

В.А. ТКАЧ
Херсонский национальный технический университет
С.А. РОЖКОВ
Херсонская государственная морская академия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

В статье рассматривается метод оптимизации управления организационной системой. Для обеспечения минимального времени на обработку и восприятие информации оператором решение задачи управления предлагается выполнить на основе программных агентов.

Ключевые слова: организационная система, программный агент, информационное пространство, распознавание образов, оптимальное управление

В.А. ТКАЧ
Херсонський національний технічний університет
С.А. РОЖКОВ
Херсонська державна морська академія

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ СТВОРЕННІ ІНТЕЛЛЕКТУАЛЬНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ

У статті розглядається метод оптимізації управління організаційною системою. Для забезпечення мінімального часу на обробку і сприйняття інформації оператором розв'язання задачі управління пропонується виконати на основі програмних агентів.

Ключові слова: організаційна система, програмний агент, інформаційний простір, розпізнавання образів, оптимальне керування.

V.A.TKACH
Kherson National Technical University
S.A. ROZHKOV
Kherson State Maritime Academy

USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES AT CREATION OF INTELLECTUAL INTERFACES

The article discusses the method of optimization of control by organizational system. To ensure minimum processing time and the perception of information management solution operator asked to perform on the basis of program agents.

Keyword: organizational system, the program agent, an information field, recognition of images, optimum control.

Введение

Одной из основных особенностей управления современными технологическими комплексами является быстрое изменение производственной обстановки. Для эффективного управления такими комплексами от оператора (лица принимающего решение, ЛПР), при принятии решений требуется быстрая актуализация знаний. При этом следует учитывать тот факт, что большую часть информации оператор получает визуально, информационная нагрузка распределяется неравномерно, а ошибки оператора, управляющего таким сложным комплексом, может привести к миллионным убыткам, и возможно к трагическим последствиям.

В современных интеллектуальных системах управления, которые разрабатываются как системы с искусственным интеллектом, процесс обработки информации представлен как задача получения необходимых данных для управления [1, 5]. Большая сложность задач обработки таких данных позволяет ставить вопросы, которые следует решать при формировании новых принципов развития способностей человека, особых качеств операторов, готовности принимать решение в нестандартных, нетипичных ситуациях, в условиях дефицита времени. С целью тренировки принятия ответственных решений в такие системы обучения могут быть включены компьютерные технические средства, позволяющие моделировать проблемные ситуации, создавать игровые ситуации, использовать полигонное моделирование психологического содержания в экстремальных ситуациях [2].

Для решения задач обработки информации и эффективного анализа данных, и как результат, распознавания сложных образов, необходимо разрабатывать новые модели и методы повышения эффективности отображения информации в интеллектуальных системах, таких, как технология анализа информации (изображения), разработка критериев оценивания информативности изображений и расстояния между образами при идентификации изображения.

При этом следует отметить, что при создании интеллектуального интерфейса для обучающего технического комплекса, понятие информативности напрямую связано с понятием полезности поступающей информации, и согласно Шеннону [3], под информативностью изображений следует понимать снятую неопределенность наших знаний о графическом объекте, сцене.

Постановка проблемы

Разработка управляющих (или обучающих) систем, позволяющих осуществлять оптимальное управление в смысле минимизации времени на принятие решения при получении изображения.

Теоретические исследования

Пространства образов, сигналов и информационное пространство являются нормированными метрическими пространствами [3, 4].

Входные образы принадлежат нормированному метрическому пространству A с нормой $\|a_i\| = P(a_i)$ и метрикой $\alpha(a_j, a_i) = 1 - P(a_j, a_i)$, определяющей расстояние между входным событием и выдвинутой гипотезой, где $P(a_i)$ – вероятность события появления образа [4, 7].

В случае, когда при получении алфавита образов V для набора типовых сцен S функционалом цели является время на принятие решения, задача сводится к определению оптимума времени T_{np} , т.е. на поиск условий, при которых время на принятие решения будет минимальным $T_{np} \rightarrow \min$.

Если источник изображения формирует (генерирует) образы \vec{I}_o с определенными вероятностями, то приемник изображения выдвигает гипотезы \vec{I}_n из заданного алфавита с соответствующими вероятностями. Степень достоверности гипотезы \vec{I}_n определяется расстоянием между образом, реализованным источником и гипотезой приемника [3, 7].

Для проверки работоспособности метода проведено моделирование системы с использованием градиентной процедуры в задаче компенсации входного изображения [7]. При реализации системы распознавания получаем структуру с явно выраженной обратной связью (рис.1).

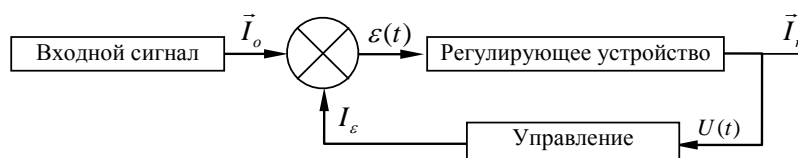


Рис. 1. Структура системы компенсации входного изображения

Рассматривая эту модель, как управляемую динамическую систему, можно определить оптимальное управление в смысле минимизации времени переходного процесса. Такая система представляет собой объект программного обеспечения, который выполняет ряд операций в интересах пользователя или другой программы, имеет определенную степень независимости, автономности и использует знания при принятии того или иного решения.

Одной из составляющих таких систем являются интерфейсные агенты, как программно-аппаратные элементы компьютерных систем, которые обладают следующими свойствами: автономность поведения, возможность реагирования на возмущения окружающей среды, адаптивность поведения [6].

Управление организационной системой осуществляется при помощи передачи сообщений, следовательно, для решения задачи оптимального управления можно опираться на задачи распознавания образов. Проверка гипотезы может быть выполнена на основе метода сравнения с эталоном [7, 8].

Оператор, получая изображение способен выбрать образы x_i из множества A набора типовых сцен ($x_i \in A$), тогда соответствия образу составляющих предъявляемого изображения обозначим y ($y_i \in A$). В результате выбора составляющей под влиянием обстановки реализуется результат деятельности агента – $z \in A_0$, где A_0 – множество допустимых результатов деятельности.

Агент обладает предпочтениями на множестве результатов $z \in A_0$, то есть имеет возможность сравнивать различные результаты деятельности.

Предпочтения из множества \mathfrak{R}_{A_0} , можно обозначить параметрической переменной r , принимающей значения из подмножества Ω действительной оси, $\Omega \subseteq \mathfrak{R}$. То есть, каждому возможному

предпочтению агента $R_{A_0} \in \mathfrak{R}_{A_0}$, где R_{A_0} – предпочтения агента, \mathfrak{R}_{A_0} – множество возможных предпочтений, ставится во взаимнооднозначное соответствие значение параметра $r \in \Omega$, который характеризует эффективность его деятельности или определяет оптимальное для данного агента количество ресурса.

Выбор действия агентом определяется правилом индивидуального рационального выбора

$$P^{W_I}(\mathfrak{R}_{A_0}, A, I) \subseteq A, \quad (1)$$

где W_I – закон изменения результата деятельности в зависимости от действия и обстановки, I – накопительная информация о результатах деятельности.

Следовательно, агент с учетом всей имеющейся у него информации выбирает действия, которые приводят к наиболее предпочтительным результатам деятельности: минимизируют время идентификации изображения и принятия решения.

Наиболее часто используемые способы задания индивидуальных предпочтений: отношения предпочтений и функции полезности.

Предпочтения агента на множестве возможных результатов деятельности заданы его функцией полезности v , а результат деятельности $z \in A_0$ зависит от действия $y \in A$ и обстановки:

$$z = w(y, \theta),$$

где $\theta \in \Theta$ – известные элементы обстановки.

Тогда закон W_I определяется функцией $w(y, \theta)$, отражающей структуру пассивного управляемого объекта, и той информацией I , которой обладает агент на момент принятия решений о выбираемом действии.

В этом случае правило индивидуального рационального выбора заключается в выборе агентом действий, доставляющих максимум его целевой функции

$$P^{W_I}(\mathfrak{R}_{A_0}, A, I) = \max_{y \in A} f(y). \quad (2)$$

В большинстве моделей управления организационными системами считается, что единственная роль центра заключается в осуществлении управления, то есть у него отсутствует собственный (не опосредованный агентом) результат деятельности, поэтому результатом деятельности центра обычно считают результат деятельности агента (рис. 2).

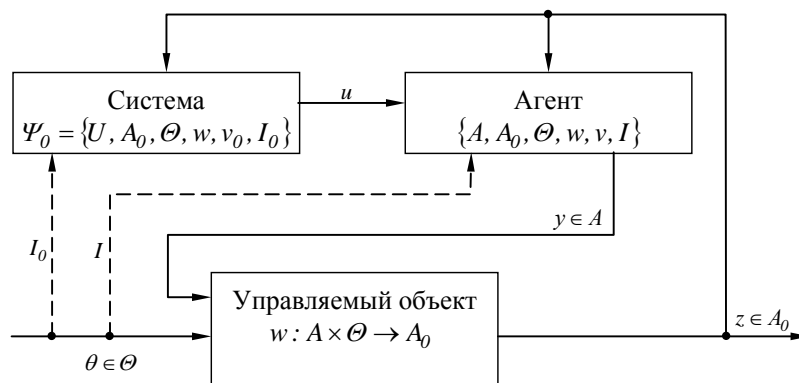


Рис. 2. Структура объекта управления

Так как предпочтения системы v_0 определены на множестве A_0 возможных результатов деятельности агента и на множестве $U \times A_0$, с учетом имеющейся у него информации I_0 они индуцируют на множестве $U \times A$ предпочтения f_0 (целевую функцию системы).

Рациональный выбор P системы зависит от управляющих воздействий $u \in U$, используемых системой, то есть множество рационального выбора агента можно выразить

$$P(u) = P^{W_I}(\mathfrak{R}_{A_0(u_A)}(u_v), A(u_A), I(u_I)) \subseteq A \quad (3)$$

Итак, центр может предсказать, что если он использует некоторое управление $u \in U$, то агент выбирает одно из действий из множества $P(u) \subseteq A$.

Управление организационной системой можно сформулировать следующим образом: найти допустимое управление, имеющее максимальную эффективность (оптимальное управление), то есть

$$K(u) \rightarrow \max_{u \in U} f_0(u, y). \quad (4)$$

Определить оптимальное управление можно, если рассматривать эту модель, как управляемую динамическую систему. В данном случае целевой функционал представим в виде

$$J(\mathbf{y}, \mathbf{u}, t) = T = \int_0^T dt. \quad (5)$$

Управляемость системы и вид функционала цели гарантирует применимость принципа максимума Понтрягина [3]. Функция Гамильтона в данном случае имеет вид:

$$H(\mathbf{y}, \mathbf{u}, \lambda, t) = \lambda_0 + \langle \lambda, (A\mathbf{y} + B\mathbf{u}) \rangle. \quad (6)$$

Вводя ограничение на управление $a_i \leq u \leq b_i, i = 1, 2, \dots, m$, и учитывая, что в задаче линейного программирования оптимум лежит на границе, можем найти последовательность управлений U_j , каждый из элементов которой принадлежит границам управления и обеспечивает условие стационарности.

Аналогично удовлетворяется собственно принцип максимума:

$$\mathbf{u}^* \rightarrow \max H(\mathbf{y}^*, \mathbf{u}, \lambda^*, t) = \max \{ \lambda_0 + \langle \lambda, (A\mathbf{y} + B\mathbf{u}) \rangle \} = 0, \quad (7)$$

как линейная задача на множестве граничных управлений U_j , следовательно, для получения оптимального быстрогодействия необходимо задействовать весь ресурс управления.

Учитывая, что в этом случае управление будет иметь $n + I$ интервал концентрации внимания [8]. С другой стороны, необходимо выполнение условия стационарности по управлению

$$\frac{\partial H}{\partial \mathbf{u}} = \vec{0}. \quad (8)$$

Введя затраты на управление в функционал цели получим

$$J = T + \int_0^T u^2 dt. \quad (9)$$

Тогда функция Гамильтона может быть представлена в виде:

$$H = \lambda_0 + u^2 + \langle \lambda, (A\mathbf{y} + B\mathbf{u}) \rangle. \quad (10)$$

В свою очередь, условие стационарности дает

$$\frac{\partial H}{\partial \mathbf{u}} = 2\vec{u} + \langle \lambda^T B \rangle = \vec{0}, \quad (11)$$

откуда $\mathbf{u}^* = B\vec{\lambda}$, так как $\lambda = \frac{\partial J}{\partial Y}$. Такая модель управления является базовой моделью управления организационными системами и позволяет унифицировано описывать процессы принятия решений оператором.

Выводы

Управление организационной системой может быть рассмотрено как задача оптимального управления, которое основывается на принципе максимума Понтрягина, с функционалом цели, зависящим от времени и затрат управления на анализ изображения.

Модель управления организационными системами позволяет унифицировано описывать процессы принятия решений оператором.

Список использованной литературы

1. Интеллектуальное управление технологическими процессами (ферросплавное производство). Монография (научное издание) / Бодянский Е.В., Кучеренко Е.И., Михалев А.И., Филатов В.А., Гасик М.М., Куцин В.С. // под. ред. А.И. Михалева. – Днепропетровск: Национальная металлургическая академия Украины, 2013. – 213 с.
2. Пономаренко В.А. Страна авиация – черное и белое / В.А. Пономаренко – М.: Наука, 1995. – 288 с.
3. Справочник по теории автоматического управления / Под. ред. А.А. Красовского. – М.: Наука, 1987. – 712 с.
4. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие / И.С. Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых, Г.И. Перетягин и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.
5. Сергеев С. Ф. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: Учебное пособие / С.Ф.Сергеев, П.И. Падерно, Н.А. Назаренко. –СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 108 с.
6. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. –М.:МПЦИ, 2005.–584 с.
7. Бражник Д.А. Информационная модель инвариантной системы распознавания /Д.А. Бражник, Ф.Б. Рогальский, В.А. Ткач //Проблемы информационных технологий. – 2009. –№1 (005). – С.31-37.
8. Ткач В.А. Особенности построения систем управления в интеллектуальных интерфейсах / В.А. Ткач, С.А. Рожков //Проблемы информационных технологий. – 2012. –№1 (011). – С.157-160.