

УДК 688.78 (045)

DOI 10.22213/2413-1172-2017-3-134-135

Н. А. Кузнецова, магистрант, ИжГТУ и мени М. Т. Калашникова

М. М. Черных, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

МОДЕЛЬ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИГРУШКИ

На этапе проектирования игрушки [1] закладывается ряд ее параметров, таких как эстетические, педагогические, эргономические, параметры безопасности. Наиболее существенно на этап изготовления влияют эргономические параметры, которые зависят от возраста ребенка и антропометрических данных тела ребенка. Однако определение степени значимости влияния параметров игрушки на тот или другой этап ее жизненного цикла выходит за рамки данной работы. Предлагается рассмотреть в общем виде процесс выбора технологического оборудования для изготовления игрушки и разработать математическую модель такого выбора как основы – математическое обеспечение автоматизации данного процесса. Реализация задачи основывается на математическом аппарате алгебры логики, теории множеств и методах комбинаторного анализа.

Любая модель, описываемая в терминах теории множеств, основывается на сформированных исходных множествах. В терминах нашей предметной области такими множествами являются: P – множество параметров игрушки; SB_q – множество субстантных характеристик q -го параметра игрушки; ST_q – множество структурных характеристик q -го параметра игрушки; PR_i – множество возможностей i -го производства игрушки.

Формально целевая функция жизненного цикла игрушки определяется следующим образом:

$$\varphi_I \xrightarrow{\psi} \max, \\ \psi \begin{cases} SB_q, \\ ST_q, \\ PR_i, \end{cases}$$

где φ_I – эффективность игрушки (при ограничениях ψ).

В общем виде математическую модель выбора технологического оборудования предлагается представить следующим образом:

$$PR' = \left[pr_1, pr_2, \dots, pr_n \mid pr_i \in PR \text{ при } \bigwedge_{j=1}^4 f_j(X) = 1 \right],$$

где X – подмножество параметров технологического оборудования, на которых функция может принимать единичное или нулевое значение; f_i – функция принадлежности для элементов подмножеств; PR' – логическая функция, определенная в терминах алгебры логики [2];

$$f_i = \bigvee_{j=1}^n \varphi_i(x_j),$$

где φ_i – дизъюнктивный терм, принимающий единичное значение на наборе высказываний x_j в случае, если каждое высказывание принимает истинное значение.

Остановимся более подробно на описании исходного множества параметров технологического оборудования PR' . Опишем его вербально: конечное множество типов оборудования, признак наличия ЧПУ, максимальный размер заготовки, вес станка, класс точности оборудования, множество технологических операций, выполняемых на оборудовании, стоимость оборудования.

Таблица истинности представляет собой развертку функции f_i на всех параметрах этой функции.

Таблица истинности функции принадлежности f_i

№	φ_1	φ_i	φ_{n-1}	φ_n	f_i
1	$x_{1,1}$	$x_{1,i}$	$x_{1,n-1}$	$x_{1,n}$	f_1
i	$x_{i,1}$	$x_{i,i}$	$x_{i,n-1}$	$x_{i,n}$	f_i
$n-1$	$x_{n-1,1}$	$x_{n-1,i}$	$x_{n-1,n-1}$	$x_{n-1,n}$	f_{n-1}
n	$x_{n,1}$	$x_{n,i}$	$x_{n,n-1}$	$x_{n,n}$	f_n

Для записи логической функции принадлежности используется совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ), при этом для сокращения ранга термов, входящих в функцию, могут быть применены различные способы минимизации, основанные на использовании законов алгебры логики.

На основе проведенного анализа было определено 4 функции, учитывающие основные конструкторские и технологические особенности изготавливаемых деталей [3]: f_1 – логическая функция, учитывающая тип станка; f_2 – логическая функция, учитывающая типовую технологическую операцию, необходимую для формообразования; f_3 – логическая функция, учитывающая размерные коэффициенты детали; f_4 – логическая функция, учитывающая класс точности изготавливаемой детали.

$$f_1 = \begin{cases} 1, & \text{если } a_i p_c^a \in k_j p_c^k, \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

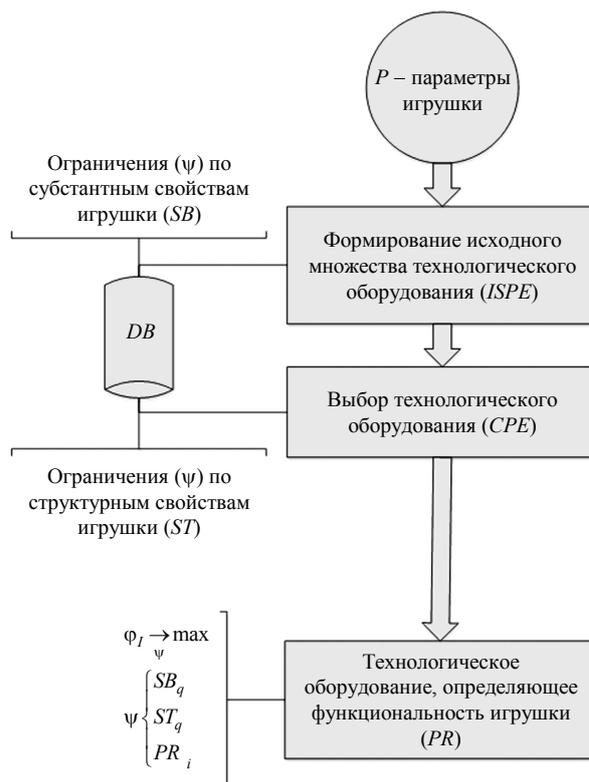
$$f_2 = \begin{cases} 1, & \text{если } (d_i k_j p_o^k \in a_i p_o^a) \wedge p_c^a, \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$f_3 = \begin{cases} 1, & \text{если } d_i p_d^d < a_j p_m^a, \\ 0 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$f_4 = \begin{cases} 1, & \text{если } d_i k_j p_{pr}^k \leq a_l p_p^a, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Разработанная математическая модель использует в качестве входных данных параметры игрушки P и базу данных параметров оборудования (DB), содержащую необходимые технические характеристики конкретных станков (рисунок).

Как видно из представленного выше материала, с одной стороны, исходные множества требуют своего определения, а операции над ними позволяют получить множество допустимых решений; с другой – сами множества являются ограничениями целевой функции. Такая задача при своем решении требует введения дополнительных критериев выбора, которые будут предложены в следующих работах в данной области знаний. Также следующим этапом работы в данном направлении должен служить этап разработки информационного обеспечения автоматизированного выбора технологического оборудования для изготовления игрушки.



Структурная схема выбора технологического оборудования для изготовления игрушки

Библиографические ссылки

1. Кузнецова Н. А., Черных М. М. Математическая модель игрушки // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2016. – № 3(71). – С. 86–88.

2. Замятин К. И., Кузнецов А. П. Выбор технологических элементов структур-стратегий производственных систем

тем машиностроения // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – С. 292.

3. Замятин К. И. Разработка автоматизированной системы выбора технологического и информационного обеспечения структур-стратегий производственных систем машиностроения : дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. – Ижевск, 2010. – 146 с.

Получено 18.04.2017