

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ЗАВЕРШЕНИЯ ОБУЧЕНИЯ ЭКСПЕРТА-АНАЛИТИКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ АНАЛИЗОМ ЛОКАЛЬНЫХ ОЦЕНОК

Аннотация: в данной статье приведена статистическая оценка обученности эксперта-аналитика, основанная не на оценке средних значений исследуемых величин, как это обычно производится, а на оценке характеристик их рассеивания, что более точно отражает степень идентичности действий эксперта-аналитика при многократном выполнении тестовых заданий.

Ключевые слова: Ключевые слова: эксперт-аналитик, степень обученности, статистические оценки, диапазоны рассеивания.

Введение

Аналитические лаборатории, входящие в состав практически всех государственных структур, решают весьма большой спектр задач, причем часть из них имеют важное народнохозяйственное значение. В частности, аналитические лаборатории государственной таможенной службы Украины не только обеспечивают ввоз на Украину качественных товаров, но и предотвращают попадание на территорию опасных для здоровья людей различного рода средств и веществ, включая наркотические вещества и медикаменты [1]. Аналитические лаборатории постоянно совершенствуются и развиваются как в смысле технических средств информационных технологий, так и в смысле совершенствования подготовки для работы в них высококвалифицированных экспертов-аналитиков [2].

Постановка задачи

Так как последовательный анализ не предусматривает априорное планирование опытов, то он может быть использован в оценке обученности эксперта-аналитика для работы на специализированном лабораторном оборудовании. Индивидуальные особенности экспертов-аналитиков заведомо приводят к весьма вариативным срокам обучения, поэтому интересно исследовать возможности более точной оценки времени обучения.

Применение последовательного анализа имеет смысл рассмотреть по отношению к локальной оценке. При этом необходимо удовлетворение правил останова, приведенных в работе авторов [3]. После этого осуществляется последовательный анализ циклов обучения, основанный на применении аппарата оценки гипотез о состоянии эргатической системы “эксперт-оборудование” [4].

Решение задачи

Приведенный ниже анализ основан не на оценке средних значений исследуемых величин, как это обычно производится, а на оценке характеристик их рассеивания.

Пусть $f\{p_{1,N}(Y_N)\}$ суть плотности вероятностей значений выборки локальных оценок (по циклам) при условии, что данная выборка относится к совокупности со средним значением $M\{Y\}$ и дисперсией, соответственно равной $D \leq D_0$ и $D \geq D_1$. Пусть α^* есть вероятность того, что в данной ограниченной выборке истинное среднее квадратичное отклонение имеет значение σ_1 , в то время как принято значение σ_0 , а β^* есть вероятность того, что в данной ограниченной выборке среднее квадратичное отклонение имеет значение σ_0 , в то время как принято значение σ_1 . Таким образом, значения σ_0 и σ_1 являются конкурирующими.

Тогда отношение вероятностей $P_{1,N}(Y_N)$ и $P_{0,N}(Y_N)$ может быть использовано как отношение правдоподобия в виде

$$\frac{P_{1,N}(Y_N)}{P_{0,N}(Y_N)} \geq \frac{1 - \beta^*}{\alpha^*} \quad (1)$$

и

$$\frac{P_{1,N}(Y_N)}{P_{0,N}(Y_N)} < \frac{\alpha^*}{1 - \beta^*} \quad (2)$$

Удовлетворение неравенства (2) означает, что процесс обучения завершен. Следовательно, цикл эргатического процесса, локальная оценка которого обладает характеристиками в соответствии с неравенством (2), является последним в процедуре обучения оператора. Удовлетворение неравенства (1) означает, что процесс обучения еще не завершен. Обучение необходимо продолжить. Здесь N — номер цикла эргатического процесса, отсчитываемый после цикла N_{II} .

Полагая, распределение значений локальной оценки в выборках подчиняется нормальному закону распределения с параметрами $M\{Y\}$, σ_0 , σ_1 , и производя стандартные для последовательного анализа преобразования, получим выражения для граничных функций, определяющих переходы эргатической системы из состояния, характеризующегося недостаточной обученностью, в состояние обученности.

По существу, эти соотношения определяют результат статистического анализа локальных оценок, получаемых в завершающих обучение циклах эргатического процесса (рис. 1).

Верхняя граница А (см. рис. 1) определится соотношением:

$$L_1(N) = f(\sigma_N) = \frac{2D_1D_0}{D_1 - D_0} \left(\ln \frac{\sigma_1}{\sigma_0} N + \ln \frac{1 - \beta^*}{\alpha^*} \right), \quad (3)$$

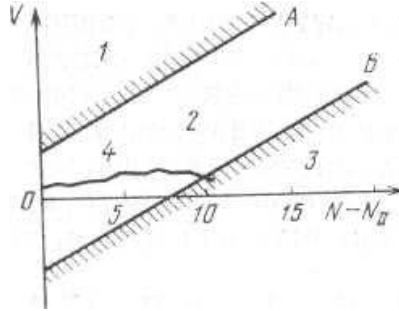


Рис. 1 – Применение последовательного анализа для оценки момента завершения обучения:

V – оценочная функция, равная $\sum Y (j - m_y) 2$; A – верхняя граница, определяемая соотношением (4); B – нижняя граница, определяемая соотношением (5); 1 – область принятия гипотезы $\sigma_y \geq \sigma_1$; 2 – область продолжения обучения; 3 – область принятия гипотезы $\sigma_y \leq \sigma_0$; 4 – траектория оценки.

$$D_1 = \sigma_1^2; \quad D_0 = \sigma_0^2,$$

а нижняя граница B (см. рис. 1) – соотношение

$$L_0(N) = f(\sigma_Y) = \frac{2D_1D_0}{D_1 - D_0} \ln \frac{\sigma_1}{\sigma_0} N - \ln \frac{1 - \beta^*}{\alpha^*}. \quad (4)$$

В результате обработки получаемых при по-цикловом обучении эксперта значений локальных мер при условии $M(Y) = m_w$ определяется оценочная функция вида

$$B = \sum_{j=1}^N (Y_N - m_y) 2. \quad (5)$$

Если оценочная функция

$$B > L_1(N), \quad (6)$$

то можно утверждать, что с вероятностью $(1 - \alpha^*)$ на ограниченном множестве циклов эргатического процесса имеет место неравенство $\sigma_Y > \sigma_1$ и с вероятностью β^* может иметь место выпадение ложного результата $\sigma_Y \leq \sigma_1$. Если оценочная функция

$$B < L_0(N), \quad (7)$$

то обучение должно быть завершено.

Если

$$L_0(N) < B < L_1(N), \quad (8)$$

то обучение должно быть продолжено.

С применением последовательного анализа число завершающих обучение циклов эргатического процесса может быть значительно уменьшено.

Обозначив через u_z квантиль стандартного нормального распределения, где z принимает значения $(1 - \alpha^*)$ и $(1 - \beta^*)$, а также через Y_{nop} пороговое значение локальной меры, напишем формулу для определения числа циклов эргатического процесса на завершающем этапе обучения человека-оператора в виде

$$N_k = (u_{1-\alpha} + u_{1-\beta})^2 \left(\frac{\sigma_Y}{1 - Y_{nop}} \right)^2 \quad (9)$$

что соответствует “классическому” методу статистической обработки опытов при условии $Y_{nop} = m_y$ [5].

При использовании же последовательного анализа результатов обучения завершение обучающей процедуры происходит через N циклов. Тогда эффективность применения последовательного анализа локальных оценок качества эргатического процесса определится коэффициентом

$$\eta_a = \frac{N_k - N}{N_k} \quad (10)$$

Учитывая вышеизложенное, при подготовке экспертов-аналитиков необходимо, в первую очередь, определить методы построения процесса обучения и оценки обученности, являющиеся исходными для решения задачи совершенствования методов и форм профессиональной подготовки.

Заключение

Независимо от принятой стратегии обучения процесс обучения всегда сводится к последовательному предъявлению обучаемому эксперту задач, многократное решение которых приводит к появлению у него соответствующих навыков по дозированным воздействиям на объекты анализа и контрольную аппаратуру, что обуславливает целесообразность применения методов последовательного анализа. По мере приобретения навыка действия обучаемого эксперта характеризуются некоторой степенью статистической устойчивости, являющейся основой для формирования оценки степени обученности эксперта-аналитика.

Приведенная выше статистическая оценка обученности основана не на оценке средних значений исследуемых величин, как это обычно производится, а на оценке характеристик их рассеивания, что более точно отражает степень идентичности действий эксперта-аналитика при многократном выполнении тестовых заданий.

Список использованных источников

1. Таможенный кодекс Украины.
2. Принципы построения эффективных обучающих процедур в АОС / Иванова Е.В., Ткач Г.М., Стенин А.А. // сб.: Вестник Житомирского технологического института, №13, 2000. – с. 203 – 206.
3. Построение обучающей процедуры и определение условий обученности эксперта аналитической лаборатории / Е.Ю.Мелкумян, С.А.Стенин // Міжвідомчий науково-технічний збірник. Системні технології, Дніпропетровськ, 2012. 78.№1(78) С.178-182.
4. Технические эргатические системы (синтез эргаматов) / под общей редакцией В.В. Павлова. – Киев: “Вища школа”. – 1997. - 344 с.
5. Метод независимой статистической проверки согласованной работы экспертной комиссии / Стенин С.А., Губский А.Н. // сб.: Адаптивные системы автоматического управления. Днепропетровськ. 2012. - №21(41). - с. 100-104.

Отримано 02.09.2014 р.