

## Технические науки

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЧЕТКИХ ВРЕМЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Ефимов М. И., Желтов В. П.

Актуальной проблемой является выбор метода моделирования дискретных процессов, например дискретного производства. К достоинствам сетей Петри можно отнести следующее:

- отражение асинхронности и параллелизма;
- недетерминированность;
- динамика функционирования;
- простой синтаксис;
- наглядность;
- широкие функциональные возможности

Производственный процесс представляет собой движение продуктов производства через производственные элементы от входа к выходу. Учитывая, что состав продуктов производства не изменяется для одной и той же дискретной производственной системы в процессе ее функционирования, то множество продуктов производства отображается множеством позиций НВСП:  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_g\}$ ,  $g = N + K + L$

$X_n = M(p_n)$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$ ,  $Y_k = M(p_k)$ ,  $k = 1, 2, \dots, K$ ,  $Z_l = M(p_l)$ ,  $l = 1, 2, \dots, L$ ,

Процесс прохождения продуктов производства через производственный элемент  $v$ -го типа связывается с реализацией технологической или вспомогательной операции производственного процесса. Операция производственного процесса представляет собой некое действие, выполнение которого в НВСП может быть связано лишь с процессом срабатывания перехода сети, поэтому множество операций производственного процесса представляется множеством переходов  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_q\}$ , а множество переходов сети отображается множеством технологических и вспомогательных операций производственного процесса, реализуемых на основе производственного элемента  $v$ -го типа. Множества входных и выходных позиций перехода сети образуют перечень продуктов производства, требуемых для запуска операции  $t_j = \{p_i(p, t_j)\}$  и соответственно перечень продуктов производства, формируемых в процессе ее выполнения  $t'_j = \{p_i(t_j, p)\}$ .

Рассмотрим длительность производственного процесса как объект моделирования.

Значение времени выполнения перехода равняется длительности выполнения возлагаемой на нее операции  $V^f(t_j, v(i))$ ,  $V^f(p, t_j, v(i), v(s))$  – нечеткое подготовительное время,  $V^f(f(t_j, p_r), v(i))$  – нечеткое время задержки,

где  $V^f(p, t_j, v(i), v(s))$  – есть трехмерная матрица значений нечеткого подготовительного времени зависящего от: инцидентности  $f(p, t_j)$ , вида предыдущей детали  $v(s)$  и вида текущей детали  $v(i)$ . [1]

Рассмотрим замечания, касающиеся приоритетов заказов и оборудования, введенные в понятия сетей Петри.

**Замечание 1.** Каждый конфликтующий переход имеет уникальный приоритет.

**Замечание 2.** Когда фишки находятся в конфликте, механизм разрешения конфликта даст исключительное право доступа к той фишке, которая имеет наивысший приоритет в начале каждого перехода.

**Замечание 3.** Даже если конфликт происходит, и, даже, если сеть перегружена, гарантируется, что, по крайней мере, одна фишка будет посылаться в каждый свободный момент времени.

**Замечание 4.** Отклоненные фишки снова поступают в переход, как только фишка с наивысшим приоритетом поглощается. [2].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котов В.Е. Сети Петри. - М.: Наука, 1984. - 160 с.
2. Murata, M., "Temporal Uncertainty and Fuzzy-Timing High-Level Petri Nets," Invited paper at the 17th International Conference on Application and Theory of Petri Nets, Osaka, Japan, LNCS Vol. 1091, pp. 11-28. 1996.

Работа представлена на научную заочную электронную конференцию «Математическое моделирование», 20-25 сентября 2004 г.

## ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНОБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Ефимов М. И., Желтов В. П.

Проблема загрузки оборудования становится все актуальнее с ростом производства продукции машиностроения. Частные случаи этой задачи решены точными методами. Задача загрузки синхронных процессов рассмотрены В.В. Шкурбой в виде задач «одного станка», «двух станков», «трех станков», и.т. Для задач одного и двух станков найдены методы точного решения, но для трех и более станков не существует моделей точного решения. Для их приближенного решения предложены модели «Ветвей и границ», «Последовательного отсеивания», и.т. [1]

В общем случае, задача « $m$  станков» будет звучать следующим образом:  $n$  деталей обрабатываются последовательно на  $m$  станках, т.е. очередность выполнения операций для всех станков соблюдается. Операция на  $g$ -ом станке не может начаться, пока он занят выполнением предыдущей операции, а так же, пока не закончилась операция на  $g-1$ -вом. Последовательность обработки деталей оптимальна, если общее время обработки деталей минимально.

Задача «об одном станке» в реальности практически не имеет места, т.к. время зачистку уходит не только для того, чтобы обработать деталь, но и наладить или переналадить станок, в зависимости от того, какая деталь обрабатывалась до нее, а так же учесть возникающие задержки. Эти три временные характеристики длительности производственного цикла превращают задачу «об одном станке» в задачу о трех станках, т.е. в NP-трудную.

Идея использования основных факторов эволю-