

Имитационная игра "Воздух" способствует закреплению теоретических знаний контроля и защиты воздуха. Студент в игре выполняет функции диспетчера по контролю и защитой воздуха экологического центра города с автоматизированной системой контроля за состоянием воздуха города. Диспетчер проводит анализ экологической ситуации в городе и выбор рекомендаций для ее улучшения.

Имитационная игра "Озеро" предназначена для использования в учебном процессе как одна из лабораторных работ. Она способствует закреплению и раз витию теоретических знаний по управлению экосистемой.

Моделируемая в процессе игры управляемая экологическая система включает в себя: водоем; прибрежные предприятия; станции ежедневного взятия проб воды; гидрометеослужбу; службу управления качеством воды; финансирующий орган.

Обучаемый в игре выполняет функции диспетчера по управлению экологической системой "ОЗЕРО". Для успешного управления системой он должен усвоить закономерности, лежащие в основе водного баланса, деструкции веществ, насыщения воды кислородом, влияния метеоусловий на экологические процессы; ему необходимо научиться оптимальному планированию нескольких взаимосвязанных параметров управления в условиях ограничения суммарной стоимости расходов.

Все разработки были представлены на городских студенческих конференциях по прикладной экологии, проводимых Харьковским национальным техническим университетом «ХПИ» в период с 1997 по 2002 гг., на конференции по применению компьютеров в науке и учебном процессе в ХНУ, а также на выставках-ярмарках, проводимых ХНУРЭ в рамках молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке» в период с 1999 по 2002 гг., в 2002 г. экологическая игра «Аэропорт» стала призером не городской студенческой конференции по прикладной экологии, а игра «Воздух» – на выставке-ярмарке в рамках молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке».



## **Использование методов интеллектуального анализа данных при разработке элементов систем ДО**

Чалый С.Ф.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
Харьков, Украина

### **Abstract**

The problem of distributed information training system elements development and data mining approach in this field is considered. Data mining evolutionary approach is proposed for this

problem solution. Evolutionary algorithm based on genetic and evolutionary programming is considered.

Проектирование распределенных информационных систем и их элементов, в том числе и систем дистанционного обучения, является достаточно длительным процессом, связанным с материальными и трудовыми затратами. При этом сам процесс проектирования требует четкой взаимосвязи и согласования всех разрабатываемых элементов, что предполагает формализацию как явных, так и, в особенности, скрытых знаний о свойствах предметной области. Следует отметить, что формализация неявных знаний о предметной области является нетривиальной задачей, решение которой требует применения интеллектуальных методов.

Ключевым моментом в процессе проектирования является определение множества целей системы  $\{u_i, i = \overline{1, n}\}$ , и множества функциональных задач  $F = \{f_j, j = \overline{1, m}\}$ , реализующих указанные цели:

$$\Phi_{\mathcal{U}}^F \begin{cases} \mathcal{U} \rightarrow 2^F \\ u_i \rightarrow F_{u_i} \end{cases},$$

где  $\Phi_{\mathcal{U}}^F$  - отображение, которое каждой локальной цели  $u_i$  ставит в соответствие по меньшей мере одну функциональную задачу  $f_j$ ,

$F_{u_i}$  - подмножество функций, которые предназначены для реализации

цели  $u_i$ :  $\Phi_{\mathcal{U}}^F(u_i) = F_{u_i}$ ,

$2^F$  - множество всех подмножеств  $F_{u_i}$  множества функций  $F$ :

$$F = \bigcup_{u_i \in \mathcal{U}} F_{u_i}.$$

Описание постановок функциональных задач системы позволяет построить их информационные модели. Информационная модель задачи совместно с описанием информационных потоков между задачами служит основой для информационного обеспечения распределенной системы. На основе информационных моделей задач, с учетом принадлежности каждой задачи к определенному классу, разрабатывается их математические модели, реализация которых осуществляется на уровне алгоритмического и программного обеспечения.

В связи с тем, что на различных этапах проектирования, при внедрении и в процессе опытной эксплуатации может корректироваться значительное число автоматизируемых функций информационной системы, процесс проектирования носит эволюционный характер.

Сокращение сроков проектирования и адаптации системы, предназначенной для обучения, возможно на основе выявления, коррекции и постоянного пополнения базы дополнительных (обычно неформальных) знаний.

о процессе обучения с учетом специфики конкретных курсов и обобщенных характеристик обучающихся.

Для наполнения и поддержания в актуальном состоянии такой базы знаний целесообразно использовать методы интеллектуального анализа данных и эволюционных вычислений.

Интеллектуальный анализ данных представляет собой процесс обнаружения практически полезных и доступных для интерпретации зависимостей и тенденций в хранилищах данных. В результате такого анализа выявляются систематизированные структуры данных. На основе выявления указанных структур формулируются правила для принятия решений, а также прогнозирования последствий таких решений.

Интеллектуальный анализ данных позволяет выявить ряд типов закономерностей в данных, среди которых:

- ассоциация, характеризующая связь нескольких событий друг с другом;
- последовательность, описывающая временную связь событий;
- прогнозирование, позволяющее сформулировать правила прогноза поведения объектов предметной области.

Среди функциональных задач  $f_j$ , которые решаются в системах дистанционного обучения, можно выделить задачи, требующие анализа накопленных данных о процессе обучения: задачи оценивания ответов обучающегося, составления схемы подачи материала по курсу, прогнозирования индивидуальной последовательности подачи учебных материалов и контрольных заданий в зависимости от уровня подготовки учащегося.

Выявление закономерностей ассоциации, последовательности и прогнозирования в массивах данных создает условия для успешной реализации указанных функциональных задач.

В системах обучения анализ массива ответов обучающегося и выявление ассоциаций целесообразно использовать для автоматизированной оценки ответов. При этом оценка ответов меняется качественно - от простой проверки ответа вид «Да - Нет» к выявлению закономерностей в значительном количестве ответов и созданию критериев оценивания на базе этих закономерностей.

Выявление закономерностей в последовательности усвоения материала по различным разделам курса позволяет развивать алгоритм подачи материала по различным темам курса.

Наиболее существенным представляется поиск закономерностей, позволяющих индивидуально прогнозировать последовательность подачи тем, контрольных заданий и т.п. в зависимости от накопленной информации о предыдущем обучении.

В настоящее время в области интеллектуального анализа данных развиваются подходы, основанные на современных методах эволюционных вычислений.

Эволюционные вычисления основаны на использовании модели естественного отбора в живой природе при разработке информационных систем. Аналогично отбору в живой природе выполняется поиск решения поставленной задачи путем многократной селекции из популяции решений --

кандидатов, каждое из которых описывается некоторым набором (хромосомой)  $S_k$ ,  $k = 1, \dots, n$ ;  $n$  - размер популяции. При этом на каждом шаге отбора выполняется поиск лучших решений из множества кандидатов. Оценка качества решений выполняется с помощью функции приспособленности  $f(S_k)$ . Из отобранных решений, после применения операторов отбора, кроссинговера и мутации, создается множество новых решений – кандидатов для тестирования. Процесс повторяется до достижения заданного критерия (значения функции приспособленности, прироста функции приспособленности на последнем шаге, определенного количества шагов и т.п.)

Эволюционные вычисления развиваются по следующим основным направлениям: генетические алгоритмы, эволюционные стратегии, системы классификации, генетическое программирование.

Выбор эволюционных методов интеллектуального анализа данных при создании и развитии информационных систем представляется достаточно перспективным в силу эволюционного характера самого процесса создания и развития таких систем.

В докладе рассмотрены аспекты использования методов интеллектуального анализа данных при проектировании элементов системы обучения.

Обосновано использование эволюционных методов анализа данных при проектировании информационных систем.

Предложен эволюционный подход к выявлению рассмотренных закономерностей в массивах данных. В соответствии с указанным подходом одновременно решаются две задачи:

- выявление закономерностей ассоциации и последовательности в анализируемых данных на основе генетического алгоритма,
- построение модели прогнозирования поведения объектов в данной предметной области на основе метода генетического программирования.
- При решении первой задачи выполняются следующие шаги:
- определение нижней и верхней границ размерности искомых закономерностей;
- определение количества особей в популяции;
- определение размерности хромосомы для генетического алгоритма в пределах сформированных ранее границ;
- формирование начального набора гипотез (в виде строк  $S_k$ ); поиск закономерностей с помощью генетического алгоритма.

При решении второй задачи в качестве исходных данных для анализа рассматривается процесс поиска закономерностей с помощью генетического алгоритма. Гипотезы о процессе поиска решений формируются в виде процедур на интерпретируемом языке программирования, а модель поиска закономерностей в данной предметной области представляет собой множество таких процедур. Параллельно с поиском закономерностей с помощью генетического алгоритма выполняется прогнозирование процесса поведения объекта путем выполнения процедур модели поиска. Далее, на основании сопоставления результатов прогнозирования и результатов реального поиска

закономерностей выполняется отбор наиболее успешных процедур, к которым применяются генетические операторы.

Процесс завершается при достижении требуемой точности прогнозирования поведения объекта.

## Литература

1. Дюк В.А. Data Mining – интеллектуальный анализ данных // Byte(Россия). 1999.№9.С.18-24.
2. Чалый С.Ф. Эволюционный алгоритм поиска знаний в базах данных при создании информационных систем//Проблемы бионики,2001. №55. с.20-22.
3. Левыкин В.М., Чалый С.Ф., Боровской Д.Н. Принципы эволюционного создания функционального программного обеспечения распределенных информационных систем //Радиоэлектроника и информатика.2001.Вып.2 с.152-156.

— © —

## Комплекс лабораторных работ для изучения технологии программирования приложений на базе управляющих элементов ActiveX

Кобылин А.М., Кобылин О.А., Куземин А.Я.  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,  
Харьков, Украина  
e-mail: [kbilin@kture.kharkov.ua](mailto:kbilin@kture.kharkov.ua)

### Abstract

In article it is offered to consider software for solution goals using object-oriented languages and first all C++, which has possibility of effective encapsulation of interior functions and datas.

Современные системы программирования отличаются от систем программирования прежних лет:

- очень богатым набором программных компонент, которые можно использовать в программах;
- очень развитой системой получения информации о системе программирования непосредственно из самой системы.

Умение пользоваться встроенной справочной системой - это необходимое условие работы программиста, ибо без навыков работы со справочной системой невозможно быстрое и полноценное программирование. В наибольшей степени это можно отнести при программирование с