

应用Petri网 提高BOSS出账效率

张 军

中国电信股份有限公司湖北分公司

摘要

介绍了应用Petri网控制出账的实施方案，提高出账质量，推进湖北电信业务营运支撑精细化管理水平再上新台阶。

关键词

Petri网 BOSS 出账 精细化管理

1 Petri网简介

Petri网是一种适合于描述异步并发现象的系统模型，它既有严格的数学定义，又有直观的图形表示；既有丰富的系统描述手段和系统行为分析技术，又为计算机科学提供坚实的概念基础。Petri网直接展现并发系统的物理结构层次及资源状态的初始分布状况，在Petri网引发规则的作用下将间接展现出该并发系统的动态行为机理。这两个层面相互关联，形成了一个集物理结构和行为机理于一体的集成模型。它提供的系统信息更加丰富，其分析在理论上也更为深刻。

2 Petri网在电信核心业务支撑系统的应用

2.1 Petri网的应用层面

Petri网在电信核心业务支撑系统的应用分为建模分析和中间件应用两个层面。

(1) Petri网建模和分析

对业务系统进行Petri网建模，模拟系统

的状态变化，分析资源的冲突和使用情况。对业务处理流程进行Petri网建模，分析不同业务处理间的依赖和冲突关系，关注异常处理，定位可能的自动化环节，提高业务处理的自动化程度。应用场景如使用Petri网机制对原有计费系统的处理逻辑和架构进行分析和改进，新版计费系统架构设计全面采用Petri网设计方法，确保对异常状态进行了充分考虑。

(2) 使用Petri网中间件

在Petri网建模和分析的基础上，将代表控制逻辑和处理流程的Petri网模型加载到Petri网中间件。Petri运行环境依据当前的处理状态和异常情况，发送操作指令自动调用相应的处理程序或自动派发人工任务，最终完成所希望实现的处理和控制逻辑。目前已经应用于出账试点，实现了多个分公司并行出账的系统资源管理。

2.2 Petri网的应用领域

Petri网的核心价值在于对共享资源的管理

和异常处理。通过不同层面的应用，解决长期困扰电信核心业务支撑系统在运行效率、质量和工作负担等方面的“痛点”问题。在实际应用中主要解决进程内、跨进程、跨系统、跨域等不同层面的共享资源管理、异常处理方面的难点问题。

对进程内，解决出账流程的自动化人机调度和实时监控、出账流程中异常处理等问题。

对跨进程，解决月初批量冲减与VC充值冲突、月结导致信控中断、不同分公司出账流程间系统资源控制等问题。

对跨系统，应用于新版计费系统架构设计、预付费后付费融合架构下双引擎的并发控制等场景。

对跨域，应用于BOSS和HLR、新业务平台及其他网元间数据同步，服务开通、信控停复机等流程的异常处理，容灾切换控制等生产环节。

3 应用Petri网提高BOSS出账效率实施

为缩短任务执行时间，减轻人员劳动强度，提高出账效率，减少手工误操作，标准化稽核检查操作，提高出账质量，根据湖北电信BOSS出账现状，充分利用Petri网的特点，提出了Petri网控制出账过程的实施方案。

3.1 湖北电信BOSS

3.1.1 出账模式

湖北电信BOSS为全省集中模式，按省市两级中心相互协作分工原则，省计费账务中心（以下简称省中心）负责出账，各本地网计费中心（以下简称本地中心）配合稽核检查工作。

3.1.2 出账问题分析

传统的人工、顺序、经验判断的调度方式难以保证出账进度和质量，

大量的手工操作以及异常出现后的处理导致每月出账工作都非常困难。主要表现在以下几个方面。

(1) 执行效率

处理进程需手工启动；各处理进程间缺乏逻辑关系控制，依赖人工判断能否执行特定的处理进程；部分可以并发的进程以顺序方式进行处理。

(2) 异常处理

依赖人工检查发现异常；发现错误后，很多情况下不能根据错误原因回退到相应环节，只能清场重做。

(3) 资源管理

不同分公司出账进程之间对系统资源的使用没有控制。

(4) 工作压力

需手工启动处理进程；需及时检查系统进程以判断任务是否完成；经常需到数据库中进行统计以检查结果是否正常；发现异常主要靠手工恢复。

3.2 模型的自动分析和校验

Petri中间件保持了Petri网作为一个严格的数学工具的特点，也就是可以对所设计的模型进行自动的分析和校验。

模型通过分析校验的标准，即健壮性（Soundness）判断的标准：任何情况下，最终都可以运行到结束状态，也就是结束库所中有令牌；运行到结束状态时，网中除结束库所外的所有库所，无论是显性的还是隐性的，都不再拥有令牌，这意味着在所有已经发出的任务和自动调用结束前，实例的运行是不能结束的；网中的任何变迁都能够得到点火的机会。

对模型进行修改（例如新增一个自动/人工处理、补充异常处理逻辑、用自动处理代替人工处理等）后，利用Petri中间件的自动分析和校验功能，可以在很大程度上保证模型的正确性。

3.3 Petri网中间件应用于出账控制

Petri网中间件包括建模工具和运行环境两个基本组件。通过建模工具完成建模后，导入运行环境并执行，即可根据预设流程，自动向离线计费系统主机发送操作指令，向相关人员派发任务。

通过梳理形成各个本地网出账控制的整体Petri模型，包括发出操作指令的自动变迁、派发任务的人工变迁，通过并发和串行的合理设计以提高执行效率。

3.4 任务执行异常处理的Petri模型设计

任务执行异常处理的Petri模型设计，以全月租合账任务为例：

- 任务自动执行失败，转入省中心人工确认环节，若判断任务实际已执行完毕，转本地中心人工稽核环节；若判断任务的确未完成，分析原因并作相应处理排除后，转自动回退环节，自动清理当时场景下的数据重新执行全月租合账任务；
- 任务执行成功转入本地中心人工稽核环节，将确认结果反馈给省中心，转入省中心人工确认环节；
- 省中心根据自己的检查情况和本地中心返回的结果，转入下一出账任务或自动回退环节；
- 人工环节设置短信提醒。

3.5 多任务间共享资源的使用管理

客户账单生成等任务执行需要长期占用大量的主机资源，因此必须对不同本地网的出账过程进行控制，如果发现主机资源不能满足要求，则自动进入等待状态。

3.6 前期准备工作

应用Petri网调度出账实施前，主

要完成出账任务梳理和增加自动稽核任务这两项准备工作。

(1)月账任务梳理

月账任务共计111个,其中反向流程任务89个;自动任务96个,其中人工确认任务15个;省中心操作人员8人,本地中心稽核人员16人;梳理哪些环节哪些任务可以并行。

(2)增加自动稽核任务

除15个需要人工稽核的任务外,在其他每一个自动任务后面加上以往人工稽核的脚本,实现任务自动稽核。一个任务执行完成并自动稽核无误后自动进行下一个任务,节省环节间无谓的停顿时间耗损,确保自动任务平滑不间断运行,减少人工工作量,提高稽核效率,固化规范出账任务执行流程,标准化自动稽核脚本。对人工任务环节,增加短信提醒,实现对人员的机动调度。

3.7 Petri网出账应用效果

从任务并行执行、自动稽核、人员调度、根据资源调度任务等几方面的分析,可看出应用Petri网出账后,出账效率和出账质量都有很大提高。

(1)任务并行执行

Petri网配置了任务的并行执行,可以有效提高出账流程的速度。例如全月租合账任务,以往是与营收任务顺序执行的,改应用Petri网并行调用之后,可以较早开始执行该任务,使用后较使用前提前约1 h完成。

(2)自动稽核

Petri网配置了任务的自动稽核,任务完成后自动调起自动稽核任务,如果稽核通过即自动进入下一任务,如未通过进入失败转人工任务,并给操作人员发送提醒短信。配置了自动稽核任务之后,出账人员不用时刻关注任务是否已经完成,是否可以开始稽核,可以收

到提醒短信再去关注任务的执行情况。提高任务流程效率的同时也减轻了出账人员的压力。通过完善自动稽核任务,使稽核检查工作标准化、常态化,杜绝因人为原因和盲目相信经验而导致的检查失误和稽核盲区,提高了出账质量。

(3)人员调度

Petri网针对不同的任务配置了不同的执行人员,将省中心和本地中心出账相关的操作人员都纳入了流程的管理中。需人工确认的任务执行完之后,生成人工稽核的任务,并派发给本地中心,本地中心返回结果后再由省中心确认一次,保证流程的正确性。分配给本地中心的任务也附带提醒短信,并在数据库中记录任务的开始时间和完成时间,可以用来考核稽核的效率。较以往省中心通过电话、RTX与本地中心联系,Petri的方式更为正式,且有记录可查。

(4)根据资源调度任务

对于比较消耗资源的任务,在执行之前先通过相关接口程序获取当前正在执行的任务数和系统资源信息,任务数小于阈值且主机、数据库资源有一定空闲时才能执行新的任务,否则继续轮询等待,避免系统资源耗尽而出现宕机的异常情况发生。

(5)应用Petri网出账前后比对

从201103账期开始,湖北电信开始使用Petri网调度出账工作,以201101账期和201105账期为例,201101账期出账耗时29.78 h,201105账期耗时20.73 h,较201101账期缩短了9.05 h。

3.8 Petri网应用展望

下一步将Petri网应用到无户话单回收;BOSS和HLR、新业务平台及其他网元间数据同步;服务开通、信控停复机等流程的异常处理;容灾切换控制等生产环节。

4 结束语

除中国电信集团计费运营中心外,湖北电信是全集团范围内率先将Petri网应用于核心业务支撑系统的省分公司。湖北电信BOSS出账应用Petri网调度任务,通过自动控制任务串、并行,自动稽核,动态调度出账人员,根据系统资源情况智能控制任务的执行时间和任务数,任务执行异常自动回退处理等功能的实施,减少人工操作工作量,节省出账各环节间无谓的停顿时间耗损,提高了出账效率,较原来出账模式节省了约9 h,充分彰显了Petri网的优点,也凸现了湖北电信业务营运支撑水平的进一步提升。现在1天内即可完成出账工作,为欠费的如期回收、市场经营状况提早分析、快速响应瞬息万变的市场等目标的实现,在时间上得到进一步的保障。应用Petri网出账,既固化规范了出账任务执行流程,降低人工异常操作的风险,又完善了自动稽核任务,使稽核检查工作标准化、常态化,杜绝因人为因素及经验偏差而导致的检查失误和稽核盲区,提高了出账质量,提升了湖北电信业务营运支撑精确化管理水平。

参考文献

- [1]湖北电信BOSS系统技术业务规范.湖北电信,2005年
- [2]中国电信.中国电信计费模型,2009(5)
- [3]T.Murata,Petri Nets:Properties,Analysis and Applications,Proceedings of the IEEE,Vol.77,No 4, April,1989
- [4]袁崇义.Petri网原理.电子工业出版社,1998年
- [5]林闯.随机Petri网和系统性能评价.清华大学出版社,2000年

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至 editor@ttm.com.cn.