

УДК 519.7

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПА МОДУЛЬНОСТИ ПРИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ДИАЛОГОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Чигликова Н.Д., Даутова И.С., Кошечая С.Е.**

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Россия (350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2), isemenuta@rambler.ru*

---

**В данной статье предложена методика формализации диалоговой информационной системы дистанционного образования с точки зрения принципа модульности в системах обработки данных. Проведен анализ рассматриваемой информационной системы дистанционного образования по типу пользователей, по проблемной ориентации, по методу организации диалога и по методу организации программного обеспечения. Разработаны пять основных множеств информационной системы дистанционного образования. Приведена формализация схемы решений каждой задачи информационной системы дистанционного образования, с помощью применения технологии таблиц решений разработана таблица локального сценария диалога, выделены основные правила поведения пользователей, определены их действия в зависимости от ситуации и прав доступа. Полученные результаты могут быть использованы при построении графа локального сценария для упорядочивания процедур обработки данных диалоговой системы дистанционного образования.**

---

Ключевые слова: принцип модульности, система дистанционного образования, таблица решений, локальный сценарий, диалог.

## **THE MODULAR METHOD APPLYING IN THE DISTANCE EDUCATION INFORMATIONAL SYSTEM FORMALIZATION**

**Chiglikova N.D., Dautova I.S., Koshevaya S.E.**

*The Kuban State Technological University, Russia (350072, Krasnodar, Moskovskaya Street, 2), isemenuta@rambler.ru*

---

**This paper proposed an interactive information system formalizing method of distance education in terms of modularity in data processing systems. The analysis considered the information system of distance education by type of users, problem orientation, the method of dialogue and the method of organizing software. Authors have developed five main sets of information system of distance education. Also there is the scheme formalization for each task of the distance education information system through the use of solutions tables technology, the local dialogue scenario table is designed, and the main rules of behavior of users are defined, which are depended on the situation and rights of access. The results can be used to construct a graph of the local script to organize data processing procedures in interactive distance education system.**

---

Keywords: the modular method, distance education system, decision table, the local scenario, dialogue.

С точки зрения управления процессом функционирования информационную систему дистанционного образования можно отнести к модульной системе обработки данных, представляющей собой электронную базу данных ресурсов, подлежащих распределению между заявками пользователей. Следовательно, такая система должна гарантировать возможность эффективного использования данных ресурсов программными модулями в условиях заранее неизвестных моментов времени поступления и количества заявок на обслуживание. Поскольку информационные системы дистанционного образования ориентированы прежде всего на пользователя, важное значение приобретают диалоговые модульные системы, характеристики которых во многом определяются так называемым «человеческим фактором». В соответствии с этим предлагается формализовать описание

модульной диалоговой системы дистанционного образования следующим образом [1]. Модульная диалоговая система дистанционного образования должна состоять из совокупности технических, программных и информационных средств, позволяющих заданному кругу пользователей (обучающимся, преподавателям, администратору и т.д.) решать определенное множество задач обработки данных (выполнение заданий, проверка тестов, загрузка контента ит. д.) в интерактивном режиме в соответствии с приоритетами прав доступа и сценариями диалога. В данном случае диалог – это процесс двустороннего обмена информацией пользователя с вычислительной системой, при котором программный модуль системы обеспечивает формулировку пользователем запросов в режиме реального времени и получение ответов за время, адекватное сложности выполняемых запросов в рамках возможностей технических средств системы дистанционного образования.

Формализовать диалоговую систему дистанционного образования предлагается при помощи пяти множеств [2]:

$$D = \{U, S, P, I, T\},$$

где  $U = \{U_k, k = \overline{1, K}\}$  – множество пользователей диалоговой системы  $D$ .

Каждый пользователь  $U_k$  характеризуется множеством  $Z_k = \{z_{hk}, h = \overline{1, H^k}\}$  решаемых ими задач. Тогда  $Z = \bigcup_{k=1}^K Z_k$  – множество задач пользователей диалоговой системы дистанционного образования [3].

Под задачей понимается достижение некоторой цели, которую пользователю нужно реализовать в процессе диалога с системой дистанционного образования. Примеры таких целей: получение справки по работе с системой дистанционного образования, добавление, удаление и редактирование сообщений пользователей, выполнение заданий обучающимися (загрузка на сервер файлов), загрузка лекций и лабораторных практикумов, сохранение результатов тестов в базе данных.

Пусть  $S$  – сценарий диалоговой системы, представляющий собой формализованную схему решения задач пользователей диалоговой системы дистанционного образования;  $P = P_s \cup P_p$  – программное обеспечение системы  $D$ , где  $P_s$  – системное программное

обеспечение, а  $P_p = \bigcup_{k=1}^K P_k = \bigcup_{k=1}^k \bigcup_{h=1}^h P_{hk}$  – прикладное программное обеспечение системы  $D$ ,

включающее в себя прикладное программное обеспечение  $P_k$  каждого пользователя  $U_k$ , которое, в свою очередь, объединяет множества прикладных программ, необходимых  $k$ -му

пользователю для решения  $h$ -ой задачи ( $h = \overline{1, H^k}$ ),  $I = \bigcup_{k=1}^K I_k$  и  $I = \bigcup_{h=1}^{H_k} I_{hk}$ , где  $I_{hk}$  –

совокупность данных, требуемых  $k$ -му пользователю для решения  $h$ -ой задачи.  $T = \{t_l, l = \overline{1, L}\}$  – совокупность технических средств диалоговой системы дистанционного образования  $D$ , где  $t_l$  – техническое средство  $l$ -го типа.

Процесс достижения цели пользователя (решения поставленной задачи обработки данных) состоит из выполнения конечного числа отдельных шагов (подзадач обработки данных) диалога пользователя  $U_k$  с системой  $D$ . Каждая подзадача обработки данных диалога включает несколько процедур анализа пользователем полученной информации от диалоговой системы, принятия на основе системного анализа решений о последующих действиях, используя полученную информацию  $I$ , формулировки очередного допустимого запроса на данном шаге диалога, его обработки техническими средствами системы и выдачи ответа в интерактивном режиме работы диалоговой системы дистанционного образования [4].

Допустим, в рассматриваемой системе дистанционного образования предусмотрена параллельная обработка нескольких запросов, сформулированных пользователем на одном или нескольких шагах диалога (например, одновременное выполнение теста обучающимся и загрузка лекционного материала). Тогда  $R = \{r_j, j = \overline{1, J^r}\}$  – множество типов запросов, обрабатываемых в модульной диалоговой системе дистанционного образования,  $R_{hk} = \{r_j \in R, j \in \overline{1, J^r}\}$  – множество типов запросов, используемых при решении  $h$ -ой задачи  $k$ -м пользователем;  $R_k = \bigcup_{h=1}^{H^k} r_{hk}$  – множество типов запросов, используемых  $k$ -м пользователем диалоговой системы. Отсюда  $r_{hk} \subset r_k \subset r$  (для  $\forall h, k$ ). Запрос  $j$ -го типа  $r_j$  ( $j = \overline{1, J^r}$ ) определяется как вектор из  $M_j$  координат:  $R_j = (r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{mj})$ ;  $r_{mj} \in \overline{R_{mj}}$ , где  $R_{mj}$  – множество значений  $m$ -ой компоненты  $j$ -го запроса на обработку ( $m = \overline{1, M_j}$ ).

Таким образом, диалог пользователь-система дистанционного образования определяется как процесс взаимодействия множества пользователей  $U \subset \{P, I, T\}$  через запросы, формулируемые из множества  $R$  в соответствии со сценарием диалоговой системы  $S$  для решения множества задач  $Z$ .

Предлагается формализовать схему решения каждой задачи посредством множества  $S_{hk} = \{T_q^{hk}, q = \overline{1, Q^{hk}}\}$  связанных таблиц решений. Пусть  $f_{hk}$  – локальный сценарий диалога  $k$ -го обучающегося с системой дистанционного образования при решении  $h$ -ой задачи.  $T_q^{hk}$  – таблица решений, определяющая каждый отдельный шаг  $q$  (подзадачу)  $k$ -го пользователя

(обучающегося) диалоговой системы при решении  $h$ -ой задачи. Каждая таблица решений содержит множество действий  $R$ , множество правил  $B$ , множество вероятностей возникновения ситуаций  $P$ .

Причем под действием  $r$  следует понимать совокупность следующих подзадач обработки: выдача обучающимся запроса системе типа  $Z_r \in Z_k$ , обработка этого запроса диалоговой системой, выдача ответа, переход к следующей подзадаче, оценка обучающимся полученного ответа.

Каждый  $n$ -мерный вектор  $b_m = (b_{1m}, b_{2m}, \dots, b_{nm})$  определяет ситуацию, от которой зависит выбор пользователем действия  $r$ . Множество величин  $P_m (m = \overline{1, M_j})$  определяет вероятности возникновения  $m$ -ой ситуации на каждом отдельном шаге взаимодействия обучающегося и диалоговой системы дистанционного образования.

В первом столбце таблицы решений представлены условия, которым может удовлетворять, либо не удовлетворять полученная обучающимся пользователем от диалоговой системы дистанционного образования информация (например, оценка пользователем решения предыдущей подзадачи загрузки результатов выполнения учебного теста). В зависимости от этих условий величина  $b_{nm} = N (n = \overline{1, N}, m = \overline{1, M})$  принимает значения из множества  $\{Y, N, -\}$ . При этом  $b_{nm} = Y$ , если условие  $n$  выполнено,  $b_{nm} = N$  при невыполнении условия  $n$ ,  $b_{nm} = "-"$ , если для принятия решения обучающимся о дальнейшем запросе для решения следующей подзадачи выполнение условия  $n$  несущественно.

Пара векторов  $(\overline{b_m}, \overline{P_m})$ , где  $\overline{P_m} = (P_{1m}, P_{2m}, \dots, P_{Rm}), (m = \overline{1, M_j})$ , определяет  $m$ -е правило таблицы решений. С помощью  $m$ -го правила пользователь описывает, какие действия он может предпринять при возникновении  $m$ -ой ситуации. Величина  $P_{rm} (r = \overline{1, R})$  определяет вероятность принятия пользователем решения о выполнении действия  $r$  в результате ситуации  $b_m$ . Структура таблицы решений представлена в табл.1.

Таблица 1

Структура таблицы решений

Правила Условия	Правило 1	Правило 2	...	Правило $M$
Условие 1	$b_{11}$	$b_{12}$		$b_{1M}$
...	...	...		...
...	...	...		...
Условие $n$	$b_{n1}$	$b_{n2}$		$b_{nM}$
...	...	...		...
...	...	...		...

Условие $N$	$b_{N1}$	$b_{N2}$		$b_{NM}$
Вероятность возникновения ситуации	$P_1$	$P_2$		$P_M$
Действие 1	$P_{11}$	$P_{12}$		$P_{1M}$
...	...	...		...
...	...	...		...
Действие $r$	$P_{r1}$	$P_{r2}$		$P_{rM}$
...	...	...		...
...	...	...		...
Действие $R$	$P_{R1}$	$P_{R2}$		$P_{RM}$

Учитывая то, что пользователь будет выбирать одно из возможных действий, все действия одного пользователя составляют полную группу несовместных событий, а сумма их вероятностей по теореме сложения вероятностей равна 1. При этом, если пользователь в  $b_m$ -ой ситуации будет выбирать только одно из возможных действий, то справедливо выражение (1):

$$\sum_{r=1}^R P_{rm} = 1, 0 \leq P_{rm} \leq 1 \quad (m = \overline{1, M}). \quad (1)$$

Если пользователь диалоговой системы дистанционного образования может выполнить одновременно несколько действий (сформулировать несколько запросов), то выражение суммы (1) будет определять число одновременно выполняемых пользователем действий в  $m$ -ой ситуации [4].

В соответствии с вышеописанными формулировками построим таблицу локального сценария диалоговой системы дистанционного образования (табл. 2).

Таблица 2

Таблица локального сценария диалога

	Ситуации (правила)				
	Гость	Студент	Преподаватель	Организатор	Администратор
<b>Условия</b>					
Зарегистрированный пользователь	N	Y	Y	Y	Y
Незарегистрированный пользователь	Y	-	-	-	-
<b>Вероятность возникновения ситуации</b>	$P_g$	$P_{ст}$	$P_{пр}$	$P_{орг}$	$P_{адм}$
<b>Действия</b>					
1. Регистрация пользователя	$P_{1г}$	0	0	0	0
2. Запоминание деталей (логин и пароль)	0	0	0	0	$P_{2адм}$
3. Массовая рассылка e-mail всем пользователям	0	0	$P_{3пр}$	$P_{3орг}$	$P_{3адм}$
4. Выбор языка интерфейса	$P_{4г}$	$P_{4ст}$	$P_{4пр}$	$P_{4орг}$	$P_{4адм}$
5. Поиск по репозитарию	0	$P_{5ст}$	$P_{5пр}$	$P_{5орг}$	$P_{5адм}$

6.	Разделение студентов на группы	0	0	0	P6орг	0
7.	Скачивание файлов	0	P7ст	0	0	0
8.	Написание сообщений	0	P8ст	P8пр	P8орг	P8адм
9.	Вложение файлов	0	P9ст	P9пр	0	0
10.	Техническая поддержка	0	0	0	0	P10адм
11.	Устранение неисправностей	0	0	0	0	P11адм
12.	Редактирование учебно-методического контента	0	0	P12пр	0	0
13.	Контроль успеваемости	0	0	P13пр	0	0
14.	Загрузка дополнительных модулей и программ	0	0	0	0	0
15.	Администрирование	0	0	0	0	P15адм
16.	Формирование расписания мероприятий	0	0	0	P16орг	0
17.	Выбор учебных курсов	0	P17ст	0	0	0
18.	Модерирование форумов	0	0	0	0	P18адм
19.	Управление учетными записями	0	0	0	0	P19адм
20.	Формирование отчетов об успеваемости	0	0	0	P20орг	0
21.	Консультирование студентов	0	0	P21пр	P21орг	0
22.	Планирование учебных мероприятий	0	0	P22пр	P22орг	0
23.	Формирование рабочих учебных планов	0	0	0	P23орг	0
24.	Рецензирование работ учащихся	0	0	P24пр	P24орг	0
25.	Редактирование профиля	0	P25ст	P25пр	P25орг	P25адм

Вероятность возникновения ситуации определяет случайное появление того или иного пользователя (Гость, Студент, Преподаватель, Организатор или Администратор) в информационной диалоговой системе дистанционного образования. Очевидно, что сумма всех вероятностей  $P_{г}$ ,  $P_{ст}$ ,  $P_{пр}$ ,  $P_{орг}$  и  $P_{адм}$  равна 1. Также сумма всех соответствующих вероятностей по каждому правилу (пользователю) равна 1. В зависимости от того, какой пользователь приступит к работе с системой, определяется набор действий, предусмотренный в соответствии с его правами доступа. Вероятности могут быть выбраны случайным образом (при условии равенства их суммы единице), так как заранее неизвестно, какой пользователь войдет в систему и какое действие предпримет.

Таким образом, диалоговую информационную систему дистанционного образования можно идентифицировать следующим образом. По типу пользователей предлагаемая система взаимодействует одновременно не только со случайными пользователями,

потребности которых в диалоге непредсказуемы (обучающиеся работают с системой удаленно, доступ осуществляется в случайные моменты времени), но и с исследователями и разработчиками, которые осуществляют мониторинг работы системы и периодически занимаются загрузкой контента в базу данных информационной системы дистанционного образования [5]. По проблемной ориентации диалоговая система дистанционного образования относится к системам информационного поиска и обучения. По методу организации диалог в такой системе реализуется с помощью команд и меню. По методу организации программного обеспечения диалоговую систему дистанционного образования следует определить как систему жесткого типа, поскольку формирование запросов происходит по сценарию заранее предусмотренных схем множества сценариев  $S$  и множества запросов  $R$  с помощью спецификационных списков курсов или реляционных языков баз данных, а также графовых схем формирования запросов пользователей (обучающихся). Предлагаемую методику формализации предлагается использовать при построении графа локального сценария для упорядочивания процедур обработки данных диалоговой системы дистанционного образования.

#### Список литературы

1. Кузнецов Н.А., Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 800 с. – ISBN 5-9221-0250-8.
2. Семенюта И.С. Использование метода попарного сравнения в задаче составления расписания // Журнал «Научно-технические ведомости СПбГПУ». Серия «Информатика. Телекоммуникации. Управление». – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – № 3 (126). – С. 151-155.
3. Семенюта И.С. Исследование эффективности системы составления расписаний методами теории массового обслуживания // Автоматизация и современные технологии. – Москва: Машиностроение, 2011. – № 10.
4. Семенюта И.С. Методика анализа информационной структуры базы данных автоматизированной системы составления расписаний / И.С. Семенюта // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – № 09 (73). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/06.pdf>.
5. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 496 с., ил.

6. Фрайтаг. Г., Годе В., Якоби Х. и др. Введение в технику работы с таблицами решений: Пер. с нем. – М.: Энергия, 1979, 88 с., ил. – (Б-ка по автоматике; вып. 603).

**Рецензенты:**

Атрощенко В.А., д.т.н., профессор, директор Института компьютерных систем и информационной безопасности Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар.

Шевцов Ю.Д., д.т.н., профессор кафедры Информатики и вычислительной техники Кубанского государственного технологического университета, г. Краснодар.