

Е.Ю. Мелкумян, С.А. Стенин

ПОСТРОЕНИЕ ОБУЧАЮЩЕЙ ПРОЦЕДУРЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБУЧЕННОСТИ ЭКСПЕРТА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Аннотация: в настоящей статье сформулированы этапы процедуры обучения и получены условия обученности эксперта аналитической лаборатории в смысле определения степени его подготовки и времени остановки процесса обучения.

Ключевые слова: автоматизированная обучающая система, целевая функция обученности, среднеквадратическая мера разброса целевой функции.

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. Аналитические лаборатории постоянно совершенствуются и развиваются как в смысле технических средств и информационных технологий, так и в смысле подготовки для работы в них высококвалифицированных экспертов-аналитиков.

Постановка задачи. Как известно [1], наиболее эффективным средством повышения уровня подготовки специалистов, в том числе экспертов-аналитиков, являются автоматизированные обучающие системы (АОС). Они позволяют значительно снизить затраты на подготовку специалистов различного профиля и, главное, сделать процесс обучения управляемым.

Одной из главных задач при создании АОС является задача определения уровня обученности и времени подготовки специалиста.

Такая задача остается актуальной и при традиционных формах обучения.

Решение задачи. Для решения поставленной задачи необходимо в первую очередь определить эффективную стратегию подготовки, построенную на принципах эффективных автоматизированных процедур обучения, предложенных в работе [2].

Для оценки уровня подготовки специалиста в процессе обучения необходимо корректно сформировать целевую функцию обучения. Она должна отражать качественную сторону обучения и иметь адекватную ей количественную оценку, позволяющую использовать для обработки известные математические методы [3]. Примером количественного аналога целевой функции может служить широко распространенная бальная шкала оценок, отражающая качественную сторону целевой функции обучения.

Независимо от принятой стратегии обучения процесс обучения или переобучения (повышения квалификации) 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. По мере приобретения навыка действия обучаемого эксперта характеризуются некоторой степенью статистической устойчивости. Известно [4], что любой процесс обучения можно представить в виде графиков целевой функции обучения и ее среднеквадратического отклонения, показанными на рис. 1.

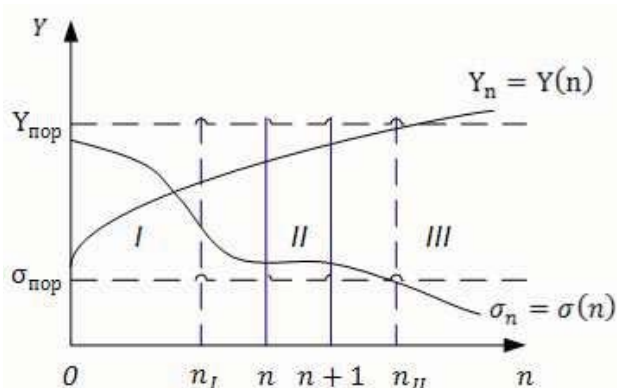


Рисунок 1 - Графики целевой функции обучения и ее среднеквадратического отклонения

На данном рисунке через n обозначено число циклов предъявления обучаемому эксперту набора тестов, подлежащих анализу, через $Y(n)$ – целевая функция обучения или кривая изменения локаль-

ной меры обученности оператора, и через $\sigma(n)$ – кривая изменения среднего квадратического отклонения целевой функции обучения в процессе формирования навыка, характеризующая уменьшение погрешностей, допускаемых обучаемым экспертом при анализе данных тестов, по мере увеличения числа циклов обучения.

В соответствии с рис. 1 для подготовки эксперта аналитической лаборатории можно выделить следующие этапы процедуры обучения эксперта аналитической лаборатории:

I – этап первоначальной «приработки» обучаемого эксперта к режиму работы в составе данной лаборатории, на оборудовании которой формируется структура деятельности.

II – этап отработки параметров оборудования, на котором обучаемый эксперт знает, что и в какой последовательности следует выполнять для анализа стандартных тестов данной лаборатории, но действия его недостаточно точны и своевременны.

III – этап статистически стабильного уровня сформированных в процессе обучения навыков.

Чтобы сформировался устойчивый навык анализа типовых для данной лаборатории тестов, на этапе III следует предусматривать некоторый запас дополнительных циклов обучения.

Состояние обученности эксперта аналитической лаборатории предлагается фиксировать при выполнении следующих условий и правил.

1. Условие достижения состояния обученности

Вводится при условии «входа» целевой функции в зону, соответствующую этапу III, и записывается в виде неравенств

$$Y(n) \geq Y_{\text{пор}}; Y(n+1) - Y(n) \leq \vartheta_n, \quad (1)$$

где $Y(n)$ – целевая функция как мера успешности анализа предъявленных типовых тестов на n -м цикле обучения; $Y(n+1)$ – мера успешности анализа предъявленных типовых тестов на $(n+1)$ -м цикле обучения; $Y_{\text{пор}}$ – пороговое, сформированное экспертным путем значение меры успешности обучения эксперта на тестовых анализах; ϑ_n – допустимая погрешность оценки степени обученности эксперта.

2. Условие получения устойчивых результатов обученности по среднему времени обучения

Определяется зависимостью

$$\bar{t}_{об} \leq \bar{t}_{об}^э, \quad \bar{t}_{об} = (\bar{t}_n + \bar{t}_{пр})n_{III} - t_{пр}; \quad (2)$$

где $\bar{t}_{об}$ - среднее время обучения, необходимое для получения устойчивых результатов при анализе данных тестов; \bar{t}_n - средний период n -го цикла обучения; $\bar{t}_{пр}$ - среднее время перерыва между соседними циклами обучения; n_{III} - номер цикла при «входе» в зону, соответствующую этапу III; $\bar{t}_{об}^э$ - среднее эталонное время для обучения средне-статистического эксперта.

3. Правило остановки процесса обучения по среднему отклонению значений целевой функции обученности

Состоит в выполнении неравенства

$$|\Delta Y_k - \Delta Y_n| \leq \vartheta_Y, \quad (3)$$

где

$$\Delta Y_k = Y[(n+1) + k] - Y(n+k);$$

$$\Delta Y_n = Y(n+1) - Y(n).$$

Здесь ϑ_Y - допустимая погрешность оценки меры успеха; k - число циклов анализа типовых тестов, необходимое для достижения требуемой устойчивости навыка и определяемое для каждого набора тестов на основании опытных данных; ΔY_n , ΔY_k - приращение меры успеха за один цикл анализа данного набора тестов при условии, что до этого было выполнено соответственно n и $n+k$ циклов его анализа.

4. Правило остановки процесса обучения по разбросу целевой функции обученности

Процесс обучения останавливается при выполнении неравенств (4), где $\sigma_{пор}$ - пороговое значение среднего квадратичного отклонения локальной меры; $\Delta \sigma_k = \sigma[(n+1) + k] - \sigma(n+k)$, $\Delta \sigma_n = \sigma(n+1) - \sigma(n)$; ϑ_σ - допустимая погрешность оценки среднего квадратичного отклонения целевой функции обученности $Y(n)$.

Состояние обученности считается удовлетворительным, если выполняется (3) и (4) и мы находимся в зоне III, что соответствует выполнению условия (1).

5. Условие возобновления процесса обучения

Определяется неравенством

$$Y_{k+1} - Y_k > \vartheta_k, \quad (4)$$

где l – период между сеансами обучения, исчисляемый в циклах, ϑ_k – допустимая погрешность оценки необходимости возобновления процесса обучения.

6. Оценка обучаемого эксперта по скорости обучения

Состоит в установлении меры подтвержденности обучаемого эксперта влиянию затрудняющих работу неблагоприятных факторов и определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{(\bar{t}_{об}^* - \bar{t}_{об})}{\bar{t}_{об}}, \quad (5)$$

где $\bar{t}_{об}$ – среднее время обучения и достижения устойчивых навыков работы в номинальных или штатных условиях; $\bar{t}_{об}^*$ – среднее время обучения в условиях воздействия конкретного неблагоприятного для работы фактора.

Заключение. Разработанные и предложенные в статье условия определения уровня обученности и времени обучения эксперта аналитической лаборатории прежде всего ориентированы на автоматизированные процедуры обучения, т.е. на АОС. Однако, они применимы и для традиционных форм обучения. Кроме того, они имеют универсальный характер и могут применяться при подготовке специалистов широкого профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированные обучающие системы профессиональной подготовки операторов ЛА/ под ред. Шукшунова В.Е. М.: Машиностроение, - 1986, 240 с.
2. Иванова Е.В., Ткач Г.М., Стенин А.А. Принципы построения эффективных обучающих процедур в АОС. – сб.: Вестник Житомирского технологического института, №13, 2000. – с. 203 – 206.
3. Бешелев С.Л., Гурвич Ф.Г. Математические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263с.
4. Таран В.А. Эргатические системы управления. – М.: Машиностроение, 1976 – 188 с.