
УДК 004.7; 004.8, 007.85

А.Я. КУЗЁМИН, Н.В. ГОЛОВИЙ (ГУСАРЬ), Я. ДАЮБ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМАТОВ ФИНАНСОВОГО САМООБСЛУЖИВАНИЯ

Предлагается разработка модели системы поддержки принятия решений. Производится построение и интерпретация предложенной модели, а также демонстрация новизны данного подхода.

1. Введение

В последнее время в связи с плотным насыщением рынка банковских услуг автоматами финансового самообслуживания сфера управления, исследования и диагностики таких устройств привлекает к себе все больше внимания. На первый план выходит процесс борьбы между сервисными организациями за доли рынка обслуживания банкоматов, в котором уровень обслуживания и время реакции на различные кризисные ситуации играют решающую роль.

Вывод – актуальность исследования данной области очевидна, а наличие интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении, эксплуатации и сопровождении автоматов финансового самообслуживания является неоспоримым достоинством.

2. Постановка задачи

Необходимо построить модель системы поддержки принятия решений в области сервисного обслуживания банкоматов, которая должна обладать широкими функциональными возможностями, предоставлять значение определенных показателей устройств и решать задачи по планированию, прогнозированию и оптимизации деятельности сервисной организации.

Система должна познавать свое окружение и адаптироваться к нему или изменять его с помощью накопленных в процессе функционирования знаний и приобретенных навыков.

3. Основные понятия

В основе построения модели системы лежит понятие *ситуации* как совокупности событий, условий и обстоятельств, в которых протекает исследуемый процесс.

Разнообразие ситуаций создает всю полноту функционирования системы. «... *Ситуация* есть принуждение к принятию решения, свобода же состоит в выборе решения » (N.Hartmann, 1941).

Введем понятие видов ситуаций в деятельности сервисной организации: перспективные (открывающие новые возможности развития)/деструктивные (блокирующие развитие), управляемые / неуправляемые, объективные / субъективные.

Каждая *ситуация* имеет специфическую структуру, т.е. набор устойчивых компонентов, характеризующих исследуемый процесс. Обозначая границы, функции и направленность процесса в определенный промежуток времени, *ситуация* выступает в качестве модели анализа и одновременно служит методом проектирования, позволяя описать неко-

тору совокупность условий и обстоятельств, характеризующих функционирование системы, а также определить решение проблем путем создания более оптимальных условий.

Характеристика ситуации как модели осуществляется путем выделения и анализа тех ее компонентов, которые

- являются относительно устойчивыми и существенными и определяют ее границы;
- могут быть изменены или усовершенствованы.

4. Построение модели

С учетом описанного выше мы можем представить нашу систему деятельности сервисной организации как совокупность ситуаций C_t , характеризующих состояние системы в определенный промежуток времени:

$$Sis = \{C_t\}, t=1, \dots, T, \quad (1)$$

T – период времени процесса с фиксированными моментами t , в которые реализуются C_t , составляющие модель системы.

Каждая ситуация C_t является ассоциативным отображением множества микроситуаций, описывающих состояние компонентов системы, на ее исход:

$$C = \{X, Y, S, U, F\}; \quad (2)$$

Компоненты, входящие в набор, имеют следующие назначения: X – множества входных параметров или микроситуаций (векторные); Y – множества выходных параметров или исходов (векторные); S, U – множества структур и структурных единиц, их составляющих; F – множество базисных функций, реализуемых в узловых элементах.

Обработка информации в рассматриваемой системе основана на методах дробления (грануляции) и ассоциативно-логической обработки отношений, процессов и данных [1].

Необходимость дробления связана с неопределенностью информации в реальных условиях. Предполагается, что соответствующий каждой микроситуации составной информационный объект (переменная, отображение, образ) может быть декомпозирован на некоторые элементы – гранулы. Каждая гранула является набором элементарных частиц, которые связаны вместе неопределенностью, близостью, подобностью и функциональностью.

Формально объект O_c может быть представлен совокупностью гранул, т.е.:

$$O_c = \text{incl}_g(G_1, \dots, G_i, \dots, G_N); \quad (3)$$

Incl_g - отношение объединения.

Каждая из гранул обладает определенным набором атрибутов с их значениями:

$$G_i = \text{has}_a(A_1, \dots, A_j, \dots, A_M); \quad (4)$$

$$A_j = \text{has}_v(V_1, \dots, V_q, \dots, V_Q); \quad (5)$$

A_j – j -й атрибут гранулы G_i ; V_q – q -е значение атрибута A_j ; has_a и has_v – отношение принадлежности атрибута объекту и значения атрибуту соответственно.

В результате мы получили модель системы, представленную в виде совокупности ситуаций, состоящих на самом нижнем уровне из гранул с определенным набором атрибутов. Такая модель станет основой разрабатываемой системы поддержки принятия решений при эксплуатации автоматов финансового самообслуживания и позволит описать предметную область через совокупность объектов с их свойствами.

5. Интерпретация модели

Следующим шагом является выявления связей между составляющими ситуации гранулами.

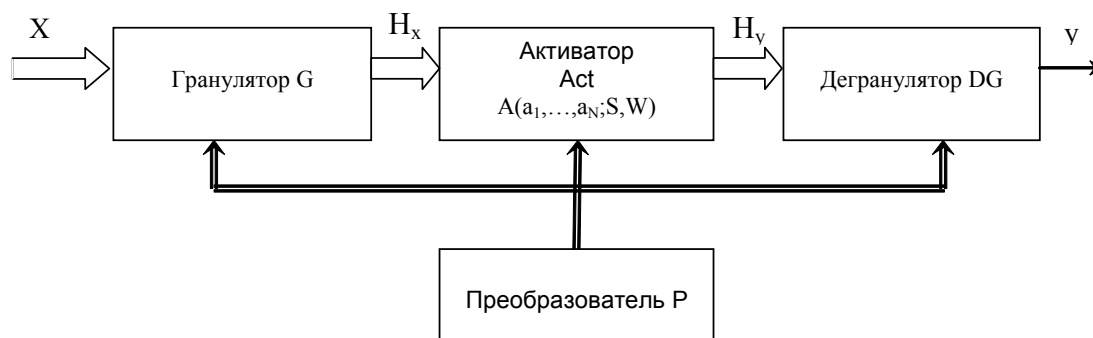
Введем понятие юнита (Unit) как минимального обучаемого элемента, способного самостоятельно обрабатывать информацию в гранулированном виде.

Формализованная информационная модель юнита может быть представлена набором множеств

$$M_c = \{X, W_c, H_x, S_c, H_y, BF, y\}, \quad (6)$$

где $X = \{x_0, \dots, x_n\}$ – множество входных параметров – микроситуаций; $W_c = \{w_0, \dots, w_v\}$ – множество регулируемых весов ($m \times n$); $H_x = \{h_{x1}, \dots, h_{xq}\}$ – множество скрытых входных параметров, соответствующих информационным гранулам на входах; $H_y = \{h_{y1}, \dots, h_{ye}\}$ – множество скрытых выходных параметров, соответствующих информационным гранулам на выходах; $S_c = \{s_{c1}, \dots, s_{ce}\}$ – множество связей скрытых входных и выходных информационных гранул, определяющих цепочку преобразований гранул при активизации этой связи; $BF = \{bf_1, \dots, bf_k\}$ – множество базисных функций; y – выходной параметр юнита.

Такая информационная модель поддерживается структурно-функциональной моделью юнита, представленной на рисунке [2].



Структурная модель юнита

Здесь G – информационный гранулятор, формирующий множество H_x ; Act – активатор, состоящий из множества активаторных элементов a_i , $i=1, \dots, N$, которые выполняют преобразования скрытых информационных параметров и формирование множества H_y в соответствии со связями S_c и весами W_c ; DG – информационный дегранулятор, формирующий выходной параметр y ; P – преобразователь, формирующий множество связей S_c и весов W_c при настройке юнита на отображение $X \rightarrow y$, аппроксимирующее функцию $y = F(X)$.

Юнит является универсальным преобразователем информации (адаптивным аппроксиматором), имеющим n -входов и один выход. Он соответствует в модельном плане биологическому нейрону с его сетью синапсов, через которые организуются связи с другими нейронами [3].

Юниты объединяются в кластер (Cluster). Информационная модель кластера может быть формально представлена набором множеств (6), где $X = (X_1 \vee X_2 \vee \dots \vee X_M)$ – представляет собой “склеенное” множество входов юнитов, входящих в кластер; W_N , H_x , H_y – множества весов и скрытых параметров кластера; S_N – множество связей кластера, объединяющее связи юнитов; BF – набор базисных функций активаторных элементов, одинаковый для всех юнитов; скалярный выход y заменен на векторный Y – объединенное множество выходных параметров кластера.

В какой-то мере кластер с частичным объединением юнитов можно считать однослойной сетью клеток с входами, параллельно подведенными к каждой клетке (от каждого входа к каждой клетке). Такое представление кластера применяется в нейроинформатике для конструирования слоистых и модульных нейросетей. В данной работе оно использовано для моделирования кластеров, реализующих поведенческие функции (отношения) с несколькими связанными параметрами, зависящими от ряда общих аргументов [1].

Юниты и кластеры являются базовыми модулями, из которых предполагается строить систему поддержки принятия решений (СППР).

6. Этапы моделирования

Рассмотрим этапы предлагаемой методики на примере исследуемой предметной области.

Этап 1 – определение цели и ее подцелей.

Цель – повышение уровня сервисного обслуживания банкоматов.

Подцели:

- уменьшение времени реакции на возникшую проблему;
- уменьшение времени, потраченного на ремонт устройства;
- оптимизация маршрута перемещения сервисного инженера;
- оптимальное размещение запасных частей на региональных складах;
- максимально быстрая доставка запасных частей с основного склада;
- прогнозирование количества необходимых запчастей на будущий период;
- прогнозирование затрат на командировки сервисным инженерам;
- построение оптимальных маршрутов доставки запчастей и передвижения инженеров.

Этап 2 – формирование ситуации, описывающей состояние предметной области.

Согласно (2) такую ситуацию можно описать совокупностью микроситуаций типа:

микроситуация 1 – описывает состояние парка устройств;

микроситуация 2 – описывает финансовые затраты предприятия в результате сервисного обслуживания (командировки, премии и т.д.);

микроситуация 3 – описывает характеристики сервисного обслуживания парка банкоматов;

микроситуация 4 – описывает деятельность департамента логистики.

Этап 3 – гранулирование микроситуаций.

Учитывая то, что каждая микроситуация ассоциируется с объектом в некотором состоянии, проведем такие исследования.

Рассмотрим **микроситуацию 1**. Объектом данной микроситуации является парк банкоматов O_1 , находящийся в состоянии S_1 . Опишем состояние данного объекта, используя его гранулирование. Таким образом, согласно (3) получаем представление объекта через совокупность гранул. В нашем случае такой гранулой является единица устройства, например, банкомат. После этого необходимо определить атрибуты каждой гранулы и их возможные значения.

Итак, рассмотрим гранулу G_{1i} –автомат финансового самообслуживания. Выделим атрибуты, описывающие его состояние (4): $\{A_{ik}\}$ – параметры установки банкомата; $\{A_{im}\}$ – параметры эксплуатации банкоматов; $\{A_{in}\}$ – параметры, описывающие состояние узлов и блоков; $\{A_{ip}\}$ – другие параметры.

Аналогичным образом, рассматривая **микроситуацию 3**, выделим объект $O_3 = O_1$, находящийся, для этой микроситуации, в состоянии S_3 и гранулированный на составляющие $\{G_{3i}\}$, каждая из которых обладает следующими атрибутами: A_{i1} – количество зарегистрированных заявок; A_{i2} – количество просроченных заявок; A_{i3} – количество невыполненных заявок; A_{i4} – среднее время в ремонте; A_{i5} – количество использованных запчастей; A_{i6} – среднее время выполнения заявки.

В результате мы получим вектор входных параметров X для рассматриваемой ситуации, как совокупность определенных выше атрибутов, имеющий структуру S .

Этап 4 – определение комплексной целевой программы (КЦП).

На данном этапе производится формирование совокупности мероприятий, называемых в дальнейшем «проектами», объединенных единством главной цели и общими ресурсами.

Сформируем КЦП для исследуемой предметной области:

- автоматизация процесса регистрации заявок на сервисное обслуживание;
- оптимизация распределения материальных и человеческих ресурсов;
- повышение квалификации сотрудников сервисной службы;
- оптимизация схемы логистики;
- внедрение средств моментального оповещения;
- введение дополнительных процедур по профилактике устройств;
- создание нестандартных решений по защите устройств от несанкционированного вмешательства.

Применим для полученной целевой программы процедуру гранулирования, т.е. представим каждый исход как микроситуацию, состоящую из множества объектов, обладающих определенным набором атрибутов. В результате, аналогично процедуре с входными параметрами, получим вектор выходных параметров Y , имеющий структуру U .

Таким образом, мы получили отображение множества микроситуаций, описывающих входную информацию на множество микроситуаций, описывающих исходы, т.е. выражение (2).

Этап 5 – построение зависимости между входными и выходными параметрами ситуации.

На данном этапе необходимо найти множество базисных функций, определяющих отображение множества входных параметров в исходы ситуации. Для построения такой зависимости будем использовать понятие юнитов и кластеров, описанное в п.5 настоящей статьи. В результате получим коэффициенты влияния одних параметров на другие и их структурную зависимость.

Этап 6 – вычисление показателей эффективности принятых проектов.

7. Заключение

Новизна данного подхода заключается в использовании оригинального метода, который основывается на рассмотрении исследуемого процесса как совокупности ситуаций, представленных в гранулированном виде. Это позволяет учесть сотни факторов и их прямых и обратных связей, что не под силу при “ручной” технологии поддержки решений, а также динамически оценить альтернативы принимаемого решения.

СППР, построенные таким образом, являются инструментом для оказания помощи лицу, принимающему решение, в решении таких задач:

- количественный анализ влияния внешних факторов на выбранные главную или промежуточные цели;
- определение перспективных направлений выполнения комплексной целевой программы;
- определение показателей относительной эффективности вариантов решений относительно конкретных действий (проектов), направленных на выполнение.

Таким образом, в результате проведенных исследований были разработаны теоретические и прикладные основы построения информационных технологий для автоматизации функциональных задач управления в области сервисного обслуживания банкоматов и предложена модель такой системы, которая позволит увеличить эффективность работы сервисной службы.

Предлагаемая модель используется для решения не одной, а целой совокупности проблем, возникающих при стратегическом планировании в предметной области и повседневной деятельности по управлению объектами предметной области.

Реализация данной системы предполагается с использованием механизма нейронных сетей. Однако для этого еще предстоит решить несколько задач, а именно, выбор и описание существенных параметров предметной области, выявление взаимосвязи между параметрами, оптимизация, выбор структуры и характеристик нейронной сети для реализации системы.

Несмотря на это, следует отметить, что в дальнейшем могут быть созданы интеллектуальные системы с нервно-системной организацией структуры, функций и поведения, в основе которых будут лежать рассмотренные принципы.

Список литературы: 1. *Станкевич Л.А.* Когнитивные нейробиологические системы управления // Проблемы нейрокибернетики. Материалы XII Международной конференции по нейрокибернетике (Ростов-на-Дону, октябрь 1999), Ростов-на-Дону, 1999. 2. *Ларичев О.И., Петровский А.В.* Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. Т.21. М. ВИНТИ, 1987. 3. *Мушик, Мюллер.* Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1992.

Поступила в редколлегию 18.02.2009

Кузмин Александр Яковлевич, д-р техн. наук, проф. кафедры информатики, начальник инновационно-маркетингового отдела ХНУРЭ. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел.: 8 (057) 702-15-15, e-mail: kuzy@kture.kharkov.ua.

Головий (Гусарь) Наталья Владимировна, аспирантка кафедры информатики ХНУРЭ. Научные интересы: системный анализ данных. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. (057) 702 15 15, e-mail: rica1982@mail.ru.

Ясер Даюб, аспирант кафедры информатики ХНУРЭ. Научные интересы: системный анализ данных. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр.Ленина,14, тел. (057) 702 15 15, e-mail: kuzy@kture.kharkov.ua.