

# Моделирование протокола терминального обслуживания на примере платежной системы Qiwi

И. К. Королькова, email: irishka-korolkova@mail.ru

А.В. Яковлев, email: yava73@bk.ru

Е.А Попова, email: elena.popova2001@yandex.ru

Тамбовский государственный технический университет

***Аннотация.** На основе динамического моделирования с помощью сетей Петри смоделирован протокол терминального обслуживания на примере платежной системы Qiwi.*

***Ключевые слова:** Платежная система, терминал, протокол, сети Петри.*

## Введение

Платежные системы – это организации, которые обеспечивают прием платежей как с помощью терминалов, так и через интернет (электронные кошельки, электронные деньги). Эффективность платежной системы – это своевременность и надежность передачи и учета платежных ресурсов, выделяемых на проведение платежей [1]. Популярным среди населения инструментом платежной системы являются платежные терминалы. Платежные терминалы – это автономные аппараты, которые благодаря программному обеспечению осуществляют прием платежей от физических лиц в режиме самообслуживания [2]. В данной работе будет смоделирован протокол терминального обслуживания на примере платежной системы Qiwi.

### 1. Введение в метод динамического моделирования с помощью сетей Петри

Сети Петри – это аппарат для моделирования динамических дискретных систем (преимущественно асинхронных параллельных процессов). Сеть Петри определяется как четверка  $\langle P, T, I, O \rangle$ , где  $T$  и  $P$  – конечные множества переходов и позиций,  $I$  и  $O$  – множества входных и выходных функций [3].

Распределение маркеров по позициям называют маркировкой. Маркеры могут перемещаться в сети. Каждое изменение маркировки называют событием, причем каждое событие связано с определенным переходом [4].

## **2. Вербальное описание протокола информационного взаимодействия**

Перед динамическим моделированием протокола необходимо вербально описать его.

1. Регистрация агента в системе (при регистрации агента в системе указывается размер нижней комиссии).

2. Регистрация терминала в системе (при регистрации терминала указывается тип терминала).

3. Загрузка профиля комиссий для различных провайдеров.

4. Загрузка интерфейса (получение структуры групп и провайдеров).

5. Проведение платежей.

5.1. Оффлайн платеж.

5.1.1. С терминала отправляется запрос.

5.1.2. Ответ от сервера включает информацию о результате записи платежа в базу и уникальный идентификатор транзакции в Системе (в случае успешной записи).

5.1.3. Платеж отправляется провайдеру.

5.2. Онлайн платеж.

5.2.1. С терминала отправляется запрос авторизации платежа.

5.2.2. Выполняется авторизация платежа у Провайдера.

5.2.3. Ответ от сервера включает информацию о результате авторизации платежа у провайдера, а также уникальный идентификатор транзакции в Системе.

5.2.4. В случае успешной авторизации с терминала отправляется запрос на проведение платежа.

5.2.5. Отправка платежа Провайдеру и получение от него ответа.

5.2.6. Ответ от сервера включает информацию о результате отправки платежа, а также уникальный идентификатор транзакции в системе.

6. Завершение.

## **3. Моделирование протокола информационного взаимодействия**

Смоделируем протокол информационного обмена терминального обслуживания с помощью сети Петри. Описание элементов этой сети приведены ниже в таблице.

## Описание позиций и переходов

Позиция/ Переход	Описание
P0	Регистрируется абонент
P1	Регистрируется терминал в системе
P2	Регистрируется агент в системе
P3	Устанавливается размер нижней комиссии
P4	Загрузка профиля комиссий
P5	Загрузка интерфейса
P6	Платеж авторизован
P7	Платеж проводится
P8	Ошибка проведения платежа
P9	Платеж проведен
P11	Пополняется баланса агента в системе
P12	Сумма списывается с баланса агента в системе
P13	На счет агента поступает вознаграждение
P14	Сгенерирована пара ключей
P15	Закрытый ключ передан
P16	Сформирована ЭЦП
P17	Передача ЭЦП
P18	Открытый ключ передан
P19	Подпись подтверждена
T0	Запрос на совершение транзакции
T1	Запрос на загрузку профиля комиссий
T2	Запрос на получение структуры групп и провайдеров
T3	Запрос на размер нижней комиссии
T5	Запрос авторизации
T6	Запрос на подтверждение платежа
T7	Запрос на проведение платежа
T8	Запрос на добавление платежа
T9	Завершение
T10	Агенту поступили деньги
T11	Запрос на пополнение баланса агента в системе
T12	Запрос на списание суммы
T13	Запрос на отправку вознаграждения на счет агента
T14	Запрос на проведение платежа
T15	Запрос на создание ключей
T16	Запрос на отправку закрытого ключа

T17	Формирование ЭЦП
T18	Запрос на отправление ЭЦП
T19	Запрос на подтверждение ЭЦП
T20	Передача открытого ключа
T21	Запрос на подтверждение ЭЦП
T22	Запрос на авторизацию платежа

Динамическая модель протокола представлена на рис. 1.

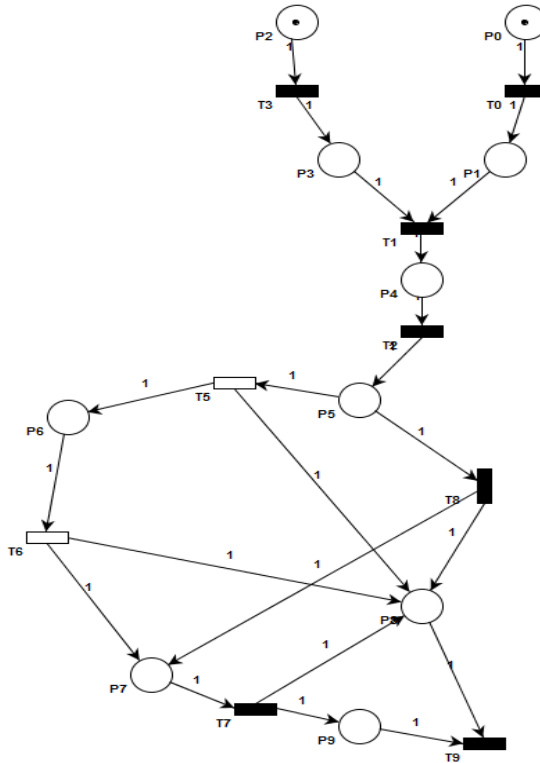


Рис. 1. Сеть Петри, описывающая протокол информационного обмена терминал–процессинговый центр

Переходы T5 и T6 изображены на рис. 2 и 3 соответственно.

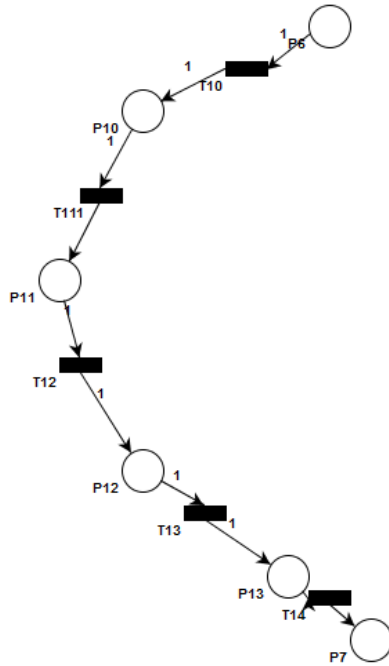


Рис. 2. Переход T5 – «запрос авторизации»

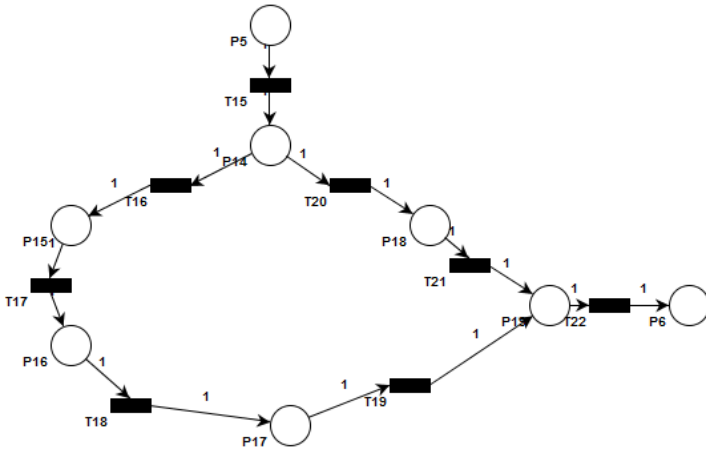


Рис. 3. Переход T6 – «проведение платежа»

#### 4. Анализ характеристик модели

Проведем анализ характеристик модели, изучив свойства модели.

Статические свойства модели сети Петри:

1. конечное множество позиций:

$P = \{p_0, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}, p_{11}, p_{12}, p_{13}, p_{14}, p_{15}, p_{16}, p_{17}, p_{18}, p_{19}\}$ .

2. конечное множество переходов:

$T = \{t_0, t_1, t_2, t_3, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}, t_{11}, t_{12}, t_{13}, t_{14}, t_{15}, t_{16}, t_{17}, t_{18}, t_{19}, t_{20}, t_{21}, t_{22}\}$ .

3. множество входных позиций перехода:

$I = \{I(t_0), I(t_1), I(t_2), I(t_3), I(t_5), I(t_6), I(t_7), I(t_8), I(t_9), I(t_{10}), I(t_{11}), I(t_{12}), I(t_{13}), I(t_{14}), I(t_{15}), I(t_{16}), I(t_{17}), I(t_{18}), I(t_{19}), I(t_{20}), I(t_{21}), I(t_{22})\}$ .

$I(t_0)=\{p_0\}$ ,  $I(t_1)=\{p_1, p_3\}$ ,  $I(t_2)=\{p_4\}$ ,  $I(t_3)=\{p_2\}$ ,  $I(t_5)=\{p_5\}$ ,  
 $I(t_6)=\{p_6\}$ ,  $I(t_7)=\{p_7\}$ ,  $I(t_8)=\{p_5\}$ ,  $I(t_9)=\{p_9\}$ ,  $I(t_{10})=\{p_6\}$ ,  $I(t_{11})=\{p_{10}\}$ ,  
 $I(t_{12})=\{p_{11}\}$ ,  $I(t_{13})=\{p_{12}\}$ ,  $I(t_{14})=\{p_{13}\}$ ,  $I(t_{15})=\{p_5\}$ ,  $I(t_{16})=\{p_{14}\}$ ,  
 $I(t_{17})=\{p_{15}\}$ ,  $I(t_{18})=\{p_{16}\}$ ,  $I(t_{19})=\{p_{17}\}$ ,  $I(t_{20})=\{p_{14}\}$ ,  $I(t_{21})=\{p_{18}\}$ ,  
 $I(t_{22})=\{p_{12}\}$ .

4. множество выходных позиций перехода:

$O = \{O(t_0), O(t_1), O(t_2), O(t_3), O(t_5), O(t_6), O(t_7), O(t_8), O(t_9), O(t_{10}), O(t_{11}), O(t_{12}), O(t_{13}), O(t_{14}), O(t_{15}), O(t_{16}), O(t_{17}), O(t_{18}), O(t_{19}), O(t_{20}), O(t_{21}), O(t_{22})\}$ .

$O(t_0)=\{p_1\}$ ,  $O(t_1)=\{p_4\}$ ,  $O(t_2)=\{p_5\}$ ,  $O(t_3)=\{p_2\}$ ,  $O(t_5)=\{p_6, p_8\}$ ,  
 $O(t_6)=\{p_7, p_8\}$ ,  $O(t_7)=\{p_8, p_9\}$ ,  $O(t_8)=\{p_8, p_9\}$ ,  $O(t_{10})=\{p_{10}\}$ ,  
 $O(t_{11})=\{p_{11}\}$ ,  $O(t_{12})=\{p_{12}\}$ ,  $O(t_{13})=\{p_{13}\}$ ,  $O(t_{14})=\{p_7\}$ ,  $O(t_{15})=\{p_{14}\}$ ,  
 $O(t_{16})=\{p_{15}\}$ ,  $O(t_{17})=\{p_{16}\}$ ,  $O(t_{18})=\{p_{17}\}$ ,  $O(t_{19})=\{p_{19}\}$ ,  $O(t_{20})=\{p_{18}\}$ ,  
 $O(t_{21})=\{p_{19}\}$ ,  $O(t_{22})=\{p_6\}$ .

5. начальная маркировка:

$\mu_0 = \{1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$ .

Дерево достижимости на рис. 4 представляет все достижимые маркировки сети Петри, а также – все возможные последовательности запусков её переходов.

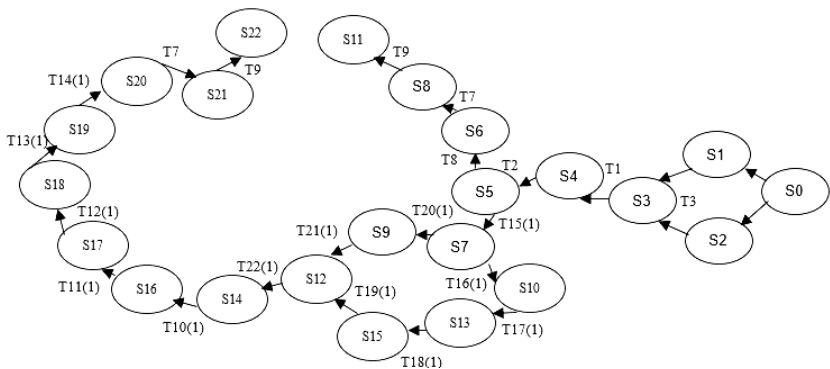


Рис. 4. Дерево достижимости для протокола информационного обмена

Динамические свойства сети Петри. Модель сети является [5]:

- достижимой (заданная маркировка в сети принадлежит к множеству маркировок, достижимых в сети и существует последовательность запусков);
- 2-ограниченной (количество меток в любой позиции является ограниченным, в рассматриваемой модели в любой позиции имеется не более двух меток);
- активной (последовательность запусков существует для любого перехода, приводящего его к запуску);
- не обратимой, так как не для любой маркировки  $\mu$  из  $R(\mu_0)$  маркировка  $\mu_0$  достижима от  $\mu$ ;
- тупиковых разметок нет.

### Заключение

В данной статье было произведено вербальное описание протокола информационного обмена и его элементов, смоделирован протокол терминального обслуживания с помощью такого математического аппарата, как сети Петри, проведен анализ характеристик полученной модели.

### Список литературы

1. Ануреев, С.В. Платежные системы и их развитие в России / С.В. Ануреев. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 288 с.
2. Жукова, Е.Ф. Деньги, кредит, банки / Е.Ф. Жукова. – М. : ЮНИТИ, 2009 – 107 с.
3. Питерсон, Д. Теория сетей Петри и моделирование систем / Д. Питерсон. – М. : Мир, 1984. – 140 с.

4. Сети Петри [Электронный ресурс] : информация. – Режим доступа : <http://it.kgsu.ru/SetiPetri/sp003.html>

5. Сети Петри – математический аппарат для моделирования [Электронный ресурс] : информация. – Режим доступа : [http://bourabai.ru/cm/petri\\_nets.htm](http://bourabai.ru/cm/petri_nets.htm)