性对比曲线

3 结 语

本文进行了基于BP算法的低空无线信道数学建模研究。先采用BP算法获取低空无线信道的观测空间,估计低空无线信道的方位,完成无线信道参数的提取。由于提取低空无线信道参数过程中会受到干扰,利用信道参数处理算法流程,通过将无线信道参数初始化,利用迭代计算的方式将处理后的信道参数保存,完成低空无线信道参数处理算法的设计。通过分析低空无线信道数学模型的建立过程,实现了基于BP算法的低空无线信道数学建模。仿真实验结果表明,基于BP算法的低空无线信道数学建模可以确保低空无线信道功率谱的稳定性,实际应用效果更好。

作者简介:陈俊英(1981—),女,河南鹿邑人,硕士,副教授,研究方向为不确定信息处理。

曾浩宇(1978—),男,广东惠州人,硕士,实验员,研究方向为计算机技术。

(上接第45页)

- [9] 罗玉春,王毅,戴则梅,等.基于多调度控制中心的分解协调状态估计[J].电网技术,2016,40(5):1516-1521.
- [10] 梁伟,郭凌旭,范广民,等.基于拓扑分区的变电站调度风险评估方法[J].电力系统及其自动化学报,2016,28(8):98-104.
- [11] 肖浩,裴玮,孔力.基于模型预测控制的微电网多时间尺度协调优化调度[J].电力系统自动化,2016,40(18):7-14.
- [12] 龚莺飞,鲁宗相,乔颖,等.基于Copula理论的光伏功率高比例异常数据机器识别算法[J].电力系统自动化,2016,40(9):

16-22.

- [13] 茆美琴,张剑,张榴晨,等.基于IEC 61850的微网能量管理系统数据通信模型及其验证[J].电力系统自动化,2016,40(17):210-216.
- [14] 陈晋音,王桢,陈劲聿,等.基于深度学习的智能教学系统的设计与研究[J].计算机科学,2019,46(z1):550-554.
- [15] 王德文,周青.一种电力设备状态监测大数据的分布式联机分析处理方法[J].中国电机工程学报,2016,36(19):5111-5121.

作者简介:赵英宝(1972—),男,河北张家口人,硕士,副教授,研究方向为电力电子、运动控制。

黄丽敏(1975—),女,河北邯郸人,硕士,工程师,研究方向为网络安全。

刘慧贤(1984—),女,河北宁晋人,博士,副教授,研究方向为非线性控制。

参 考 文 献

- [1] 卢艳萍,陶成,刘留,等.基于测量的大规模多天线无线信道时间色散特性分析[J].北京交通大学学报,2017,41(2):59-66.
- [2] 王晶晶,刘伟,夏宇,等.半封闭走廊中无线信道传播特性分析与建模[J].计算机工程,2019,45(7):147-153.
- [3] 李树,孙宁姚,张蕊,等.39 GHz室外微蜂窝信道测量、建模与仿真研究[J].电波科学学报,2017,32(5):498-506.
- [4] 张娣,张焱,文晋晓,等.太赫兹频段星地通信信道建模与仿真[J].电波科学学报,2017,32(5):612-618.
- [5] 卫容宇,裴敏,杨光,等.基于软件定义量子通信的自由空间量子通信信道参数自适应调整策略[J].物理学报,2019,68(14):302-310.
- [6] 耿绥燕,范宁宁,王琦,等.28 GHz MIMO无线信道特性分析与研究[J].电波科学学报,2017,32(5):520-528.
- [7] 崔壮壮,钟章队,官科,等.基于射线跟踪的车联网毫米波信道准平稳区间研究[J].电波科学学报,2017,32(5):570-577.
- [8] 周忠眉,李莎莎.一种改进的基于规则实例多覆盖分类算法[J].数据采集与处理,2017,32(6):1232-1238.
- [9] 葛朋,杨波,毛文彪,等.基于引导滤波的高动态红外图像增强处理算法[J].红外技术,2017,39(12):1092-1097.
- [10] 黄增树,孙进平,谭维贤,等.弧形阵列3D-SAR成像处理算法研究[J].信号处理,2019,35(4):523-530.
- [11] 李波,郝杰,李开放,等.采用波导技术的地下传感网通信信道建模[J].西安科技大学学报,2018,38(6):1036-1040.
- [12] 李双德,刘莞健,林乐科.28 GHz室内毫米波信道路径损耗模型研究[J].电波科学学报,2017,32(5):602-611.
- [13] 胡永建,王岚.基于线性仿真的高频磁耦合有缆钻杆信道建模[J].石油钻探技术,2019,47(2):120-126.
- [14] 胡永建,黄衍福,石林.高频磁耦合有缆钻杆信道建模与仿真分析[J].石油学报,2018,39(11):1292-1298.