

На правах рукописи

БОГДАНОВА Маргарита Валентиновна

**РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО
И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЕМ КВАЛИФИКАЦИИ**

- Специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов
и компьютерных сетей;
05.13.10 – Управление в социальных и экономических
системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Воронеж – 2004

Работа выполнена в Воронежском государственном техническом университете

Научный руководитель Заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук,
профессор Подвальный Семен Леонидович

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Ландсберг Сергей Евгеньевич;

кандидат технических наук,
доцент Кострова Вера Николаевна

Ведущая организация Воронежский государственный университет

Защита состоится 4 ноября 2004 г. в 11.30 в конференц-зале на заседании диссертационного совета Д212.037.01 Воронежского государственного технического университета по адресу:

394026 г. Воронеж, Московский просп., 14.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Воронежского государственного технического университета.

Автореферат разослан « 4 » 10 _____ 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Питолин В.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время для улучшения эффективности управления организациями и предприятиями наиболее оправданным становится использование специальных программных средств. Тем самым решаются проблемы координации деятельности сотрудников и подразделений, обеспечения их необходимой информацией, а руководство получает своевременный доступ к достоверным данным о ходе рабочего процесса и имеет средства для оперативного и оптимального воплощения в жизнь своих решений.

Современный рынок программных продуктов предлагает разнообразные информационные системы для управления промышленными предприятиями и в основном затрагивает экономический и правовой аспект их деятельности. Представленное программное обеспечение реализует функции автоматизации бухгалтерского учета, работы с персоналом организаций, документооборота, экономического анализа. Коммерческие разработки для образовательной сферы в целом ограничиваются набором программных продуктов, направленных на информационную поддержку образовательного процесса (электронные учебники, справочники, словари, тестирующие и обучающие программы), не затрагивая вопросов информационной поддержки управления образованием. В целом, в настоящее время на Российском рынке нет решений в области информационных систем управления, полностью готовых к применению в системе образования.

Актуальность данного исследования продиктована необходимостью разработки специального математического и программного обеспечения информационной системы управления повышением квалификации (СУПК). При этом важным представляется вопрос синтеза специального математического обеспечения системы, решающего вопросы анализа, оптимизации, управления повышением квалификации и программного обеспечения, решающего вопросы информационной поддержки функционирования системы.

Диссертационная работа выполнена в рамках проводимой ВГТУ НИР ГРМ 3/03 «Разработка математического обеспечения для задач планирования и транспортных перемещений в системе повышения квалификации работников образования», финансируемой Министерством образования Российской Федерации, грант А03-3.16-318.

Целью работы является разработка специального математического и программного обеспечения региональной системы управления повышением квалификации педагогических работников на основе моделей и алгоритмов оптимизации для улучшения качества функционирования системы.

Исходя из данной цели в работе были определены следующие задачи исследования:



- провести анализ информационных систем управления, рассмотреть возможности применения существующего программного обеспечения для информационной поддержки управления повышением квалификации педагогов;

- спроектировать структуру информационного обеспечения системы, разработать оценочные модели выбора оптимальных элементов информационной структуры;

- разработать модели и алгоритмы решения задач управления системой повышения квалификации;

- разработать специальное программное обеспечение региональной системы управления повышением квалификации и внедрить систему в практику работы Воронежского института повышения квалификации и переподготовки работников образования.

Методы исследования. В работе использованы методы системного анализа, теории реляционных баз данных, линейного программирования, методы построения рекурсивных алгоритмов, синтеза структур сетей, теории вероятностей и математической статистики, теории нечеткой логики.

Научная новизна. В работе получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

алгоритм прогнозирования потока слушателей системы повышения квалификации, позволяющий снизить ошибку прогнозирования и отличающийся интеграцией методов нечеткой логики и математической статистики;

математическая модель задачи расчета потока слушателей, обслуживаемого системой повышения квалификации, обеспечивающая максимальную загрузку системы и отличающаяся учетом равномерного годового финансирования;

алгоритм решения задачи динамического выбора точек размещения центров повышения квалификации, обеспечивающий оптимизацию показателей, характеризующих организационный аспект системы повышения квалификации, и отличающийся выбором центров повышения квалификации после предварительного группирования точек;

алгоритм решения задачи календарного планирования курсовой подготовки, обеспечивающий полное покрытие множества занятий множеством преподавателей и отличающийся обобщением решения задачи о расстановке ферзей на трехмерное пространство.

Практическая ценность работы заключается в разработке СУЩ, включающей структуру хранения данных для сферы повышения квалификации, модели, алгоритмы решения задач оптимизации характеристик системы, а также комплекс программных средств, которые могут быть использованы при решении управленческих задач в сфере повышения квалификации педагогических работников.

Реализация и внедрение результатов работы. Основные теоретические и практические результаты работы апробированы в Воронежском областном институте повышения квалификации и переподготовки работников образования. На базе института была разработана СУПК «Педагогические кадры Воронежской области».

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на VI Международной открытой научной конференции «Современные проблемы информатизации в непромышленной сфере и экономике» (Воронеж, 2001); Региональной конференции «Информатизация учебного процесса и управления образованием. Сетевые и Интернет - технологии» (Воронеж, 2001, 2002, 2003); Международной конференции «Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных, электронных и лазерных технологий» (Сочи, 2002, 2003); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Воронеж, 2003); Международной конференции «Современные сложные системы управления» (Воронеж, 2003; Тверь, 2004).

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 14 печатных работах. В работах, опубликованных в соавторстве и приведенных в конце автореферата, лично соискателю принадлежат: анализ и разработка математической модели задачи динамического выбора точек размещения центров повышения квалификации – [5, 6, 8]; анализ и разработка модели, а также алгоритм решения задачи календарного планирования – [7, 11]; прогнозирование курсовой подготовки работников образования области – [10, 12, 14]; анализ жизненных циклов информационной системы управления повышением квалификации - [13]; проектирование структуры математического и программного обеспечения системы -- [1, 2, 3, 4].

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, изложенных на 173 страницах, списка литературы из 128 наименований, содержит 52 рисунка, 18 таблиц и 22 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цели и задачи исследования, изложена научная новизна и практическая ценность работы.

Первая глава содержит анализ информационных систем управления. Рассмотрен рынок программного обеспечения, используемого для разработки систем. Показана необходимость разработки специализированного программного обеспечения для информационной поддержки управления повышением квалификации педагогических работников.

В настоящее время особое значение приобретает проблема разработки информационных систем для сферы образования. Анализ тематики работ по проектированию информационно-управляющих систем, показывает, что большинство из них связано с автоматизацией работы промышленных

предприятий. В образовательной сфере основное внимание уделяется вопросам разработки теоретических основ создания и использования средств информатизации (И.В. Роберт), использования средств информатизации для рационализации и повышения качества образования (Н.А. Селезнева, Л.В. Парнинова), существуют примеры работ, рассматривающих вопросы проектирования региональной системы управления повышением квалификации (Ю.А. Савинков, Л.А. Бачурина).

На данном этапе можно говорить лишь об организации отдельных элементов управляющих информационных систем в образовании. Наиболее полно на российском рынке представлены финансово-ориентированные системы (ERP), позволяющие автоматизировать различные стороны деятельности предприятий, стоимостью от 50000\$ до 500000\$. Сведения о соотношении затрат на внедрение наиболее распространенных из них приведены на рис. 1.

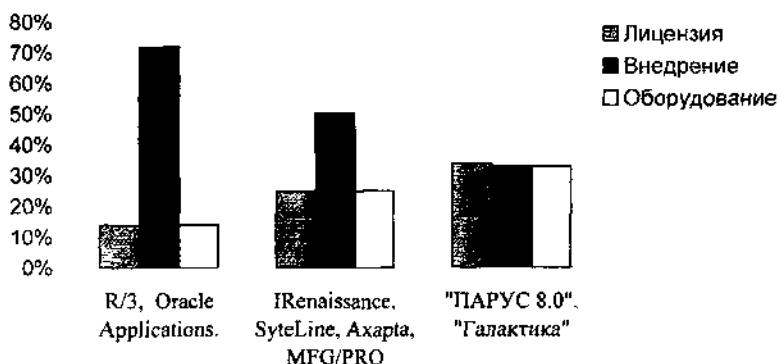


Рис. 1. Сведения о соотношении затрат на внедрение коммерческих информационно-управляющих систем

Так как существующее программное обеспечение в основном ориентировано на деятельность предприятий, то такие системы довольно сложно адаптировать для информационной поддержки системы образования. Данная область имеет свою специфику, отличную от специфики работы какого бы то ни было предприятия. Ведущим направлением деятельности любого образовательного учреждения является учебный процесс. Большинство же представленных на рынке систем ориентированы на производство и торговлю. Кроме того, возможность внедрения готовой промышленной ERP – системы в сферу образования мала из-за высокой стоимости подобных систем.

В результате рассмотрения существующих систем, анализа рынка программного обеспечения, изучения структуры объекта управления, а также анализа стоимости внедрения различных программных продуктов была

установлена необходимость разработки математического и программного обеспечения специализированной СУПК.

Вторая глава содержит результаты проектирования информационного обеспечения системы как основы функционирования СУПК. Обоснован выбор реляционной структуры для проектирования базы данных, а также модели «клиент-сервер» работы с данными. Разработана структура реляционной модели хранения данных.

Был выявлен характер информации, отражающей повышение квалификации педагогических работников региона, установлена схема информационного потока. Проведенный анализ позволил определить функциональные возможности специального программного обеспечения системы (рис. 2), необходимые для информационной поддержки управления повышением квалификации.



Рис.2. Функциональные возможности программного обеспечения СУПК

Информация педагогической сферы характеризуется значительным объемом. Для эффективного использования данных их упорядочивают с помощью моделей структур хранения данных. Для выбора оптимальной модели был проведен анализ с использованием приемов агрегирования лингвистической информации.

Рассматривались следующие альтернативы реализации структур хранения данных: x_1 – иерархическая; x_2 – сетевая; x_3 – реляционная; x_4 – объектно-реляционная; x_5 – объектная. В качестве критериев оценки альтернатив были использованы следующие: минимальная избыточность информации, доступность программного обеспечения, разработанность теоретической модели, гибкость структур данных, простота практического использования, простота моделирования данных. Для оценки использовалась

дизъюнктивная стратегия, где обобщенная оценка альтернативы вычисляется по формуле $A_L = \max(\min\{w_i, a_i\})$, $A = (a_1, \dots, a_n)$ – вектор частных оценок альтернативы, $W = (w_1, \dots, w_n)$ – набор весов критериев. Веса находятся по формулам: $w_1 = Q(\frac{1}{n})$, $w_i = Q(\frac{i}{n}) - Q(\frac{i-1}{n})$, $i = 2..n$, где Q – пропорциональный квантор. Обобщенный вес оценки, определяющий доверие к ней, есть: $W_i = \Phi_Q(w_1, \dots, w_n)$, $\Phi_Q(A)$ – лингвистический OWA оператор, который вводится на основе понятия выпуклой комбинации лингвистических термов: $\Phi_Q(A) = C^n\{w_k b_k, k = 1..n\} = w_1 \otimes b_1 \oplus (1 - w_1) \otimes C^{n-1}\{\beta_h, b_h, h = 2..n\}$. В результате было выяснено, что альтернатива реляционной модели является наиболее оптимальной.

Для организации работы с данными была выбрана модель «клиент-сервер» с сервером баз данных. Выбор модели был осуществлен с использованием дизъюнктивной стратегии, приведенной выше. Среди альтернатив рассматривались: x_1 – автономные базы данных; x_2 – базы данных «файл-сервер»; x_3 – базы данных «клиент-сервер».

В качестве основных критериев оценки альтернатив использовались: возможность работы с информацией в сети, обеспечение многопользовательского режима работы, минимальная загрузка сети, распределение вычислительной нагрузки, возможность разграничения доступа, простота настройки.

В третьей главе рассмотрены задачи прогнозирования потока слушателей системы повышения квалификации.

Одним из важнейших показателей эффективности работы ИПК является общее количество педагогических работников, повышавших свою квалификацию в течение пятилетнего срока. СУПК в настоящее время заполнена на восемьдесят процентов. В данной ситуации требуется использовать имеющуюся информацию с целью составления максимально достоверного прогноза.

Для выполнения перспективных расчетов был разработан алгоритм, позволяющий снизить ошибку прогнозирования и отличающийся интеграцией методов нечеткой логики и математической статистики.

В разработанном алгоритме использовано предложенное автором экспоненциальное распределение вероятностей. Обозначим общее количество педагогов, которые должны пройти повышение квалификации в j -м году за X_j , тогда эта величина сложится из нескольких:

$$X_j = Z_{j,5} + Z_{j,6} + Z_{j,7} + \dots + \dots, \quad (1)$$

где $Z_{j,k}$ – количество педагогов, которые повторно прошли обучение в течение $(j-k)$ лет. Введем дискретную случайную величину X , которая принимает следующие значения: $\{X = k\}$, если педагог прошел курсы повторно в течение $(k-1)$ лет, $k=1, 2$ и т.д. На основе информации СУПК была получена выборка из

генеральной совокупности объема 2163, характеризующая поведение случайной величины.

Дальнейшая обработка статистического ряда заключалась в нахождении распределения вероятностей, которое давало бы возможность воспроизводить поведение случайной величины. Для введенной случайной величины предложено рассчитывать распределение вероятностей по (2).

$$P\{x = k\} = \begin{cases} 0.387, k = 1, \\ \frac{1}{k(k-1)} e^{-\left(\frac{1}{k}-0.05\right)}, k > 1. \end{cases} \quad (2)$$

С помощью критерия χ^2 доказано, что теоретическое распределение (2) не противоречит экспериментальным данным на уровне значимости $\alpha = 0.05$.

Нестабильный характер поведения временного ряда позволил предположить, что эффективность алгоритма прогнозирования можно повысить, если использовать методы нечеткой логики. В данной работе модифицирован подход к прогнозированию временных рядов, предложенный М.Г. Мамедовой, З.Г. Джабраиловой.

Было установлено, что результаты прогноза с использованием распределения вероятностей (2), как правило, составляют меньшее количество слушателей, чем фактическое. При перспективных расчетах с использованием методов нечеткой логики погрешность идет, как правило, в сторону большего количества слушателей, чем фактическое. Совмещение результатов двух прогнозных методик в виде их линейной комбинации дает эффект уменьшения ошибки, при этом конечная ошибка прогнозирования составляет около 10 %.

Результаты прогнозирования с использованием отдельных методов, а также при совмещении двух методик приведены на рис. 3, 4. Разработанный алгоритм прогнозирования представлен на рис.5.

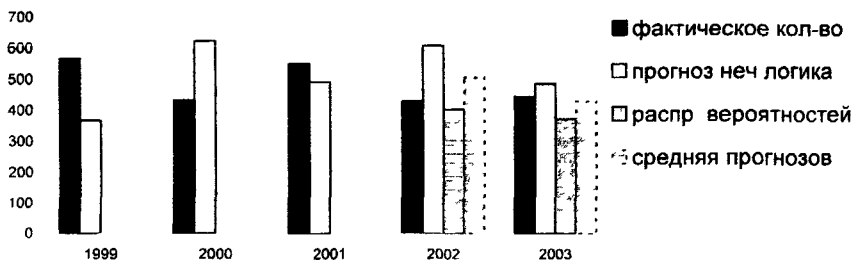


Рис. 3. Прогнозирование количества педагогов (математика)

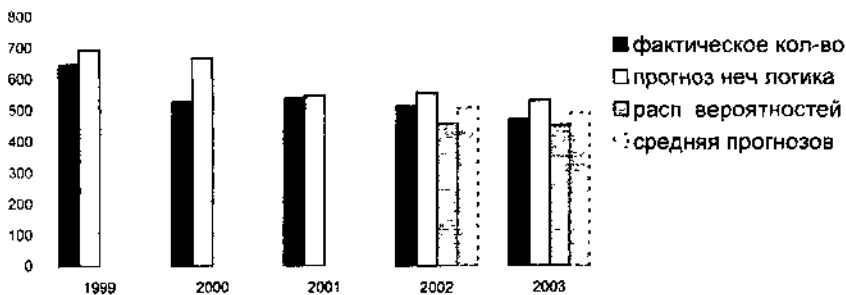


Рис. 4. Прогнозирование количества педагогов (русский язык и литература)

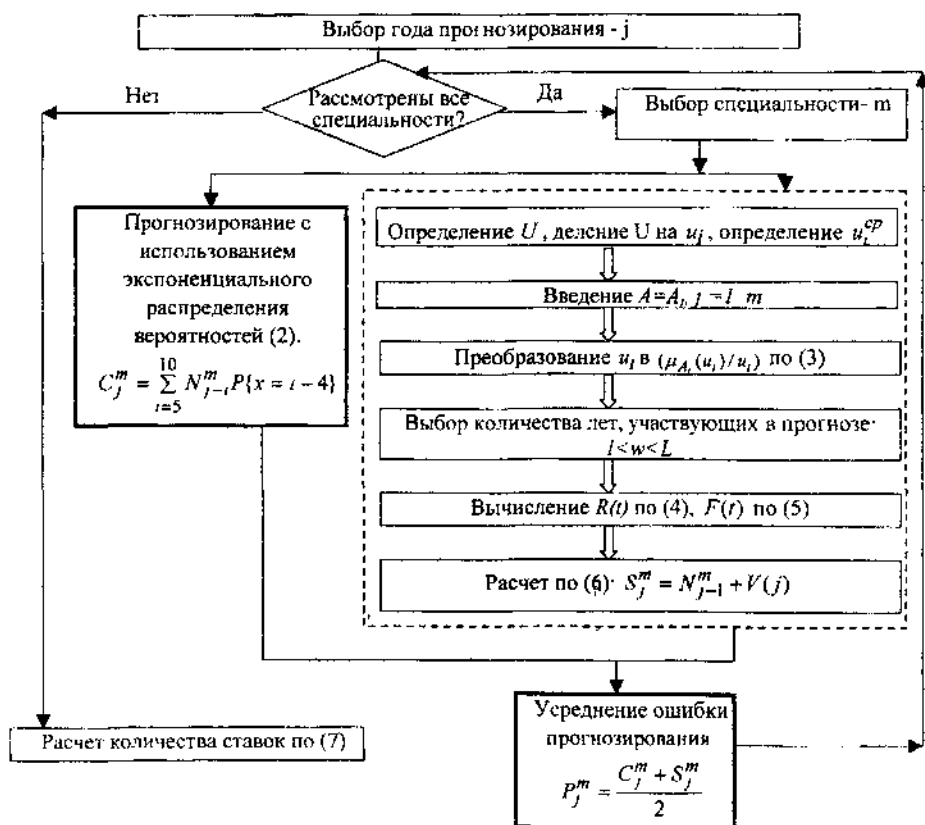


Рис. 5. Алгоритм прогнозирования количества педагогических работников

В предложенном алгоритме (рис.5) использованы следующие формулы и обозначения: N_j^m - количество педагогов специальности m обучавшихся в году j , P_j^m - прогнозируемое количество педагогов в году j по специальности m , $U = \{u_i\}$ - универсальное множество задачи, разбитое на интервалы; u_i^{CP} - середины интервалов; $A=A_j, j=1..m$ - значения лингвистической переменной; L - общее число лет, участвующих в расчетах.

$$A_t = \{\mu_{A_i}(u_1)/u_1, \dots, \mu_{A_i}(u_n)/u_n\},$$

$$\mu_{A_i}(u_i) = \frac{1}{1 + (c(V_t - u_i^{CP}))^2}, t=1..K, i=1..n, \quad (3)$$

где K - количество лет, участвующих в прогнозе, V_t - вариация года t (разница в количестве педагогов, повышавших квалификацию в t -году и $(t-1)$ -году), $c=const$.

$$R(t) = O^w(t) \cap K(t), \quad (4)$$

где $O^w(t)$ - операционная матрица, содержащая в качестве строк $A_i, i \in [K-w, K]$, $K(t)$ - матрица - критерий размера $1 \times m$ прогнозируемого года t

$$F(t) = [\max(R_{11}, \dots, R_{w1}), \dots, \max(R_{1m}, \dots, R_{wm})]. \quad (5)$$

$$V(t) = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i(u_i) u_i^{CP}}{\sum_{i=1}^m \mu_i(u_i)}, \quad (6)$$

где $V(t)$ - вариация прогнозируемого года.

Информация, полученная на основе прогноза, используется для планирования дальнейшей работы ИПК, а именно для расчета количества ставок, которые необходимы кафедрам на любой учебный год участвовавший в прогнозе:

$$\forall k: X_k = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i^k}{H}, k = 1..K, \quad (7)$$

где X_k - количество ставок на кафедре k ; H - количество часов, приходящихся на одну ставку; g_i - количество групп, которые нужно переподготовить в заданном году по специальности $i = 1..n$; h_i^k - количество часов, которые отводит кафедра k на переподготовку одной группы педагогов специальности i

Четвертая глава посвящена разработке моделей и алгоритмов решения задач управления системой повышения квалификации.

Были выделены следующие задачи:

1. Максимизация потока, обслуживаемого системой повышения квалификации, в условиях равномерного годового финансирования системы.
2. Динамический выбор пунктов размещения центров повышения квалификации и формирование списков курсовой подготовки.
3. Календарное планирование курсовой подготовки, обеспечивающее полное покрытие множества занятий множеством преподавателей.

1. Максимизация потока, обслуживаемого системой повышения квалификации.

Одним из важных показателей работы ИПК является количество педагогов, повышавших квалификацию на базе института в течение пятилетнего срока. В идеале этот показатель должен совпасть с общим количеством педагогов области. Следовательно, возникает задача максимизации потока слушателей в условиях ограниченного и равномерного годового финансирования ИПК. Для записи математической модели задачи введем обозначения: P^j – общее количество педагогов по специальности j ; α_j^i – нижняя граница для общего количества педагогов специальности j , которые могут пройти курсы в году i ; β_j^i – верхняя граница для общего количества педагогов специальности j ; Gr – максимальное количество педагогов в группе; Y – количество лет, на которые рассчитывается план проведения курсов, x_j^i – количество педагогов специальности j , которых нужно будет подготовить в году i , h_j^k – количество часов, которые отводит кафедра k на переподготовку одной группы педагогов специальности j ; H^k – средняя годовая нагрузка кафедры. Тогда модель задачи имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_j \sum_i x_j^i \longrightarrow \max \\ \forall i, \forall j: \alpha_j^i \leq x_j^i \leq \beta_j^i, \\ \forall j: \sum_i x_j^i = P_j, \\ \forall k: \sum_j h_j^k \cdot \frac{(\sum_i x_j^i)}{Gr} \leq H^k \cdot Y. \end{array} \right. \quad (8)$$

К особенностям решения данной задачи можно отнести сбор и адаптацию педагогической информации, составление соответствующей структуры модели данных, а также сведение (8) к классической постановке задачи линейного программирования путем стандартной процедуры ввода дополнительных переменных и переобозначения числовых коэффициентов.

2. Динамический выбор точек размещения центров повышения квалификации

После определения потока слушателей, обслуживаемого системой повышения квалификации в ближайшие пять лет, требуется определить места размещения центров повышения квалификации и сформировать списки слушателей оптимальным образом с точки зрения организации процесса. Выбор точек размещения является динамическим, поскольку информация о подготовленности педагогических кадров населенных пунктов области ежегодно меняется. При выборе центров важным является выполнение следующих условий:

- повышение квалификации должно пройти на базе районов области, где сосредоточено наибольшее количество педагогов, не проходивших курсовую подготовку пять и более лет;
- транспортные расходы со стороны слушателей должны быть минимальны;
- выбранный центр курсовой подготовки должен иметь материальную базу для проведения повышения квалификации по рассматриваемой специальности.

Сформулируем математическую модель задачи, для чего введем обозначения: N – количество населенных пунктов; A_j – количество педагогов в j -м населенном пункте, которые должны пройти повышение квалификации; c_i^j – расстояние между i -м и j -м населенными пунктами;

$$x_i^j = \begin{cases} 1, & \text{если преподаватели едут из } i \text{ населенного пункта в } j, \\ 0 & \text{- иначе;} \end{cases}$$

$$M_j = \begin{cases} 1, & \text{если } j \text{ населенный пункт имеет материальную базу;} \\ 0 & \text{- иначе;} \end{cases}$$

$I_j = \{i : x_i^j = 1\}$; B_j – максимальное количество педагогов, которое можно переподготовить на базе j населенного пункта. Тогда математическая модель задачи примет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N x_i^j A_i c_i^j \rightarrow \min \\ \forall j : (\sum_{i \in I_j} x_i^j \cdot A_i) + A_j \leq B_j, \\ \forall j : \text{sign}(\sum_{i \in I_j} x_i^j) = M_j \\ \forall i, \text{ если } A_i > 0, \text{ то } \sum_{j=1}^N x_i^j = 1 \end{array} \right. \quad (9)$$

Эта задача была рассмотрена в терминах синтеза структур вычислительных сетей. Для её решения разработан модифицированный СОМ (center of mass) алгоритм (рис. 6).

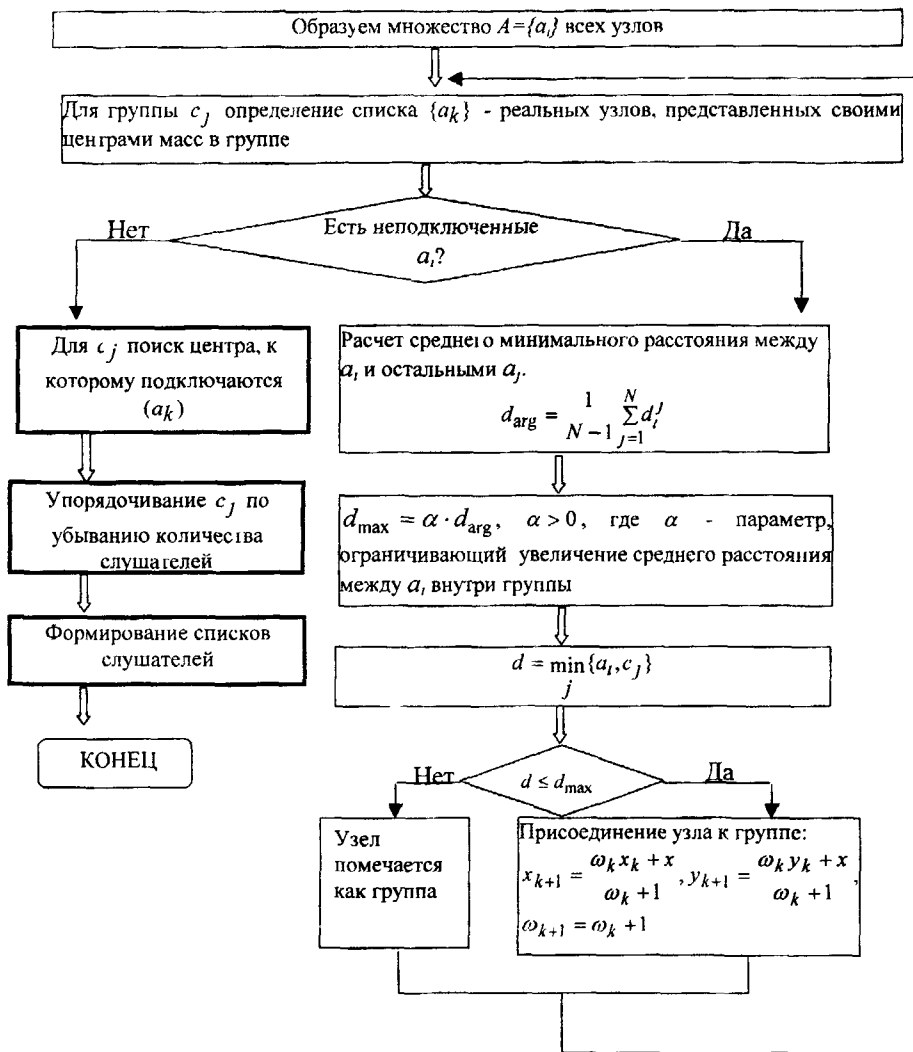


Рис. 6. Модифицированный СОМ-алгоритм

Модифицированный алгоритм отличается от исходного принципом определения точек размещения центров повышения квалификации, когда предварительное группирование узлов по географическому положению уже проведено. В основу исходного алгоритма положены идеи экономической эффективности размещения концентратора данных в том или ином центре.

Размещение центров повышения квалификации, кроме минимизации транспортных расходов, определяется наличием материальной базы для проведения курсовой подготовки по рассматриваемой специальности, а также количеством слушателей, которые не повыщали свою квалификацию более пяти лет. Кроме того, к основному СОМ-алгоритму добавлен модуль, формирующий списки повышения квалификации для найденных центров.

Пример решения задачи поиска центров повышения квалификации приведен на рис. 7. Расчет был выполнен для учителей информатики, количество педагогов, участвовавших в расчетах – 99, количество населенных пунктов – 80, значение критерия задачи (9) составило 2500.

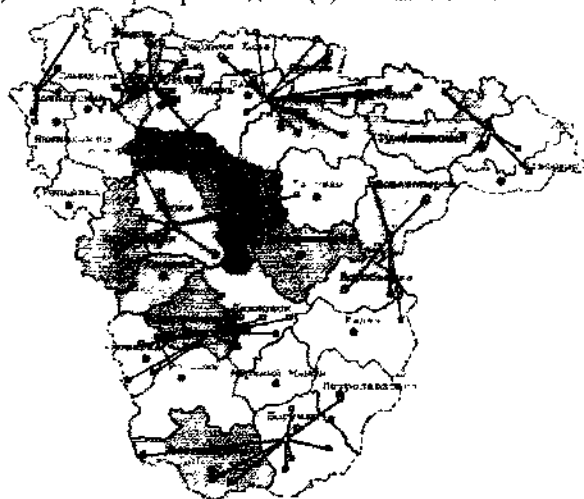


Рис. 7. Результаты поиска центров повышения квалификации для учителей информатики

3. Календарное планирование курсовой подготовки.

После того, как определен поток слушателей повышения квалификации, определены центры и списки повышения квалификации, требуется составить календарный план проведения занятий на заданный период времени. При этом известны специальности, для которых проводится повышение квалификации, и дисциплины для всех специальностей. Для дисциплин указывается количество часов, отведенных на их проведение. Для каждого курса устанавливаются сроки их проведения. Имея указанную информацию, можно составить план повышения квалификации в рамках заданного учебного года. В данном случае важным представляется вопрос обеспечения полного покрытия множества занятий множеством преподавателей в рассматриваемый промежуток времени. Для подобных задач характерно отсутствие общего аналитического решения. Для того чтобы найти допустимое расписание, требуется осуществить перебор

всевозможных вариантов до получения любого допустимого. Но в данном случае вариантов слишком много.

Автором разработан рекурсивный алгоритм решения задачи, который схематично приведен на рис. 8.

Предложенный вариант решения является обобщением рекурсивного варианта решения задачи о расстановке ферзей на трехмерный случай. Мощь рекурсии в данном случае позволяет находить решение задачи не по фиксированным правилам вычислений, а методом проб и ошибок, то есть предлагается последовательное конструирование расписания.

```
Procedure Stay(курсы,предмет),  
Begin день:=0,  
Repeat день:=день+1;flagSubject:=false; flagCourses:=false;  
  If можно_ставить(курсы,день,предмет)  
  then Begin поставить(курсы,день,предмет);  
  If расставили_не_все_предметы(курсы)  
  Then Begin Stay(курсы,предмет+1);  
    If not flagSubject Then Стереть(курсы,день,предмет);  
  End  
  Else Begin FlagSubject:=true;  
    If есть_ещё_курсы Then Begin Stay(курсы+1,1),  
    If not flagCourses Then Begin FlagSubject:=false,  
    Стереть(курсы,день,предмет);  
    end;{ If not flagCourses }  
    End { If есть_ещё_курсы }  
    Else flagCourses:=true;  
  End;  
  End;{if можно_ставить(курсы,день,предмет)}  
Until (flagCourses) or (Day=последний_день_сдачи) or (flagSubject),  
End;{ Procedure Stay }
```

Рис. 8. Рекурсивный алгоритм календарного планирования

В пятой главе приведено описание специального программного обеспечения СУПК (рис. 9), которое осуществляет интеграцию информации и средств по её обработке. Рассмотрены вопросы наполняемости СУПК. Реализация структуры хранения данных была выполнена с использованием СУБД Oracle 8, разработка специального программного обеспечения СУПК была проведена с использованием визуальной объектно-ориентированной

среды Delphi 6.0. Публикация информации в глобальной сети была осуществлена с использованием Php4 и web-сервера Apache.

Все программные инструменты специального ПО можно разделить на несколько категорий: информационная поддержка повышения квалификации; прогнозирование повышения квалификации; вывод статистических показателей; выбор оптимальных показателей, характеризующих организационный аспект курсовой подготовки.

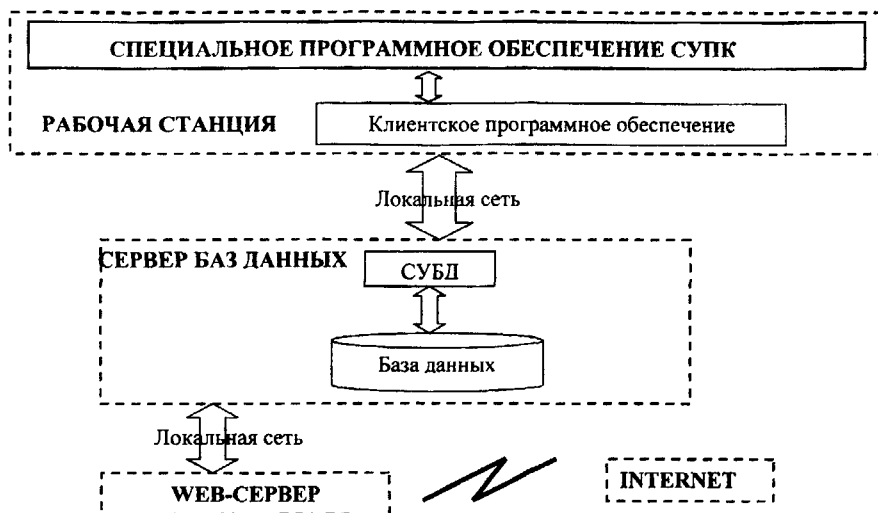


Рис. 9. Структура программного обеспечения СУПК

В заключении формулируются научные и практические результаты диссертационного исследования.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ:

1. Проведен системный анализ региональной системы повышения квалификации как объекта управления. Проанализированы возможности современных программных средств, применяемых для автоматизации управления образованием, отмечены существенные недостатки существующих разработок.

2. Разработаны оценочные модели выбора оптимальных вариантов элементов информационной структуры системы. Получены обобщенные многокритериальные оценки с использованием методик агрегирования лингвистической информации.

3. Предложен алгоритм прогнозирования потока слушателей системы повышения квалификации, интегрирующий методы нечеткой логики и математической статистики.

4. Сформулирована и решена задача максимизации потока, обслуживаемого системой повышения квалификации, отличающаяся учетом равномерного годового финансирования системы.

5. Проведен анализ процесса динамического выбора точек размещения центров повышения квалификации. Задача рассмотрена в контексте синтеза структур сетей, предложен модифицированный СОМ-алгоритм её решения, отличающийся принципом выбора центров повышения квалификации после предварительного группирования узлов.

6. Проведена алгоритмизация календарного планирования курсовой подготовки, обеспечивающая полное покрытие множества занятий множеством преподавателей и отличающаяся обобщением решения задачи о расстановке ферзей на трехмерный случай.

7. Разработано информационное и программное обеспечение СУПК, зарегистрированное в Государственном фонде алгоритмов и программ. Система внедрена в Воронежском областном институте повышения квалификации и переподготовки работников образования.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Богданова М.В., Целищев К.А., Сорока Т.М. Формирование информационной подсистемы «Кадры» и её использование в системе повышения квалификации работников образования // Современные проблемы информатизации в промышленной сфере и экономике: Тр. VI междунар. открытой науч. конф. Воронеж: ВЭПИ, 2001. С. 33 – 34.

2. Бачурина Л.А., Богданова М.В., Целищев К.А. Применение информационных технологий в системе повышения квалификации работников образования // Информатизация учебного процесса и управления образованием. Сетевые и Интернет-технологии: Материалы Первой регион. конф. Воронеж: ВОИПКРО, 2001. С. 92 – 95.

3. Комплекс программных средств с архитектурой клиент-сервер как фактор оптимизации управления учебным процессом/ Л.А. Бачурина, М.В. Богданова, С.Л. Подвальный и др. // Информатизация учебного процесса и управления образованием. Сетевые и Интернет – технологии: Материалы Второй регион. конф. Воронеж: ВОИПКРО, 2002. С. 11 – 17.

4. Формирование региональной образовательной среды на основе системно – информационного подхода/ Л.А. Бачурина, М.В. Богданова, С.Л. Подвальный и др. // Математическое обеспечение ЭВМ: Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. –Вып. 4. С. 17-20.

5. Подвальный С.Л., Богданова М.В. Оптимизация процесса организации внутрирегиональных центров переподготовки преподавателей // Математическое обеспечение ЭВМ: Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. –Вып. 4. С. 134- 138.

6. Подвальный С.Л., Богданова М.В., Целищев К.А. Алгоритмизация и оптимизация при организации кустовых центров переподготовки // Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных, электронных и лазерных технологий: Материалы Междунар. конф. и Российской науч. шк. – М.: Радио и связь, 2002. Ч.7. С. 88 - 92.

7. Подвальный С.Л., Богданова М.В. Применение рекурсивных алгоритмов для решения задач календарного планирования // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2003): Сб. тр. науч.-практ. конф. Т.1. Воронеж: ВГАСУ, 2003. С. 67-70.

8. Podvalny Symon, Bogdanova Margarita, Shelichev Kirill Practical applying of syntheses nodes algorithms // Современные сложные системы управления (СССУ/HTCS 2003): Сб. тр. науч.-практ. конф. Т.2. Воронеж: ВГАСУ, 2003. С. 201-202.

9. Информационно-поисковая система «Педагогические кадры Воронежской области»/ Ю.А. Савинков, Я.Е. Львович, С.А. Антипов, С.Л. Подвальный, Л.А. Бачурина, Т.М. Сорока, М.В. Богданова, К.А. Целищев М.: ФАП ВНТИЦ № 50200300197 от 26.03.2003.

10. Бачурина Л.А., Богданова М.В., Королева Н.А. Анализ процесса повышения квалификации работников образования Воронежской области //Социально-экономическое развитие регионов: реальность и перспективы: Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. Воронеж: Новый взгляд, 2003. С. 388-393.

11. Современные технологии обработки педагогической информации/ С.А. Антипов, Л.А. Бачурина, М.В. Богданова и др. // Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных и электронных технологий: Материалы Междунар. конф. и Российской шк. М.: Радио и связь, 2003. С. 81-83.

12. Богданова М.В. Применение статистических методов для анализа выборки информации из базы данных //Информатизация учебного процесса и управления образованием. Сетевые и Интернет-технологии: Материалы III регион. науч.-практ. конф. Воронеж: ВОИПКРО, 2004. С. 160- 165.

13. Богданова М.В. Жизненные циклы информационной системы «Педагогические кадры Воронежской области», разработанной на базе Воронежского областного института повышения квалификации и переподготовки работников образования //Информационные технологии моделирования и управления: Междунар. сб. науч. тр. Воронеж: Научная книга, 2004. Вып.13. С. 99 – 104.

14. Богданова М.В., Бачурина Л.А., Подвальный С.Л. Применение методов математической статистики для прогнозирования процесса повышения квалификации педагогов Воронежской области // Современные сложные системы управления (HTCS'2004): Материалы IV Междунар. конф. Тверь: ТГТУ, 2004. С. 111 – 114.

№ 18631

РНБ Русский фонд

2005-4

13010

Подписано в печать 30.09.2004. Формат 60x84/16.

Бумага для множительных аппаратов. Усл. печ. л. 1,0.

Тираж 90 экз.

Воронежский областной институт повышения квалификации

и переподготовки работников образования

394043, Воронеж, Березовая роща, 54