

УДК 519.876

А. А. Бас, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет

Г. А. Благодатский, аспирант, Ижевский государственный технический университет

М. М. Горохов, доктор физико-математических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ И УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Рассматривается разработка интеллектуальной информационной системы построения интегрального показателя объекта со сложной структурой. В основу системы положен метод анализа иерархий.

Ключевые слова: информационные системы, математическое моделирование, экспертные оценки, нейронные сети, анализ иерархий.

Разработка программно-инструментальных средств ведется для построения эффективной системы управления бюджетной организацией. В качестве основного показателя эффективности управления использован официальный рейтинг вуза Минобрнауки России. Для построения показателя можно использовать ряд технологий. Среди них экспертные оценки [1], нейронные сети [2, 3], анализ иерархий.

При использовании метода экспертных оценок возникает ряд трудностей: во-первых, измерение характеристик объектов требует от экспертов знания теории измерений; во-вторых, экспертам необходимо формировать объекты (альтернативные ситуации, цели, решения и т. п.) и наряду с этим производить измерение их характеристик (вероятности свершения событий, коэффициенты значимости целей, предпочтения решений и т. п.).

В многослойных нейронных сетях оптимальные выходные значения нейронов всех слоев, кроме

последнего, как правило не известны, и двух- или более слойный перцептрон уже невозможно обучить, руководствуясь только величинами ошибок на выходах нейронной сети. Один из вариантов решения этой проблемы – разработка наборов выходных сигналов, соответствующих входным, для каждого слоя нейронной сети, что, конечно, является очень трудоемкой операцией и не всегда осуществимо.

В основу интеллектуальной системы был положен метод анализа иерархий [4]. Данный метод является разновидностью метода решающих матриц и предназначен для проведения сложных экспертиз. Задача решается на показателях, имеющих структуру дерева (рис. 1). Структура показателей состоит из 41 элемента, подробное описание структуры приведено в [5].

С опорой на структуру и с применением метода анализа иерархий получены модель (рис. 2) и формула для расчета интегрального показателя (1).

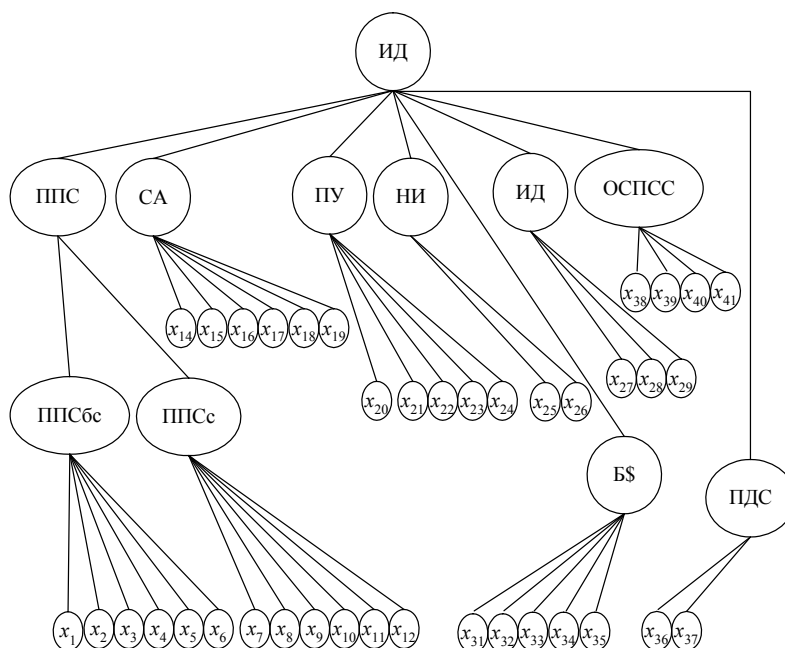


Рис. 1. Структура исходных данных

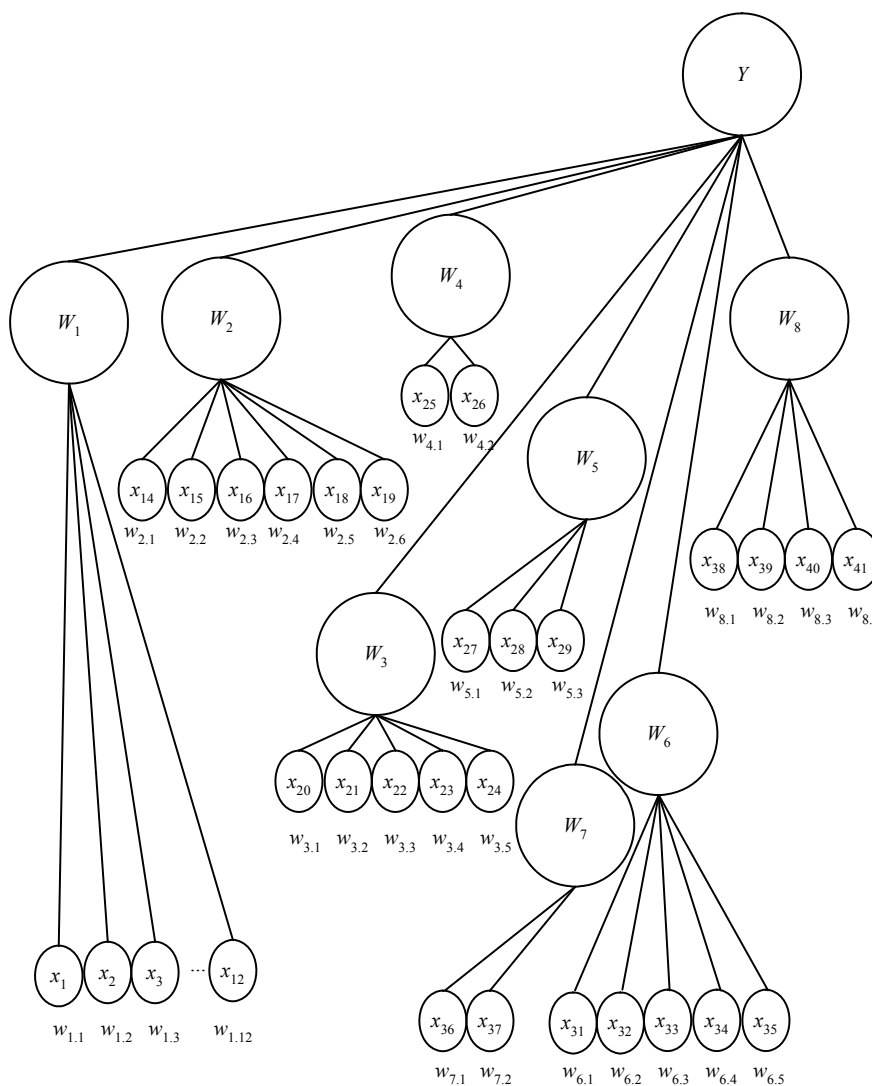


Рис. 2. Иерархическая модель построения интегрального показателя

$$\begin{aligned}
 Y = & (x_1 w_{1.1} + x_2 w_{1.2} + x_3 w_{1.3} + \\
 & + x_4 w_{1.4} + x_5 w_{1.5} + x_6 w_{1.6} + x_7 w_{1.7} + \\
 & + x_8 w_{1.8} + x_9 w_{1.9} + x_{10} w_{1.10} + x_{11} w_{1.11} + \\
 & + x_{12} w_{1.12}) W_1 + (x_{14} w_{2.1} + x_{15} w_{2.2} + \\
 & + x_{16} w_{2.3} + x_{17} w_{2.4} + x_{18} w_{2.5} + \\
 & + x_{19} w_{2.6}) W_2 + (x_{20} w_{3.1} + x_{21} w_{3.2} + \\
 & + x_{22} w_{3.3} + x_{23} w_{3.4} + x_{24} w_{3.5}) W_3 + \\
 & + (x_{25} w_{4.1} + x_{26} w_{4.2}) W_4 + \\
 & + (x_{27} w_{5.1} + x_{28} w_{5.2} + x_{29} w_{5.3}) W_5 + \\
 & + (x_{31} w_{6.1} + x_{32} w_{6.2} + x_{33} w_{6.3} + \\
 & + x_{34} w_{6.4} + x_{35} w_{6.5}) W_6 + \\
 & + (x_{36} w_{7.1} + x_{37} w_{7.2}) W_7 + \\
 & + (x_{38} w_{8.1} + x_{39} w_{8.2} + x_{40} w_{8.3} + \\
 & + x_{41} w_{8.4}) W_8.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

В зависимости (1) используется 8 групп показателей, влияющих на рейтинг вуза (с весами W_1, \dots, W_8), которые состоят из 39 показателей (с весами $w_{1.1},$

$w_{1.2}, \dots, w_{8.4}$). Веса получены из матрицы парных сравнений для каждой группы показателей и матрицы парных сравнений для всех 8 групп показателей.

Для численной реализации данной модели была создана интеллектуальная информационная система, которая, в дополнение, автоматизирует ведение личных дел студентов, проведение аттестаций, ведение рейтинга, проведение заседаний кафедры, учет публикаций и НИР, ведение учебных планов и распределение нагрузки. Система может являться базой для создания единого информационного пространства учебной организации.

Основной структурной единицей разработанной системы является раздел. Объектная модель системы представлена в виде схемы разделов на рис. 3.

Размещение компонентов системы показано на рис. 4. Развертывание системы отображено на рис. 5.

Из рис. 4 видно, что разработка системы ведется по клиент-серверному принципу. В качестве сервера управления базой данных может быть использован MySQL, MS SQL Server, Interbase, Oracle, FireBird, Postgree SQL Server. Разработка системы ведется с помощью конфигуратора Atlan-CRM [6] на языке

программирования Object Pascal. Функционал системы реализуется в специальном клиенте. Клиентское приложение может быть реализовано через веб-интерфейс. Данная архитектура обеспечивает легкое масштабирование системы путем подключения новых клиентов по сетевому интерфейсу.

Таким образом, разработана информационная система с возможностью масштабирования и полиморфизма. Система легко адаптируется под нужды

конкретного подразделения путем изменения конфигурации модулей. В системе реализована возможность получения интегрального показателя по методу анализа иерархий. При этом система служит информационной платформой метода анализа иерархий и инструментом, который реализует функции автоматического слежения за интегральным показателем с целью оптимального управления заданным объектом.

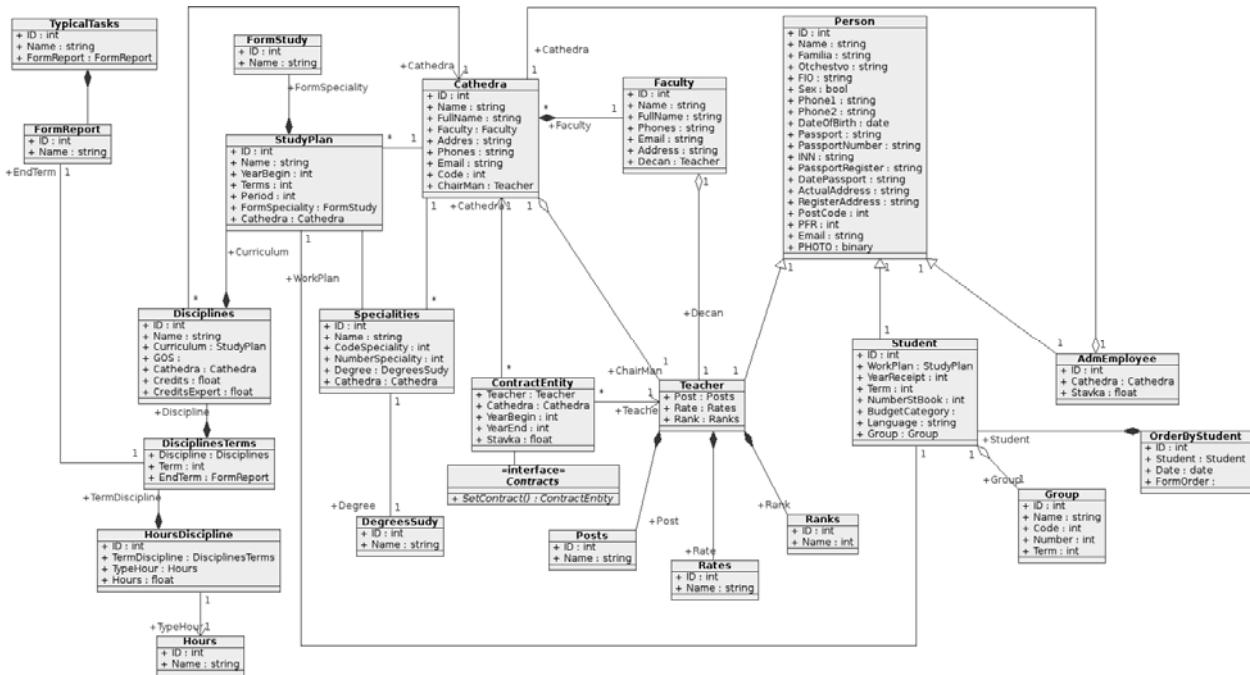


Рис. 3. Объектная модель системы

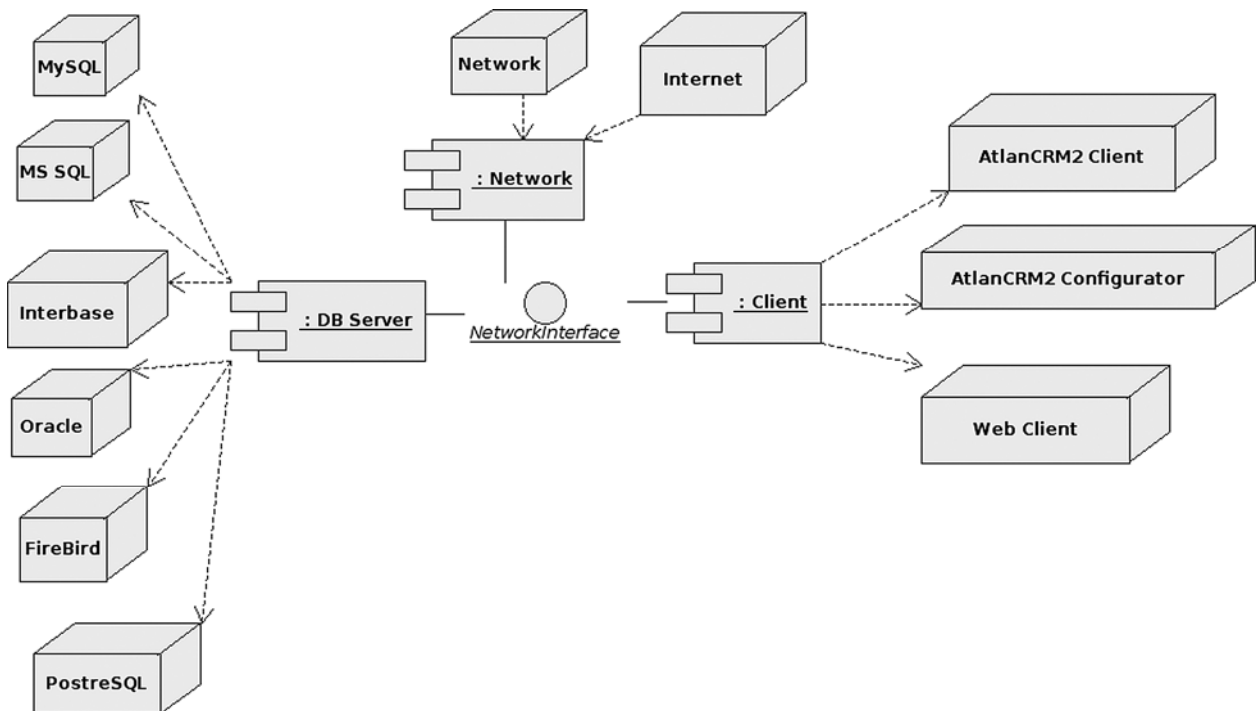


Рис. 4. Диаграмма компонентов системы

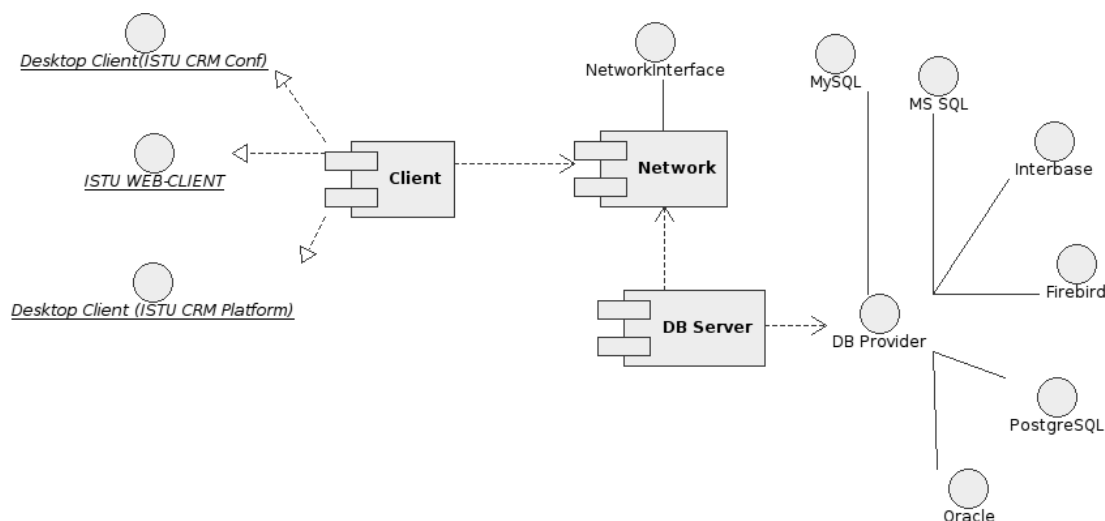


Рис. 5. Диаграмма развертывания системы

Библиографические ссылки

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс : пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2006 – 1104 с.
2. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб. : Питер, 2003. – 532 с.
3. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М. : Наука, 2004. – 398 с.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий : пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1989. – 278 с.

5. Благодатский Г. А., Горохов М. М., Казанцев Д. И. Создание математической модели анализа структуры аккредитационных показателей вуза с применением метода анализа иерархий // Вестник ИжГТУ. – 2010. – № 2(46). – С. 115–118.

6. Горохов М. М., Становских А. А. Система поддержки принятия решений при управлении жилищно-коммунальным хозяйством // Интеллектуальные системы в производстве. – 2007. – № 1. – С. 107–113.

A. A. Bas, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University

G. A. Blagodatsky, Izhevsk State Technical University

M. M. Gorokhov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University

Intelligent Information Tools for Construction of Objects Integral Indicators in Economic and Social System Resource Planning

Intelligent information tools for construction of objects integral indicators in economic and social system resource planning is considered. The system is based on Saati's hierarchy analysis method.

Key words: information systems, mathematical modeling, accreditation indexes, software engineering, hierarchy analysis.

УДК 519.833

Д. С. Лобарёв, Псковский государственный педагогический университет имени С. М. Кирова

РЕШЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ЭКСПЕРТНЫМИ ОЦЕНКАМИ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Представлено решение многокритериальной динамической задачи с экспертными оценками. Экспертные оценки представляют собой количественную информацию об относительной важности критериев задачи. Проводится линейная свертка критериев относительного весового вектора и решается задача оптимального управления.

Ключевые слова: многокритериальная динамическая задача, экспертные оценки, динамическое программирование.

Работа посвящена поиску оптимального решения в многокритериальной динамической задаче с экспертными оценками. Динамическая управляемая система имеет стандартную форму

[1–3]. Экспертные оценки определяют матрицу, каждая строка которой представляет мнение эксперта, выраженное в числовой форме. Задано мнение лица, принимающего решение (ЛПР) об экспертах. Нахо-