

*Российская Академия Наук*

Институт системного анализа

Институт информатики и математического  
моделирования технологических процессов  
Кольского научного центра

**V** Всероссийская школа-семинар  
**ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
МАКРОСИСТЕМАМИ**

Тезисы докладов

Апатиты, 5-9 апреля 2004 года

Апатиты  
2004

- блок синтеза динамической модели.

Таким образом, разработанная система обеспечивает поддержку ранних этапов создания древовидной концептуальной модели, формализацию знаний экспертов в виде концептуальной модели и синтез динамической модели по имеющейся концептуальной.

## **ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВЕРТИКАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ С УЧЕТОМ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРИРОВАНИИ НЕРАВНОЗНАЧНЫХ КРИТЕРИЕВ**

Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г.

Институт информационных технологий НАН Азербайджана, Баку

Автоматизация процесса принятия решения в управлении сложных системах, трудно поддающихся формализации, осуществляется созданием и ведением распределенных баз знаний и разработкой специальных методов принятия на их основе решений, позволяющей учета различного рода функционально и географически распределенных знаний о предметной области, а также потребность коллективного принятия решений географически разобщенными лицами, принимающими решение.

Поиск необходимых знаний и принятие на их основе решений в распределенной среде во многом зависит от типа распределенности знаний, т.е. от способа организации БЗ.

Фрагментарно-распределенные системы поддержки принятия решений состоят из локальных подсистем, расположенных в связанных между собой узлах вычислительной сети, каждая из которых может независимо решать свои частные задачи, но для решения общей проблемы ни одна из них не обладает достаточными знаниями, информацией и ресурсами. В этом случае фрагментарно-распределенная база знания предполагает наличие нескольких одинаково организованных на различных узлах сети подбаз знаний, лишь совокупность которых определяет всю базу знаний.

Предложен метод принятия решений вертикально-распределенных системах с учетом неравнозначности и иерархической структурирования критериев с использованием аппарата нечеткой логики.

Процесс принятия решений на основе вертикально-распределенной базы знаний является широкомасштабным. Поэтому при реализации принятия решений сам процесс также разбивается на этапы или части.

Для представления знаний использована нечеткая реляционная модель представления знаний, на основе которой процесс принятия решений сводится к задаче выбора наилучшей альтернативы среди возможных, что позволяет проводить ранжирование альтернатив по обобщенному критерию.

Согласно этой модели, если  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} = \{x_i, i = \overline{1, n}\}$  - множество допустимых альтернатив, среди которых необходимо выбрать наилучшую, и

$K = \{k_1, k_2, \dots, k_m\} = \{k_j, j = \overline{1, m}\}$  - множество критериев, показателей и свойств, присущих альтернативам, то множество допустимых альтернатив представляется двумерной реляционной матрицей, в которой степень альтернативы  $x_i$  критерию  $k_j$  определяется функцией принадлежности:  $\varphi_{k_j}(x_i): X \times K \rightarrow [0, 1]$ .

Вертикально-распределенная база знания удовлетворяет следующим условиям:  $K = \bigcup_{m=1}^M K_m$ , где  $K$  - множество неравнозначимых критериев  $K_m$  и

$K_m = \{k_{m1}, k_{m2}, \dots, k_{mT}\} = \{k_t, t = \overline{1, T}\}$  - множество частных критериев  $m$ -ой подсистемы.  $K_m \cap K_j = \emptyset$  для  $\forall m \neq j$  и  $X_m \cap X_j = X_m = X_j = X$  для  $\forall m, j$ , где  $X$  - множество альтернатив и  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\} = \{x_i, i = \overline{1, N}\}$ . Другими словами, при вертикальной распределенности в каждой подсистеме одинаковые альтернативы характеризуются разными неравнозначимыми критериями.

Метод принятия решений вертикально-распределенных системах сводится к выполнению следующих шагов.

**I шаг.** Если  $\{\varphi_{k_{m1}}(x_i), \varphi_{k_{m2}}(x_i), \dots, \varphi_{k_{mT}}(x_i)\} = \{\varphi_{k_{mt}}(x_i), t = \overline{1, T}\}$  - функции принадлежности альтернативы  $x_i$  частным критериям  $k_{m1}, k_{m2}, \dots, k_{mT}$  и  $w_{m1}, w_{m2}, \dots, w_{mT}$  коэффициенты относительной важности этих частных критериев в  $m$ -ой подсистеме, где  $w_{m1} + w_{m2} + \dots + w_{mT} = 1$ , то построением свертки этих неравнозначимых частных критериев определяется функция принадлежности альтернативы  $x_i$  обобщенному критерию  $K_m$ :  $\varphi_{K_m}(x_i) = \sum_{t=1}^T w_{mt} \varphi_{k_{mt}}(x_i)$ .

**II шаг.** В каждой вертикально-распределенной подсистеме выбирается альтернатива, имеющая максимальную степень принадлежности обобщенному критерию  $K_m$ :  $\varphi_{K_m}(x) = \max[\varphi_{K_m}(x_i), i = \overline{1, N}]$ , где  $N$  - число альтернатив. Выбранная альтернатива является наилучшей альтернативой в  $m$ -ой подсистеме.

**III шаг.** На основе функции принадлежности альтернативы  $x_i$  критерию  $K_m$  по всем подсистемам вертикально-распределенной системы, определяется степень принадлежности альтернативы  $x_i$  по обобщенному критерию  $K$ :  $\varphi_K(x_i) = \sum_{m=1}^M w_m \varphi_{K_m}(x_i)$ . Здесь  $w_m$  - коэффициент относительной важности критерия  $K_m$  и  $\sum_{m=1}^M w_m = 1$ .

**IV шаг.** Выбирается альтернатива, имеющая максимальную степень принадлежности обобщенному критерию  $K$ :  $\varphi_K(x^*) = \max[\varphi_K(x_i), i = \overline{1, N}]$ . Альтернатива, соответствующая максимальному значению является результирующим решением вертикально-распределенной системы.

При вертикальной - фрагментации БЗ принцип суперпозиции процесса принятия решений не справедлив, т.е. нахождения наилучшего решения во множестве наилучших решений подпроцессов, выбранных по фрагментам, не всегда удовлетворяется.

На основе предложенного метода разработана система управления кадровым потенциалом НИУ, реализованная в Институте информационных технологий Национальной академии наук Азербайджана для оценки трудовой деятельности сотрудников института. При этом прежде всего были определены характер и периодичность потребностей в оценке деятельности научного персонала и уточнены цели, которые преследуются в ходе кадрового мониторинга. Далее были выявлены критерии, характеризующие трудовую деятельность. Для определения относительной важности критериев и частных критериев предпочтение было дано использованию метода экспертной оценки по 10-бальной системе.

### **ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ РЫНКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В РАМКАХ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ**

Олейник А.Г., Олейник А.А., Пронин С.А.

Институт информатики и математического моделирования КНЦ РАН, Апатиты

Обеспечение продовольственной безопасности страны является одной из задач государства. В работе [1] рассматривается модель продовольственной безопасности, включающая три основных блока: население, собственно производство продовольствия и экологическую обстановку, которая влияет не только на объемы производства продовольствия, но и качество продовольственной продукции. В качестве условия поддержания продовольственной безопасности рассматривается показатель обеспеченности продовольствием одного жителя. Такое рассмотрение, безусловно, является достаточно грубым, но оно позволяет контролировать пороговое значение продовольственной обеспеченности населения относительно некоторого обязательного минимума. Если значения показателя объемов продовольствия на душу населения снижается ниже некоторой «нормы», то сложившуюся ситуацию следует считать критической и принимать экстренные меры по обеспечению населения продовольствием самым быстрым и, по возможности, недорогим способом.

В качестве основного пути повышения производства продовольствия в современном мире следует рассматривать повышение урожайности, так как возможности расширения сельскохозяйственных земель практически исчерпаны. Но, использование более урожайных культур приводит к ускоренному истощению плодородия почв. В поддержании плодородия сельскохозяйственных земель при стремлении получать высокие урожаи важную роль играет рациональное использование удобрений различных типов. Таким образом, можно утверждать, что производство и использование минеральных удобрений является составным компонентом обеспечения продовольственной безопасности страны.