

Описание и преобразование управляющих процессов.

Сети Петри и их
модификация.

Основная задача начального этапа проектирования УА – выбор формализованного языка.

Основные понятия – базис сетей Петри:

1. событие;
2. условие.

Сеть Петри – структура УП

↓
это последовательность процедур

Условия → событие

Состояние системы – это множество условий

Событие → новые условия →
→ изменение состояния системы

События – множество переходов

$$T = \{t_0, t_1, \dots, t_r\}$$

Условия – множество позиций

$$A = \{a_0, a_1, \dots, a_f\}$$

I – входная функция
связь T и A

O – выходная функция

I – отображает $t_v (v=0 \dots r)$ в мн-во позиций $I(t_v)$ – **входные позиции перехода**

O – отображает t_v в мн-во позиций $O(t_v)$ – **выходные позиции перехода**

a_μ - входная позиция t_v , если $a_\mu \in I(t_v)$

a_μ - выходная позиция t_v , если $a_\mu \in O(t_v)$

Сеть Петри – $N = (A, T, I, O)$

Пример:

$$A = \{a_0, a_1, a_2, a_3, a_4\}$$

$$T = \{t_0, t_1, t_2, t_3, t_4\}$$

$$I(t_0) = a_0 \quad I(t_1) = a_1$$

$$I(t_2) = a_2 \quad I(t_3) = a_3$$

$$I(t_4) = a_4$$

$$O(t_0) = a_1 \quad O(t_1) = a_2$$

$$O(t_2) = a_3 \quad O(t_3) = a_4$$

I – матрица следования

O – матрица предшествования

Графическое представление сети Петри

Типы вершин:

1. позиции – «O»
2. переходы – «|»

if (a_μ - вход для t_ν), then (дуга $a_\mu \rightarrow t_\nu$)
if (a_μ - выход для t_ν), then (дуга $t_\nu \rightarrow a_\mu$)



$G = (V, W)$ – ориентированный
двудольный мультиграф, где

V – множество вершин

W – множество направленных дуг

$$V = A \cup T \quad A \cap T = \emptyset$$

позиция – условие



Выполнение условия – маркировка
позиции

(метка – «точка» в позиции)



Если несколько точек –

то «емкость условия»

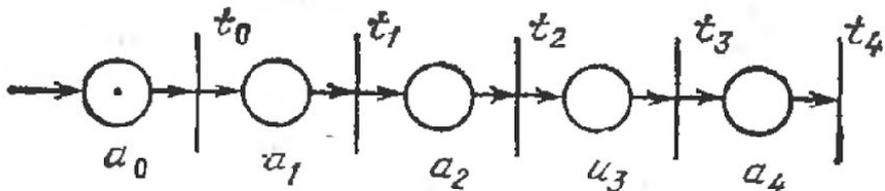
f-вектор маркировки сети Петри.

$N = (A, T, I, O, M_0)$, где

M_0 – вектор начальной маркировки

Пример:

$M_0 = (1, 0, 0, 0, 0)$



распределение меток в позициях



порядок выполнения сети

↑ - *зависит от*

последовательности реализации
переходов

переход реализуется если он активен,

т.е.

число меток во вх. позиц. => числу дуг,
соединяющих ее с эти переходом

Разрешающие метки

реализация активного перехода



замена маркировки сети

M

на

M' (непосредственно достижимая из M)

Достоинства языка сети Петри:

1. позволяет описывать параллельные процессы;
2. имеет средства для задания конфликтных состояний.

q

$\omega > q$

Выполнение сети → связанные последовательности:

1. реализуемых переходов
2. маркировок M_0, M_1, M_2, \dots

Безопасная сеть Петри.

1. запрещено наличие кратных дуг между позициями и переходами;
2. вектор маркировки может содержать лишь 0 и 1;
3. реализация активного перехода возможна, если ни 1 из его выходных позиций не содержит меток – число меток в любой позиции не больше 1;
4. конечное число состояний – 2^f при f позициях.

Ограниченная сеть Петри.

$k \rightarrow k$ -безопасная позиция или k -ограниченная

$k' \geq k$ – k' -безопасной

k_{\max}

Ограничение оригинальной сети Петри – моделирование примитивных событий.

это сеть позиция-переход



автоматная сеть



маркированный граф

сети с предикатами на переходах



расширение ее описательных возможностей

Введение позиции времени в сети Петри.

1. Временные сети: переход – t ;
2. Тайм-аутные сети: переход – a и b .

Тайм-аутные сети Петри.

$$0 \leq a \leq b$$

q

$(q+a)$ $(q+b)$

Помеченные сети Петри.

метка – цвет

1 позиция – несколько цветов

Численные сети Петри.

1. метки любой природы и величины;
2. условия активизация и результата реализации независимы;
3. при реализации переходов изменяется маркировка входных и выходных позиций и содержимое памяти данных

Использование дуг разных типов в сети Петри.

Существуют:

1. Простые дуги:

1.1. *активизирующая;*

1.2. *сдерживающая;*

1.3. *входная;*

1.4. *выходная;*

2. Составные дуги:

2.1. *активизирующая входная;*

2.2. *сдерживающая выходная.*

**Управляющие процессы и их
формализованное описание.**

Простейший линейный последовательный процесс – оригинальная сеть Петри.

A_i – процедуры ($i = 0 - k$)

операторные функциональные блоки – ОФБ

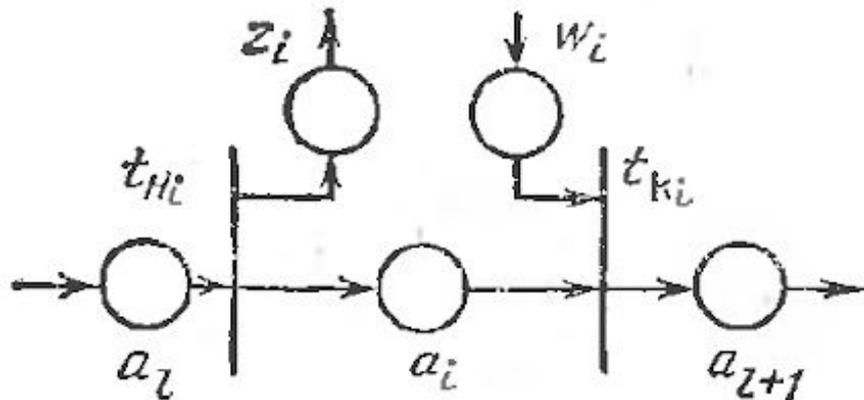
Процедура – переход сети Петри – t_i ($i = 0 - k$)

a_j ($j = 0 - f$) – позиции

Фазы выполнения процедуры:

1. начало;
2. выполнение;
3. окончание.

Подсеть Петри для процедуры A_i :



где:

t_{Hi} и t_{Ki} – переходы

z_i и w_i – внешние позиции

t_{Hi} – начало процедуры A_i

метки в z_i – включение ОФБ _{i}

метки в a_i – выполнение A_i

метки в w_i – окончание ОФБ _{i}

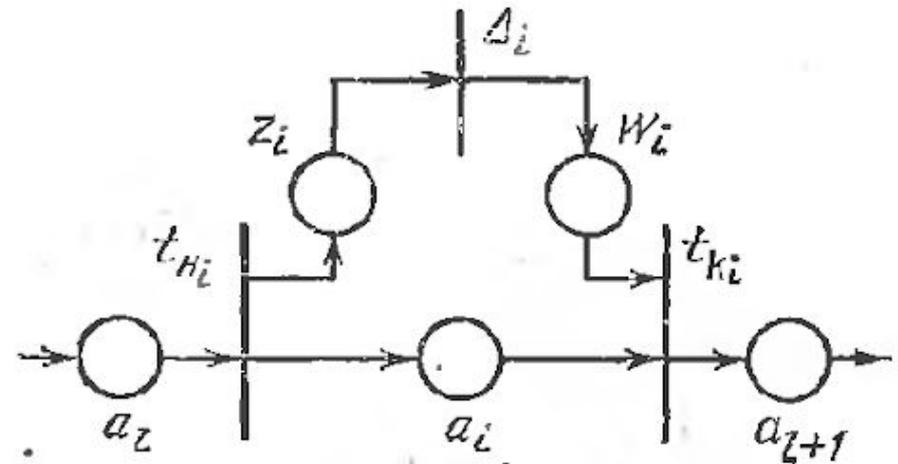


срабатывание перехода t_{Ki}



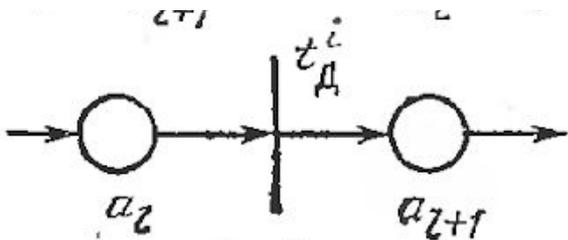
метки в a_{i+1} – завершение A_i

Δ_i – непримитивный переход этой же сети Петри



Если выполнение процедуры – неделимое событие, то:

фрагмент с t_{Hi} , t_{Ki} , Δ_i и z_i , a_i, ω_i – на t_d^i



Это длительный переход.

У него есть время выполнения.

Функциональные ресурсы (ФР)

Собственный ФР

Разделяемый ФР

Пример:

C_i ($i = 0 - l$) – разделяемые ресурсы

q – число экземпляров i -го ФР



q – кратность ресурса $C_i - C_i^q$



его могут использовать $\alpha \leq q$
процедур

при $q=1$ - у ресурса 2 состояния
 $q+1$

внутренние или собственные ресурсы

Процедуры A_i линейного процесса:

1. $\{C_B^i\}$ – множество ФР – уже владеет;
2. $\{C_3^i\}$ – множество ФР – запрашивает;
3. $\{C_0^i\}$ – множество ФР – освобождает.

Процесс из 5-и последовательно выполняемых процедур A_i при следующем распределении 3-х ФР C_j :

$A_1(\{C_2\}, \{-\}, \{-\})$;

$A_2(\{C_2\}, \{C_1\}, \{C_2\})$;

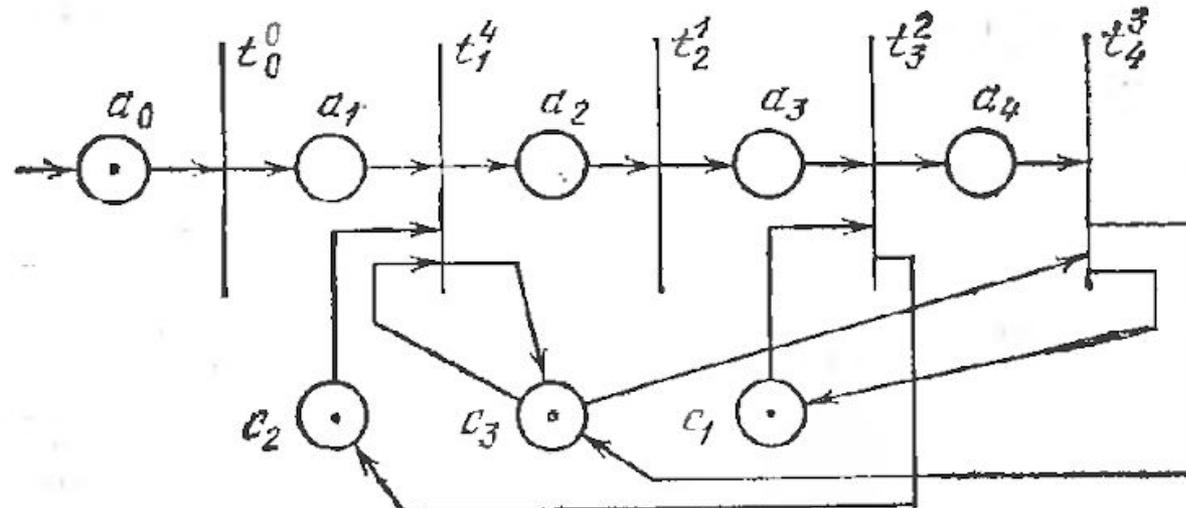
$A_3(\{C_1\}, \{C_3\}, \{C_1, C_3\})$;

$A_4(\{-\}, \{C_2, C_3\}, \{C_3\})$.

C_j – ресурсные внутренние позиции

T_d^i – длительные переходы

a_μ – основные внутренние позиции



Пример:

Если для $A_i - \{C_B^i\} = C_1, \{C_3^i\} = C_3, C_4$ и $\{C_O^i\} = C_1, C_4,$

то $A_i(\{C_1\}, \{C_3, C_4\}, \{C_1, C_4\})$

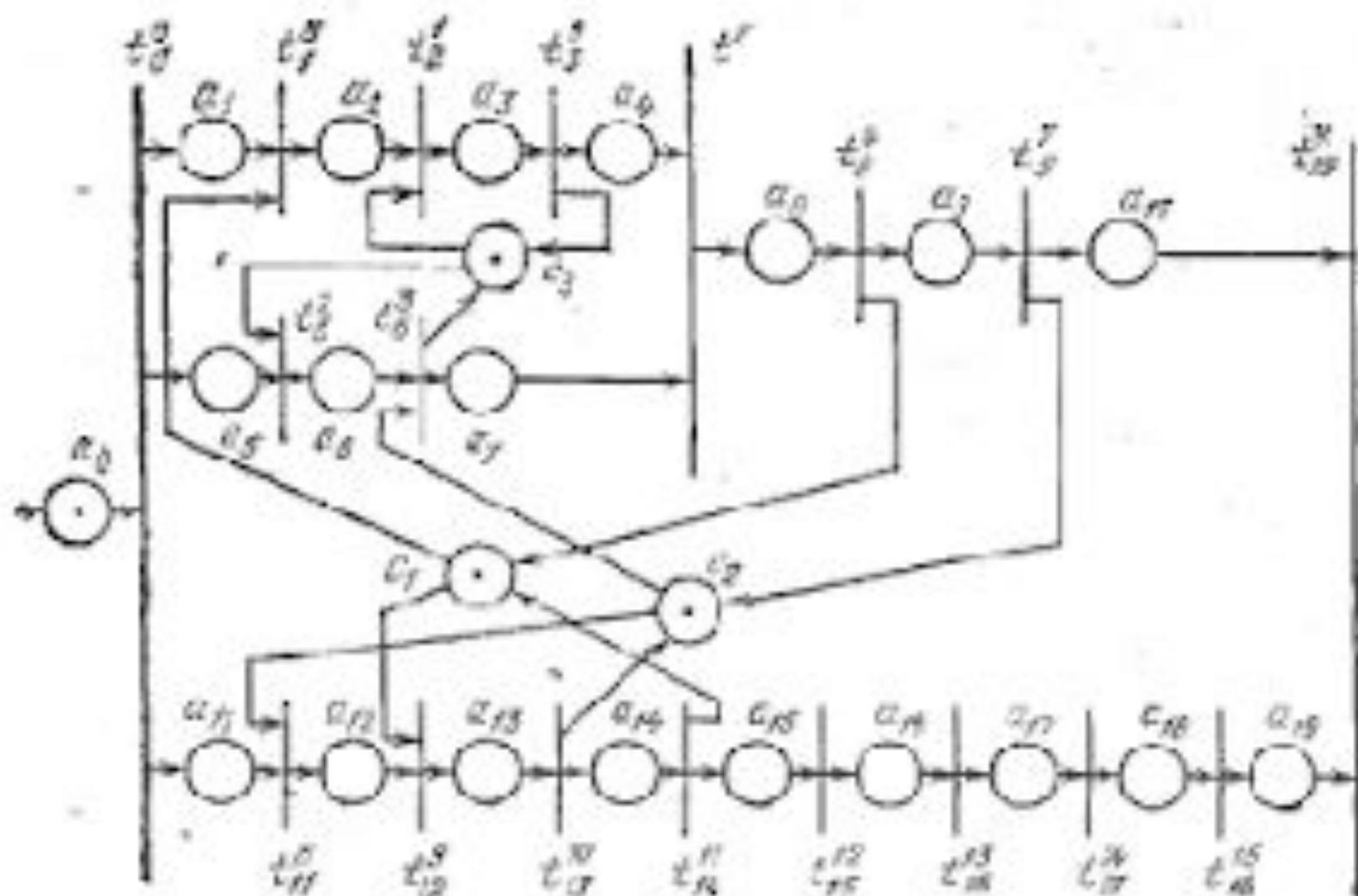
$\{C_3^i\} \cap \{C_B^i\} = \emptyset$

Иногда: $\{C_B^i\} = \emptyset$ и $\{C_3^i\} = \{C_O^i\}$

Особенности описания параллельного линейного процесса в сети Петри.

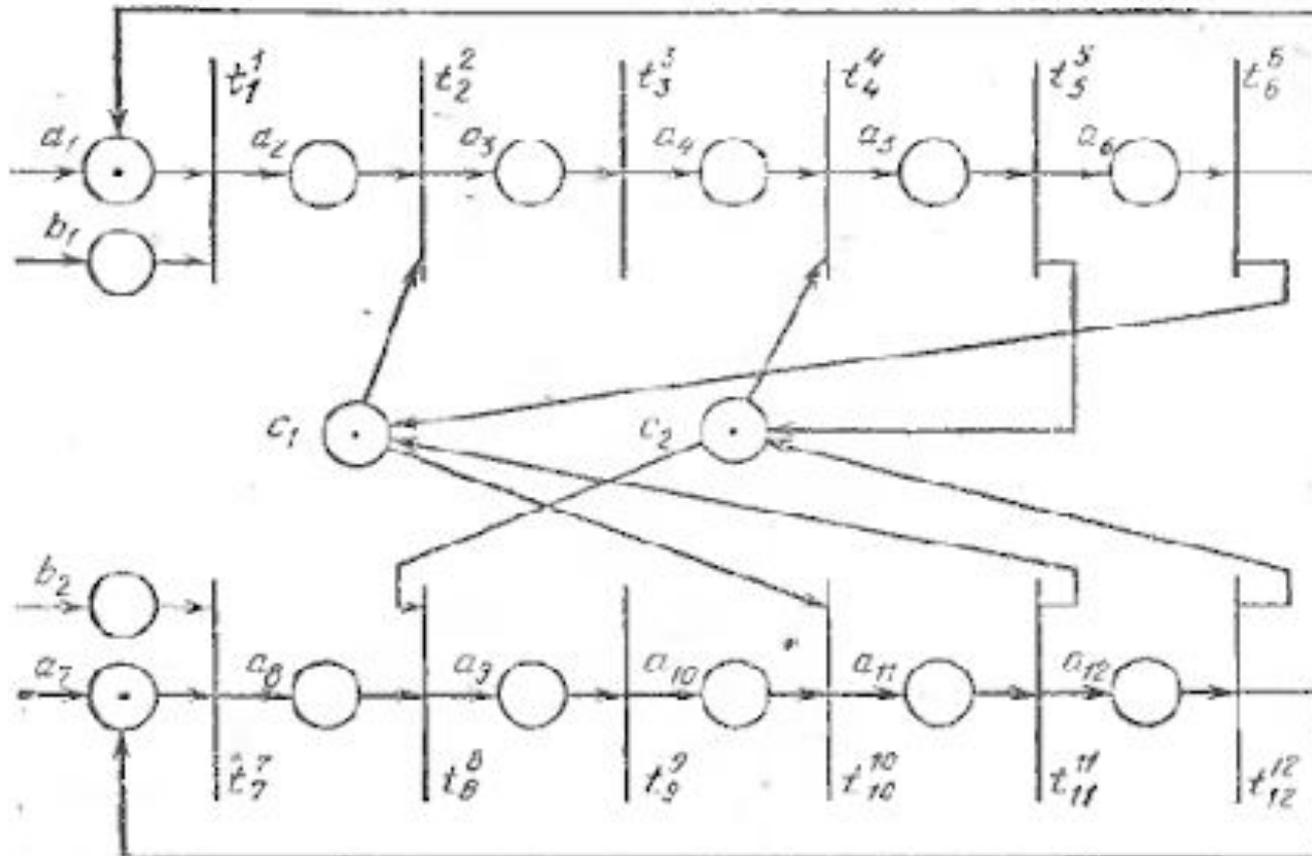
1. длительные переходы – процедуры;
2. t_R – переходы распараллеливания;
3. t_S – переходы соединения;
4. наличие элементарных подпроцессов;
5. собственные ФР подпроцесса

Пример:



$A_1(\{C_1\}, \{C_3\}, \{-\})$; $A_2(\{-\}, \{C_3\}, \{-\})$; $A_3(\{C_3\}, \{C_3\}, \{C_3\})$;
 $A_4(\{C_1, C_3\}, \{-\}, \{C_1\})$; $A_5(\{-\}, \{C_1\}, \{-\})$; $A_6(\{C_1, C_3\},$
 $\{-\}, \{C_3\})$; $A_7(\{C_2\}, \{-\}, \{C_2\})$; $A_8(\{-\}, \{C_3\}, \{-\})$; $A_9(\{C_2\},$
 $\{C_1\}, \{-\})$; $A_{10}(\{C_1, C_3\}, \{-\}, \{C_3\})$; $A_{11}(\{C_1\}, \{-\}, \{C_1\})$.

Пример:



Особенности описания разветвленного процесса в сети Петри.

1. позиции альтернативного разветвления;
2. позиции альтернативного соединения;
3. набор значений логических условий в конфликтных переходах альтернативного разветвления;