

**Оценка качества работы организации телекоммуникационных провайдеров с использованием методик анализа процессов.**

Ю. А. Самарин, Е. Н. Платонов.

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН

**Постановка задачи.**

В настоящее время активно развиваются средства анализа процессов взаимодействия компаний и клиентов, а также работы различных систем (медицинских, юридических и т. д.)

Одним из таких средств анализа является process mining.

Примеры проблем, которые в той или иной степени можно решать с помощью анализа процессов и данных.

- 1) Обнаружение лишних циклов и задержек в процессе обслуживания клиентов.
- 2) Предсказание дальнейшего развития процесса (ухода клиента, следующего заказа, нового звонка).
- 3) Обнаружение отклонений от предполагаемой модели, аномалий, процессов, которые стоят в стороне (групп пользователей, которые приносят меньше всего прибыли / больше всего).

**Цель работы:** обнаружение связи между системными действиями (изменение тарифов, замена оборудования) и реакцией пользователей (звонки, увеличение/снижение объема платежей), а также сравнение алгоритмов, помогающих выявлять эти связи. За основу для анализа взяты логи событий некоторого интернет провайдера – оператора связи.

**Описание данных.**

Логи событий содержат заказы на обновление оборудования, установку нового, промоакции, изменение тарифов, различные виды платежей (снятие абонентской платы, пополнения счета пользователем, разовые платежи и т. д.), а также звонки пользователей по различным поводам, как правило, по вопросам оплаты и баланса.

Для первоначального анализа оказалось удобно разделить данные на 7 категорий:

- 1) Заявки пользователей – заказы на установку, обновление сервисов, заявки о проблемах, отключение, переподключение соединения и т.д. Самая объемная категория (234025 событий).
- 2) Звонки пользователей – различные виды звонков пользователей. Самые частые – запросы баланса и вопросы по оплате счета.

- 3) Повышение – переход на новый сервис (с указанием кода сервиса и даты окончания).
- 4) Транзакция – средние платежи, снятия абонентской платы, оплата трафика, минут разговора и т. д.
- 5) Пиковая транзакция – тоже самое, что и транзакция, но предположительно необычное изменение.
- 6) Изменение тарифов
- 7) Разовые платежи

Далее будем работать с первой категорией, так как она самая объемная и простая по структуре. Упрощенно, табличка с данными выглядит следующим образом.

	<b>user_id</b>	<b>action</b>	<b>date</b>
<b>0</b>	150-3302	upgrade_request	2012-03-05
<b>1</b>	150-3302	downgrade_request	2011-07-19
<b>2</b>	150-3302	install_request	2011-05-04
<b>3</b>	150-3302	non-pay_disconnect	2015-07-01
<b>4</b>	150-3302	upgrade_request	2013-08-20
<b>5</b>	150-3302	trouble_call	2013-08-20
<b>6</b>	150-3302	upgrade_request	2013-03-19
<b>7</b>	106-22403	trouble_call	2014-07-07
<b>8</b>	106-22403	special_request	2014-08-02
<b>9</b>	106-22403	upgrade_request	2013-04-10

В ней присутствуют следующие типы действий пользователя:

- Install request
- Upgrade request
- Downgrade request
- Delete request
- Trouble call
- Non-pay disconnect
- Special request
- Reconnect

### **Выявление связей.**

Теперь попробуем обнаружить связи между событиями. Сначала воспользуемся Fuzzy Model [1]. Данная модель представляет собой алгоритм построения изображения процесса в виде направленного графа (рис. 1). Вершинами являются действия пользователя, ребрами – условные переходы из одного действия в

другое. На рисунке дробное число означает суммарную значимость узла, которая складывается из unary significance, binary significance, binary correlation. Более подробно описано в исходной статье.

Из рисунка можно понять, что наиболее связанной с остальными является trouble call активность (что, в общем-то, логично), а вот delete request и reconnect request напротив, находятся в стороне от основных активностей, что уже не является очевидным на первый взгляд.

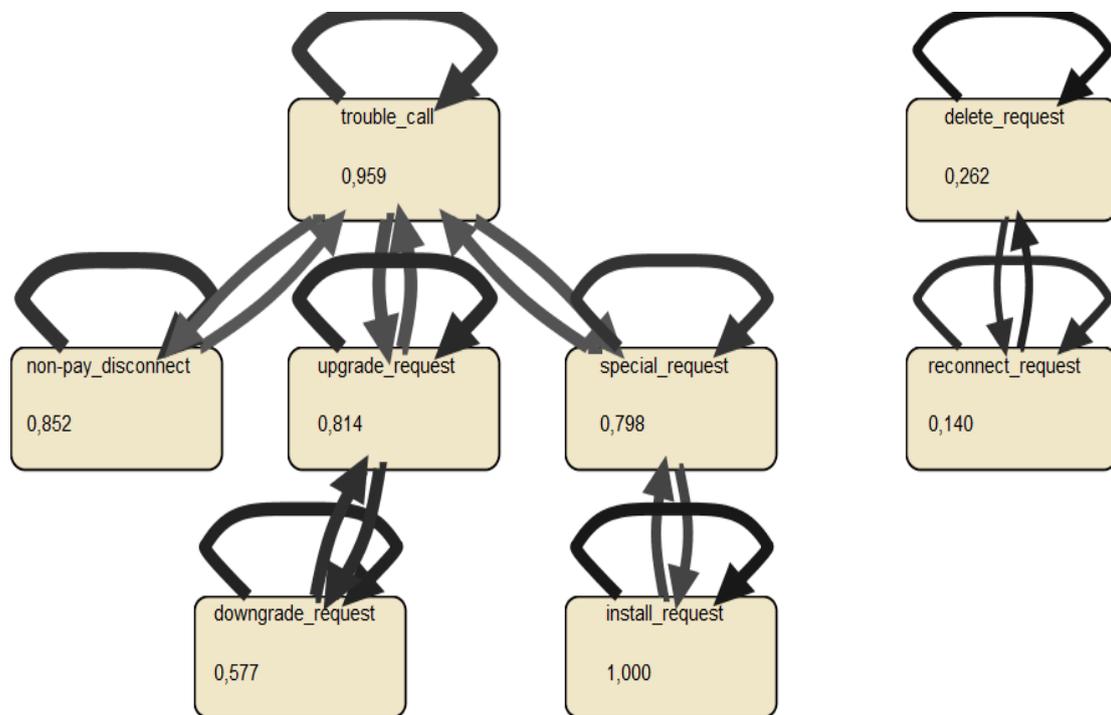


Рис. 1. Упрощенная модель, построенная с помощью Fuzzy Model.

Теперь применим более традиционный для анализа процессов алгоритм, нацеленный непосредственно на обнаружение в логах событий модели исходного процесса. А именно, построим сеть Петри[2] с помощью Inductive Miner [3] алгоритма (рис. 2). Данная модель пытается показать, как именно протекает общий процесс, где начинается и заканчивается, какие у него могут быть промежуточные стадии. Пока что, можно сделать вывод, что данная модель не подходит для имеющихся данных, так как по построенной модели все действия происходят параллельно и в большинстве случаев после выполнения одного действия, мы сможем его повторить, но вот другое действие выполнить уже не сможем, что плохо согласуется с исходными данными.

Для наглядности применим также родоначальник всех алгоритмов обнаружения процессов, Alpha Algorithm [4]. Видим, что модель получилась проще (рис. 3), чем для Inductive Miner, а именно все процессы идут параллельно, то есть, нет взаимосвязей.

Становится понятно, что алгоритмы стандартные алгоритмы обнаружения процессов не подходят для имеющихся данных, поскольку алгоритмы анализа процессов реализованы для систем с реальными исполнителями заказа (которых можно отметить в логах событий), но в автоматизированных системах может быть только один исполнитель (system), что существенно усложняет задачу.

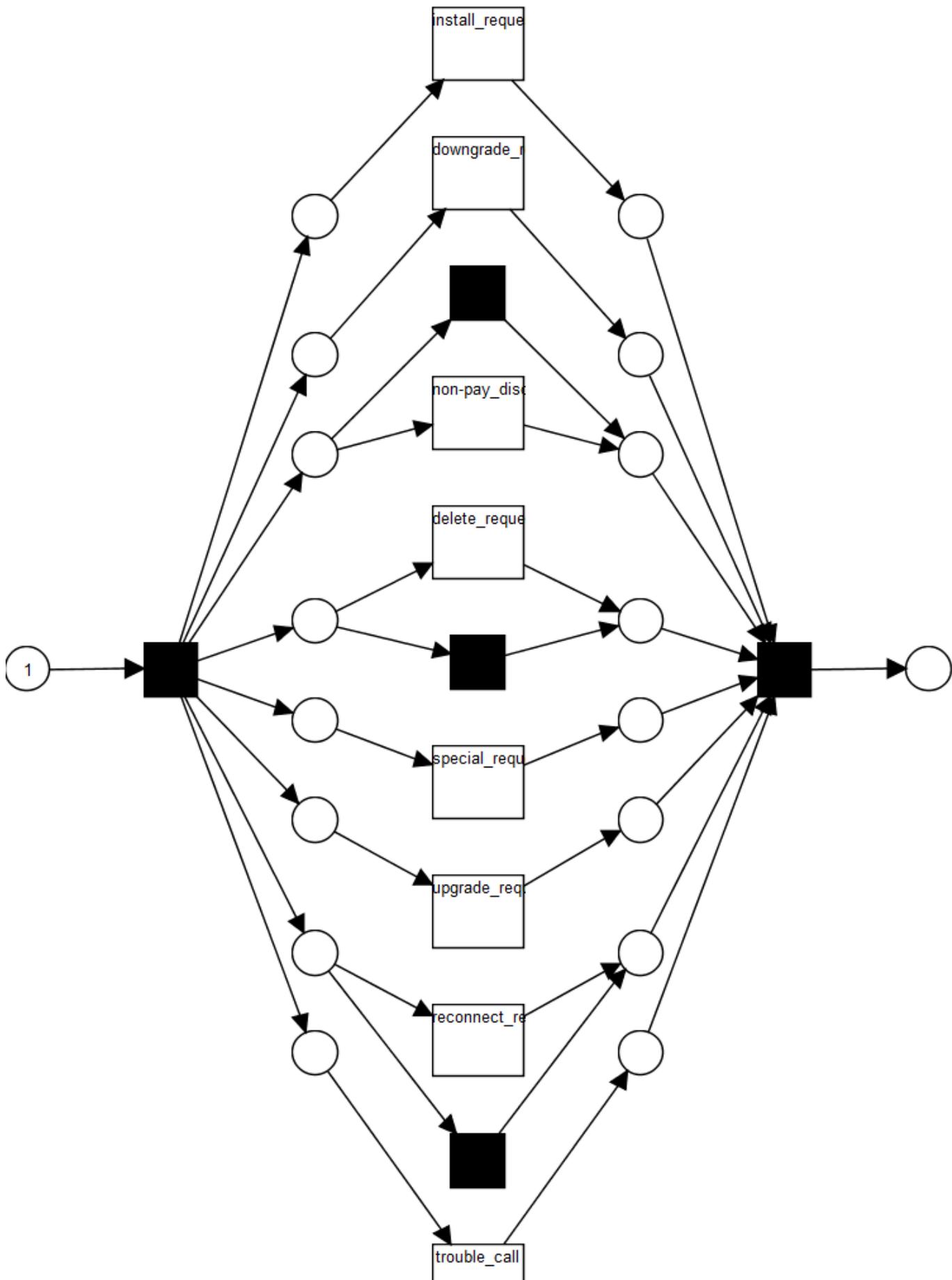


Рисунок 2. Сеть Петри, построенная с помощью Inductive Miner алгоритма.

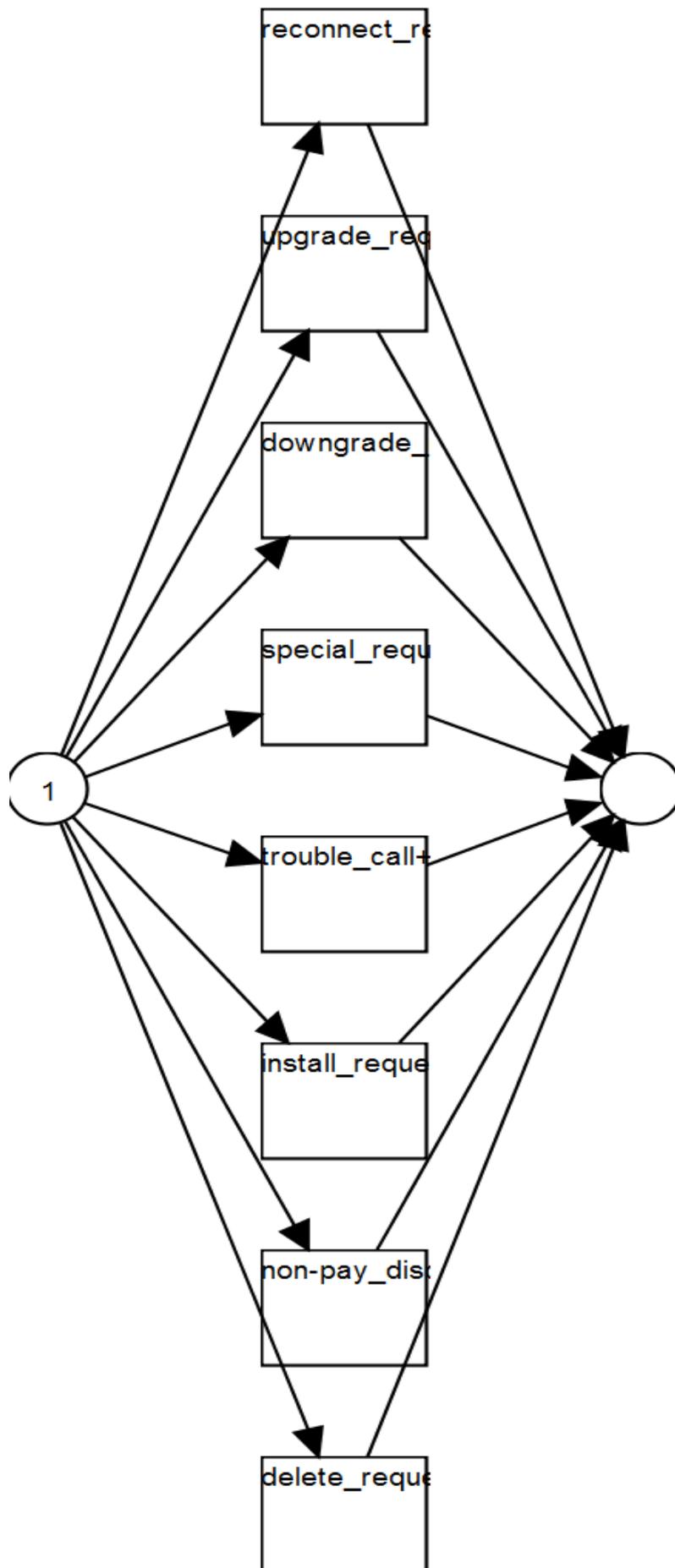


Рисунок 3. Модель, построенная с помощью Альфа алгоритма.

## Литература.

1. *Christian W. Gunther and Wil M.P. van der Aalst.* Fuzzy Mining – Adaptive Process Simplification Based on Multi-perspective Metrics. *Business Process Management.* 2007. pp. 328-343
2. *Шальто А.А.* Switch-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. СПб.: Наука, 1998., стр. 288-293.
3. *Sander J.J. Leemans, Dirk Fahland, and Wil M.P. van der Aalst.* Discovering Block-Structured Process Models From Event Logs Containing Infrequent Behaviour. *Business Process Management Workshops.* 2014. pp.66-78
4. *A.K.A. de Medeiros, B.F. van Dongen, W.M.P. van der Aalst, and A.J.M.M. Weijters.* Process Mining: Extending the  $\alpha$ -algorithm to Mine Short Loops. *Advances in Web and Network Technologies, and Information Management.* 2004. pp 396-407