**Глава 2. Разработка методов анализа моделей**

При разработке программных средств для анализа цветных сетей Петри в условиях изменения свойств модели вне заданных переделов, необходимо реализовать представление предполагаемых изменений, описать структуру вывода результатов о проведенном анализе и реализовать сам алгоритм анализа.

Процедура анализа предполагает наличие готовой модели какого-либо процеса, описанной цветной сетью Петри. Также, должны быть средства для работы с моделью, реализующие запуск сети, сбор данных о маркировании сети в любой момент времени и выполнение определенного сценария работы модели.

Средство анализа должно быть интегрировано в существующее средство моделирования и должно имееть возможность изменять параметры сети и выполнять все необходимые операции по управлению процессом выполнения сценария работы модели.

Один из вариантов интеграции является разработка специальных интерфейсов в существующем средстве моделирования, с целью реализации всех необходимых операций анализа, таких как: изменение параметров элементов сети, возврат сети в первоначальное положение, доступ ко всем данным текущего маркирования сети и т.д.

**2.1. Методы описания изменений**

В общем представлении, изменение параметра сети представляет собой указание элемента сети, набор значений параметров, которые нужно установить для элемента, и момент времени, в который нужно применить изменения.

Описание изменений будем проводить по введенной в первой главе классификации:

1. изменение параметров позиций

Позиция в сети Петри отвечает за расположение токенов. Все изменения параметров позиций связаны с расположением в тей токенов (связь позиции с переходом и ее параметры будут рассмотрены в других типах изменений). Возможные изменения для позиции: незапланированная потеря или появление токена (изменение свойств находящихся в позиции токенов относится к изменению маркирования сети). Тип токена, набор значений его параметров и время появления/потери являются параметрами изменения.

Параметры представления изменения позиции: {позиция, токен : {тип токена, набор значений свойств}, операция (появление\удаление), количество токенов (удаленных или добавленных одновременно)}

2. изменение параметров переходов

Переход в сети Петри выполняет следующие функции: проверяет готовность соответствующих функций предшествования к выполнению (готовность всех функций означает готовность перехода к активации), вызывает срабатываение функций следования, связанных с этим переходом. Во временных сетях, одним из параметров перехода является задержка работы – при наличии задержки, переход срабатывает не мнговенно, а через определенное количество времени.

Возможные изменения для перехода: изменение задержки выполнения, временное или постоянное прекращение работы, временное или постоянное безусловное срабатывание (независимо от функций предшествования).

Параметры представления изменения перехода: {переход, параметр задержки, прекращение работы : {флаг активации, временной интервал}, безусловное срабатывание : {флаг активации, временной интервал}}

3. изменение параметров функций следования

Функция следования определяет какие токены появятся в указанном состоянии после активации соответствующего перехода. Она может зависеть от функций предшествования, в функциональных цветных сетях.

Возможные изменения для фунции следования: изменение параметров уже указанных в функции токенов, изменение количества указанных токенов, удаление существующих или добавление новых токенов, постоянный или временный отказ в работе (может быть также описан через удаление всех токенов), постоянное или временное безусловное срабатываение.

4. изменение параметров функций предшествования

Функции предшествования определяют условия для активации перехода. Через них описывается требуемое состояние соответствующей позиции: наличие в ней токенов с указанными свойствами. Функция сообщает переходу что условие выполняется или не выполнется.

Возможные изменения связаны со ослаблением или ужесточением условий (добавление или удаление токенов из условия) и изменением свойств указанных токенов. Также, функция может постоянно или временно выдавать как положительный так и отрицательный результат.

5. изменение параметров маркирования сети

Маркирование сети однозначно определяет состояние сети в каждый такт времени. Так как маркирование есть совокупность токенов во всех состояниях, то изменение маркирования – это изменение состояний. Возможные изменения маркирования сети состоит из комбинации изменений ее состояний. Формат представления данного изменение – это перечисление изменений состояний. Как параметр может быть использован временной интервал.

6. Изменение параметров нескольких указанных групп одновременно при заданных зависимостях между ними

Данный тип изменения является сочетанием различных типов изменений. Параметры каждого изменения могут находиться в функциональных связях с другими или с условиями применения данного изменения (например могут зависеть от текущего шага в сети). Описание подобных изменений может использовать операции из алгебры множеств, функции от значений параметров и т.д.

**2.2. Методы формирования отчета о последствиях**

В сформированной модели всегда присутствуют инструменты анализа результатов работы. В простом случае это просто визуальное отображение маркирования сети. В сложных системах могут применяться специальные отчеты о функционировании сети, генерируемые в процессе работы и отражающие интересующие показатели.

При анализе последствий от предлогаемых в работе динамических изменений мы предлагаем ввести дополнительные механизмы оценки. Уже существующие в модели методы оценки непосредственно принадлежат этой модели и могут не учитывать появление новых ситуаций, связанных с применением непредусмотренных изменений.

Используя новые методы оценки, разработчик может подтверждать или опровергать свои соображения по поводу предполагаемых последствий или просто указывать новые интересующие его показатели модели, по которым должна быть получена статистика.

Отчет о последствиях использует параметры последствий. Параметры последствий описывают уровень детализации информации о сети. Классификация проводится по следующим группам:

1. Последствия для параметров позиций.

2. Последствия для параметров переходов.

3. Последствия для параметров функций следования.

4. Последствия для параметров функций предшествования.

5. Последствия для параметров маркирования сети.

6. Последствия для нескольких групп одновременно.

**2.3. Методы проведения анализа**