

Предложенные подходы и методы использовались при построении системы информационной безопасности международной региональной патентной организации – Евразийского патентного ведомства Евразийской патентной организации [3].

Данная работа подготовлена в рамках программы Президиума РАН № 30 (7) «Теория и технологии многоуровневого децентрализованного группового управления в условиях конфликта и кооперации»

Литература:

1. *Кульба В.В., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Сиротюк В.О.* Теоретические основы проектирования оптимальных структур распределенных баз данных. Серия «Информатизации России на пороге XXI века». – М.: СИНТЕГ, 1999. – 660 с.

2. *Кульба В.В., Сиротюк В.О.* Формализованная методология повышения эффективности и качества патентных информационных фондов и опыт ее использования при формировании и развитии евразийского патентно-информационного пространства. – М.: ИПУ РАН, 2019. – 236 с.

3. *Кульба В.В., Сиротюк В.О., Косяченко С.А.* Информационная безопасность патентных ведомств: теория и практика. – М.: ИПУ РАН, 2017. – 166 с.

Анохин А.М.

Организация компактной визуализации информационных параметров в системах контроля и управления

Аннотация: Реализация интерактивных систем контроля и управления связана с представлением большого объема быстроменяющихся параметров. При этом необходимо обеспечить возможность адекватного восприятия человеком-оператором представленной информации для принятия осознанных и эффективных управляющих действий. Предлагаются конкретные решения проблемы. Приводится пример использования этих решений.

Ключевые слова: интерактивный режим, человек-оператор, информационные параметры, визуализация

При решении задач, связанных с визуальным анализом больших объемов информации, целесообразно использовать динамические спектрограммы (ДСГ) – изображения в виде матрицы $[F_{nm}]$. Для формирования матрицы сигнал делится на M отрезков (число столбцов). Для каждого отрезка вычисляется амплитудный спектр и представляется в виде столбца. Вдоль оси ординат Y (ось аргумента диаграмм) откладываются номера n спектральных коэффициентов. Яркостью или цветом (цветовая кодировка оси Z) кодируются величины этих коэффициентов. Детальность вычисления спектра определяет число строк N матрицы. Каждой точке m оси абсцисс X (ось компиляции диаграмм) соответствует определенный временной интервал. ДСГ компактны, рационально используют поле зрения и дают наглядное представление о динамике спектра сигналов во времени.

Выясним условия, при которых зрение воспринимает максимум информации, закодированной элементами ДСГ. Пусть изображение ДСГ содержит N независимых простых элементов (K_1, K_2, \dots, K_N) , каждый из которых будем характеризовать двумя размерами U_i и V_j по осям координат и яркостью G_k . Максимальные размеры элементов и их яркость ограничены естественными условиями их представления – размерами и яркостными характеристиками экрана дисплея U, V и G . Свяжем с каждым элементом ДСГ локальную систему координат U_n, V_n, G_n ($n=1, 2, \dots, N$), а со всем изображением – общую систему XYZ . Для любой ДСГ можно записать дискретное распределение ее элементов по размерам и по яркости $\mu(U_i, V_j, G_k)$, где i, j, k изменяются от 1 до максимальных значений, определяемых разностными порогами восприятия зрением размеров, соответственно по осям X и Y , а также яркостным порогом по оси Z :

$$I \in [1, U/\Delta U]; j \in [1, V/\Delta V]; k \in [1, G/\Delta G].$$

Обозначим через $U_{ц}, V_{ц},$ и $G_{ц}$ соответствующие центры тяжести. Вся совокупность изображений разбивается на более узкие подклассы, каждый из которых однозначно характеризуется своим вектором с координатами $(U_{ц}, V_{ц}, G_{ц})$. Отметим также, что $U_{ц}, V_{ц},$ и $G_{ц}$ являются достаточно общими характеристиками изображения и оптимальные условия работы зрения в большой степени определяется значениями $U_{ц}, V_{ц}, G_{ц}$.

При таком рассмотрении ориентация элементов ДСГ, в силу независимости ее от координат U_u, V_u, G_u , может быть использована наравне с перестановками элементов как самостоятельная характеристика структуры ДСГ внутри класса изображений с одинаковыми U_u, V_u, G_u . Введем понятие вектора пространственной частоты $F = (F_u F_v)$. Координаты вектора F определим следующим образом: $F_u = 1/2U_u$; $F_v = 1/2V_u$. Физический смысл F_u и F_v состоит в том, что они дают значения количества элементов с размерами U_u и V_u , укладываемых в единичной длине вдоль осей OX и OY , соответственно, так, что расстояние между элементами совпадает с их размерами. Пусть размеры экрана дисплея имеют значения X и Y . Тогда число элементов с размерами U_u и V_u , размещаемых на экране, запишется в виде $N_u = X F_u Y F_v$, а полная информация, которая может быть представлена такой ДСГ, будет:

$$I = N_u(\log 2n_r + \log 2n_g + \log 2n_b), \quad (1)$$

где $1/n_r, 1/n_g$ и $1/n_b$ – дифференциальные пороги зрения при восприятии им соответственно размера, яркости и ориентации, т.е. здесь мы полагаем, что информация в ДСГ кодируется тремя категориями, характеризующими изображение: размером элементов, яркостью элементов и их ориентацией. Рассмотрим этот аспект на примере размера элементов изображения. Запишем предъявляемую оператору ДСГ (для случая разложения исследуемого сигнала по гармоническому базису) в виде ряда

$$S(\omega, nT) = \sum_k f(kT)h(nT - kT)e^{-jk\Omega T}. \quad (2)$$

Здесь T – период дискретизации сигнала $f(t)$, $h(nT)$ – весовая функция, образующая временное «окно». Частотно-временная структура ДСГ (2) определяется, кроме свойств $f(t)$, периодом дискретизации T и видом функции $h(nT)$, которые выбираются исходя из степени нестационарности сигнала таким образом, чтобы обеспечить информационную тождественность между изображением $S(\omega, nT)$ и сигналом $f(t)$. Поскольку, согласно теореме отсчетов, для адекватного описания функции требуется $N = 2F_0T_0$ чисел, где T_0 и F_0 , соответственно, временной и частотный пределы $f(t)$, то естественно полагать, что и структура ДСГ должна обеспечить такое же число N независимых единиц информации.

Если ДСГ содержит N_u элементов, а число различных градаций, например размера, для каждого элемента есть n_r , то для воспринимаемой зрением информации по этой категории можно записать: $I_r = N_u \log_2 n_r$, или, согласно (1): $I_r = XY F_u F_v \log_2 n_r$. Если бы в этом выражении значение n_r оставалось постоянным для любых пространственных частот F_u и F_v , то это означало бы, что любая функция $f(t)$ с произвольной размерностью $2F_0 T_0$ может быть закодирована размерами элементов ДСГ с площадью, ограниченной величиной XY без потерь информации. Для этого достаточно выполнить условие $XY F_u F_v \log_2 n_r = 2F_0 T_0 \log_2 D$, где D – динамический диапазон отсчета значений $f(t)$. Причем максимальная сложность $f(t)$ будет ограничиваться только техническими порогами разрешения экрана монитора. Таким образом, количество воспринимаемой зрением информации, закодированной в размере элементов изображения, при некотором значении компонентов вектора F достигает максимума. Аналогичным образом дело обстоит и с другими категориями – яркостью и ориентацией. Это важный результат, так как он позволяет определить условия оптимального представления ДСГ. При визуальном анализе ДСГ осуществляется комплексная оценка состояния управляемого объекта. Сам процесс анализа отображен на рисунке 1.

Приведенная на рисунке структура комплексной оценки ситуации формируется путем использования процедуры, разработанной в [1]. Комплексная оценка ситуации, как оценка степени приближения комбинации фактических значений параметров ситуации к критической, определяется методом векторной стратификации [3]. Комплексная оценка ситуации может быть использована в системе мониторинга для оповещения о развитии ситуации в опасном или нежелательном направлении, чтобы обеспечить возможность принятия своевременных управленческих решений. При визуальном анализе ДСГ осуществляется комплексная оценка состояния управляемого объекта. Сам процесс анализа отображен на рисунке 1.

Результаты работы были использованы для оценивания и оптимизации моделей многомерных объектов [1], а также при решении задач визуализации для медицинской диагностики [2].



Рисунок 1 – Структура комплексной оценки ситуации

Информация о значениях параметров, характеризующих ситуацию и ее развитие, вводится в компьютер и в виде ДСГ на экране дисплея предьявляется эксперту. Эксперт, имея информацию о реальном развитии ситуации и ее отображении в виде ДСГ, определяет те комбинации элементов ДСГ, после появления которых ситуация с неизбежностью переходит в опасное или нежелательное состояние. Таким критическим комбинациям элементов ДСГ соответствуют определенные критические комбинации значений параметров, характеризующих ситуацию и ее развитие.

Приведенная на рисунке 1 структура комплексной оценки ситуации формируется путем использования процедуры, разработанной в [2]. Комплексная оценка ситуации, как оценка степени приближения комбинации фактических значений параметров ситуации к критической, определяется методом векторной стратификации [3]. Комплексная оценка ситуации может быть использована в системе мониторинга для оповещения о развитии ситуации в опасном или нежелательном направлении, чтобы обеспечить возможность принятия своевременных управленческих решений. При визуальном анализе ДСГ осуществляется комплексная оценка состояния управляемого объекта. Сам процесс анализа отображен на рисунке 1.

Результаты работы были использованы для оценивания и оптимизации моделей многомерных объектов в реальном времени [4], а также при решении задач визуализации для медицинской диагностики [5].

Литература:

1. *Анохин А.М.* Программно-алгоритмическая реализация многомерного анализа варибельности параметров пульсового сигнала лучевой артерии / Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Варибельность сердечного ритма: теоретические и прикладные аспекты». – Чебоксары: ФГБОУ ЧГПУ, 2014. – С. 10-13.
2. *Анохин А.М., Гусев В.Б., Павельев В.В.* Комплексное оценивание и оптимизация на моделях многомерных объектов. – М.: ИПУ РАН, 2012. – 84 с.
3. *Гусев В.Б., Павельев В.В.* Использование непрерывных шкал при оценивании и принятии решений в сложных проблемных ситуациях. – М.: ИПУ РАН, 2013. – 118 с.
4. *Gusev V.B., Anokhin A.M.* Method of diagnostics of the technological process in real time / Proceedings of the 10th International Conference MLSD. – Moscow: IEEE, 2017. – P. 1-4 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8109637/> (дата обращения 22.10.2020).
5. *Desova A.A., Dorofeyuk A.A., Anokhin A.M.* Effects of Arterial Hypertension in Childhood and Adolescence by Analysis of the Pulse Signal in the Radial Artery//Biomedical Engineering. – 2017. – Vol. 50. № 5. – P. 339-343.

Евстифеев А.А.

Методы анализа безопасности газобаллонного оборудования на этапе эксплуатации

Аннотация: Применение компримированного природного газа на транспортных средствах является одним из направлений государственной политики в области замещения дорогих и экологически грязных видов топлива (бензина и дизельного топлива) более дешевым аналогом.