

文章编号: 1004-4353(2019)03-0246-04

基于 Petri 网的酒店支付模型优化分析

卢雅楠

(安徽理工大学 计算机科学与工程学院, 安徽 淮南 232001)

摘要: 以优化酒店支付模型和提升客户体验为目的, 提出了一种基于 Petri 网的酒店支付模型的优化方法. 首先根据酒店支付的实际流程建立基于 Petri 网的原流程模型, 并分析原流程模型中存在的合理环节; 然后在保证酒店支付行为可行的情景下, 通过增加相应的结构变迁对原流程模型进行优化; 最后利用 PIPE 软件对优化模型进行模拟运行, 结果表明优化后的模型合理、可靠, 可为酒店支付提供有效参考.

关键词: 业务流程; 支付模型; 优化; Petri 网

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

Optimization analysis of hotel payment model based on Petri net

LU Yanan

(School of Computer Science and Engineering, Anhui University of
Science and Technology, Anhui 232001, China)

Abstract: In order to optimize the hotel payment model and enhance the customer experience, an optimization method of hotel payment model based on Petri net is proposed. Firstly, the original process model based on Petri net is established according to the actual process of hotel payment, and the irrational links in the original process model are analyzed. Then the original process model is optimized by adding corresponding structural transitions under the scenario of ensuring the feasibility of hotel payment behavior. Finally, PIPE software is used to simulate the optimization model. The results show that the optimized scheme is reasonable and reliable, which can provide an effective reference for hotel payment.

Keywords: business process; payment model; optimization; Petri net

0 引言

业务流程管理已被广泛用于各个行业中, 它不仅可以提高企业的进行效率, 还可以提升企业的市场竞争力; 因此, 怎样获得高质量、高效率的业务流程成为了国内外学者关注的研究课题. 业务流程优化是指通过对原流程进行诊断和分析, 从而对原流程进行改进、调整或重建不合理环节的过程. 目前, 国内外很多学者对流程优化问题进行了研究. 例如: 文献[1]通过聚合相关活动组, 派出模型活动的控制流依赖关系; 文献[2]提出了合并两个业务流程模型的方法, 即将两个模型中的事物驱动关系合并从而得到一个优化的过程模型; 文献[3]介绍了基于行为包含关系的模型查询方法, 该方法可以在诸多候选模型中找到有效的优化模型; 文献[4]介绍了构建可配置流程片段的算法, 并利用得到的可配置流程片段生成了可配置的流程模型; 文献[5]从行为轮廓角度对模型的性能进行了优化, 并生成了高质量的模型; 文

献[6]提出了从事件日志中自动删除低频行为的技术,该技术可显著提高生成模型的质量;文献[7]利用日志与模型间的紧密度关系对模型进行了优化. 目前为止,还未发现利用 Petri 网对酒店支付模型进行优化的文献. 基于此,本文结合 Petri 网和系统行为分析技术,对原酒店支付模型进行优化,并通过实例分析和 PIPE 软件仿真验证优化后模型的合理性.

1 基本概念

定义 1^[8](流程模型) 设 $\Sigma(A, a_i, a_o, C, F, T)$ 为一个六元组的流程模型,且满足以下条件:

- 1) A 为一个非空的活动变迁节点集, C 为控制流节点集, A 和 C 不相交;
- 2) $a_i \in A$ 为一个最初的活动变迁, $a_o \in A$ 为一个最终的活动变迁;
- 3) $F \subseteq ((A \setminus \{a_o\}) \cup C) \times (A \setminus \{a_i\}) \cup C$ 为流关系;
- 4) $T: C \rightarrow \{\text{and, or, xor}\}$ 为流程模型控制流的类型.

定义 2^[9](变迁发生规则) 称一个四元组 $PN = (P, T, F, M_0)$ 为 Petri 网,当且仅当:

- 1) $N = (S, T; F)$ 为一个网.
- 2) $M: P \rightarrow Z$ 为标识(或状态)函数, M_0 对于变迁是初始标识.
- 3) 发生规则如下:
 - ① 变迁 $t \in T$ 可以发生,当且仅当对 $\forall s \in {}^*t: M(s) \geq 1$, 记作 $M[t >]$;
 - ② 在标识 M 下使得变迁 t 发生后,得到一个新的标识 M' (记为 $M[t > M']$), 则有:

$$M'(s) = \begin{cases} M(s) - 1, & \text{若 } s \in {}^*t; \\ M(s) + 1, & \text{若 } s \in t \cdot; \\ M(s), & \text{其他.} \end{cases}$$

2 酒店支付流程模型的建立及其分析

图 1 为酒店支付的原流程模型. 模型描述了酒店支付的 4 个流程:挑选房型、等待付款、选择付款方式、付款结束. 这 4 个流程是严格序关系,即在酒店住宿支付时必须完成这 4 个流程. 在该模型中,当采取单一支付方式无法完成全额支付时,客户需要另选其他方式进行支付. 客户如果采用其他方式也无法完成全额支付时,则客户无法住宿. 这种支付方式显然不合理,因此需要对原模型进行优化.

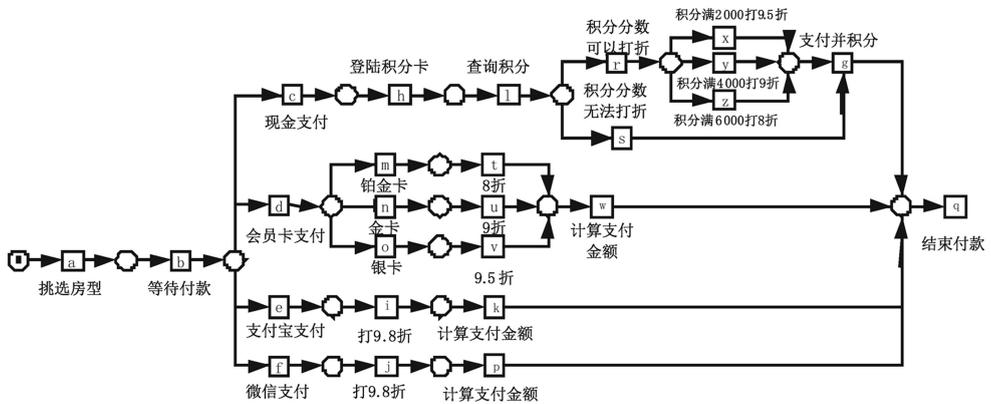


图 1 酒店支付原流程模型

3 酒店支付流程模型优化

图 2 为优化后的酒店支付流程模型. 由图 2 可以看出,客户不仅可以灵活地结合多种支付方式进行支付,而且客户在支付时还可以取得最大的优惠额度.

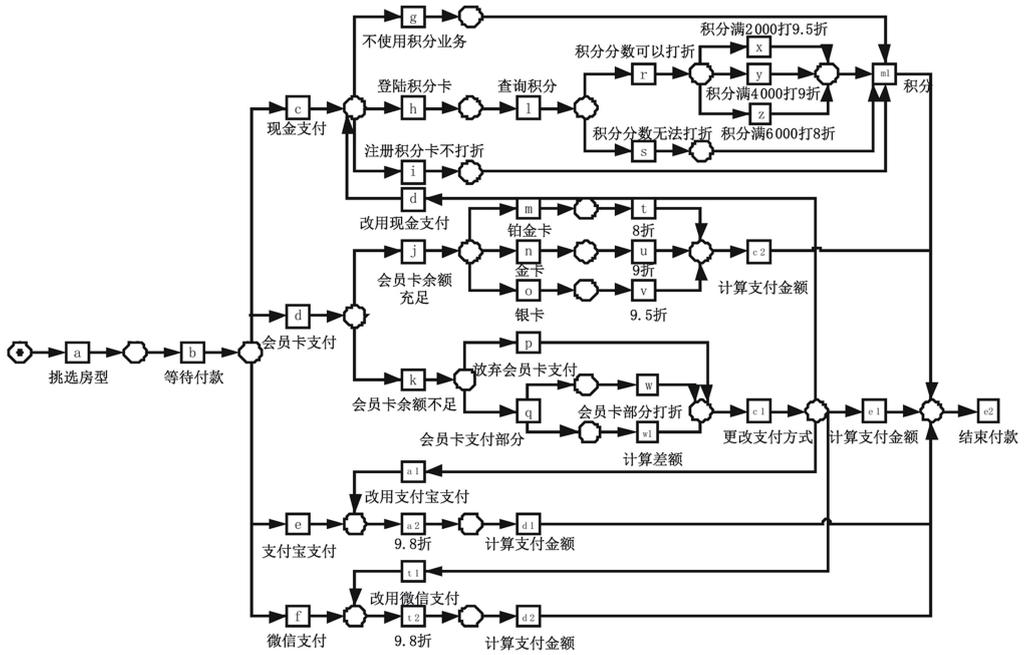


图 2 优化后的酒店支付流程模型

4 优化方案的有效性验证

4.1 实例分析

本文用 α 表示客户总消费金额, β 表示会员铂金卡中的余额, γ 表示支付优惠金额, δ 表示积分卡的折扣. 在 $\beta \geq \alpha$ 时, 客户只需选择会员铂金卡进行支付, 此时可享受 8 折优惠, 获得的优惠金额 γ 为:

$$\gamma = \alpha \times (1 - 0.8). \tag{1}$$

在 $\beta < \alpha$ 时, 为了获得最大的优惠金额, 客户需要在使用会员铂金卡支付的前提下再使用积分卡或支付宝或微信补齐差额. 若客户使用积分卡补齐差额, 则获得的优惠金额 γ 为:

$$\gamma = \alpha - \{\beta + \delta \times [\alpha - (\beta \div 0.8)]\}. \tag{2}$$

若客户使用支付宝或微信补齐差额, 则获得的优惠金额 γ 为:

$$\gamma = \alpha - \{\beta + 0.98 \times [\alpha - (\beta \div 0.8)]\}. \tag{3}$$

以某客户入住某酒店时, 按正常价格(无优惠) 应付 780 元为例. 若客户是铂金卡会员, 可享受 8 折优惠, 即只需支付 624 元. 如果该客户会员卡内的金额不足 624 元, 客户可以通过选取其他支付方式来补齐差额. 由于不同的支付方式所获得的优惠金额不同, 因此客户在付款过程中可根据实际情况选择最佳的付款方式. 客户使用其他支付方式补齐差额时, 需要考虑以下几种情况:

1) 当积分卡的积分大于等于 6 000 分时, 客户使用积分卡支付可享受 8 折优惠, 因此客户使用积分卡支付即可获得最大优惠金额. 此时, 所获得的优惠金额 $\gamma = \alpha \times (1 - 0.8) = 156$ 元.

2) 当积分卡的积分小于 6 000 分, 且假定铂金卡中的余额不足 624 元(为计算和说明方便, 本文假设余额为 200 元), 此时存在以下 4 种支付方式:

a) 当积分卡的积分大于等于 4 000 分时, 若选用积分卡支付, 积分卡支付部分可享受 9 折优惠, 获得的优惠金额 $\gamma = 103$ 元, 其中积分卡支付部分的优惠金额为 53 元.

b) 当积分卡的积分大于等于 2 000 分小于 4 000 分时, 若选用积分卡支付, 积分卡支付部分可享受 9.5 折优惠, 获得的优惠金额 $\gamma = 76.5$ 元, 其中积分卡支付部分的优惠金额为 26.5 元.

c) 当积分卡的积分小于 2 000 分时, 若选用积分卡支付, 获得的优惠金额 $\gamma = 50$ 元, 其中积分卡支付

部分的优惠金额为 0 元。

d) 若客户选择支付宝或微信支付, 获得的优惠金额 $\gamma=60.6$ 元, 其中支付宝或微信部分的优惠金额为 10.6 元。

由以上可以看出, 积分卡的积分大于等于 2 000 分时, 客户选择会员卡与积分卡相结合的支付方式可获得最大优惠金额; 而当积分卡的积分小于 2 000 分时, 客户选择会员卡和支付宝(或微信) 进行支付可获得最大优惠金额。

4.2 优化模型的仿真模拟

PIPE 软件界面友好, 操作简单, 可以很好地模拟 Petri 网的运行。原模型及优化后模型的模拟运行结果如图 3 和图 4 所示。从图 3 和图 4 可以看出, 原流程模型的支付方式单一, 而优化后的模型客户可以结合多种支付方式进行支付, 且具有合理性。

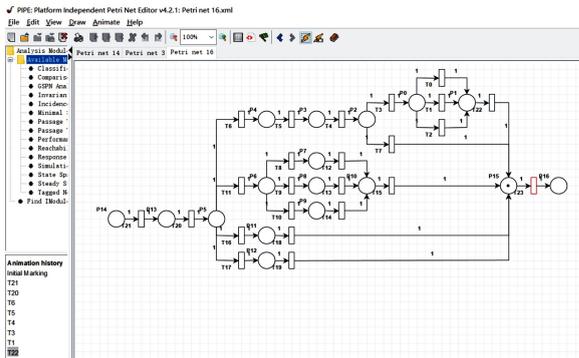


图 3 原模型的 PIPE 模拟运行结果

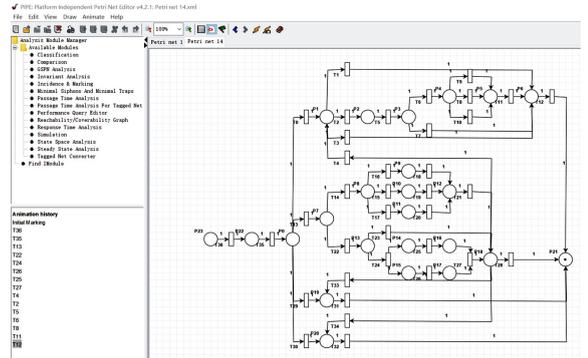


图 4 优化后模型的 PIPE 模拟运行结果

5 结束语

本文针对酒店支付原流程模型中支付方式单一的问题, 给出了基于 Petri 网的优化方案。对优化后的模型进行实例分析和 PIPE 仿真表明, 优化后的模型可以结合多种支付方式进行支付, 并且可以使客户取得最大额度的优惠, 具有合理性和适用性。本文在研究中仅对模型的控制流部分进行了优化, 并未考虑到数据流的影响; 因此, 未来可以结合数据流对模型进行研究分析, 以取得更好的优化模型。

参考文献:

[1] SMIRNOV S, WEIDLICH M, MENDING J. Business process model abstraction based on behavioral profiles[C]// In 8th International Conference, San Francisco. Heidelberg: Springer, 2010,6470:1-16.

[2] XU Kaiyuan. Object-oriented aircraft assembly model[C]//Proceedings of International Conference on Computer, Net-works and Communication Engineering. Paris: Atlantis Press, 2013,30:107-110.

[3] MATTHIAS Kunze, MATTHIAS Weidlich, MATHIAS Weske. Querying process models by behavior inclusions [J]. Software & Systems Modeling, 2015,14(3):1105-1125.

[4] NOUR Assy, NGUYEN Ngoc Chan, WALID Gaaloul. An automated approach for assisting the design of configurable process models[J]. IEEE Transactions on Services Computing, 2015,8(6):874-888.

[5] POYVYANYYY A, ARMAS-CERVANTES A, DUMAS M, et al. On the expressive power of behavioral profiles [J]. Formal Aspects of Computing, 2016,28(4):597-613.

[6] RAFFAELE Conforti, MARCELLO La Rosa, ARTHUR H M Hofstede. Filtering out infrequent behavior from process event logs[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2017,29(2):300-314.

[7] 高雅楠, 方贤文, 王丽丽. 基于 Petri 网行为紧密度的业务流程配置优化分析[J]. 计算机科学与技术, 2017,44(z1): 539-542.

[8] 吴哲辉. Petri 网理论[M]. 北京:机械工业出版社, 2006:1-28.

[9] 方贤文. Petri 网行为轮廓理论及其应用[M]. 上海:上海交通大学出版社, 2017:1-16.