

МЕТОД СИНТЕЗА АДАПТИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ С ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДОЙ С УЧЕТОМ ИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

УДК 004.415.23

ЕВСЕЕВ Виктор Владимирович

к.т.н. проф. кафедры системотехники, ХНУРЭ.

Научные интересы: системы автоматизированного проектирования, моделирование информационных систем.

ХРЯПКИН Александр Владимирович

к.т.н, старший преподаватель кафедры системотехники, ХНУРЭ.

Научные интересы: информационные технологии проектирования.

МИЩЕРЯКОВ Юрий Валентинович

к.т.н., доц. кафедры Системотехники, ХНУРЭ.

Научные интересы: системы автоматизированного проектирования.

ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние системы образования характеризуется необходимостью ускорения процесса обучения, а также широким использованием современных информационных технологий. Реализация данных принципов ведет к необходимости создания проблемно-ориентированной, адаптивной образовательной среды (ОС). Основой эффективности использования такой среды является максимальный учет индивидуальных особенностей обучаемых. Одним из важных факторов такого обучения является формирование индивидуального интерфейса взаимодействия обучаемых с образовательной средой [1-3]. Синтез такого адаптивного интерфейса усложняется отсутствием формального аппарата, который бы позволял учитывать индивидуальные предпочтения обучаемого и особенности самого процесса обучения.

Создание индивидуального адаптивного интерфейса взаимодействия предполагает использование модульного принципа построения программных систем. Для рассматриваемой задачи наиболее эффектив-

ным является использование идеографического метода [1,2]. Данный метод позволяет учитывать взаимосвязи между модулями на трех уровнях: логическом, уровне внутренней модели и уровне визуализации.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы является разработка метода синтеза индивидуального интерфейса взаимодействия пользователей с образовательной средой на основе идеографического метода с учетом ограничений, накладываемых процессом обучения. Разработка формального аппарата учета ограничений и индивидуальных предпочтений обучаемого с целью адаптации интерфейса взаимодействия с образовательной средой.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

В качестве основы модульного построения индивидуального интерфейса применяется идеографический метод. Данный метод позволяет создавать модульную структуру программного средства, при этом дает возможность добавления новых, или изменения уже существующих идеографических элементов Id_i

(модулей), не затрагивая остальные элементы. В качестве модификации идеографического метода для задач образовательной среды является учет набора ограничений, которые накладываются процессом обучения. К таким ограничениям можно отнести: учет прав соответствующей группы пользователей, невозможность перехода к изучению следующей структурной единицы учебного материала, в случае если пользователь не набрал достаточного количества баллов за предыдущие разделы и т. д. С целью учета ограничений предлагает-

ся дополнить идеографический метод рядом новых правил, основным из которых является аксиома ограничений $h(Id_i)$, которая определяет возможность включения данного модуля Id_i в индивидуальный интерфейс пользователя, учитывая соответствующие ограничения [1,2].

Графически идеографический элемент с учетом ограничений, накладываемых системой обучения можно представить в следующем виде (рис. 1).

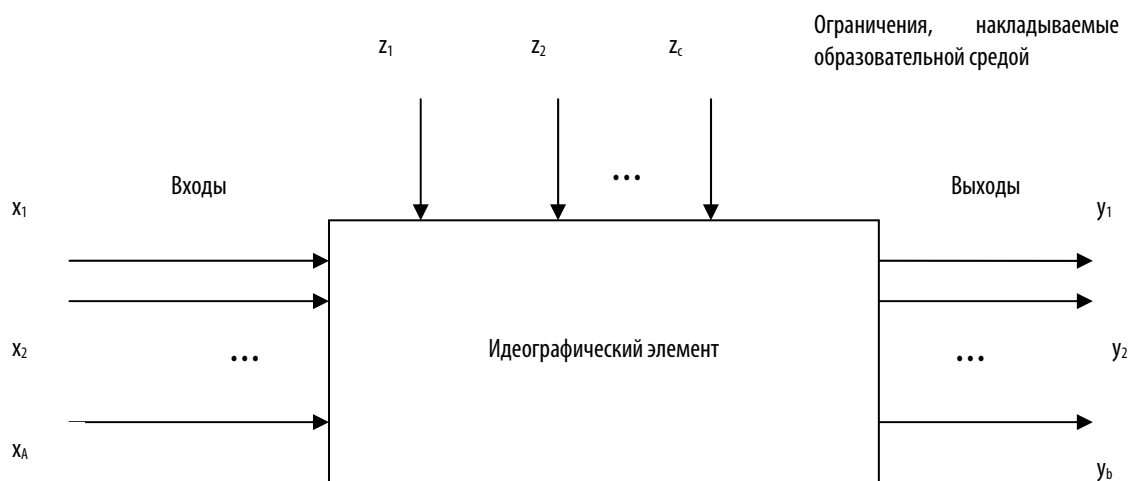


Рисунок 1 – Идеографический элемент с учетом ограничений

Метод формирования идеографических модулей ОС содержит следующие этапы:

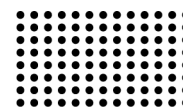
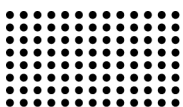
- определение назначения синтезируемой ОС;
- определение основных возможностей (изучение теоретического материала, тестирование знаний, использование мультимедиа технологий и т.д.) предоставляемых пользователям в ОС;
- определение параметров которые необходимо хранить в векторе текущего состояния обучаемого $L = \{l_1, l_2, \dots, l_n\}$;
- определение ограничений накладываемых процессом обучения $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_c\}$;
- уточнение и декомпозиция полученного списка возможностей и ограничений до уровня независимых элементов. На выходе данного этапа: список модулей, из которых должна состоять ОС, соответствующих списку возможностей ОС;

– формирование идеограмм (Id_i) на основе правил идеографического метода, которые соответствуют каждому полученному модулю на предыдущем этапе. Определение множества входов, выходов и ограничений для каждого идеографического модуля (Id_i). Формирование для каждого (Id_i) функции $F(X)$ – отражение множества входов X во множество выходов Y . Определение аксиомы ограничений $h(Id_i)$ для каждого идеографического модуля Id_i ;

– формирование банка идеографических модулей (Id).

К основным элементам вектора ограничений можно отнести следующие:

- 1) Группа пользователя. Описывает права каждой группы пользователей в ОС, например обучаемые, преподаватели, гости, администраторы и т.д.
- 2) Разделы, которые необходимо освоить, перед тем как начать изучение данного раздела (например,



сумма весов изученных разделов и проверка этой суммы весов – чтобы она была не меньше граничного значения для данного изучаемого раздела).

При практической реализации данного метода возникает ряд проблем, связанных с представлением предметной области в виде идеографических элементов на стадии синтеза, а именно их количество и реализуемые функции. В качестве примера структуры идеографического модуля рассмотрим модуль тестирования. На логическом уровне представления модуля в качестве входов представляются ответы пользователя. На выходе – рейтинг обучаемого. На физическом уровне входами являются оценка пользователя по заданному тестовому материалу, количество использованных подсказок, стоимость каждой подсказки. На выходе рассчитанное числовое значение балла за ответ.

В качестве ограничений выступают: список обязательного материала, который необходимо изучить, перед тем как приступить к тестированию; какие виды тестирования предполагает текущее положение пользователя на траектории обучения.

План отображения: Функция F – определяющая значения выходов Y на основе входов X . Например для модуля тестирования знаний обучаемого F может иметь следующий вид:

$$C_i = C_{2i} - \sum_{j=1}^m P_j ; \quad (1)$$

где C_{2i} – базовая оценка по данному вопросу; P_j – стоимость подсказки для данного вопроса; m – количество использованных подсказок обучаемым при ответе. При этом входами являются значения C_{2i} , P_j и m , а выходом значение C_i . В качестве ограничения может выступать значение z_i – которое определяет тип тестирования. Например z_i может принимать значения: текущее тестирование знаний, рубежный контроль, экзамен и т.д.

В результате применения идеографического метода при проектировании соответствующих инструментальных средств поддержки образовательной среды формируется банк идеографических модулей $Id = \{Id_1, \dots, Id_n\}$.

Следующим этапом формирования адаптивного интерфейса является комплексирование модулей в единый интерфейс взаимодействия с образовательной средой. Для решения данной задачи предлагается представить все модули в виде матрицы взаимосвязи модулей между собой. Таким образом, чем выше коэффициент связности между отдельными модулями, тем выше вероятность, что они будут объединены в единый интерфейс. Задание соответствующих значений степени связности модулей является в большей мере экспертной задачей и решается проектировщиком на этапе проектирования соответствующего инструментального средства. Задача формирования индивидуального интерфейса взаимодействия обучаемого с образовательной средой состоит в разбиении множества модулей на два класса: обязательные модули, которые необходимы пользователю на текущий момент времени и соответствующие его положению на траектории обучения; дополнительный класс, содержит не обязательные модули, которые автоматически не включаются в интерфейс пользователя, при этом, предполагается, в случае необходимости, возможность добавления этих элементов пользователем самостоятельно[3].

Одним из недостатков такого подхода является процесс определение значений коэффициентов связности модулей между собой. Первоначально предполагается, что эти коэффициенты задаются разработчиком на этапе проектирования. Такой подход минимизирует степень адаптивности интерфейса в процессе использования его обучаемым. Таким образом, необходимо разработать процедуру корректирования значений коэффициентов связности, на основе статистики работы обучаемого с ОС. Учитываться могут разнородные характеристики, например время изучения определённого блока учебного материала, полученная оценка и т.д.

Предполагается, что коэффициенты связности модулей могут, как увеличиваться, в случае если обучаемый улучшил свои статистические характеристики при использовании данных модулей, или наоборот уменьшаться в противном случае. Пусть текущее значение связности модулей $a_{ij} = [a_{\min}, a_{\max}]$. Необходимо определить изменение данного коэффициента Δa_{ij} . Для расчета данного значения необходимо учесть пе-

речень контролируемых статистических параметров $k_1 \dots k_n$. Процедура пересчета коэффициентов связанности состоит из следующих этапов:

Пересчитываем коэффициенты связности модулей по формуле:

$$a_{ij} = a_{ij} + \Delta a_{ij}, \quad (2)$$

$$\Delta a_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^n \Delta k_t}{n}. \quad (3)$$

При этом Δk_t - разница между предыдущим значением контролируемого t -го статистического параметра и текущим его значением.

Δk_t рассчитывается по одной из формул:

$$\begin{aligned} \Delta k_t &= k_t - k_{2t} \text{ в случае если } k_t \rightarrow \min \\ \text{или } \Delta k_t &= k_{2t} - k_t \text{ в случае если } k_t \rightarrow \max \end{aligned} \quad (4)$$

где k_{2t} - текущее значение контролируемого t -го статистического параметра.

Предложенная формальная процедура позволяет гибко пересчитывать коэффициенты связности модулей в зависимости от накапливаемой статистики их использования.

ВЫВОДЫ

Предложенный метод конструирования индивидуального интерфейса взаимодействия пользователей с образовательной средой позволяет создавать модульную, адаптивную архитектуру инструментальных средств поддержки образовательной среды, с учетом ограничений накладываемых процессом обучения. Разработана формальная процедура адаптации значений матрицы связности модулей на основе индивидуальных особенностей и предпочтений пользователя при взаимодействии с образовательной средой, которая позволяет учитывать разнородные контролируемые параметры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Aleksandrov Ju.N., Evseev V.V., Kuz'menko V.M. Strukturnyj sintez komp'juternykh programm dlja distancionnogo buchenija na osnove ideograficheskogo podkhoda // Sb. nauchnykh trudov 5-jj Mezhdunarodnoj konferencii Ukrainskoj asociacii distancionnogo obrazovanja. Khar'kov – Jalta: UADO, 2001. – S.362-367.
2. Khrjapkin A. V. Razrabotka interfejisa obuchaemogo na osnove modul'nogo podkhoda // Vestnik KhNTU. – 2005. – №1 (21), – S. 548–550.
3. Evseev V. V., Khrjapkin A. V., Samojlenko N.V. Metod konstruirovaniya individual'nogo interfejisa vzaimodejstvija pol'zovatelej s obrazovatel'noj sredoj // Vestnik KhNTU. – 2010. – № 2 (38). – S. 203–206.