Смоленцева Т.Е.
**Анализ многоуровневых иерархических структурных моделей в системе
управления качеством образования**

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»
(Россия, Липецк)*

doi: 10.18411/lj-12-2018-134

idsp: ljjournal-12-2018-134

Аннотация

В работе рассмотрен процесс формирования сложных структурных моделей. Проанализирована эффективность применения А-схем при формировании моделей в системе качества обучения. Рассмотрена специфика распределения функциональных задач в образовательных структурах. На основе выводов полученных при анализе поставленных вопросов проведена оценка распределения функциональных задач между подчиненными управляющими структурами рассмотренной системы.

Ключевые слова: управление качеством образования, функциональные задачи, многоуровневые структурные модели.

Существующие системы в сфере образования обладают очень широкими возможностями в процессе математических методов решения, однако имеют ряд существенных ограничений, не позволяющих эффективно решать весь спектр стоящих перед ними задач. В связи с этим всё большую значимость приобретает решение задачи по разработке принципов и методов построения систем моделирования сложных технических объектов, удовлетворяющих требованиям к современному инструментарию исследователя.

Применение обобщенной математической схемы моделирования, т.е. А – схемы может являться тем фундаментом, на котором базируется построение многоуровневых моделей. Стандартная форма представления исследуемого объекта в виде А-схемы приводит к унификации не только алгоритмов имитации, но и к возможности применять стандартные методы обработки и анализа результатов моделирования системы S.

Рассмотренные примеры использования типовых математических схем на примере образовательных организаций позволяют формализовать достаточно широкий класс больших систем, с которыми приходится иметь дело на практике.

Приведем пример распределения функциональных задач в иерархической структурной модели (ИСМ) (общее количество σ) между сотрудниками иерархической сложной системы (ИСС) (общее количество M) на основе выражения:

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, M, \quad \sum_{j=1}^M x_j = \sigma. \quad (1)$$

где: x_j - функциональные задачи j -го сотрудника ИСС.

Если выражение (1) не справедливо, тогда необходимо распределить функциональные задачи между сотрудниками ИСС пропорционально идеальному распределению $\{x_j^0\}$ и поэтому выражение (1) примет вид:

$$x_j = c \cdot x_j^0, \quad c = \sigma / \sum x_j^0. \quad (2)$$

Если сотрудники ИСС разбиты на σ не пересекающихся множеств (групп) и каждому элементу этого множества принадлежит одинаковый объем функциональных задач и со своими ограничениями, тогда можно записать выражение:

$$\sum_{j \in M} x_j = \sigma_k, \quad k = 1, e, \quad (3)$$

Требуется последовательно использовать ограничения (3), нормируя каждый раз ту часть вектора $\{x_j\}$, которая входит в очередное ограничение. Задавая начальное

значение векторов , $x_j = x_j^0$ и осуществляя, последовательный перебор всех ограничений для каждого из них, считаем, что

$$c_k = \sigma_k / \sum_{j \in M_k} x_j. \quad (4)$$

тогда получим

$$x_i = c_k x_i, \quad j \in M_k. \quad (5)$$

Для выражения (5) полагаем, что первоначальные значения элементов множества (энтропийное или равновесным распределение) $\{x_j\}$ равняется $x_j = x_j^0$, где x_j^0 есть начальное значение x_j , такой циклический подход называется методом балансировки. С использованием этого метода происходит максимизация выражения (3) (взвешенная энтропия):

$$\sum_{j=1}^M x_j * \ln \left(\frac{x_j^0}{x_j} \right) \rightarrow \max \quad (6)$$

Равновесное распределение должно иметь следующие свойства [1,3]:

1. Выражения (1) - (6) определяют Энтропийную разверстку, и она зависит от x_j^0 , а также от правых частей ограничений (3) к тому же она является внутренней точкой многогранника допустимых решений.
2. Умножая вектор правых частей (3) и вектора $\{x_j^0\}$ на скаляр приводит к умножению разверстки на тот же скаляр.
3. Фиксация переменной x_{jl} на уровне x_{jl}^* не приводит к изменению пропорций разверстки, вычисленной для остальных $j \in M$.

При равновесном распределении напряженности и с заданным критерием планирования можно использовать энтропийные модели [2] и оценивая величину суммарной напряженности выражением

$$\Phi = \Phi_1 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Phi_{ij}^H(t) \ln (\Delta t / \Phi_{ij}^H(t)) \quad (7)$$

где $\{\Phi_{ij}^H(t)\}$ энтропийная функция распределения интенсивности функциональных задач между сотрудниками ИСС, а Φ есть энтропийная функция.

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Phi_{ij}^H(t) \ln (e \Delta t / \Phi_{ij}^H(t)) , \quad (8)$$

Так как градиент Φ равен нулю в точке $\Phi_{ij}(t) = \Delta t$, $j=1, m$; $i=1, n$, тогда при максимизации (8) получается равномерное распределение уровней интенсивности $\Phi_i^0(t)$.

Задача максимизации энтропийной функции (8) с ограничениями:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m \Phi_{ij}^H(t) &= \Phi_i^0(t), \quad i = 1, n, \\ \sum_{i=1}^n x_{ij}^H(t) &= x_j^d, \quad j \in Z^d, \end{aligned}$$

которые для основных переменных можно представить выражением:

$$\sum_{i=1}^n \hat{\Phi}_{ij}^H(t) = \frac{x_j^d - \sum_{i=1}^n x_{ij}(t - \Delta t)}{s_j(t - \Delta t)}, \quad j \in V^d, \quad (9)$$

можно использовать эффективные алгоритмы решения методом балансировки переменных по ограничениям [3].

В результате рассмотрения иерархических структурных моделей на примере образовательных организаций пришли к выводу, что при равновесном распределении

напряженности и с заданным критерием планирования можно использовать энтропийные модели и оценивать величину суммарной напряженности. Также большое влияние при рассмотрении целей и задач образовательных организаций играет человеческий фактор в процессе принятия решений.

1. Замятина, О.М. Моделирование систем / О.М. Замятина // Издательство ТПУ. –2009. –с. 204.
 2. Смоленцева Т. Е., Лаврухина Т.В. Анализ эффективности модели управления иерархическими многоуровневыми организационными системами.- XXI международная научно – практическая конференция Современные сложные системы управления т. 1 25-27 октября 2017 с. 153-158
 3. T E Smolentseva, Mathematical Models to Determine Stable Behavior of Complex Systems / V I Sumin, A V Dushkin, T E Smolentseva// International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1015 (2018) 032136.
-