

UDC 519.248

APPLICATION OF BAYESIAN ESTIMATION OF SPECIALIST TRAINING WITH SEQUENTIAL TESTING

Irina N. Maslyakova

Plekhanov Russian University of Economics
36, Stremyanny, Moscow, 113054
E-mail: maslyakova@gmail.ru

The approach to definition of level of knowledge of the trainee, based on procedure Bayesian estimations is considered.

Keywords: Bayesian estimation, level of training, Birnbaum model.

Процедура оценивания уровня знаний обучаемого рассматривается как процесс последовательных косвенных измерений некоторой величины. Измерением является выполнение обучаемым некоторого тестового задания, а результатом измерений – качество выполнения этого тестового задания. Задача состоит по результатам измерения, т.е. имея оценку качества выполнения тестовых заданий, определить величину уровня знаний обучаемого.

Предполагается, что качество выполнения каждого задания оценивается бинарным показателем «выполнено – не выполнено». При этом вероятность $P(\theta, \omega)$ выполнения задания определяется в соответствии с двухпараметрической моделью Бирнбаума как функция уровня знаний обучаемого θ , уровня сложности задания ω , а также некоторого параметра α , характеризующего так называемую различительную способность теста. Однако предлагаемый подход инвариантен к используемой модели качества выполнения тестового задания, т.е. для вероятности успешного выполнения тестового задания могут быть использованы более сложные зависимости, чем в модели Бирнбаума. В частности, могут применяться, например, соотношения, учитывающие вероятность угадывания правильного результата тестового задания.

Значение уровня знаний обучаемого θ определяется по результатам наблюдений (тестирований) с некоторой ошибкой ξ , которая является случайной величиной с неизвестным законом распределения: $\theta = \theta_0 + \xi$, где θ_0 – истинное значение уровня знаний обучаемого.

Апостериорная плотность распределения уровня знаний обучаемого в случае успешного выполнения обучаемым j -го тестового задания будет равна

$$\varphi_j(\theta|1) = \frac{\varphi_{j-1}(\theta) P(\theta, \omega_j)}{\pi(\theta_j)},$$

и

$$\varphi_j(\theta|0) = \frac{\varphi_{j-1}(\theta) (1 - P(\theta, \omega_j))}{1 - \pi(\theta_j)},$$

если обучаемый не выполнил j -е тестовое задание.

В представленных выражениях введены следующие обозначения: $\varphi_{j-1}(\theta)$ – априорная плотность распределения уровня знаний обучаемого перед началом выполнения j -го задания, $P(\theta, \omega_j)$ – условная вероятность успешного выполнения j -го

задания с уровнем сложности ω_j при условии, что уровень знаний обучаемого равен θ , $\pi(\omega_j)$ - априорная вероятность успешного выполнения j -го задания с уровнем сложности ω_j . Величина априорной вероятности успешного выполнения j -го задания определяется интегралом вида

$$\pi(\omega_j) = \int \varphi_{j-1}(\theta) P(\omega_j) d\theta.$$

В качестве априорного распределения на j -м шаге тестирования (при $j > 1$) принимается апостериорная плотность распределения, полученная при предыдущем тестировании, т.е. $\varphi_{j-1}(\theta) = \varphi_{j-1}(\theta|1)$, если $(j-1)$ -е задание выполнено, и $\varphi_{j-1}(\theta) = \varphi_{j-1}(\theta|0)$, если $(j-1)$ -е задание не выполнено.

В качестве начального априорного распределения оцениваемой случайной величины уровня знаний обучаемого может быть использовано распределение, полученное по результатам промежуточного контроля, или тестирования, выполненного ранее, а также на основе статистических данных о распределении соответствующих показателей, характерных для данной категории обучаемых и данной области знаний. В случае отсутствия какой-либо информации в качестве начального априорного распределения может быть использовано равномерное распределение на интервале $[0, 1]$.

Уровень подготовленности обучаемого после серии из n тестовых заданий определяется как математическое ожидание случайной величины с плотностью распределения φ_n :

$$\theta_n = \int \theta \varphi_n(\theta) d\theta.$$

В рамках данной работы были проведены численные исследования, характеризующие, с одной стороны, реализуемость данного подхода к оценке уровня знаний, а с другой - показывающие динамику изменения апостериорной плотности распределения уровня знаний обучаемого и влияние различных параметров на сходимость процедуры оценивания.

УДК 519.248

ПРИМЕНЕНИЕ БАЙЕСОВСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ ТЕСТИРОВАНИИ УРОВНЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПЕЦИАЛИСТА

Ирина Николаевна Маслякова

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова
117997, Москва, Стремянной пер., 36
E-mail: maslyakova@gmail.ru

Рассматривается подход к определению уровня знаний обучаемого, основанный на процедуре байесовского оценивания.

Keywords: байесовское оценивание, уровень подготовленности, модель Бирнбаума.