

3. Седельников А.В., Бязина А.В. Исследование законов распределения микроускорений, смоделированных с помощью функции Вейерштрасса-Мандельброта и полученных в результате эксперимента //Современные проблемы механики и прикладной математики. – Сборник трудов международной школы-семинара. – Ч. 1. – т. 2. – Воронеж. – 2004. – с. 450-453.

4. Седельников А.В. Статистические исследования микроускорений как случайной величины //Фундаментальные исследования. №6. 2004. с. 123-124.

5. Седельников А.В., Бязина А.В., Иванова С.А. Статистические исследования микроускорений при наличии слабого демпфирования колебаний упругих элементов КА //Сборник научных трудов в Самарском филиале УРАО. ч. 1. Самара. 2003. с. 137 – 158.

6. Mandelbrot B.B. The fractal geometry of nature – New York: W.H. Freeman. – 1983. – 273 pp.

7. Mauldin R.D. On the Hausdorff dimension of graphs and random recursive objects //Dimension and Entropies in Chaotic Systems. – Springer-Verlag. – Berlin. – pp. 28-33.

8. Седельников А.В., Бязина А.В. Использование фракталов в математическом моделировании //Сборник научных трудов в Самарском филиале УРАО. – вып. 2-3. – Самара. – 2002. – с. 72 – 85.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ В АЛГОРИТМАХ ПСЕВДОГРАДИЕНТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Ташлинский А. Г., Самойлов М. Ю.
Ульяновский государственный
технический университет,
Ульяновск

Для изображений больших размеров целесообразным является построение обработки на базе псевдоградиентных алгоритмов (ПГА). При этом оценка $\hat{\bar{a}}$ исследуемых параметров \bar{a} изображений формируется итеративно:

$$\hat{\bar{a}}_t = \hat{\bar{a}}_{t-1} - \Lambda_t \bar{b}_t(Q),$$

где Λ_t - матрица усиления, \bar{b}_t - псевдоградиент целевой функции (ЦФ) Q , характеризующей качество оценивания, $t = \overline{1, T}$ - номер итерации; $\hat{\bar{a}}_0$ - начальное приближение параметров. ПГА рекуррентны, сочетают хорошие точностные характеристики с высоким быстродействием, не требуют предварительной оценки параметров исследуемых изображений. Например, исследование временной динамики наблюдаемых изображений приводит к необходимости анализа межкадровых геометрических деформаций изображений $\mathbf{Z}^{(1)} = \{z_{\bar{j}}^{(1)}\}$ и $\mathbf{Z}^{(2)} = \{z_{\bar{j}}^{(2)}\}$, где $\bar{j} \in \Omega$, $\Omega: \{\bar{j} = (j_1, j_2)\}$ - сетка отсчетов.

Повышение быстродействия ПГА достигается уменьшением объема m локальной выборки $Z_t = \{z_{\bar{j}_t}^{(2)}, \tilde{z}_{\bar{j}_t}^{(1)}\}$, используемой на каждой итерации для нахождения псевдоградиента $\bar{b}(Q)$, где $z_{\bar{j}_t}^{(2)} \in \mathbf{Z}^{(2)}$, $\tilde{z}_{\bar{j}_t}^{(1)} = \tilde{Z}^{(1)}(\bar{j}_t, \hat{\bar{a}}_{t-1}) \in \tilde{Z}$, \tilde{Z} - некоторое непрерывное изображение, полученное из $\mathbf{Z}^{(1)}$. Однако задача нахождения объема локальной выборки, оптимального по критерию минимума вычислительных затрат, исследована явно недостаточно.

Рассматривается задача минимизации вычислительных затрат ПГА при изменении модуля погрешности $\mathbf{e} = \mathbf{a}_u - \hat{\mathbf{a}}$ одного оцениваемого параметра от $|\mathbf{e}_{\max}|$ до $|\mathbf{e}_{\min}|$. Для решения выбран следующий принцип. На каждой t -й итерации ПГА будем выбирать объем локальной выборки m_t , обеспечивающий минимальные вычислительные затраты на единицу математического ожидания Δe_t улучшения оценки параметра

$$m_t = k \Big|_{\min_{\Delta e_t} g(k)}, k = 1, 2, \dots,$$

где $g(k)$ - вычислительные затраты на выполнение алгоритмом t -й при объеме локальной выборки, равном k . Тогда $\frac{g(k)}{\Delta e_t}$ - приведенные вычислительные

затраты. Учитывая, что оценка параметра должна последовательно пройти весь диапазон значений, дающих изменение погрешности оценивания от $|\mathbf{e}_{\max}|$ до $|\mathbf{e}_{\min}|$, очевидно, что такой принцип обеспечивает минимальные суммарные вычислительные затраты

$$G = \sum_{t=1}^T g(m_t),$$

где T - число итераций, необходимое для выполнения условия $|\mathbf{e}_T| < |\mathbf{e}_{\min}|$.

Математическое ожидание величины Δe_t изменения погрешности оценки \mathbf{e}_t на t -й итерации алгоритма ищется с использованием вероятностей $\bar{r} = (r^+, r^0, r^-)^T$ сноса оценок $\Delta e_t = M[\mathbf{e}_{t+1} - \mathbf{e}_t] = (\mathbf{e}_t - I_t)r^- + \mathbf{e}_t r^0 + (\mathbf{e}_t + I_t)r^+ = \mathbf{e}_t + I_t(r^+ - r^-)$, где $r^+ = f(\mathbf{e})$ - вероятность того, что при заданном рассогласовании \mathbf{e} оценка $\hat{\mathbf{a}}$ изменится в сторону истинного значения параметра, т.е. $\text{sgn } \mathbf{e}_{i,t} = \text{sgn } \Delta \mathbf{a}_{i,t+1}$; r^- - в сторону от истинного значения, т.е. $\text{sgn}(\mathbf{e}_{i,t}) = -\text{sgn} \Delta \mathbf{a}_{i,t+1}$; r^0 - оценки не изменяется, т.е. $\Delta \mathbf{a}_{i,t} = 0$.

Примеры результатов расчета оптимальных значений объема локальной выборки как функции рассогласования приведены на рис. При этом кривая 1 со-

ответствует отсутствию шума, а кривая 2 – отношению сигнал/шум $\frac{S_x^2}{S_q^2} = 10$.

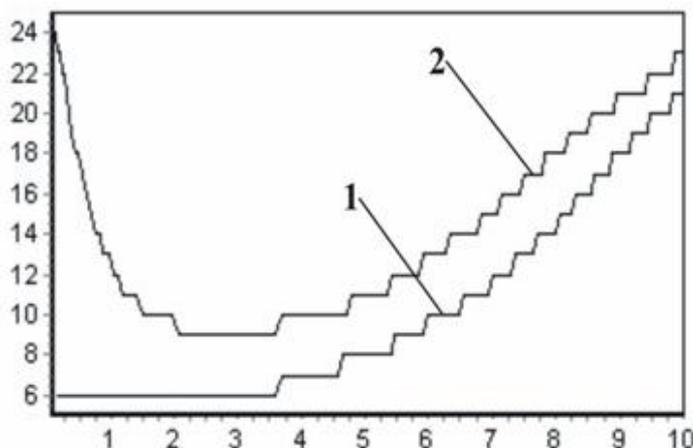


Рисунок 1. Примеры результатов расчета оптимальных значений объема локальной выборки как функции рассогласования

Таким образом, предложенный подход для алгоритмов псевдоградиентного оценивания параметров изображений позволяет для каждой итерации объем

локальной выборки, обеспечивающий минимизацию вычислительных затрат.

Проблемы передачи и обработки информации

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ В РЕЗЕРВИРОВАННЫХ КАНАЛАХ АСУТП

Бахметова Н.А.

Дзержинский политехнический институт

На предприятиях химической промышленности, производящих взрывоопасные и токсичные вещества, существует потенциальная опасность тяжелых аварий. Последствия таких техногенных катастроф могут привести как к человеческим жертвам, так и к необратимому ущербу для окружающей среды. Для снижения вероятности аварий АСУТП должны отвечать общим правилам взрывобезопасности (ОПВБ). В соответствии с п.6.3.11 и п.6.3.13 ОПВБ системы контроля за параметрами необходимо дублировать и осуществлять контроль не менее чем от двух независимых датчиков с отдельными точками отбора. Информация о текущем состоянии объекта управления поступает в микропроцессорную систему управления по множеству информационно-измерительных каналов (ИИК) и чем больше их число, тем выше риск попадания в систему недостоверной информации. Поэтому одной из важнейшей функций первичной обработки технологической информации является контроль ее достоверности. Задача определения достоверности данных, поступающих по резервированным ИИК может возникнуть при получении от дублирующих друг друга датчиков разных значений, одного и того же технологического параметра.

Недостоверная исходная информация появляется при полном или частичном отказе ИИК. В настоящее время обнаружение полных отказов легко реализуется

техническими и программными средствами диагностики. Обнаружение частичных отказов является достаточно сложной задачей, поэтому традиционные методы, основанные на аппаратурной и информационной избыточности, не в полной мере способны ее решить.

Возможным способом решения стоящей проблемы является использование комбинации разных методов контроля достоверности на базе экспертной системы. Суть такого алгоритма заключается в следующем. После опроса основного и дублирующего информационно-измерительного канала мгновенные значения технологического параметра записываются в базу данных. Обновление содержимого базы данных происходит независимо от чтения информации из нее. Для оценки достоверности используется параллельные вычислительные процессы: определение отказа по величине весового коэффициента, полученного на основе экспертной системы и оценка расхождения значений сигналов основного и дублирующего ИИК.

Значения технологического параметра поступает в экспертную систему подбора весового коэффициента. Алгоритм экспертной системы представляет собой разветвленное дерево условных операций с различными перекрестными проверками следующих критериев: допускового контроля параметра, допускового контроля скорости изменения сигнала; проверка отклонения полученных значений от значений, рассчитанных с помощью адаптивной математической модели, проверка отклонения от прогнозируемого значения. После проверки критериев на основе экспертной оценки значению сигнала присваиваются весовые