

**ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ**

Васюкова Е.О., Пеливан М.А.

DOI: 10.12737/15222

Аннотация. Рассматриваются вопросы моделирования информационных систем, реализуемых в архитектуре «клиент-сервер», на основе сетей Петри. Построенная сеть Петри представляет собой модель информационного взаимодействия, обладающую строгим математическим описанием, которое позволяет проводить анализ взаимодействия между пользователем и клиентом, а также клиентом и сервером.

Ключевые слова: сетевая информационная система, сеть Петри, граф достижимости, архитектура «клиент сервер».

Основой разработки информационных систем является методы и инструментарий информационной логистики, клиент-серверная и сервисно-ориентированная архитектуры, а также возможности глобальной сети.

Основной проблемой качественного построения и стабильной работы ИС на всех стадиях жизненного цикла является сбалансированность компонентов с учетом архитектурных, технологических решений и ресурсных характеристик сетевой и серверной среды, а также возможностей масштабирования. Использование имитационного моделирования позволяет решать задачи анализа эффективности функционирования и синтеза сложных динамических систем [1-2].

Математические модели являются основой для современных систем имитационного моделирования, широкое распространение на практике получил аппарат сетей Петри [2]. Наличие различных классов сетей Петри позволяет осуществлять моделирование сложных систем, представляющих возможность производить качественный и количественный анализ данных. Реализация модели позволяет получить информацию о структуре и динамическом поведении моделируемой системы и оценить варианты организации системы с целью нахождения эффективных решений.

Рассматриваемый класс распределенных ИС и информационных сред реализуется на базе сетевых технологий и описывает процессы

функционирования клиентской и серверной подсистем.

На текущий момент модели, реализующие системы, подобного типа рассмотрены в [1, 2], но они не учитывают ряд особенностей межсетевого взаимодействия, что влияет на характеристики и качество модели. Базовая модель сетевидной информационной системы представлена в виде сети Петри на рис. 1.

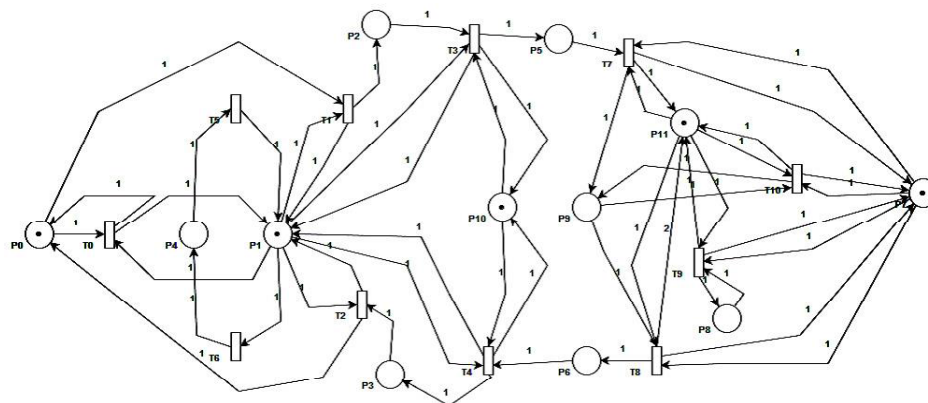


Рисунок 1 - Взаимодействие компонентов информационной системы

Зададим сеть Петри в виде:

$$C = \{P, T, I, O, \mu\} \quad (1)$$

где P – множество позиций; T – множество переходов; I – входная функция; O – выходная функция; μ_0 – начальная маркировка.

1) конечное множество позиций: $P = \{p_0, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}, p_{11}\}$.

2) конечное множество переходов: $T = \{t_0, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7, t_8, t_9, t_{10}\}$.

3) множество входных позиций перехода:

$$I(t_0) = \{p_0, p_1\}, I(t_1) = \{p_0, p_1\}, I(t_2) = \{p_1, p_3\}, I(t_3) = \{p_1, p_2, p_{10}\}, I(t_4) = \{p_1, p_6, p_{10}\}, I(t_5) = \{p_4\}, \\ I(t_6) = \{p_1\}, I(t_7) = \{p_5, p_7, p_{11}\}, I(t_8) = \{p_7, p_9, p_{11}\}, I(t_9) = \{p_7, p_8, p_{11}\}, I(t_{10}) = \{p_7, p_9, p_{11}\}.$$

4) множество выходных позиций перехода:

$$O(t_0) = \{p_0, p_1\}, O(t_1) = \{p_1, p_2\}, O(t_2) = \{p_0, p_1\}, O(t_3) = \{p_1, p_5, p_{10}\}, O(t_4) = \{p_1, p_3, p_{10}\}, O(t_5) = \{p_1\}, \\ O(t_6) = \{p_4\}, O(t_7) = \{p_7, p_9, p_{11}\}, O(t_8) = \{p_6, p_7, p_{11}\}, O(t_9) = \{p_7, p_8, p_{11}\}, O(t_{10}) = \{p_7, p_9, p_{11}\}.$$

5) начальная маркировка: $\mu_0 = \{1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1\}$

Исходными данными для моделирования является начальная маркировка сети Петри. Формально, маркировка μ сети Петри $C = \{P, T, I, O, \mu\}$ – это функция, отображающая множество позиций P в множество неотрицательных чисел N [2]:

$$\mu: P \rightarrow N. \quad (2)$$

При начальной маркировке выполнены условия в позициях p_0, p_1, p_7, p_{10} и p_{11} , т.е. пользователь готов к началу сеанса, клиент и сервер находятся в режиме ожидания, а монитор безопасности готов открыть сессию для начала работы.

Полный анализ сети Петри проведем на основе рассмотрения ее динамических свойств, таких как достижимость, ограниченность, активность, обратимость и достижимость тупиковой разметки.

Время выполнения каждого перехода определено фиксированными величиной – продолжительность обработки запроса - не зависит от сложности решаемой задачи. При этом наличие переходов t_9 и t_{10} в модели позволяет учитывать загруженность сетевой инфраструктуры.

Достижимость. Маркировка μ_n достижима из маркировки μ_0 , если существует последовательность запусков, приводящих от μ_0 к μ_n . Построенная сеть Петри является достижимой. Граф достижимости разметок представлен на рисунке 2.

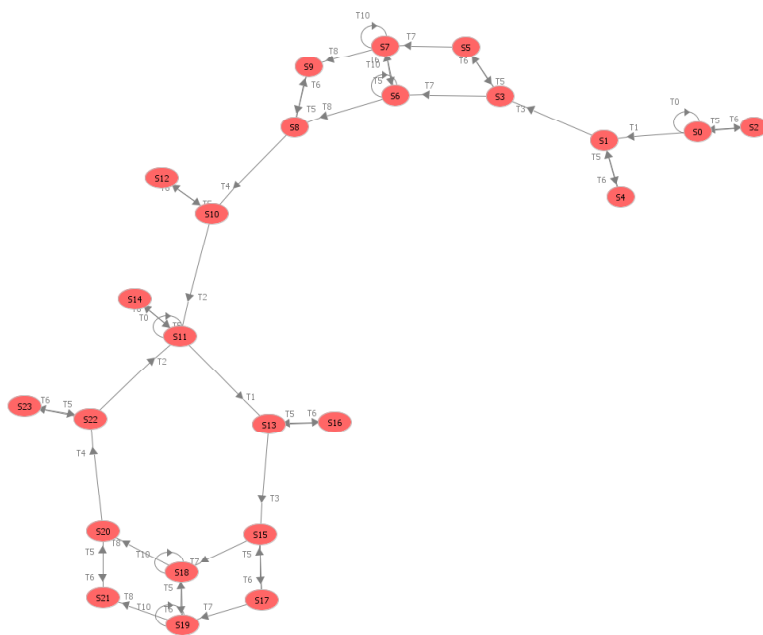


Рисунок 2 - Граф достижимости разметок динамической модели

Ограниченность. Сеть Петри называется k – ограниченной, если для любой маркировки, достижимой от маркировки μ_0 , количество фишек в любой позиции не превышает некоторого числа k . Представленная сеть не накапливает маркеров больше 3 в позициях p_1 и p_9

Активность. Сеть Петри активна (маркировка μ_0 активна), если

независимо от достигнутой μ_0 маркировки, для любого перехода существует последовательность дальнейших запусков, приводящая к его запуску. Сеть является активной, т.к. ни один переход сети не является тупиковым.

Обратимость. Сеть Петри обратима, если для любой маркировки μ из $R(\mu_0)$ маркировка μ_0 достижима от μ . Построенная сеть не является обратимой, т.к. маркировка μ_0 недостижима из любой маркировки $\mu \in R(\mu_0)$. Разработанная сеть не имеет тупиковых разметок.

В ходе исследования разработанной сети были выявлены основные свойства, на основании которых можно сделать вывод, что построенная сеть Петри является достижимой, ограниченной (со значением $k = 3$) активной, необратимой и имеющей тупиковую разметку.

На основе предложенной сети Петри для моделирования сетевых многопользовательских информационных систем в программной инструментальной системе Pipe 3.0 разработаны компьютерные модели, позволяющие анализировать проектные решения с учетом параметров информационной среды.

Список литературы

1. Зыбарев Е.Ю. Сети Петри как язык спецификации дискретных систем. Сборник трудов «Теория вычислений и языки спецификаций» / Е.Ю. Забарев, Ю.М. Забырев // – Новосибирск: изд-во ИМ СО РАН, 1995. – С. 186-201.

2. Ломазова И.А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной структурой / И.А. Ломазова // М.: Научный Мир, 2004. 208 с.

Пеливан Михаил Анатольевич, студент 4 курса факультета информационных систем и защиты информации ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, РФ

Васюкова Екатерина Олеговна, студентка 4 курса факультета информационных систем и защиты информации ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, РФ

Научный руководитель - Яковлев Алексей Вячеславович, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и защиты информации ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, РФ