

基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法

樊立攀¹,黄徐珂²,张巍³,胡亚天¹

(1. 国网湖北省电力有限公司 营销服务中心,武汉 430000;2. 国网湖北省电力有限公司 武汉供电公司,武汉 430000;3. 国网湖北省电力有限公司 宜昌供电公司,湖北 宜昌 443000)

RBAC model-based power distribution system user rights assignment method

FAN Lipan¹, HUANG Xuke², ZHANG Wei³, HU Yatian¹

(1. Marketing Service Center, State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd., Wuhan 430000, China;2. Wuhan Power Supply Company, State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd., Wuhan 430000, China;3. Yichang Power Supply Company, State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd., Yichang 443000, China)

摘要:为了提高电力营销系统用户访问控制效果,提出基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法。利用信任度属性扩展访问策略表达式,通过监控用户的访问行为,获得电力营销系统信息资源的全局信任度,控制访问权限;根据访问权限控制结果,在分析自主型访问控制模型和强制型访问控制模型的基础上,基于RBAC模型,引入角色的概念,通过量化计算用户中不同的访问行为在分配权限时彼此的信任度,获取用户权限访问等级,完成电力营销系统用户权限分配。实验结果表明,所提方法的电力营销系统用户访问权限控制时间较短,用户权限分配误差率较低,提高了用户满意程度。

关键词:电力营销系统;用户权限;权限分配;RBAC模型

Abstract: In order to improve the effect of user access control in the power marketing system, a power marketing system user authority distribution method based on role based access control model is proposed. Trust attribute is used to extend the access strategy expression, obtain the global trust of the information resources of the power marketing system by monitoring the user's access behavior, and control the access authority. According to the access authority control result, based on analyzing the autonomous access control model and mandatory access control. On the basis of RBAC model, and the concept of role is introduced. By quantitatively calculating the trust of different access behaviors among users in the assignment of permissions, the access level of user permissions is obtained, and the power marketing system is completed. The experimental results show that the proposed method has shorter user access authority control time and lower user authority allocation error rate, which improves user satisfaction.

Key words: power marketing system; user authority; authority allocation; RBAC model

0 引言

近年来随着电力数字化发展,电力营销系统的复杂性、功能模块的多样性和系统间的协调性问题日益突出,想要完全改变权限需要3个步骤:申请、批准和配置。用户由于不了解系统角色,导致彼此沟通效果较差。且机构组织调整变化较快,通过人工的方式,系统用户权限分配效率低,分配的精度效果差^[1]。因此对电力营销系统用户权限分配的研究迫在眉睫。

文献[2]利用Selenium研究了系统用户权限分配方法,根据电力营销系统用户的信息描述,调整用户权限,设置系统菜单角色,并结合人工技术,通

过Selenium对人与浏览器交互行为进行模拟,从而实现基于Selenium的电力营销系统用户权限自动分配。但是该方法的系统用户权限分配误差率较高,导致用户满意度较低。文献[3]提出基于云存储的电力系统访问控制方法,将传统电力系统同云存储平台相结合,通过云存储平台对数据进行存取,通过添加可信度因子构建访问控制模型,根据不同用户的可行度计算值分配给以不同的权限,实现了对于用户操作对象的细化识别。但是该方法的电力营销系统访问权限控制时间较长。

RBAC模型是将用户通过角色成员获得对角色的权限。因此,本文在传统研究的基础上,结合RBAC模型,模拟人权操作过程,实现了电力营销系统用户权限的自动分配。

1 电力营销系统访问权限控制

访问权限控制是指主体根据控制策略或访问

收稿日期:2022-12-01;修回日期:2023-03-05

基金项目:国网湖北省电力有限公司科技项目(521543220003)

权限,对目标客体进行授权访问。因此访问权限控制分为主体、目标客体和控制策略^[4-6]。

引入信任度属性概念在访问控制策略中,通过监控用户的访问行为,获得电力营销系统信息资源的全局信任度,从而实现电力营销系统全面信息访问^[7-9]。

直接信任度是指对于有直接指向关系用户的信赖程度 $TD_{ij}^{(0)}$,其计算公式如式(1)

$$TD_{ij}^{(0)} = w(T) \prod_i^k P(x_i) \quad (1)$$

式中: $P(x_i)$ 为访问消息序列联合概率; $w(T)$ 为电力营销系统中引入的时间因子; $i, j (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m)$ 为信任系数; T 为时间长度^[10]。

确定扩展信源熵 $\varphi_{(t)}(t) = \sum_i^k P(x_i)w(T)$, 得到 k 时刻电力营销系统信息资源的直接信任度为

$$T_{D,ij}^k = \sum_{t=1}^k \varphi_{(t)}(t) U_1 \quad (2)$$

式中: U_1 为用户访问评价结果; K 为当 $T_{D,ij}$ 取值为 k 时,得到的电力营销系统信息资源的直接信任度^[10-12]。

推荐信任程度 $T_{R,ij}$ 是指电力营销系统对于推荐用户进行授权访问的信赖程度,计算式为

$$T_{R,ij} = \lambda \cdot T_{D,ij} \quad (3)$$

式中: $\lambda > 1$ 为节点信任度参数。

全局信任度 T_{ij} 是指用户全面获取电力营销系统信息资源的信任度,计算式为

$$T_{ij} = \alpha \cdot T_{D,ij} + \beta \cdot T_{R,ij} \quad (4)$$

式中: $\alpha > \beta > 0$ 。由式(3)和式(4)整理得到的全局信任度,即访问控制策略表达式为

$$T_{ij} = (\alpha + \beta \cdot \lambda) \cdot T_{D,ij} \quad (5)$$

式中: $(\alpha + \beta \cdot \lambda)$ 为全局节点信任度参数。

2 基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配

利用全局信任度和所设的访问权限控制结果,分配电力营销系统用户权限,其中分为自主型和强制性访问。

自主型访问控制权重分配思想计算公式为

$$R = \begin{cases} r_i & \forall r_i = \text{拒绝 } 1 \leq i \leq n \\ T_{ij}(r_1 + r_2 + \dots + r_n) & \forall r_i \neq \text{拒绝 } 1 \leq i \leq n \end{cases} \quad (6)$$

式中: R 为融入自主型访问控制权重分配思想后的用户访问结果; $r_1, r_2, \dots, r_n$ 为用户的各项访问权限^[13-14]。

强制访问控制权重分配思想计算式为

$$S = \begin{cases} r_i & \forall r_i = \text{拒绝 } 1 \leq i \leq n \\ \mu (r_1 + r_2 + \dots + r_n) & \forall r_i \neq \text{拒绝 } 1 \leq i \leq n \end{cases} \quad (7)$$

式中: S 为融入强制访问控制权重分配思想后的用户访问结果; μ 为用户权限访问参数。

在分析自主型访问控制模型和强制型访问控制模型的基础上,引入角色概念,构建基于角色的访问控制(role based access control, RBAC)模型。它建立了“用户-角色-资源”的映射关系。更接近于实际应用程序,更加动态,这样大大简化了用户的权限管理和系统运行开销,并使用户权限分配的更加精准。

访问控制的基本思想如图1所示。

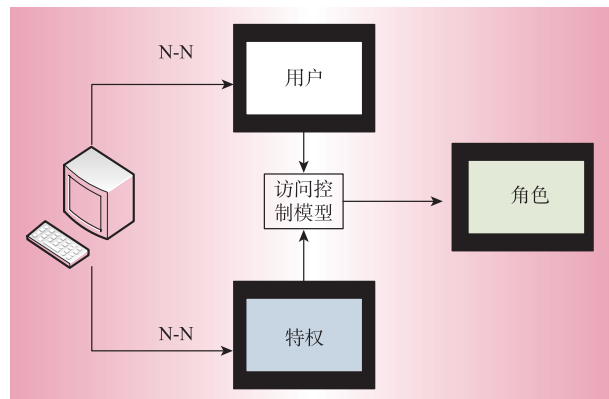


图1 访问控制的基本思想

Fig. 1 Basic idea of access control

由图1可知, RBAC控制模型的核心概念是角色,访问控制策略的形式化是RBAC控制模型围绕角色概念实现的。

需要注意的是,建立RBAC模型一般要满足3个要求:① 用户需要最少的权限来完成任务;② 某些特殊任务不能单独完成;③ 通过权限操作,对电力营销系统用户权限业务进行匹配。

对于RBAC模型可以根据实际情况进行分配,得到的电力营销系统权限授予过程如图2所示。

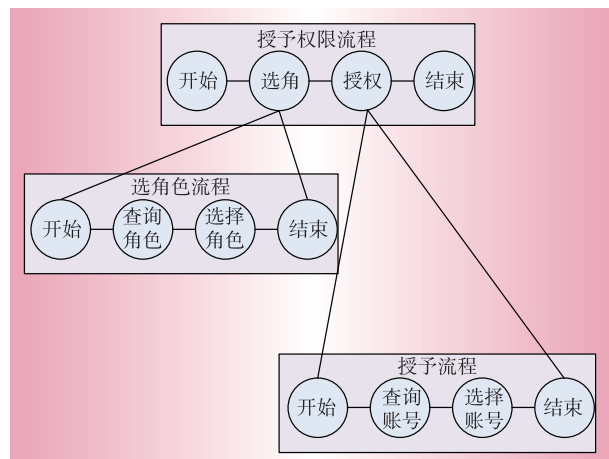


图2 电力营销系统权限授予过程

Fig. 2 Power marketing system permission granting process

管理员有分配指定角色的权限,在RBAC模型中,若该用户没有角色权限,使用者不得变更其权限,或将该权限转给其他使用者。根据上述研究,得到电力营销系统的RBAC模型,如图3所示。

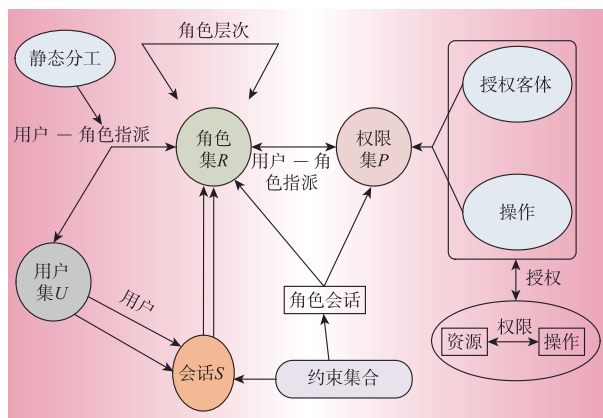


图3 电力营销系统RBAC模型

Fig. 3 RBAC model for power marketing system

通过了解用户访问行为之间的特性,从而分析电力营销系统用户中不同的访问行为在分配权限时彼此的信任度。量化计算用户中不同的访问行为在分配权限时彼此的信任度的表达式为

$$Q(U, t) = R \sum_{i=1}^n SV(U) \quad (8)$$

式中: $S \in [0, 1]$; U 为用户的不同属性集合; V 为相对属性值; t 为时间。

根据式(8)中的量化结果分析用户的权限访问等级,设定用户信任度量与行为量化度量函数 f ,则 f 的表达式为

$$f(t) = \begin{cases} \sec_1 Q(U, t) & 0 < Q(U, t) \leq p_1 \\ \sec_2 Q(U, t) & p_1 < Q(U, t) \leq p_2 \\ \vdots & \vdots \\ \sec_n Q(U, t) & p_{n-1} < Q(U, t) \leq p_n \end{cases} \quad (9)$$

式中: sec_1 为最低访问权限; sec_2 为中间访问权限; sec_n 为最高访问权限。

3 实验结果与分析

为了检测本文研究的基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法的实际工作效果,电力营销系统管理权限界面如图4所示。

根据电力营销系统管理权限界面,设定实验及参数,如表1所示。



图4 电力营销系统管理权限界面

Fig. 4 Power marketing system management rights interface

表1 实验参数

Table 1 Experimental parameters

项目	参数
$P(x_i)/\%$	89.3
λ	>1
实验次数/次	120
属性个数/个	1 000
调度时间/min	15~30
监测状态	硬件监测
服务器连接方式	串联连接

3.1 访问权限控制时间

根据上述实验环境,采用文献[2]提出的基于Selenium的电力营销系统用户权限分配方法、文献[3]提出的基于云存储的电力系统访问控制方法和本文提出的基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法,进行访问权限控制。得到的用时结果如表2所示。

表2 3种方法的访问权限控制时间对比结果

Table 2 Access control time comparison results for the 3 methods

属性 个数/ 个	用时/min		
	基于Selenium的 电力营销系统用 户权限分配方法	基于云存储的 电力系统访问 控制方法	基于RBAC模型的 电力营销系统用 户权限分配方法
100	0.24	0.21	0.14
200	0.28	0.25	0.17
300	0.34	0.29	0.19
400	0.39	0.32	0.21
500	0.42	0.35	0.23
1 000	0.57	0.38	0.28

根据表1可知,随着属性数量的增加,基于Selenium的电力营销系统用户权限分配方法、基于云存储的电力系统访问控制方法和基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法所用的时间也随之增加。当属性个数达到1 000个数,基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法的访问权限控

制时间为0.28 min,基于Selenium的电力营销系统用户权限分配方法的访问控制时间为0.57 min,基于云存储的电力系统访问控制方法的访问权限控制时间为0.38 min。可见,传统的基于Selenium的电力营销系统用户权限分配方法和基于云存储的电力系统访问控制方法的访问控制时间在大幅度增长。而本文提出的基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法当属性的数量增加时,仍然处于相对稳定的状态。大大简化了用户的权限管理和系统运行开销,由此可知,本文方法所需的访问控制时间最短,可提高系统的控制性能。

3.2 权限分配误差率

权限分配误差率的计算式为

$$E = \frac{R - W}{W} \times 100\% \quad (10)$$

式中: R 为权限分配的实际值; W 为权限分配的理论正确值。

为了验证本文方法的有效性,对本文提出的基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法、基于Selenium的电力营销系统用户权限分配方法和基于云存储的电力系统访问控制方法的电力营销系统用户权限分配误差率进行对比分析,得到的对比结果如下图5所示。

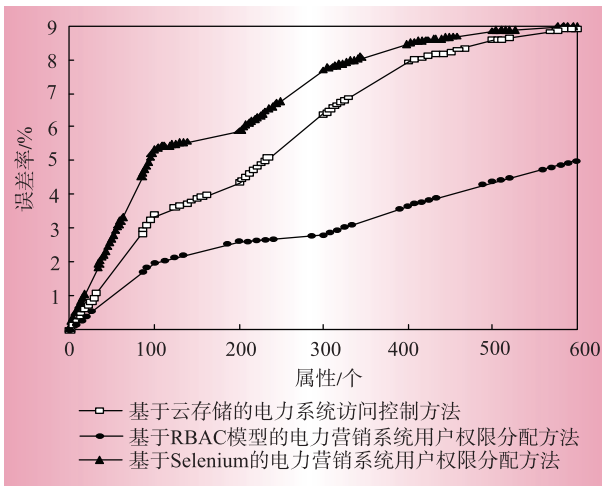


图5 误差率实验结果

Fig. 5 Error rate experimental results

根据图5可知,本文研究的权限分配方法误差率明显小于传统方法,当属性达到600个时,传统方法的误差率都达到9%,而本文方法的误差率仅为5%。建立了“用户-角色-资源”的映射关系,以提高用户权限分配精度。在电力系统营销,电力系统设备权限分配,用户访问控制分析上都有明显的优势。

3.3 用户满意度

用户满意度是指电力营销系统用户应用权限分配方法后的满意程度

$$R_{EC} = \frac{N_{EC}}{N_E} \times 100\% \quad (11)$$

式中: N_{EC} 为实际满意程度; N_E 为整体满意程度。

为了进一步验证本文方法的有效性,本文以用户满意度为实验指标,对本文提出的基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法、基于Selenium的电力营销系统用户权限分配方法和基于云存储的电力系统访问控制方法的电力营销系统用户满意度进行对比分析,对比结果如图6所示。

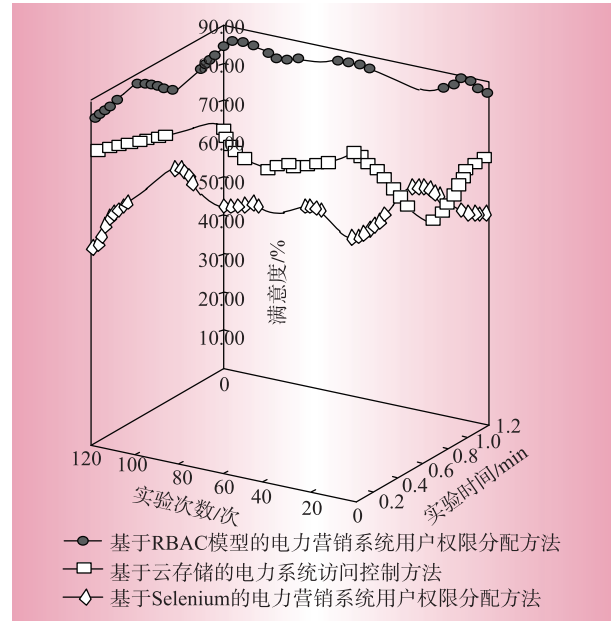


图6 3种方法的用户满意度对比结果

Fig. 6 Comparison of user satisfaction results of the 3 methods

根据图6可知,基于云存储的电力系统访问控制方法的电力营销系统用户满意度在50%以上,基于Selenium的电力营销系统用户权限分配方法的电力营销系统用户满意度在40%以上,而本文提出的基于RBAC模型的电力营销系统用户权限分配方法电力营销系统用户满意度在80%以上,说明本文方法的用户权限分配令用户最满意。

4 结束语

本文基于RBAC技术提出了一种新的电力营销系统用户权限分配方法。该方法解决了传统方法存在的电力营销系统用户访问权限控制时间长,权限分配误差率较高的问题,并提高了用户的满意度,若权限分配误差较高会导致用户访问效果差、访问信息不准确的问题,影响电力营销系统运行,而采用基于角色的访问控制模型。它能够灵活地表示用户、用户访问和被访问资源之间的关系,建立了“用户-角色-

资源”的映射关系,以提高户权限分配精度。D

参考文献:

- [1] 陈庆荣. 基于RBAC模型的多维权限管理方法[J]. 工业仪表与自动化装置, 2018, 262(4): 129-133.
CHEN Qingrong. A method of multi-dimensional permission management based on RBAC models [J]. Industrial Instrumentation & Automation, 2018, 262(4): 129-133.
- [2] 黄潜. 基于Selenium的电力营销系统用户权限自动配置[J]. 计算机应用与软件, 2018, 35(4): 193-196.
HUANG Qian. user-authority automated configuration of the power marketing system based on selenium [J]. Computer Applications and Software, 2018, 35(4): 193-196.
- [3] 陈胜, 刘晓放, 张承模, 等. 基于云存储的电力系统访问控制方案设计[J]. 计算机测量与控制, 2017, 25(10): 240-243.
CHEN Sheng, LIU Xiaofang, ZHANG Chengmo, et al. Design of access control scheme for electric system based on cloud storage [J]. Computer Measurement & Control, 2017, 25(10): 240-243.
- [4] 毛开梅, 邹星. 基于在线学习系统的扩展RBAC模型研究[J]. 自动化技术与应用, 2018, 37(8): 32-36.
MAO Kaimei, ZOU Xing. Research on extended RBAC model based on online learning system [J]. Techniques of Automation and Applications, 2018, 37(8): 32-36.
- [5] 周超, 任志宇. 结合属性与角色的访问控制模型综述[J]. 小型微型计算机系统, 2018, 39(4): 782-786.
ZHOU Chao, REN Zhiyu. Research of access control model combined attribute with role [J]. Journal of Chinese Computer Systems, 2018, 39(4): 782-786.
- [6] 余杨奎. 基于角色的访问控制模型(RBAC)研究[J]. 计算机技术与发展, 2019, 29(1): 198-201.
YU Yangkui. Research on implementing RBAC model based on ASP. NET [J]. Computer Technology and Development, 2019, 29(1): 198-201.
- [7] 曹彦, 黄志球, 阚双龙, 等. 位置约束的访问控制模型及验证方法[J]. 计算机研究与发展, 2018, 55(8): 1 809-1 825.
CAO Yan, HUANG Zhiqiu, KAN Shuanglong et al. Location- constrained access control model and verification methods [J]. Journal of Computer Research and Development, 2018, 55(8): 1 809-1 825.
- [8] 张文芳, 董冠群, 王小敏, 等. 基于多步动态信任评价的任务—角色基访问控制模型[J]. 计算机集成制造系统, 2018, 24(8): 101-113.
ZHANG Wenfang, DONG Guanqun, WANG Xiaomin, et al. Task-role based access control model based on dynamic multifactorial trust evaluation [J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2018, 24(8): 101-113.
- [9] 林静怀. 基于大数据平台的电网运行指标统一管控方案[J]. 电力系统保护与控制, 2018, 46(4): 165-170.
LIN Jinghuai. A unified scheme of grid operation index control based on big data platform [J]. Power System Protection and Control, 2018, 46(4): 165-170.
- [10] 许鹏, 孙毅, 张健, 等. 基于人工智能代理的负荷态势感知及调控方法[J]. 电力系统自动化, 2019, 43(3): 257-268.
XU Peng, SUN Yi, ZHANG Jian, et al. Load situation awareness and control method based on artificial intelligence agent [J]. Automation of Electric Power Systems, 2019, 43(3): 257-268.
- [11] 曾宪毅, 殷秀颜, 陈婕, 等. 电力营销系统用电需求信息自动提取技术[J]. 自动化与仪器仪表, 2019, 232(2): 178-180.
ZENG Xianyi, YIN Xiuyan, CHEN Jie, et al. Automatic extraction technology of power demand information in electric power marketing system [J]. Automation & Instrumentation, 2019, 232(2): 178-180.
- [12] 赵爱红, 李建英, 刁鑫. 基于SSH2框架的电力教育培训系统的开发与设计[J]. 电子设计工程, 2018, 26(21): 57-61.
ZHAO Aihong, LI Jianying, DIAO Xin. Development and design of power education and training system based on SSH2 framework [J]. Electronic Design Engineering, 2018, 26(21): 57-61.
- [13] 李杰. 电力营销管理中电力用户用电信息采集系统应用[J]. 时代金融(中旬), 2018, 705(23): 308, 311.
LI Jie. Application of electric power user electricity information acquisition system in electric power marketing management [J]. Times Finance, 2018, 705(23): 308, 311.
- [14] 林凯骏, 吴俊勇, 郝亮亮, 等. 基于非合作博弈的冷热电联供微能源网运行策略优化简[J]. 电力系统自动化, 2018(6): 25-32.
LIN Kaijun, WU Junyong, HAO Liangliang, et al. Optimization of operation strategy for micro-energy grid with CCHP systems based on non-cooperative game [J]. Automation of Electric Power Systems, 2018(6): 25-32.

作者简介:

樊立攀(1989),男,湖北荆门人,硕士,高级工程师,研究方向为电力营销;

黄徐珂(1993),女,湖北荆门人,硕士,工程师,研究方向为电力检修运维;

张巍(1980),男,湖北宜昌人,学士,高级工程师,研究方向为电力营销;

胡亚天(1990),男,湖北鄂州人,学士,工程师,研究方向为电力营销。

(责任编辑 于丽芳)