

智能电网安全策略切换判决算法 设计及应用

孙伟¹, 李亚平², 缪刚¹, 解鹏², 张志军²

(1. 国网乌鲁木齐供电公司, 乌鲁木齐 830000; 2. 国网新疆电力公司, 乌鲁木齐 830000)

摘要: 为了保证效率的基础上提高安全切换裁判算法性能, 提出基于效率和性能下的安全策略切换算法, 通过网络端实现网络 QoS 性能的评估, 从而降低终端计算工作量及效率; 并且因为不同安全应用对 QoS 具有不同的需求, 所以对安全应用业务类型进行全面的考虑, 在网络端针对不同业务类型分别进行设计, 从而有效满足安全需求; 因为现代网络的情况不能够代表未来的网络情况, 并且网络情况的变化也会出现一定的趋势; 所以, 使用此网络状态实现未来网络的预测, 能够为安全策略判决切换提供全面的网络信息。

关键词: 效率性能; 智能电网; 安全策略; 切换判决算法

Design and Application of Smart Grid Security Strategy Switching Decision Based on Efficiency and Performance

Sun Wei¹, Li Yaping², Miao Gang¹, Xie Peng², Zhang Zhijun²

(1. Urumqi power supply company, Urumqi 830000, China;

2. Xinjiang electric power company, Urumqi 830000, China)

Abstract: in order to ensure efficiency on the basis of the safety switch the algorithm performance, based on efficiency and performance of the security policy switch algorithm, through the network realization network QoS performance assessment, thus reducing the terminal computing workload and efficiency. And because of different security applications have different requirements for QoS, so the comprehensive consideration on the safety application business types, on the network side for different business types, respectively, to carry on the design, so as to effectively meet the safety requirements. Because the modern network situation cannot represent the future network situation, and the change of network situation will also appear certain trend. Therefore, using this network state to realize future network prediction can provide a comprehensive network information for the security policy decision switching.

Keywords: efficiency; smart grid; security policy; switching decision algorithm

0 引言

在经济全球化不断发展的过程中, 人们对于能源的需求也在不断的增加, 并且人们的环境保护意识也在不断的提高, 降低损耗、节能减排等可持续发展战略已经成为了现代世界各国在发展过程中面临的主要问题, 世界能源的布局也出现了明显的变化。为了使电力系统能够安全且稳定的运行, 有效降低大规模范围的停电风险, 并且满足并且适应多能源发电的方式, 提高能源的使用率, 并且降低环境污染, 就提出了智能电网, 其也是未来电网发展过程中的主要研究方向。智能电网是现代社会经济及科学技术不断发展的必然结果, 现代我国在研究智能电网方面还处于初级阶段, 并且其并没有统一的定义。世界各国因为自身的经济发展情况和需求各不相同, 所以对于智能电网的

研究和理解方式也各不相同。简单来说, 智能电网就是实现电网的智能化, 通过现代传统电网技术中使用各种现代化的控制、通信及计算机技术创建的全新电网, 其能够有效提高资源的使用率, 降低环境的污染, 保障电网在运行过程中的稳定性、安全性和高效性。对于智能电网接入的安全策略方面, 相关研究人员表示, 使用优化的效用函数能够实现用户满意度及网络安全效率之间的平衡; 还有相关人员提出了以博弈论为基础的切换算法, 其主要是以贝叶斯那什均衡点为基础, 有效降低了切换的延迟。虽然研究人员提出了多种切换判决算法, 但是现有算法在性能和代价中还是存在矛盾, 无法满足实际的需求。所以, 异构网络安全切换判决技术还是研究重点和热点内容。本文就在前人的基础上, 提出了基于效能和性能的智能电网安全策略切换算法。

1 智能电网中现代技术的使用

传统电力系统具有分层、分级、系统复杂和规模庞大

收稿日期: 2017-12-06; 修回日期: 2018-01-08。

作者简介: 孙伟(1973-), 新疆, 中级工程师, 主要从事电力系统方向的研究。

的特点, 在智能电网提出之后融入了多种能源, 从而提供了电网系统的复杂性。

1.1 数据的分布式存储及管理

因为智能电网中的信息系统具有多样化的特点, 并且具有大量的用户请求和数据, 对于数据库的存储具有较高的需求。但是传统关系数据库已经无法满足其需求。

其中的数据收集和监控系统、设备状态检测系统、智能电表等收集的数据量在智能电网创建的过程中也会越来越大。为了实现海量数据的存储, 可以使用云计算中的分布式架构, 利用冗余存储的方式提高数据的可靠性。GFS 文件系统属于云计算系统中使用最为广泛的数据存储系统, 其中主要包括三类角色节点, 分别为主服务器、客户端和数据库服务器。用户之只需要在存取数据过程中利用客户端对主服务器进行访问, 之后实现数据库服务器信息的交换, 客户端利用数据块服务器实现数据的操作。因为所有数据流都能够利用数据库服务器得到, 从而降低了主服务器的负载, 并且有效提高了系统并行度^[1]。

1.2 数据访问控制

访问控制为赋予部分用户数据访问权限, 阻止其他用户的访问。智能电网中的数据都在电力云中汇聚, 通过存储、处理使子电网、财务中心和调度中心进行调用, 执行相应的管理及控制命令。根据电力系统中不同部门的职能需求及权限, 只能接入相同的数据, 如果需要超出权限数据, 只需要实现接入权限申请就行。能够通过此种访问控制管理对数据安全及隐私进行保护^[2], 图 1 为自主访问控制机制。

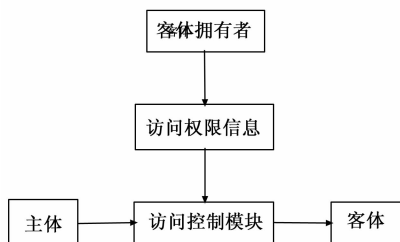


图 1 自主访问控制机制

2 智能电网安全策略切换判决算法

模糊逻辑在处理不确定模糊信息的过程中具有优势, 所以多数研究人员都提出了以模糊逻辑为基础的安全切换判决算法。比如一种优化的基于模糊逻辑的安全切换判决算法, 在隶属度函数优化中使用遗传算法, 通过结果表示此优化算法能够确保用户满意度的基础上降低切换的次数, 并且还避免出现乒乓效应。但是此种方法只是考虑了接收信号的强度、数据率和网络费用三种参数, 并没有对终端属性进行考虑。相关研究人员就提出了基于多属性的模糊神经安全切换判决算法, 此算法使用用户数量、终端移动速度、可用带宽、能耗和接受信号的强度作为输入的参数,

利用模糊神经实现安全切换判决。此算法对多参数进行了全面的考虑, 通过自学习能力模糊神经网络有效提高了用户 QoS 满意度, 但是具有较高的算法复杂率, 无法在真实环境中使用^[3]。

本文通过分析, 提出了基于效率及性能的安全策略切换判决算法, 其和传统算法的主要区别就是: 其一, 以四个安全业务分类实现网络 QoS 得分的计算; 其二, 以网络辅助切换方式为基础, 降低了终端的计算负担, 并且有效提高了算法的可靠性和实用性; 其三, 使用网络预判决和预筛选, 能够将不满足条件的网络进行删除, 降低候选网络的数量, 并且还能够降低计算复杂度, 和安全切换判决时间。于判决能够为终端用户提供网络切换判决, 从而有效提高用户使用过程中的满意度^[4]。基于效率和性能的安全策略切换判决算法主要包括四个步骤, 分别如下。

2.1 预处理

预处理是安全策略切换判决算法中的第一阶段, 其在整个算法性能中具有主导性的作用, 本文研究的处理阶段主要包括切换预判决和候选网络筛选两个任务。切换预判决主要是通过现有网络及预计的驻留时间进行的网络安全切换判决; 候选网络筛选能够实现终端移动速度及驻留时间的预先筛选, 将不满足条件网络进行删除, 从而能够降低候网络数量和算法的复杂性^[5-6]。

2.2 切换预判决

在终端感知到现代服务网络接受信号的强度比其中阈值要低的时候, 就要被迫进行切换。这个时候为了避免服务在运行过程中终端, 就要实现快速切换, 所以就会选择网路中之前较好的网路, 使其成为目标切换网络。另外, 在接收信息强度无法满足需求的基础上, 如果预计终端就要离开目前的网络, 也就是预计驻留的时间要比阈值小, 那么就会提前执行下一步, 计算模糊逻辑网络, 之后就是预测模型网络预测, 提前实现网络切换, 有效提高用户在使用过程中的满足度^[7-8]。图 2 为切换预判决阶段的流程。

2.3 候选网络的筛选

其一, 移动终端速度的筛选。不同网络所支持的移动速度不同, 所以如果目前终端的移动速度比支持的速度要大, 那么就能够将其在候选网络列表中删除。

其二, 预计驻留时间的筛选。驻留时间表现了候选网络中终端的的预计停留时间, 如果停留时间较短, 那么网络的频换切换就会降低服务的质量和满意度。所以要根据终端在候选网络中的预计驻留时间实现网路的筛选, 使其在一分钟以下的网络都删除。图 3 为网络筛选的流程^[9]。

2.4 基于效率及性能的网络 QoS 得分计算

网络 QoS 是对网络好坏评价的主要指标, 传统算法都是根据终端计算机网络计算, 所以在可以使用网络数量不断提高的过程中, 网络 QoS 的计算量也在不断的提高, 使终端计算能力造成了严重的浪费。所以本节就使用网络端

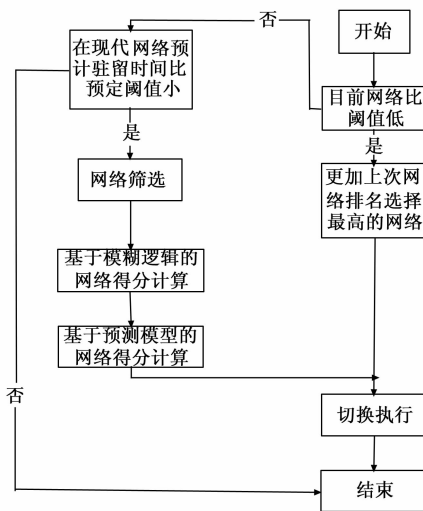


图 2 切换预判决阶段的流程

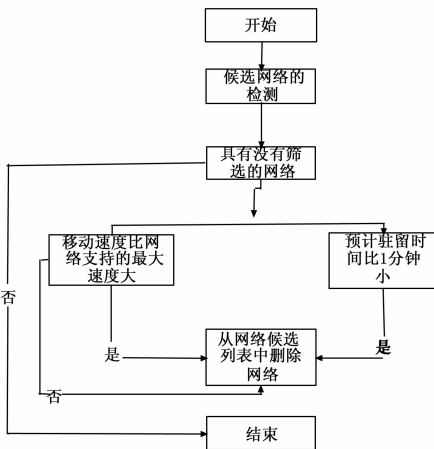


图 3 网络筛选的流程

的计算方式，充分使用网络计算能力，有效降低终端计算量，提高算法实用性，并且充分考虑不同业务在网络参数中的不同要求，尝试使用四种不同的系统实现网络 QoS 得分的计算^[10]。以下从隶属度函数和模糊逻辑规则方面进行设计：

(1) 隶属度函数的设计。在通过以上预处理之后就得到了能够满足终端需求的候选网络，在此阶段中只要全面考虑网络 QoS 参数就可以，比如可用带宽、误码率、抖动和端到端延迟。因为这些参数的模糊性较大，大部分都是通过高低进行衡量^[11]。

(2) 模糊逻辑规则的设计。通过以上我们可以看出来，不同应用安全业务的类型的 QoS 需求也是各不相同的，所以就以传统算法为基础，对使用安全业务的类型在安全切换判决的影响中进行了全面的考虑，主要包括四种模糊逻辑规则，比如流媒体、通话、后台及交互式的安全业务^[12]。表 1 为不同安全业务类型的 QoS 需求。

表 1 不同安全业务类型的 QoS 需求

安全业务类型	误码率	端到端延迟	抖动	带宽
通话安全业务	不必低	低	低	不必高
流媒体安全业务	不必低	低或中等	低	高
交互性安全业务	低	中等或等	不必低	不必高
后台安全业务	低	不必低	不必低	至少中等

对于本文来说，每种安全业务类型都具有 81 条规则，四种安全业务类型一共有 324 条规则，因为文章篇幅，本文只是对每个安全业务中的规则样例进行简单的说明，表 2 为不同安全业务类型规则样例。

表 2 不同安全业务类型规则样例

规则号	BER	E2EDelay	Jitter	Bandwidth	Switch Score
通话安全业务					
1	Low	Low	Low	Low	High
25	Low	Medium	Medium	Low	Low
50	Medium	High	High	High	Low
流媒体安全业务					
1	Low	Low	Low	Low	Low
25	Low	High	High	Low	Low
50	Medium	High	Medium	Medium	High
交互性安全业务					
1	Low	Low	Low	Low	Medium
25	Low	High	High	Low	Low
50	Medium	High	Medium	Medium	Low
后台安全业务					
1	Low	Low	Low	Low	Medium
25	Low	High	High	Low	Medium
50	Medium	High	Medium	Medium	Medium

通过表 2 可以看出来，不同的模糊规则都根据安全业务类型 QoS 需求的不同进行设计，其他规则也根据相同的思路进行设计^[13]。

2.5 网络模型 QoS 得分的预测

QoS 得分能够在终端网络信息数据库中记录，这些得分都会在网络状态不断变化的过程中变化，目前的网络状态并不能够代表未来的网络状态，但是最近网络变化的趋势能够对未来网络状况进行预测。所以本文就设计预测模型的网络 QoS 得分，具体为：

假如 t 时间中的 QoS 网络真实得分为 RS ，预测 QoS 得分为 PS ， n 个样本数量，样本之间具有一个单位的间隔时间。

$$PS_{+1} = GM(RS, RS_{-1}, \dots, RS_{n+1})$$

PS_{+1} 表示预测下一个时间网络 QoS 得分。以下进行举例说明：

假如算法执行周期表示 1 s，三个样本容量，现在时间表示 t ，那么 $PS_{+1} = GM(RS, RS_{-1}, \dots, RS_{-2})$ 。因为前

三时间点 ($T, T+1, T+2$) 预测数据不够, 所以从 $T+3$ 时间预测值就是通过前三个时间点的 QoS 得分作为样本值的预测得到的。 $T+4$ 时间预测值也是由此得到, 这个模型就是新陈代谢模型^[14]。

2.6 网络选择

网络选择是电网安全策略切换判决的最后一步, 其具有决定性的作用。本文提出的相关算法网络的选择因素主要包括 QoS 真实值、能耗和 QoS 预测值。真实值能够将现在的网络情况全面的反应出来, 预测值表示的是未来网络预测的情况。这个时候就要提出切换选择准则: 如果候选网络预测值比现在服务网络预测值要大, 并且其还比可接受网络 QoS 阈值, 那么就执行网络切换, 否则就在这个网络中停留。以此为基础提出网络过滤规则, 假如候选网络真实值比可接受网络 QoS 阈值要低, 就排除。这个过滤规则的主要目的就是为将激进网络切换排除, 激进网络指的是候选网络真实值比阈值低, 预测值比阈值高, 从而出现不可靠网络切换。表 3 为网络的真实得分和预测得分, 通过表 3 可以看出来, WLAN 在候选网络最高以为, 但是在网络预测中, 其得分有所降低, UMTS 网络预测得分有所提高。以此表示, UMTS 网络 QoS 具有不断上升的趋势, WLAN 具有不断下降的趋势, 所以在安全切换判决的时候要切换到 UMTS, 以此能够降低切换次数, 避免出现多余的网络切换, 并且还能够降低乒乓效应^[15]。

表 3 网络的真实得分和预测得分

网络	真实得分	排名	预测得分	排名
WLAN	85	1	80	2
UMTS	80	2	85	1
...
WiMAX	50	n	70	n

2.7 算法的使用

使用三台计算机创建智能电网的仿真平台, 其中一台计算机作为服务器端, 其能够实现命令的接收存储及验证。另外一台计算机实现智能电网客户端及电力运营商的第三方, 其主要木的就是实现数据的处理。另外计算机利用虚拟软件实现服务器的映射, 其主要就是实现数据存储及计算。图 4 为创建的仿真环境。

通过以上分析, 在进行实验过程中只包括三方实体, 结合智能电网的安全存储模型及算法实现。将某个电力部门收集到的用户电力数据信息通过加密处理之后将其在云端存储, 通过数据到存储整个过程可以看出来, 在数据传输之前, 能够对双方身份进行验证, 并且实现交换数据的加密处理, 以此有效提高数据通信过程中的安全性。在智能电网用户产生数据的过程中, 其中通过判决算法加密之后, 提高了数据的安全能力。因为利用三方实现数据完整性检验, 有效降低客户端资源消耗, 降低计算资源的浪费, 实现数据出错的有效检验。

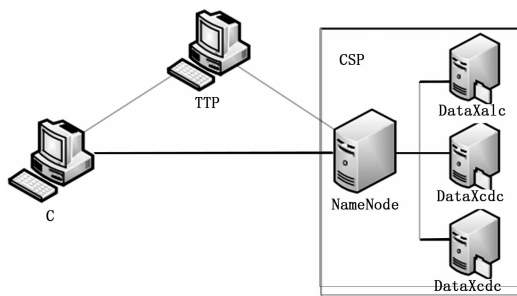


图 4 创建的仿真环境

3 结束语

本文对基于效能和性能的智能电网安全策略切换判决算法进行了分析, 对比此算法和其他算法的区别, 并且说明了算法的思想和关键的步骤, 充分考虑不同的安全业务模型。此算法能够有效降低终端计算量, 有效提高计算效率。

参考文献:

- [1] 赵 健, 桑笑楠, 马迪扬, 等. 智能电网安全策略切换判决算法设计 [J]. 软件, 2015, 36 (9): 70 - 77.
- [2] 韩祥璞. 多网络服务环境下智能电网通信网络选择算法的研究 [D]. 沈阳: 东北大学, 2014.
- [3] 刘 云. 智能电网环境下分布式电源的协调控制与优化算法研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
- [4] 姚 婷. 基于实时电价的智能电网用电优化调度 [D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2014.
- [5] 张筱萌. 智能调度的辅助决策系统在陕西电网中的设计研究 [D]. 北京: 华北电力大学, 2014.
- [6] 任幼逢. 孟津农网智能化项目实施及技术经济评价研究 [D]. 北京: 华北电力大学, 2014.
- [7] 尚 斌. 微网控制策略与含微网的配电网故障恢复策略研究 [D]. 天津: 天津理工大学, 2014.
- [8] 宗 宇. 智能电网邻域网混合路由算法研究 [D]. 淮南: 安徽理工大学, 2017.
- [9] 李艳秋. 认知智能电网分布式网络架构及其关键问题研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2016.
- [10] 王 凯. 微电网中逆变器控制策略及模式切换技术研究 [D]. 徐州: 中国矿业大学, 2016.
- [11] 钱 虹. 智能电网环境下互联网频率控制策略与方法研究 [D]. 上海: 上海大学, 2014.
- [12] 王倬洋. 基于 Multi-Agent System 的智能电网负荷监控系统研究与设计 [D]. 沈阳: 东北大学, 2013.
- [13] 邓瑞龙. 智能电网配用电信息接入与负载调度研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2014.
- [14] 陈培毅. 基于 K-means 算法检测网络安全可行性研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2017 (8): 102 - 103.
- [15] 廖彬强, 刘庆新, 吴明朝. 供电企业电力应急管理信息系统设计及应用 [J]. 自动化与仪器仪表, 2017 (5): 179 - 181.