

УДК 004.89:519.816

А. В. Гладких, асп. (4872) 35-79-87,

tatoschekha@rambler.ru (Россия, Тула, ТулГУ)

РАЗПОЗНАВАНИЕ СИТУАЦИИ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Представлены результаты поиска метода, реализующего оценивание ситуации системы в задаче принятия решений (при игре с “природой”) на основе обработки не только количественных, но и качественных данных. Рассмотрен общий метод оценивания ситуации сложной системы, функционирующей в среде разнотипных данных.

Ключевые слова: теория принятия решений, оценивание ситуации, лингвистические модели, нечёткая логика, прогнозирование.

Современные процессы в различных областях человеческой деятельности отличаются сложностью, вызванной, например, многосвязностью элементов системы, относительно которой принимается решение, и значительностью неопределенностью влияние внешней среды. Причем внешнюю среду можно рассматривать как “природу”, что позволяет рассматривать действия среды как нецеленаправленное и носящее случайный характер. С другой стороны, окружающая среда может рассматриваться и как “противник”, когда её действия имеют цель “обыграть” лицо, принимающее решение, или нанести ему ущерб [1,2].

Поэтому принятие решения требует обработки большого количества информации. В связи с этим большое значение имеют автоматизация обработки и компьютерная поддержка принятия решений сложных задач. В настоящее время для поддержки принятия решений используются интеллектуальные системы следующих типов: системы выбора альтернативы из множества допустимых, системы ситуационного управления и экспертные системы. Однако такие системы имеют ряд недостатков. Они используются в условиях, когда сложность задачи обусловлена только большим количеством возможных решений и лицо, принимающее решения, затрудняется в выборе наилучшего (сложно сформулировать критерий выбора). Системы ситуационного управления эффективны в тех случаях, когда системой накоплен большой опыт в принятии решений, который сохраняется в системе в виде правил «ситуация – решение». Но на практике ситуацию в большинстве случаев сложно распознать, и большое количество ситуаций априорно не известно. Экспертные системы опираются в принятии решений на знания экспертов, сохраняемых в базе знаний в виде правил «Если , то ». Но такие правила не могут учитывать закономерности процессов, протекающих в системе, кроме того, для выработки традиционных решений невозможно использовать математические методы, поэтому задача разработки метода поддержки принятия решения на основе использования математических

методов является актуальной и имеющей практическое значение [3–7].

Целью работы является повышение достоверности оценивания ситуации для поддержки принятия решений сложных задач.

Рассматривается задача поддержки принятия решений относительно сложной системы $S: X \times D \times W_s \times \Sigma_s \rightarrow Y$, имеющей векторы, не доступные для изменения лицом, принимающим решения, измеряемых (или оцениваемых) входов $\{x\} \subseteq X$, неконтролируемых входов $\{w\} \subseteq W$, и векторы управляемых входов $\{d\}$ (рис.1).

В общем виде исследуемую систему можно записать так:

$$y = F(x, u, w) + v, y \in Y, x \in X, u \in U, w \in W,$$

где y – вектор целевых переменных, т.е. выходных переменных, от значений которых зависит целевая функция системы; x – вектор неуправляемых входов; u – вектор управляемых входов; w – вектор неизменяемых входных воздействий, носящих в случае «игры с природой» случайный характер; v – вектор шума – помех измерениям значений y ; Y, X, U, W – множества возможных или допустимых значений соответствующих переменных.

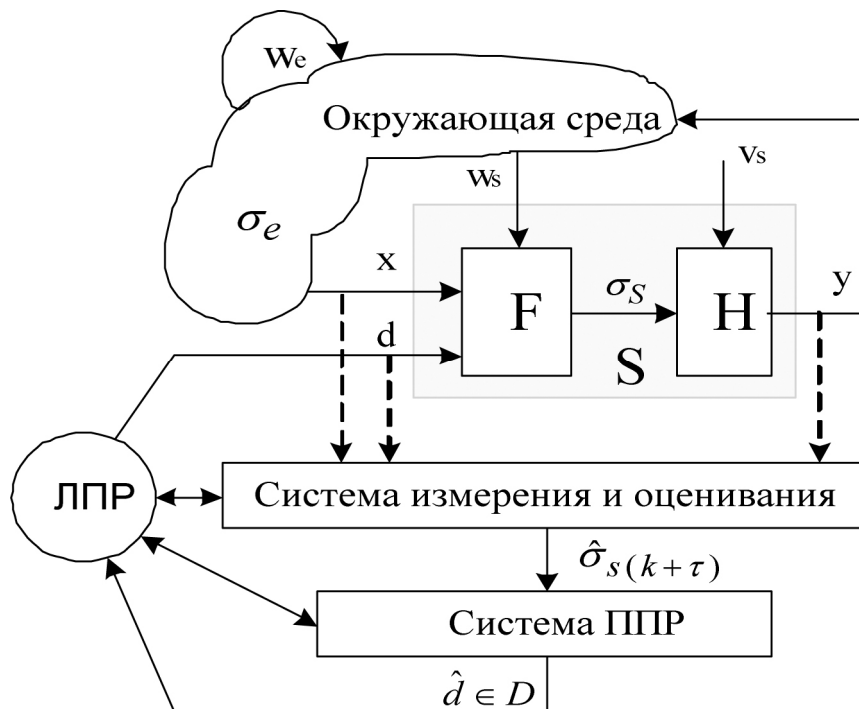


Рис. 1. Система поддержки принятия решения

В пространстве состояний модель системы можно описать в виде

$$X \times U \times W \times \Sigma_{k-1} \rightarrow \Sigma_k, \Sigma \times V \rightarrow Y,$$

где σ – вектор состояния; Σ – множество возможных состояний системы.

Тогда под ситуацией понимается совокупность $\langle \sigma_s(k), x(k), r(k) \rangle$, где $\sigma_s(k)$ – ситуация; $x(k)$ – входы; $r(k)$ – ресурсы, k – дискретное время.

$X(k)$ известно, но для оценки ситуации надо прогнозировать

значение $x(k+1)$, $r(k)$ известно, поэтому требуется решить две задачи: оценить состояние системы $\sigma_s(k)$ и прогноз значения $x(k+1)$.

Для решения первой задачи в случае, когда переменные измеряются в количественных шкалах, модель системы удобно представить в виде

$$\sigma(k) = A\sigma(k-1) + F(x, u, w, k); \quad y_k = H\sigma_k + V, \quad (1)$$

где A – матрица переходов (числовых коэффициентов) из одного состояния в другое, т.е. отображающее динамику системы; $F(\cdot)$ – вектор-функция, определяющая взаимосвязи системы с окружающей средой [7].

Тогда состояние $\sigma_s(k)$ системы S можно оценить с помощью процедуры фильтра Калмана [8]:

$$\hat{\sigma}_s(k) = A\sigma_s(k-1) + F(x, u, w, k) + K(k)[y(k) - H(\sigma_s(k))], \quad (2)$$

где $K(k)$ – матрица Калмана, определяемая с учетом статистических характеристик $w_s(k), V(k)$ [8]; $y(k)$ – вектор выходных переменных (характеристик, параметров) системы; $u(k)$ – векторы управляемых входов.

Если поведение системы можно описать изменением во времени разнотипных переменных (количественных и качественных), то оценивание состояние системы предлагается осуществлять фильтром, построенном на основе лингвистической модели системы [9]:

$$\sigma_k = L(\sigma_{k-1}, x, u, St(w)), \quad y_k = L(\sigma_k, St(v)), \quad (3)$$

где $S_t(w)$ и $S_t(v)$ – оценки статистики случайных возмущений w и шумов v .

Такая модель имеет вид

$$LM : \mu_D(\sigma) = \mu_A(x) \circ L_1(x, \sigma) \circ L_2(d, \sigma) = \mu_A(x) \circ \mu_{L_1}(x, \sigma) \circ \mu_{L_2}(d, \sigma), \quad (4)$$

$$\mu_B(y) = L_3(\sigma, y),$$

где $\mu_D(\sigma)$ – функция принадлежности лингвистической переменной состояния системы [9]; $\mu_A(x)$ – функции принадлежности вектора входных лингвистических переменных; $L_1(x, \sigma)$, $L_2(d, \sigma)$, $L_3(\sigma, y)$ – нечеткие отношения, связывающие состояние системы со входами x , d_k , y_k , соответственно.

Фильтр предлагается реализовать следующей процедурой

$$\hat{\sigma}_s(k) = T[L(\hat{\sigma}_s(k-1), \rho(y(k), H(\sigma_s(k))))], \quad (5)$$

где $\rho(y(k), H(\sigma_s(k)))$ – метрика, определяющая «расстояние» между измерениями $y(k)$ и термом $H(\sigma_s(k))$ лингвистической выходной переменной, определяемой лингвистической моделью $L(\cdot)$.

Вторая задача решается с помощью модели окружающей среды, которую предлагается строить в виде, аналогичном (4), в которой входами среды являются $y(k)$, а выходом – $x(k)$:

$$LM : \mu_D(\sigma_E) = \mu_B(y) \circ L_1(y, \sigma_E); \quad \mu_A(x(k+1)) = L_3(\sigma_E, x(k)). \quad (6)$$

Построение таких моделей можно осуществить методом

преобразования обучающей выборки данных, используемым при построении лингвистических моделей [9].

Для экспериментальной проверки предложенного метода оценивания состояния системы по выражению (4) взят объект, описываемый уравнениями (1):

$$\sigma(k) = A\sigma(k-1) + Bx(k) + Cu(k) + w(k), \quad y(k) = H\sigma(k) + v(k),$$

где

$$A = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.05 \\ 0.05 & -0.6 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0.9 \\ -0.3 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 0.7 \\ 0.4 \end{bmatrix}, \quad H = [0 \quad 1].$$

Численные значения переменных переведены в значения термов лингвистических переменных в соответствии с методикой [9]. Изменения переменных x , u производились по задаваемым законам $x = f_1(y)$, $u = f_2(y)$. Значения $w(k)$ и $v(k)$ задавались как случайные величины с нормальным распределением. Полученные значения ошибки

оценивания $e(k) = \frac{\sigma_s(k) - \hat{\sigma}_s(k)}{\sigma_s(k)}$ представлены на рис.2.

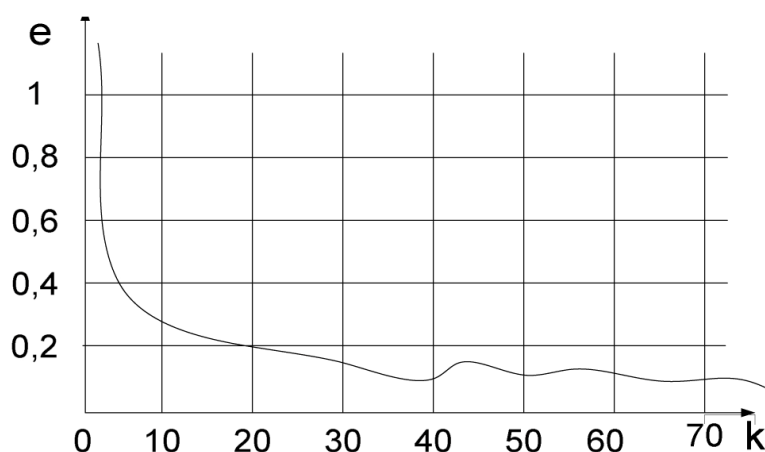


Рис.2. Изменение ошибки оценивания

Представленный метод реализует оценивание ситуации системы в задаче принятия решений (при игре с “природой”) на основе обработки не только количественных, но и качественных данных. Метод основан на построении моделей исследуемой системы и окружающей её среды. Модели строятся по разнотипным данным. Предложенный метод позволяет прогнозировать изменения входных переменных для исследуемой системы, что обеспечивает своевременное принятие рациональных решений в различных сферах деятельности, связанных с управлением, диагностикой и прогнозированием изменения состояния исследуемой системы.

Список литературы

1. Борисов А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева. – М.: Радио и связь, 1999. – 304 с.
2. Nakamori C.D. Integrated model based system for large scale system
3. Токарев В.Л. Основы теории обеспечения рациональности решений / В.Л. Токарев Тула: Изд-во ТулГУ, 2000. – 120 с.
4. Геловани В.А. Экспертные системы / В.А.Геловани, О.В. Ковригин. – М.: Знание, 2007. - 32 с.
5. Пospelова Д.А. Экспертные системы: состояние и перспективы/ Под ред. Д.А.Пospelова – М.: Наука, 2008. – 151 с.
6. Элти Дж. Кумбс М. Экспертные системы: концепции и примеры / Элти Дж. Кумбс М.. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 191 с.
7. Simon H.A. Artificial intelligence: an empirical science// Artif. Intell. 2005, N1. – p.95 – 127
8. Балакришнан А.В. Теория фильтрации Калмана: / А.В.Балакришнан Пер. с англ. – М.: Мир, 2005. – 168 с.
9. Заде Д. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. / Д.Заде – М.: Мир, 2006. – 168 с.

A. Gladkikh

Situation recognition by modeling method

The method, that implements situation estimation in the decision making problem (for game against nature) on basis of processing quantitative as well as qualitative data is described. It's considered common method of the situation estimation of the complex system, which function in multitype data environment.

Получено 28.12.10 г.

УДК 629.7.06

О.Ю. Горбунова, асп., (4872) 41-29-84,
ouygor@mail.ru (Россия, Тула, ТулГУ)

ФОРМИРОВАНИЕ ПАНОРАМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Рассмотрено формирование панорамного изображения при наличии тумана и дымки.

Ключевые слова: аэрозольные среды, кадр, панорама.

Изображение представляет собой двумерную картину распределения яркости. Для формирования изображения сначала необходимо найти соответствие между точками сцены и точками изображения, а затем выявить, от чего зависит яркость в каждой конкретной точке изображения.