

$$\vec{y}(t) = F(\vec{x}, \vec{v}, \vec{h}, t)$$

\vec{x} – совокупность входных воздействий на систему,

\vec{v} – совокупность воздействий внешней среды,

\vec{h} – совокупность внутренних параметров системы,

\vec{y} – совокупность выходных характеристик системы,

F – закон функционирования системы.

Процесс функционирования системы рассматривают как последовательную смену состояний

$$z_1(t), z_2(t), \dots, z_k(t)$$

$$\vec{z}(t) = G(\vec{z}^0, \vec{x}, \vec{v}, \vec{h}, t)$$

где \vec{z}^0 – совокупность начальных состояний

В общем случае время в модели системы может рассматриваться на интервале моделирования $(0, T)$ как непрерывное, так и дискретное, т.е. квантованное на отрезки

длиной Δt временных единиц каждый. Если математическое описание объекта моделирования не содержит элементов случайности или они не учитываются, то модель называется детерминированной и определяется: $y(t) = f(x, t)$.

СЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ (N-СХЕМЫ)

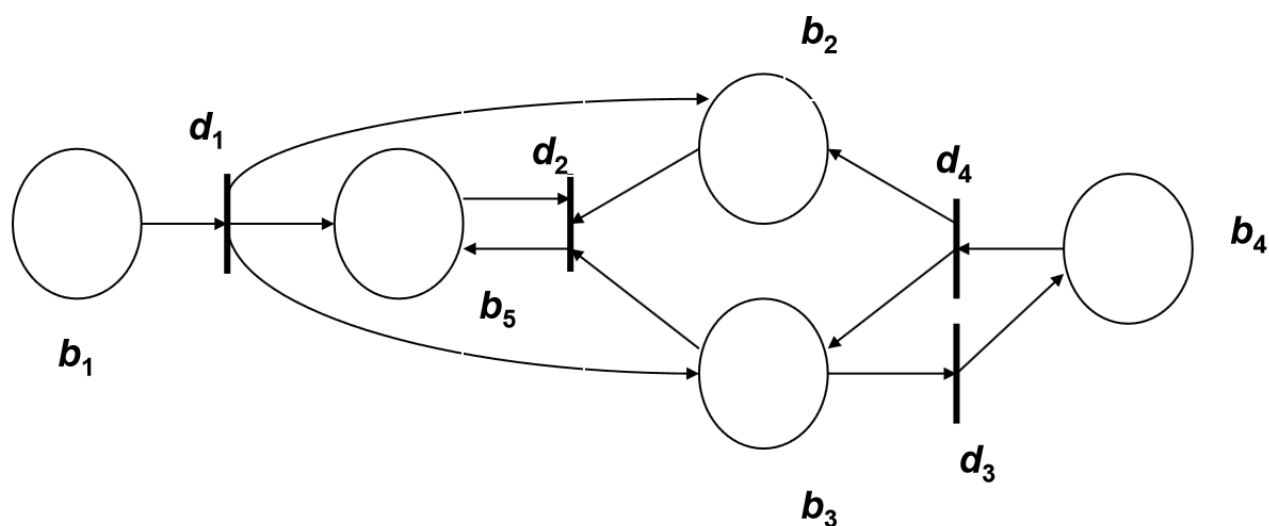
Для формального описания структуры и взаимодействия параллельных систем и процессов, а также анализа причинно-следственных связей в сложных системах используются сети Петри (англ. Petri Nets), называемые N-схемами.

N-схема задается четверкой вида: $N = \langle V, D, I, O \rangle$ V – непустое конечное множество позиций сети D – непустое конечное множество переходов сети I – входная функция, $I: V \times D$ O – выходная функция, $O: D \times V$ Отношение инцидентности позиций и переходов (множество дуг сети) – это логически обусловленные причинно-следственные связи между событиями (позициями) и условиями (переходами).

Графически N-схема изображается в виде двудольного ориентированного мультиграфа, представляющего собой совокупность позиций и переходов. Граф N-схемы имеет два типа узлов: позиции и переходы, позиции принято обозначать кружками, а переходы – барьерами (планками) следующим образом:



Граф N-схемы является мультиграфом, так как он допускает существование кратных дуг от одной вершины к другой.



$$N = \langle B, D, I, O \rangle,$$

$$B = \langle b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 \rangle,$$

$$D = \langle d_1, d_2, d_3, d_4 \rangle.$$

Входные позиции перехода

$$I(d_1) = \{b_1\},$$

$$I(d_2) = \{b_2, b_3, b_5\},$$

$$I(d_3) = \{b_3\},$$

$$I(d_4) = \{b_4\}.$$

Выходные позиции перехода

$$O(d_1) = \{b_2, b_3, b_5\},$$

$$O(d_2) = \{b_5\},$$

$$O(d_3) = \{b_4\},$$

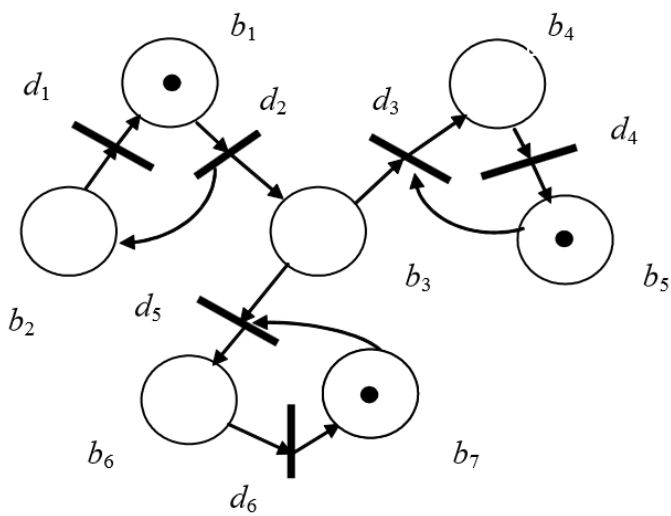
$$O(d_4) = \{b_2, b_3\}.$$

Динамика поведения моделируемой системы отражается в функционировании сети в виде совокупности действий, называемых срабатыванием переходов. Для этого вводится функция маркировки (разметки) позиций $M: B \rightarrow \{0, 1, 2, \dots\}$.

Маркировка есть присвоение неких абстрактных объектов, называемых метками (фишками), позициям N-схемы.

ПРИМЕР ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАЗМЕЧЕННОЙ N-СХЕМЫ

а)



б)

