

Манипулируя различными БД, ИС обеспечивает удобный для пользователя ввод данных, средствами СУБД контролирует его правильность, защищая процедуры расчетов от случайных ошибок при вводе.

Расчеты предполагают не только однозначное определение оптимальных параметров сделки, но и их варьирование с целью достижения компромисса между участниками операции.

ИС организует хранение рассчитанных, а также введенных данных, что ликвидирует проблемы просмотра и корректировки информации, необходимой пользователю.

Меню системы обеспечивает организацию удобного интерфейса, рассчитанного в том числе и на человека, слабо владеющего теорией форфейтной операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Едромова В.Н., Жизиковский Д.П. Учет и анализ финансовых активов: акции, облигации, векселя. М.: ФиС, 1995.
2. Четыркин Е.М. Методы финансовых и коммерческих расчетов. М.: Дело, 1995.
3. Попов А.А. Программирование в среде СУБД FOXPRO 2.0. Построение систем обработки данных. М.: Март. 1996.

УДК 518.5

Л.С. Берштейн, А.Б. Кияшко, С.Я. Коровин, И.В. Крохмаль

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ БАЗЫ НЕЧЕТКИХ ЗНАНИЙ

1. Введение

Известно множество успешных приложений систем, основанных на нечетких знаниях [1]. Применение нечеткой логики оправдано в условиях нечеткости критериев и альтернатив, неоднозначности и противоречивости целевых функций (в системах принятия решений), а также в системах управления, основанных на принципе регулирования, т. е. поддержания в заданных пределах некоторой функции параметров управления — целевой функции.

Функционирование нечетких контроллеров-регуляторов основано на оценке отклонения (скорости отклонения) регулируемой величины от заданного значения при помощи лингвистических переменных [2] и выполнении логического вывода о требуемой поправке по системе нечетких продукций-правил “если ... , то ...”. В левой части продукций содержатся задаваемые экспертным опросом нечеткие переменные, характеризующие физические значения отклонений регулируемой величины, а в правой — нечеткие переменные, описывающие значения поправок.

Принципы нечеткого управления (регулирования) детально пояснялись в массе публикаций. Мы воспользуемся одним из примеров, приведенным в [1].

Пример. Пусть эксперт считает, что необходимо открыть спускной клапан, если уровень воды поднимается. Это знание можно представить с помощью нечеткого правила следующим образом:

Если уровень воды “высокий”, то “открыть” клапан.

Хорошо разработаны и успешно применяются также адаптивные регуляторы [3], имеющие помимо продукционной базы знаний нижнего уровня для вывода поправок базу нечетких метазнаний, корректирующих значения нечетких поправок в правой части нечетких продукций базы знаний нижнего уровня в соответствии с законом управления.

Так или иначе, но нечеткие регуляторы решают довольно простую, но очень распространенную задачу управления обособленным (локальным) объектом. При этом остается совершенно не исследованной область распределенного управления группой объектов, связанных сетью передачи данных. Сложность этой задачи связана с необходимостью адаптации нечетких регуляторов в соответствии с глобальными условиями управления сетью объектов, возможно, территориально разобщенных. Кроме того, необходимо учитывать условия передачи данных в сети (пропускные способности информационных каналов), которые, особенно в условиях бурно развиваемой цифровой радиосвязи между узлами сети распределенного управления, могут изменяться (ухудшаться) в реальном времени.

2. Постановка задачи

Рассмотрим задачу нечеткого регулирования потреблением ресурсов интеллектуального устройства связи с объектом (УСО) в условиях изменяемой пропускной способности канала передачи данных. Схема подключения УСО к объекту управления (ОУ) показана на рис. 2.

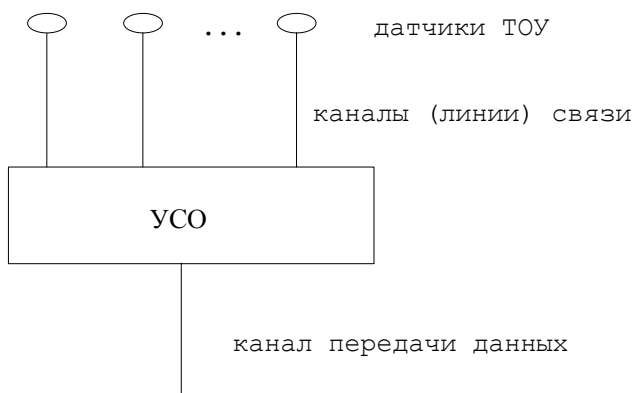


Рис. 2. Схема подключения УСО к ОУ

Назначение УСО состоит в сборе информации от датчиков ОУ, ее предварительной обработке и подготовке пакета для трансляции на верхний уровень управления по каналу передачи данных. УСО имеет процессор (процессоры) для решения задач предварительной обработки данных и пакетирования, а также внутреннюю (буферную) память. Буферная память (БП) распределяется между каналами (группами каналов) входной информации. Сектор БП, выделенный на входной канал (группу каналов), предназначен для промежуточного хранения входных данных и актуального алгоритма их обработки и связан с собственным процессором Π_i . Таким образом, УСО представляет собой многопроцессорное (в общем случае) вычислительное устройство, структура которого изображена на рис. 3.

Имеется возможность динамического распределения ресурсов (свободной буферной памяти) УСО между каналами (группами каналов) входных данных. Требуется решить задачу нечеткого распределения ресурсов УСО между каналами в условиях изменяемой пропускной способ-

ности канала передачи данных на пульт диспетчерского управления объектом. Последнее ограничение означает изменение в реальном времени объема свободной буферной памяти S . В самом деле, секторы БП, выделенные под каналы входных данных, динамически заполняются данными и освобождаются по мере их обработки и передачи в выходной пакет, транслируемый на пульт управления. Изменение пропускной способности канала на ВУ увеличивает (до бесконечности) время передачи пакета, и, соответственно, уменьшает (до нуля) свободный объем канального сектора БП.

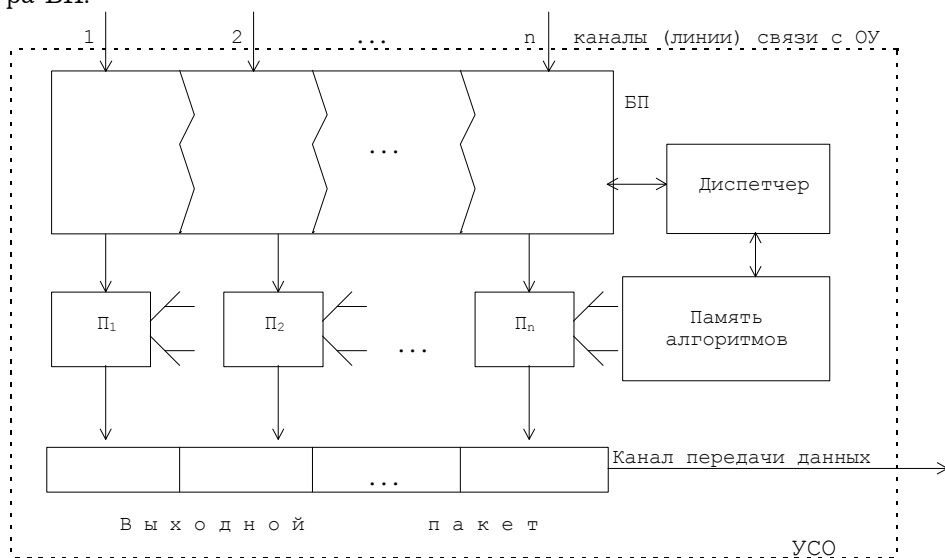


Рис. 3. Структура УСО

Указанная задача может быть сведена к классической задаче распределения ресурсов [4,5] при условии введения оптимизируемой функции. В качестве последней предлагается использовать понятие информативности данных, передаваемых в выходной пакет. Если пакет P состоит из n разделов (по количеству каналов и, соответственно, секторов БП), то информативность I пакета может оцениваться по формуле

$$I = \sum_{j=1}^n a_j I_j,$$

где I_j — информативность j -го раздела, $j \in \{1, 2, \dots, n\}$,
 a_j — признак наличия данных по j -му разделу ($a_j=1$, если данные есть, $a_j=0$ — в противном случае, т. е. прекращение связи).

В свою очередь, информативность I_j данных j -го раздела пакета определяется:

- рангом данных;
- алгоритмом предварительной обработки;
- степенью интеграции данных;
- объемом ресурса j -го сектора БП.

Ранг данных r_j зависит от важности информации, получаемой по j -му каналу (группе каналов) и ее “уникальности”, т. е. возможности ее оценки по модели ОУ при наличии информации по другим каналам. Ранг

r_j принимает значения из интервала $]0,1]$ или из порядковой шкалы лингвистических оценок [6].

Под алгоритмом предварительной обработки будем понимать такие методы, как масштабирование, фильтрация, получение статистических данных и т. д. Влияние алгоритма предварительной обработки на информативность данных, поступающих в j -й раздел пакета P , учитывается при помощи порядковой шкалы алгоритмов $\langle a_1^j, a_2^j, \dots, a_m^j \rangle$, в соответствии с которой информативность I_j , получаемая при использовании a_i^j , ниже, чем при применении a_{i+1}^j , т. е. $I_j(a_i^j) < I_j(a_{i+1}^j)$, $i \in \{1, 2, \dots, m-1\}$.

Степень интеграции данных отражается оценкой σ_j , зависящей от количества подканалов получения данных от ОУ, используемых для подготовки данных в j -й раздел P . Будем считать, что $\sigma_j = f(\gamma)$, где γ — количество подканалов (в простейшем случае $\sigma_j = \gamma$).

Таким образом, I_j есть некоторая функция $F(s_j, r_j, a_i^j, \sigma_j)$, числовая или лингвистическая (качественная). Примером последней может быть мультипликативная функция, т. е. $I_j = s_j \Delta r_j \Delta a_i^j \Delta \sigma_j$, где Δ — логическое или алгебраическое произведение.

Пусть для каждого канала (группы каналов) определен s_j^* — минимальный объем ресурса, необходимый для предварительной обработки данных по j -му каналу (группе каналов) и получения результатов, обладающих минимально возможной информативностью.

Суммируя вышеизложенное, для отдельного УСО имеем задачу распределения ресурса S БП при ограничении на минимальную информативность I пакета на ВУ и динамическом недетерминированном пополнении ресурса, характеризующуюся следующими условиями:

$$s_1 + s_2 + \dots + s_n = S;$$

$$I \geq I^*, I = \sum_{j=1}^n \alpha_j I_j;$$

$$s_j^* \leq s_j, j \in \{1, 2, \dots, n\}.$$

Данная задача при возможности предсказания объема ресурса S на некоторый момент времени сводится к задаче динамического программирования (четкой или нечеткой, в зависимости от характера коэффициентов в целевой функции). В противном случае мы имеем задачу регулирования (динамической оптимизации) функции информативности I на основе перераспределения объемов s_j ресурса S между каналами (группами каналов).

3. Методы решения

Решение поставленной задачи в недетерминированном случае (при невозможности планирования объема ресурса S), как уже отмечено, сводится к регулированию функции информативности и выполняется в два этапа. Вначале решается задача предварительного (статического) распределения имеющегося в УСО объема ресурса S . В данной постановке это задача распределения известного объема ресурса, решаемая метода-

ми линейного или нечеткого программирования. Второй этап — динамическое перераспределение ресурса S между каналами (группами каналов) в условиях недетерминированного пополнения ресурса S при сохранении минимальной информативности выходного канала. Метод решения задачи второго этапа сводится к ставшему уже классическим моделированию нечеткого (в общем случае) контроллера.

В качестве модели нечеткой системы управления ресурсами предлагается распределенная база нечетких знаний, представляющая собой ситуационно-фреймовую сеть. Узлами данной сети являются базы знаний двух уровней:

— базы знаний нижнего уровня (НУ), соответствующие секторам буферной памяти, соответствующих каналам (группам каналов) входных данных БЗК_j;

— база знаний верхнего уровня (ВУ), выполняющая функцию монитора.

Входными параметрами БЗК_j являются:

— ранг данных r_j , получаемых по j -му каналу (группе каналов);

— степень интеграции данных σ_j ;

— актуальный алгоритм предварительной обработки a_j^j ;

— выделенный в данный момент j -му каналу (группе каналов) объем ресурса j -го сектора БП s_j ;

— скорость изменения объема ресурса, выделенного j -му каналу

(группе каналов) S_j .

Выходными параметрами БЗК_j являются:

— информативность I_j j -го раздела выходного пакета, соответствующего j -му сектору БП;

— изменение актуального алгоритма предварительной обработки Δa_j^j .

Лингвистические переменные, соответствующие входным и выходным параметрам БЗК_j, изображены на рис. 4.

Здесь A_1 ="очень низкий", A_2 ="низкий", A_3 ="невысокий", A_4 ="высокий", A_5 ="очень высокий", B_1 ="малая", B_2 ="средняя", B_3 ="большая", C_1 ="масштабирование", C_2 ="фильтрация", C_3 ="среднестатистическое", D_1 ="очень маленький", D_2 ="маленький", D_3 ="небольшой", D_4 ="большой", D_5 ="очень большой", E_1 ="отрицательная", E_2 ="нулевая", E_3 ="положительная", F_1 ="очень низкая", F_2 ="низкая", F_3 ="нормальная", F_4 ="высокая", F_5 ="очень высокая", G_1 ="выбрать предыдущий", G_2 ="не менять", G_3 ="выбрать следующий".

Пусть j -ый канал (группа каналов) характеризуется следующим состоянием параметров:

r_j ="довольно высокий", σ_j ="очень большая", a_j^j ="фильтрация",

s_j ="более или менее большой", S_j ="отрицательная малая".

Для всех продуктов, составляющих БЗК_j, определяется значение α -уровня. Пусть наиболее соответствующей "текущей" ситуации (значение α -уровня имеет наибольшее значение) является следующая продукция:

Если r_j ="высокий", σ_j ="большая", a_j ="фильтрация", s_j ="большой"
и S_j ="отрицательная", то I_j ="высокая" и Δa_j ="выбрать следующий".

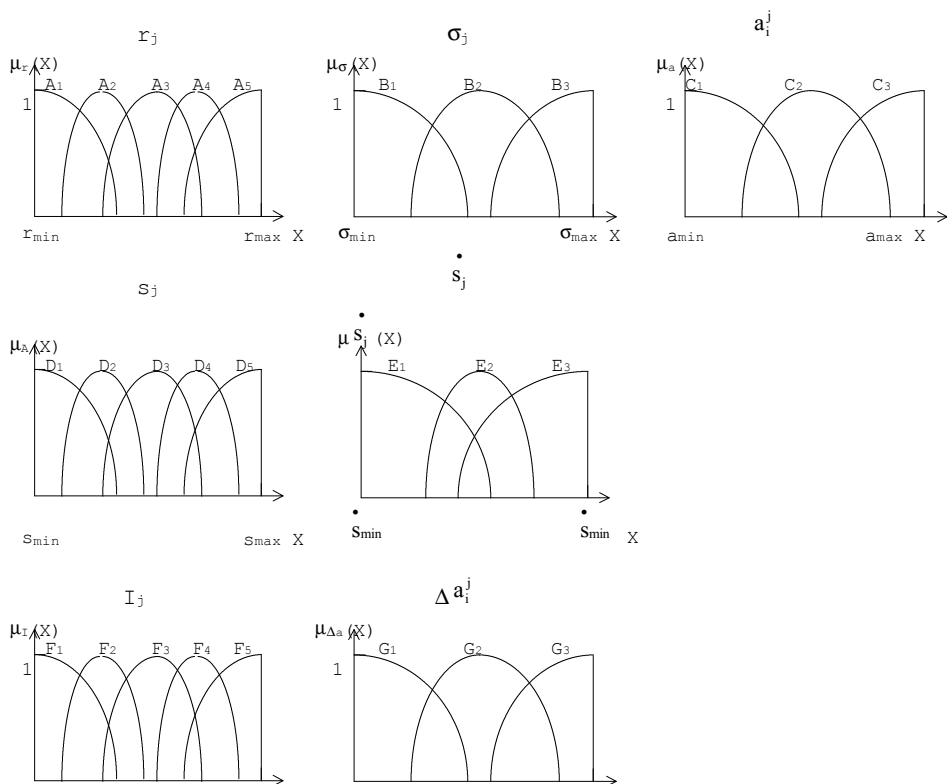


Рис. 4. Лингвистические переменные, соответствующие входным и выходным параметрам БЗК_j

Процесс логического вывода изображен на рис. 5. Здесь $\alpha = \min(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5)$.

Входными параметрами монитора являются:

- общий свободный ресурс S_j ;
- изменение информативности выходного пакета ΔI_j ;

- скорость изменения информативности выходного пакета \dot{I}_j ;
- выделенные в данный момент каналам (группам каналов) объемы ресурса секторов БП $s_j, j \in \{1, 2, \dots, n\}$;
- скорости изменения объемов ресурса, выделенного j -му каналу

(группе каналов) $S_j, j \in \{1, 2, \dots, n\}$;

- информативности $I_j, j \in \{1, 2, \dots, n\}$.

Выходными параметрами монитора являются:

- изменение выделенных в данный момент каналам (группам каналов) объемов ресурса секторов БП $\Delta s_j, j \in \{1, 2, \dots, n\}$.
- информативность выходного пакета I .

Процесс логического вывода по БЗ-монитору производится аналогично логическому выводу по БЗК_j.

БЗК_j используются для выбора того или иного алгоритма предварительной обработки, а также для передачи базе знаний ВУ (монитору) оценки степени информативности I_j . Если актуальный алгоритм не обеспечивает нужного заполнения (скорости заполнения) j -го сектора БП, т. е. s_j приближается к S_j^* , то БЗК_j производит изменение алгоритма a_i^j на a_{i-1}^j . В случае, когда имеется большой запас ресурса s_j , БЗК_j может принять решение о смене алгоритма a_i^j на a_{i+1}^j . Монитор анализирует изменение информативности выходного пакета ΔI , а также скорость изменения информативности \dot{I} , и если информативность I приближается к I_{min} , то монитор определяет в соответствии с I_j , s_j и \dot{s}_j те сектора БП, между которыми происходит перераспределение ресурса. Монитор использует логические номера ячеек. Соответствие между логическими и физическими адресами ячеек обеспечивается программным модулем-адресатором.

Построенная система регулирования информативности I выполняет функцию диспетчера УСО (см. рис. 3).

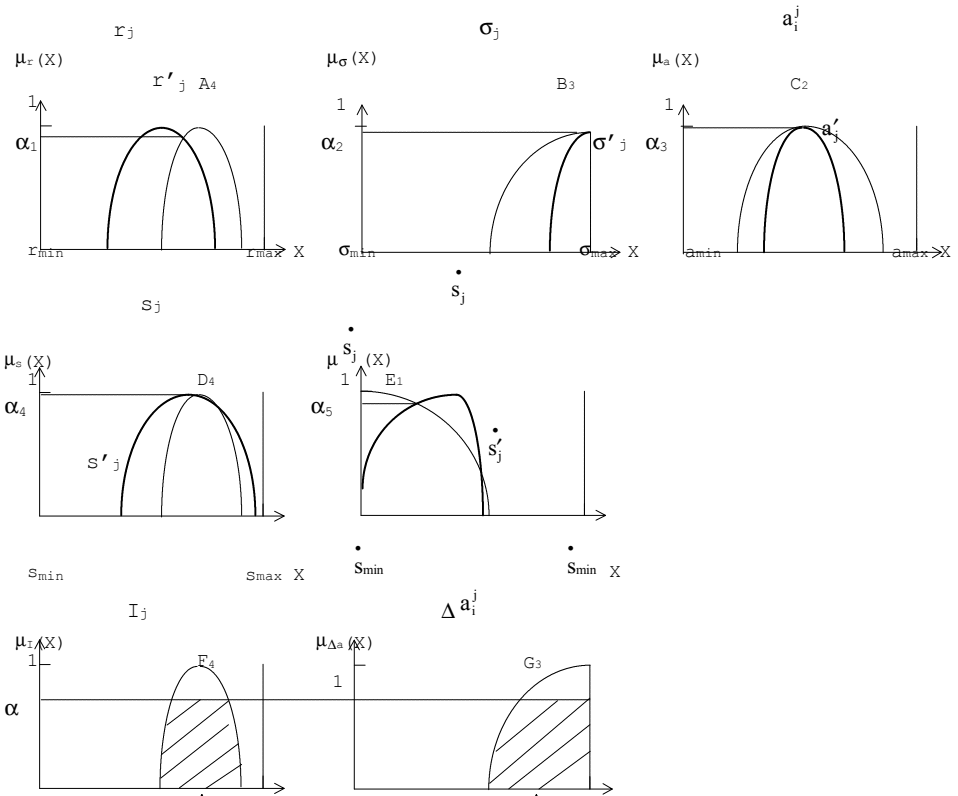


Рис. 5. Процесс логического вывода в БЗК_j

В общем случае, между УСО и пультом управления могут находиться пункты ретрансляции информации, структура которых идентична

структуре УСО, за исключением того, что в качестве каналов связи с ОУ теперь выступают каналы передачи данных от УСО.

4. Заключение

В настоящее время в ТРТУ создаются программные средства проектирования распределенных БЗ и логического вывода по ситуационным и ситуационно-фреймовым сетям. Ведутся исследования по разработке архитектуры сетевого нечеткого контроллера на базе процессора нечеткого логического вывода FuzCop 2.0 [7].

Данная работа рассматривается авторами как основа проектирования нового поколения нечетких процессоров и контроллеров, отличающихся от известных введением процедур нечеткого логического вывода и адаптации в организации вычислительных процессов. Это означает, что нечеткий контроллер не только реализует нечеткие алгоритмы управления технологическими объектами и процессами, но и сама его архитектура, процедуры адаптации, диспетчер контроллера организованы на основе нечетких алгоритмов. Такие контроллеры будут разрабатываться и использоваться в составе АСУ цеха добычи нефти и газа, проектируемой в настоящее время при участии авторов работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прикладные нечеткие системы // Под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. М.: Мир, 1993, 386 с.
2. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к понятию приближенных решений. М.: Мир, 1976, 168 с.
3. Алиев Р.А., Захарова Э.Г., Ульянов С.В. Нечеткие модели управления динамическими системами. ВИНТИ. Итоги науки и техники. Серия техн. кибернетика. Т. 29., 1990. С. 127—201.
4. Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. М.: Высш. школа, 1980, 300 с.
5. Кузин Л.Т. Основы кибернетики: В 2-х т. Т. 2. Основы кибернетических моделей. М.: Энергия, 1979, 584 с.
6. Батыршин И.З. Методы представления и обработки нечеткой информации в интеллектуальных системах. М.: Новости искусственного интеллекта, № 2, 1996. С. 9—65.
7. Мелихов А.Н., Коровин С.Я., Казупеев В.М., Пуховский В.Н., Кияшко А.Б., Цыганков В.Ю. FUZCOP 2.0: Процессор нечеткого логического вывода. Специализированный нечеткий логический процессор, выполненный по технологии полужаказной СБИС // Национальная конференция с международным участием "Искусственный интеллект-94". Сборник научных трудов в двух томах, том II. Рыбинск, 1994. С. 220—226.

УДК 582.522

И.Н. Розенберг

ИНТЕРФЕЙС ПРОЕКТИРОВЩИКА СОВРЕМЕННОЙ СРЕДЫ САПР СБИС

Интерфейс проектировщика, как часть современной среды САПР СБИС, должен удовлетворять широкому набору требований. Входная информация для подобных систем содержит спецификацию и параметры задач высокого уровня, проектные данные и информацию по управлению