Мультимножество (multiset) m для непустого множества токенов S может быть представлено как функция от S, сопоставляющая его с множеством неотрицательных чисел N. Эта функция сопоставляет каждый элемент s некоторому неотрицательному числу m(s) - количеству вхождений (multiplicity) элемента s в мультимножество m.

Мультимножества состоят из базовых множеств (basis set). Каждому базовому множеству соответствует число, количество вхождений…

Например, используя синтаксис CPN ML, для следующего мультимножества:

m = 1`(1, “COL”) ++ 3`(2, “OUR”) ++ 2`(3, “ED ”)

над некоторым множеством цветов:

s = (number, string)

мультимножество может быть определено следующим образом:

s принадлежит мультимножеству m, если m(s) > 0

В отличие от [Jensen, CPN Tools], для мультимножеств не определены операции сложения, вычитания, сравнения и умножения на число. Однако, они могут появиться в ходе развития системы OntoNet.

Для , где i = 0,1,2…, а M – набор всех мультимножеств, справедливо:

Таким образом, определение для мультимножества:

Пусть это непустое множество. Тогда мультимножеством над S является функция , сопоставляющая каждый элемент неотрицательному целому числу , являющемуся количеством вхождений (multiplicity) элемента s в мультимножество m.

Элемент входит в мультимножество , если справедливо следующее:

Набор все мультимножеств, определенных над множеством обозначается как .

=====

Синтаксис раскрашенных сетей Петри, т.е. элементы, составляющие статичную структуру РСП.

Структура сети состоит их конечного множества позиций P, конечного множества переходов T и конечного множества направленных дуг A.

Множества P и T являются непересекающимися:

Множество дуг A представляет из себя множество пар источник-приемник, определяющих направление дуги. Связываются позиции и переходы между собой, так, что:

Понятие двунаправленных дуг не определено.

Параллельные дуги определены ...

К термам(подписям) сети относятся аннотации дуг, сторожевые условия, наборы цветов и начальные маркировки.

Множество выражений на языке термов опеределено как EXPR.

обозначает тип выражения , т.е. тип результирующего значения, полученного в ходе вычисления

Свободные переменные термов не определены

– множество наборов цветов, определенных в модели РСП.

– множество переменных, имеющих тип

Функция сопоставляет набор цветов каждой позиции p

Функция сопоставляет сторожевое условие каждому переходу t. При этом, .

Функция сопоставляет аннотацию каждой дуге a

Типы выражений не соотносятся с типами позиций (наборами цветов позиций), максимально используем динамическую природу JavaScript.

Функция сопоставляет инициализирующий терм каждой позиции p, что необходимо для получения мультимножества токенов позиции.

Таким образом, определение статической структуры РСП:

P – конечное множество позиций

T – конечное множество переходов, непересекающееся с P

– множество направленных дуг

– конечное множество непустых наборов цветов

V – конечное множество типизированных переменных, для которых , где

– функция набора цветов, сопоставляющая каждой позиции набор цветов

– функция сторожевого условия, сопоставляющая термы условий булевого типа каждому переходу

– функция аннотации, сопоставляющая каждой дуге свою аннотацию

– функция инициализации, сопоставляющая начальные термы каждой позиции

=====

Семантика раскрашенных сетей Петри, т.е. динамика поведения

Понятия разрешенности и срабатывания перехода

Переход разрешен, если текущая маркировка входных позиций удовлетворяет аннотациям входных дуг и сторожевому условию перехода.

Срабатывание перехода – формирование новой маркировки сети, для которой выбранные токены извлекаются из входных позиций перехода, а в выходных позициях формируются новые токены согласно аннотациям выходных дуг перехода.

Маркировка M – это функция, сопоставляющая каждую позицию сети с мультимножеством токенов M(p), что называется маркировкой позиции.

Токены – отдельные элементы мультимножества M(p) (базовые наборы, basis sets)

Начальная маркировка получается путем вычисления всех инициализирующих термов.

Связкой (binding) b перехода t является функция, сопоставляющая каждой переменной перехода t значение b(v),

Элемент связки является парой (t, b), состоящей из перехода и связки b для него.

Не реализовано: шаг (step) – это непустое конечное мультимножество элементов связки. Наличие хотя бы одной связки обязательно для шага и самого понятия разрешенности.

Таким образом, определения следующие:

Маркировка – это функция M, сопоставляющая каждой позиции мультимножество токенов

Начальная маркировка определена как для всех (без связок b)

Переменные перехода обозначаются как и состоят из переменных сторожевого условия и переменных из аннотаций входных дуг

Связкой (binding) перехода считается функция b, сопоставляющая переменные и значения . Множество связок для перехода t обозначается как

Элемент связки – это пара где и . Множество элементов связки обозначается как BE

Шаг – это непустое конечное мультимножество элементов связки.

Разрешение и срабатываение переходов основаны на вычислении сторожевых условий и аннотаций дуг.

Результат вычисления сторожевого условия для элемента связки обозначается как .

Аналогично, результат вычисления аннотации обозначается как

Для позиции p обозначение указывает на аннотацию входной дуги из p в t (несправедливо при наличии параллельных дуг). Аналогично с

Чтобы элемент связки был разрешенным, необходимо соблюдение двух условий. Во-первых, сторожевое условие должно быть удовлетворено:

Во-вторых, во входных позициях перехода должно быть достаточное количество токенов:

Пусть это входная дуга. Тогда вычисление терма определяет мультимножество требуемых токенов из p, извлекаемых из этой позиции при срабатывании перехода. Т.е. для каждой входной позиции справедливо:

Новая маркировка M` получается из текущей маркировки M при срабатывании перехода с некоторым элементом связки :

для всех

Таким образом, определения следующие:

Элемент связки разрешен, если справедливо

Результирующая маркировка при срабатывании перехода определяется следующим образом

При выполнении проверок и вычислении результирующей маркировки достаточно рассматривать лишь позиции, связанные дугами с выбранным переходом

Каждый элемент связки для шага Y должен удовлетворять сторожевому условию перехода t. Кроме того, элементы связки должны иметь возможность извлекать приватизированные токены из позиций, не разделяя их с остальными элементами связки.

Поэтому каждая позиция должна иметь маркировку, мультимножество токенов, большим или равным сумме извлекаемых из p токенов элементами связки для шага Y:

Здесь считается мультимножество элементов связки, получается количество вхождений каждого элемента связки

При срабатывании шага Y их позиции p будут удалены токены и добавлены токены

Тогда новая маркировка M` при срабатывании шага Y получается:

Таким образом, определения для разрешенности и срабатывания шагов:

Шаг разрешен, если справедливо:

Когда шаг разрешен, его срабатывание порождает новую маркировку M`:

Шаг от маркировки к маркировке говорит о том, что доступна напрямую из

Понятия модулей...

Сокеты, порты, композиция модулей