

Министерство образования и
науки Российской Федерации

Таганрогский государственный
радиотехнический университет

Научно-исследовательский
институт многопроцессорных
вычислительных систем

Министерство образования и
науки Украины

Отделение информатики НАН
Украины

Институт проблем
искусственного
интеллекта

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ.
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ И
МНОГОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ**

**ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ.
ІНТЕЛЛЕКТУАЛЬНІ І
БАГАТОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE.
INTELLIGENT AND MULTIPROCESSOR
SYSTEMS**

Материалы
Международной научно-технической конференции
20 – 25 сентября, 2004

ТОМ 2

Таганрог – Донецк
2004

1. Александров В.Л., Матлах А.П., Нечаев Ю.И., Поляков В.И., Ростовцев Д.М. Интеллектуальные системы в морских исследованиях и технологиях / Под ред. Ю.И.Нечаева. Санкт-Петербург. ГМТУ. 2001.
2. Демьянчик А.П., Массель Л.В. Интеллектуальная система задания сценариев чрезвычайных ситуаций как компонент системы поддержки принятия решений по обеспечению энергетической безопасности // Тр.7-й национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2000.Переславль-Залесский.2000. Т.2. С.693-702.
3. Нечаев Ю.И, Дегтярев А.Б., Кирюхин И.А. ., Тихонов Д.Г. Формирование процедур принятия решений в динамически изменяющейся среде на базе суперкомпьютерных технологий // Искусственный интеллект. Донецк. 2002. №3, с.305-313.
4. Нечаев Ю.И. Математическое моделирование в бортовых интеллектуальных системах реального времени // Тр.5-й Всероссийской конференции «Нейроинформатика-2003». М.: 2003. МИФИ. Лекции по нейроинформатике. Часть 2, с.119-179.
5. Nechaev Yu., Degtyarev A., Boukhanovsky A. Complex situations simulation when testing intelligence system knowledge base // Proceedings of International conference «Computational Science-ICCS 2001». San Francisco. CA.USA. Part.1.Springer. 2001, p.p.453-462.
6. Nechaev Yu.I., Degtyarev A.B., Kirukhin I.A. Complex situation on the basis of neural networks in shipboard intelligence systems // Proc. of International conference «Computational Science-ICCS 2002». Amsterdam. The Netherlands. Part.3. Springer. 2002, p.p.564-573.
7. Winston P.N. Artificial intelligence. – Addison Wesley Publishing Company. USA. 1993.

М.Г. Мамедова, З.Г. Джабраилова

**ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФРАГМЕНТАРНО-
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ЗНАНИЙ С УЧЕТОМ
ИЕРАРХИЧЕСКОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ
НЕРАВНОЗНАЧНЫХ КРИТЕРИЕВ**

*Институт информационных технологий Национальной академии наук
Азербайджана, г. Баку, Азербайджан,
depart15@iit.ab.az*

Автоматизация процесса принятия решений в управлении системами, трудно поддающимися формализации, осуществляется созданием и ведением распределенных баз знаний и разработкой специальных методов принятия на их основе решений, позволяющих

учесть различного рода функционально и географически распределенные знания о предметной области, а также потребности коллективного принятия решений географически разобщенными лицами, принимающими решение [1].

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

Фрагментарно-распределенная БЗ предполагает наличие нескольких одинаково организованных на различных узлах сети подбаз знаний, лишь совокупность которых определяет всю БЗ [2].

Фрагментарно-распределенные БЗ 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.

Процесс принятия решений на основе фрагментарно-распределенной БЗ является широкомасштабным. Поэтому при реализации принятия решений сам процесс также разбивается на этапы или части. Одним из основных критериев разбиения процесса принятия решений является его представление в виде отдельных решений по фрагментам (локальным БЗ). При этом результирующее решение принимается в итоге анализа частных решений. В некоторых случаях для результирующего принятия решений можно доказать справедливость принципа суперпозиции, который можно сформулировать следующим образом: если процесс принятия решений разбит на множество подпроцессов по фрагментам, то возможно нахождение наилучшего решения во множестве наилучших решений подпроцессов, выбранных по фрагментам.

Однако это утверждение справедливо не для всех способов фрагментации БЗ.

Рассмотрим методы принятия решений при горизонтальной и вертикальной фрагментации БЗ с учетом неравнозначности и иерархической оценки критериев с использованием аппарата нечеткой логики. Для представления знаний использована нечеткая реляционная модель представления знаний [3], 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 удовлетворения альтернативы x_i критерию k_j определяется функцией принадлежности: $\varphi_{k_j}(x_i): X \times K \rightarrow [0, 1]$.

Горизонтально-распределенная БЗ удовлетворяет следующим условиям: $X = \bigcup_{i=1}^N X_i$, где X – множество альтернатив, X_i – подмножество

множество альтернатив в i -й подсистеме, $X_i \cap X_j = \emptyset$ для $\forall i \neq j$ и $K_i \cap K_j = K_i = K_j = K$ для $\forall i, j$, где K – множество критериев. Другими словами, в каждой подсистеме различные альтернативы должны удовлетворять одним и тем же критериям. Критерии иерархически структурированы, т.е. $K = \{K_1, K_2, \dots, K_M\} = \{K_m, m = \overline{1, M}\}$, $K_m = \{k_{m1}, k_{m2}, \dots, k_{mT}\} = \{k_t, t = \overline{1, T}\}$, и неравнозначны.

Процесс принятия решений при горизонтальной фрагментации БЗ сводится к выполнению следующих шагов.

1. С помощью агрегирования критериев на нижнем уровне оцениваются частные критерии верхнего уровня, т.е. если $\{\varphi_{k_{m1}}(x_{ig}), \varphi_{k_{m2}}(x_{ig}), \dots, \varphi_{k_{mT}}(x_{ig})\} = \{\varphi_{k_{mt}}(x_{ig}), t = \overline{1, T}\}$ – функции принадлежности альтернативы x_{ig} частным критериям $k_{m1}, k_{m2}, \dots, k_{mT}$ и $w_{m1}, w_{m2}, \dots, w_{mT}$ – коэффициенты относительной важности этих частных критериев в i -ой подсистеме, то построением свертки этих неравнозначных частных критериев определяется функция принадлежности альтернативы x_{ig} обобщенному критерию K_m : $\varphi_{K_m}(x_{ig}) = \sum_{t=1}^T w_{mt} \varphi_{k_{mt}}(x_{ig})$.

2. В каждой горизонтально-распределенной подсистеме определяется степень принадлежности альтернативы x_{ig} обобщенному критерию K :

$$\varphi_K(x_{ig}) = \sum_{m=1}^M w_m \varphi_{K_m}(x_{ig}).$$

3. В каждой горизонтально-распределенной подсистеме выбирается альтернатива, имеющая максимальную степень принадлежности обобщенному критерию K $\varphi_K(x_i^*) = \max[\varphi_K(x_{ig}), g = \overline{1, G}]$, G – число альтернатив в i -й горизонтально-распределенной подсистеме. Выбранная альтернатива является наилучшей альтернативой в i -ой подсистеме.

4. Из множества значений функций принадлежностей в N горизонтально-распределенных подсистем $\{\varphi_K(x_i), i = \overline{1, N}\}$ выбирается максимальное $\varphi(x^*) = \max\{\varphi_K(x_i), i = \overline{1, N}\}$. Альтернатива, соответствующая максимальному значению, является результирующим решением в

горизонтально-распределенной БЗ, и она находится во множестве наилучших альтернатив по фрагментам, т.е. $x^* \in \{x_i^*, i = \overline{1, N}\}$.

Как следует из вышеизложенного, при горизонтальной фрагментации БЗ принцип суперпозиции процесса принятия решения справедлив, т.е. наилучшее решение находится во множестве наилучших решений подпроцессов, выбранных по фрагментам.

Вертикально-распределенная БЗ удовлетворяет следующим условиям

$K = \bigcup_{m=1}^M K_m$, где K – множество неравнозначных критериев K_m , $m = \overline{1, M}$

K_m – подмножества множество критериев в m -й подсистеме, $K_m \cap K_j = \emptyset$ 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 БЗ в каждой подсистеме одинаковые альтернативы характеризуются разными неравнозначными критериями.

Процесс принятия решений при вертикальной фрагментации БЗ можно свести к выполнению следующих шагов.

1. 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, то построением свертки этих неравнозначных частных критериев определяется функция принадлежности

альтернативы x_i обобщенному критерию K_m : $\varphi_{K_m}(x_i) = \sum_{t=1}^T w_{mt} \varphi_{k_{mt}}(x_i)$.

2. 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 -й подсистеме или по обобщенному показателю K_m .

3. Определяется степень принадлежности альтернативы x_i 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 .

4. 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 в вертикально-распределенной БЗ.

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

На основе предложенных методов разработана система кадрового мониторинга персонала [4].

1. Аббасов А.М., Мамедова М.Г. Методы организации баз знаний с нечеткой реляционной структурой. -Баку, Элм, 1997.-256 с.
2. Аббасов А.М., Алиев Э.Р., Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г. Архитектура и принципы реализации распределенных систем принятия решений//Управляющие системы и машины, №5, 1993. С.71-79.
3. Мамедова М.Г. Принятие решений на основе баз знаний с нечеткой реляционной структурой. -Баку. Элм, 1997.-296 с.
4. Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г., Алиев Г.Б. Нечеткая логика в системе кадрового мониторинга персонала// В кн.: Современные проблемы социально-экономического развития и информационных технологий. Баку-2004.С.105-112.

А.Я. Кузмин, М.В. Сорочан, А.А. Тороев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИТУАЦИОННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРИ ПОИСКЕ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
г. Харьков, Украина,
kuzy@kture.kharkov.ua, msorc@ua.fm*

Создание программного обеспечения, автоматизирующего бизнес-процессы в современной организации, представляет собой сложный и трудоемкий процесс. По данным исследований в компаниях производителях программного обеспечения более половины проектов не укладываются в срок и выходят за рамки установленного бюджета [1]. Одни из наиболее часто выделяемых задач в системах автоматизации проектных работ – это компоновка проектируемого объекта из готовых компонентов или использование аналогичных им после некоторой модификации [2].

Однако при повторном использовании компонентов возникает проблема поиска подходящего проектного решения, удовлетворяющего поставленным требованиям к желаемому компоненту.

Для успешного применения повторного использования решений необходимо решить две основные задачи – классификацию имеющегося