
УДК 33:37
ББК 65.497.4
3 98

Л.В. Зюзина

Старший преподаватель Новокубанского филиала Кубанского государственного аграрного университета, г. Армавир. Тел.: (86137) 7 89 37, e-mail: lavz@mail.ru.

Когнитивная информационная технология распределения дефицитных ресурсов в подсистемах системы «Образование»
(Рецензирована)

Аннотация. В статье содержится структурированное описание когнитивной информационной технологии распределения дефицитных ресурсов в слабо структурированных подсистемах системы «Образование». Технология разработана в соответствии с особенностями подсистем и может быть распространена на другие подсистемы социально-экономической системы, обладающими такими же особенностями

Ключевые слова: метод, модель, технология, ресурсы, дефицит, взаимосвязь.

L.V. Zyuzina

Senior Lecturer of New Kuban Branch of the Kuban State Agrarian University, Armavir. Ph.: (86137) 7 89 37, e-mail: lavz@mail.ru.

Cognitive information technology of distribution of deficient resources in subsystems of “Education” system

Abstract. The paper contains a structured description of cognitive information technology providing deficient resource distribution in weakly structured subsystems of “Education” system. The technology is elaborated in accordance with the characteristics of subsystems and can be extended to other subsystems of the socio-economic system, having similar characteristics.

Keywords: method, model, technology, resources, lack, interconnection.

Эффективное управление дефицитными ресурсами является сутью экономики и перманентно решаемой задачей во всех сферах деятельности. Современная экономика тесно сопряжена с системой «Образование», обуславливающей инновационное развитие страны. Эффективность функционирования системы «Образование» во многом зависит от процессов распределения ресурсов между ее подсистемами, внутри подсистем. При распределении ресурсов требуется учитывать особенности класса подсистем системы «Образование» [1], являющихся сложными, взаимосвязанными со слабо структурированными проблемами системами. При этом распределять ресурсы между элементами подсистем требуется так, чтобы ущерб от недофинансирования подсистемы был минимален.

Целью данной работы является описание состава, содержания и последовательности процессов, действий, а также инструментов, методов, математического аппарата и научных подходов, применение которых позволит осуществить сбор, обработку, хранение, распространение, отображение информации, позволяющей выбрать лучший вариант распределения дефицитных ресурсов.

Все перечисленные выше составляющие являются компонентами информационной технологии. При всем многообразии существующих информационных технологий отсутствует такая, которая наиболее полно позволяла бы учесть особенности распределительных процессов в предметной области. Для учета этих особенностей требовалось систематическое применение ме-

тогда когнитивной структуризации [2], поэтому будем вести речь о когнитивной информационной технологии.

Под когнитивной информационной технологией распределения дефицитных ресурсов, позволяющей преобразовать исходную информацию в варианты распределения ресурсов, будем понимать совокупность методов, процессов, действий, математического аппарата, инструментов, содержание и последовательность которых определяются в соответствии с теорией когнитивной структуризации.

Предлагаются следующие этапы когнитивной информационной технологии решения задачи распределения дефицитных ресурсов в сложных взаимосвязанных подсистемах со слабо структурированными проблемами:

1) определение желаемого, «идеального» на текущий момент варианта распределения ресурсов, которое возможно в том случае, когда каждому элементу системы распределяется требуемое для его нормального функционирования количество ресурсов.

Руководители учебных заведений, в соответствии с имеющейся программой развития, представляют, какие виды работ должны быть произведены каждым элементом системы, каков должен быть результат от проделанной работы, какое количество ресурсов в денежном (или временном) эквиваленте требуется распределить между подразделениями, чтобы достичь запланированного результата работы в целом. После расчета результатов при таком распределении ресурсов, будем считать, что совокупность потребностей в ресурсах каждого подразделения и сам результат расчета есть тот «идеальный» вариант распределения, с которым любой другой вариант распределения можно сравнить и оценить степень близости к нему. То есть в идеале существует вектор $W = \{w_i : i = \overline{1, n}\}$, где w_i — объем выполняемой работы (содержание дисциплин) i -м элементом системы, n — количество элементов системы, которому соответствует вектор $y_u = \{y_i : i = \overline{1, n}\}$, где y_i — i -я координата, соответствующая численному значению количества

ресурсов, необходимых для достижения результата w_i . Причем, общая потребность в ресурсах для достижения результата системы в целом W

$$y_u = \sum_i^n y_i,$$

n — количество элементов системы. Если у системы имеется для запланированного результата деятельности W необходимые ресурсы, то в принципе задача может быть решена. Иначе ресурсы следует считать дефицитными. Система не всегда на конкретный момент времени обладает требуемым количеством ресурсов, чтобы достичь идеального распределения. Это может быть связано с разными причинами: с общим уменьшением количества ресурсов, с несвоевременностью поступления средств, с увеличением количества элементов системы и другими причинами.

2) Изыскание ресурсов внутри каждого элемента системы и системы в целом — задача, известная каждому руководителю учреждения, организации, предприятия. В общем случае для изыскания ресурсов внутри системы требуется провести анализ его деятельности, определить направления деятельности, где ресурсы используются неэффективно, провести мероприятия, позволяющие сберечь часть используемых ресурсов. Для выделенных подсистем системы «Образование» ресурсы можно изыскать, например, посредством переоценки вклада того или иного элемента системы в общий результат образовательной деятельности. Если вклад некоторого элемента недостаточно велик с точки зрения экспертов, то можно исключить его из рассматриваемой предметной области, распределив высвобожденные ресурсы с большей пользой. Результат проведенных мероприятий может быть описан вектором $r = \{r_i : i = \overline{1, n}\}$, где r_i — количество ресурсов, полученное в результате мероприятий по совершенствованию функционирования i -го элемента системы. Количество изысканных ресурсов для всей системы определяется уравнением

$$r = \sum_i^n r_i.$$

3) Определение для каждого элемента системы возможных запасов ресурсов, которые позволяют сократить потребность в ресурсах при их дефиците, сводится к учету запасов и использованию их в ситуации острого дефицита распределяемых ресурсов. Наличие этих запасов позволяет элементу системы функционировать в прежнем режиме некоторое время в случае перебоев с поставкой ресурсов. Таким образом, следует формировать вектор $z = \{z_i : i = 1, n\}$, где z_i — количество запасов ресурсов в i -ом элементе, n — число элементов производственной системы. Уровень запасов каждого элемента системы влияет на количество распределяемого ресурса для каждого элемента. Для каждой подсистемы выделенного класса запас определяется исходя из специфики.

4) Определение общего количества распределяемого ресурса — эта задача возникает после того, как установлено численное значение имеющихся в наличии ресурсов, включая сэкономленные за счет проведения технико-экономических мероприятий, и имеющиеся запасы. Определение общего количества распределяемого ресурса R состоит в суммировании имеющихся для распределения ресурсов r и ресурсов, полученных в результате технико-экономических мероприятий — r , и количество запасов в стоимостном выражении z , то есть $R = r + r + z$. Если $R \geq y_u$, то задача решена, иначе следует продолжать процесс распределения. Суммарное количество этих ресурсов R является основным ограничивающим условием при формировании количественных характеристик желаемого конечного распределения, то есть для каждого элемента системы устанавливается конкретное число единиц ресурсов, которое ему может быть распределено при сложившихся условиях. Сумма всех распределяемых по элементам ресурсов не должна быть больше общего числа распределяемого ресурса. То есть искомое распределение $R = \{R_i : i = 1, n\}$ такое, что

$$R = \sum_i^n R_i$$

должно быть $R \leq y_u$. Количество запасов Z во временном (или стоимостном) выражении также можно суммировать к общему количеству распределяемых ресурсов R ;

5) Определение состава элементов системы, между которыми требуется распределить ресурсы — в лучшем случае ресурсы следует распределять между всеми элементами системы. Однако существует множество ситуаций, когда имеет место острый дефицит ресурсов, тогда распределение ресурсов не выполняется между всеми элементами системы. Жертвуя развитием отдельных элементов системы, ресурсы можно распределять только между некоторыми выбранными элементами системы. В любом случае при выборе элементов системы, между которыми будут распределяться ресурсы, следует исходить из правил, актуальных для текущего момента, на основании которых элементы должны быть отобраны. То есть $\exists P = \cup P_j, j = 1, s$ где P_j — j -е правило, в соответствии с которым производится отбор элементов для распределения, s — количество правил. Правила составляются в соответствии с текущей ситуацией и могут быть изменены в соответствии с изменившимися условиями внешней и внутренней среды организации.

6) Определение наличия взаимосвязей между элементами системы и их количественная оценка (при помощи экспертов), построение графа взаимосвязей и упорядочивание его.

Задача определения наличия взаимосвязей между элементами системы и их количественная оценка возникает после того, как элементы для распределения отобраны. Отобранные элементы представляют собой взаимосвязанную систему. Следует определить степень влияния каждого элемента на все остальные и выразить эту степень влияния количественно. Данная задача слабо формализована, для ее решения требуется привлечь экспертов, работу которых можно отразить, например, в анкете [3]. На основании мнений экспертов следует сформировать простейший функциональный граф $F = \{e_i, w_j\}$, $i = 1, k$, $j = 1, t$, где k — коли-

чество элементов в графе, t — количество взаимосвязей между элементами графа. Упорядочивание полученного графа, анализ взаимовлияния его элементов является основой для выбора элементов, между которыми ресурсы следует распределять. Упорядочив граф, анализируют поочередно вершины каждого слоя на предмет количества связей с вершинами других слоев. Вершины с наибольшим количеством связей формируют в список с приоритетом №1, вершины с количеством связей на единицу меньше — в список с приоритетом №2 и т.д. Вершины из списка №1 при отсутствии других условий можно считать ключевыми при распределении ресурсов. При формировании плана ситуаций следует это учитывать.

7) Определение правил и ограничений, согласно которым распределение будет осуществляться.

Задача определения возможных действий над элементами системы и их взаимосвязями, согласно которым распределение будет осуществляться, возникает в связи с необходимостью учета текущей ситуации, ограничениями на количество элементов и количество взаимосвязей между ними, здравым смыслом. Такими действиями могут быть следующие:

— объединение некоторой совокупности элементов в один элемент;

— дробление единичного элемента на более мелкие элементы (например, учебную дисциплину можно представить в виде совокупности дидактических единиц. Дидактическая единица — логически самостоятельная часть учебного материала, по своему объему и структуре соответствующая таким компонентам содержания, как понятие, теория, закон, явление, факт, объект и т.п.);

— присвоение элементу ранга и изменение его в соответствии с текущими условиями и тактикой исследования.

При этом указанные действия не должны приводить к нарушению существующих ограничений. Таким образом, решается задача распределения $\exists D = \{d_m : m = \overline{1, l}\}$, где d_m — действия над элементами, m — количество действий.

8) Определение инструмента, посредством которого будет осуществляться распределение.

Выбор инструмента, посредством которого удобно выполнять распределение, определяется количеством элементов графа $F = \{e_i, w_j\}$. Число их возможных связей определяется условием $V = n(n-1)$, где n — количество элементов системы; V — количество связей между ними. Максимальное число возможных состояний системы H выражается зависимостью $H = 2^{n(n-1)}$. С ростом числа элементов системы количество взаимосвязей системы нарастает быстро, а число состояний — лавинообразно и для их исследования рутинные трудовые действия человека, вручную обрабатывающего информацию не пригодны, потребуются специальные инструменты. На сегодняшний день таким инструментом является персональный компьютер (ПК) и специально разработанное для решения поставленной задачи программное обеспечение.

9) Определение критерия для выбора оптимального распределения — лучший вариант с точки зрения близости варианта распределения к желаемому («идеальному»). Поэтому будем считать оптимальным то распределение, которое отражает минимальное отклонение от «идеальных» показателей, то есть оптимальный вариант распределения $v = \{v_i : i = \overline{1, n}\}$, $v = \sum v_i$ должен быть таким, чтобы

$$|y_u - v_i| \rightarrow 0 \text{ и } \forall i : |y_i - v_i| \rightarrow 0.$$

10) Непосредственное распределение ресурсов.

Исходя из содержания процессов и действий реализуемых в представленных этапах, инструментом, позволяющим осуществить расчет вариантов распределения дефицитных ресурсов, является ПК.

Методы, используемые в когнитивной информационной технологии дефицитных ресурсов — метод количественной оценки взаимовлияния элементов системы друг на друга (КОВЭ) [4], метод имитационного моделирования, осуществляемые в соответствии с обобщенной математической моделью:

$$\left\{ \begin{array}{l}
C = \max \left\{ \sum_{i=1}^n Ri \right\} \\
R_i = \prod_{i=1}^{k-1} kV_1 \cdot \mathcal{E}_{1,i+1} \cdot \prod_{i=2}^{k-1} kV_2 \cdot \mathcal{E}_{2,i+1} \cdot \prod_{i=3}^{k-1} kV_3 \cdot \mathcal{E}_{3,i+1} \cdot \prod_{i=4}^{k-1} kV_4 \mathcal{E}_{4,i+1} \cdot \dots \cdot \prod_{i=k-1}^{k-1} kV_{k-1} \cdot \mathcal{E}_{k-1,i+1} \cdot \prod_{i=k-1}^{k-1} kV_k \mathcal{E}_{k-1,i+1} \\
\sum Qi < Qo \\
O = \{Oi : i = \overline{1, u}\} \\
\exists D = \{d_m : m = \overline{1, l}\} \\
i = \overline{1, n}
\end{array} \right.$$

где Q_i — фактическое количество ресурсов;

Q_o — требуемое количество ресурсов;

d_m — действия над элементами, m — количество действий;

O — ограничения.

Ограничения O_i определяются конкретной предметной областью и имеют вид неравенств, действия D — включают как логические действия над элементами, так и математические формулы, на основании которых производят расчеты.

Примечания:

1. Зюзина Л.В. Особенности решения задачи распределения ресурсов в социально-экономических системах на современном этапе // Ученые записки Российской академии предпринимательства. М., 2009. №19. С. 190-197.

2. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Таганрог, 2007. 425 с

3. Трофимова О.К. Автоматизация процесса составления учебных планов вузов: дис. ... канд. техн. наук. М., 1999.

4. Зюзина Л.В. Метод оценки взаимовлияния элементов в сложных взаимосвязанных подсистемах со слабоструктурированными проблемами при решении распределительной задачи // Вестник Адыгейского государственного университета. Майкоп, 2011. №1. С. 183-190.

References:

1. Zyuzina L.V. Features of the solution of a problem of distribution of resources in social and economic systems at the present stage // Scientific Notes of the Russian Academy of Business. M., 2009. No. 19. P. 190-197.

2. Gorelova G.V., Zakharova E.N., Radchenko S.A. Research of weakly structured problems of social and economic systems: cognitive approach. Taganrog, 2007. 425 p.

3. Trofimova O.K. Automation of process of drawing up curricula of higher education institutions: Dissertation for Candidate's degree of Technical Sciences. M., 1999.

4. Zyuzina L.V. A method of an assessment of interference of elements in the complicated interconnected subsystems with weakly structured problems at the solution of a distributive task // Bull. of Adyghe State University. Maikop, 2011. No. 1. P. 183-190.