

5. *Спесивцев А.В., Домшненко Н.Г.* Эксперт как «интеллектуальная измерительно-диагностическая система» // Мягкие вычисления и измерения – SCM: сборник докладов XIII Международной конференции (Санкт-Петербург, 23–25 июля 2010 г.). СПб.: Изд-во ЛЭТИ, 2010. Т. 2. С. 28–34.
6. Способ количественного оценивания степени развития дефектов при эксплуатации насосных агрегатов заправочного оборудования ракетно-космических комплексов: патент 267329 / В.В. Типаев, А.М. Астанков, А.В. Спесивцев, Н.С. Демидова; 28.10.2018.

Literatura

1. *Gula D.N., Spesivtsev A.V., Vagin A.V.* Otsenivanie sostoyaniya metallooblitsovki startovykh sooruzhenij raketno-kosmicheskikh kompleksov na osnove logiko-lingvisticheskikh modelej // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2017. № 1 (41). S. 26–34.
2. *Ignat'ev M.B. i dr.* Modelirovanie slabo formalizovannykh sistem na osnove yavnykh i neyavnykh ekspertnykh znaniy. SPb.: Politekh-Press, 2018. 430 s.
3. *Kun'ko A.E., Spesivtsev A.V.* Otsenivanie tekhnicheskogo sostoyaniya khimicheskikh istochnikov toka na osnove neyavnykh ekspertnykh znaniy // Informatsiya i kosmos. 2010. № 4. S. 42–49.
4. *Soldatenko T.N.* Model' ostatochnogo resursa inzhenernykh sistem s vysokim urovnem iznosa // Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal. 2012. № 6. S. 64–74.
5. *Спесивцев А.В., Домшненко Н.Г.* Эксперт как «интеллектуальная измерительно-диагностическая система» // Мягкие вычисления и измерения – SCM: сборник докладов XIII Международной конференции (Санкт-Петербург, 23–25 июля 2010 г.). СПб.: Изд-во ЛЭТИ, 2010. Т. 2. С. 28–34.
6. Способ количественного оценивания степени развития дефектов при эксплуатации насосных агрегатов заправочного оборудования ракетно-космических комплексов: патент 267329 / В.В. Типаев, А.М. Астанков, А.В. Спесивцев, Н.С. Демидова; 28.10.2018.

DOI: 10.25586/RNUV9187.20.03.P.153

УДК 004.415.532

Ниджрес Моатаз Талаал

МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ТЕСТИРОВАНИЯ

Продолжительность теста является важным фактором в обновлении качества результатов. После обработки получен большой набор экспериментальных данных. Время отклика учащихся является случайной величиной, продолжительность теста определяется и зависит от его сложности. Для описания полученной зависимости и реализации результатов предлагается преобразование координат. Вводимая функция имеет смысл обратного времени и определяет время, оставшееся до конца тестирования. На основании статистического анализа было установлено, что данная случайная величина – время до конца тестирования – подчиняется экспоненциальному закону. Для практического использования результатов исследования приводится соотношение, позволяющее установить допустимое значение продолжительности тестирования, чтобы объективно оценить качество знаний студента из освоенной им предметной области.

Ключевые слова: точность результата тестирования, качество измерения, качество процедуры, продолжительность тестирования, сложность теста.

Nijres Moataz Talal

TEST PROCESS ORGANIZATION MODEL

Test duration is an important factor in updating the quality of results. Test tasks. Student response time is a random variable. As a result of processing, a large set of experimental data was obtained. The response time of students is a random variable, the duration of the test is determined and depends on the complexity of the test. To describe the obtained dependence and implement the results, the coordinate transformation is proposed. The input function has the meaning of the inverse time and determines the time remaining until the end of the test. On the basis of statistical analysis it was found that this random variable – the time until the end of the test, is a subject to exponential law. In order to provide the practical usage of the study results, in conclusion you can find a ratio that allows you to set the acceptable value of the test duration to objectively assess the quality of student's knowledge from his subject area.

Keywords: the accuracy of the test result, the quality of the measurement, the quality of the procedure, the duration of the test, the difficulty of the test.

Введение

Формально общую модель технологии тестирования можно представить как

$$Z1 = F(Z, U, R, E),$$
$$U = U(\text{VAL}, \text{REL}, \text{REP}, \text{KSM}(\text{POL}, \text{CHL})),$$
$$R = R(S, V).$$

Рассмотрим факторную модель тестирующей системы:

$$Z1 = F(\text{VAL}, \text{REL}, \text{REP}, \text{POL}, \text{CHL}, Z, V(S, CR)),$$

где

$Z1$ – результат, т.е. показатель качества усвоенного материала студентом, полученного по завершению тестирования.

$F(*)$ – описывает наличие функциональной (стохастической) зависимости между факторами.

VAL – показатель валидности теста по содержанию (может принять любое значение от 0 до 1). Показатель 1 означает, что, по мнению эксперта, вопросы теста корректно и целесообразно сформулированы для оценки качества усвоенных знаний.

REL – показатель релевантности (изменяется от 0 до 1), т.е. вопросы принадлежат тестируемой предметной области. Показатель равен 1, если, по мнению эксперта, вопросы полностью из тестируемой предметной области.

REP – показатель репрезентативности или представительности (изменяется от 0 до 1), т.е. все стороны (части) изучаемой предметной области, по мнению эксперта, отражены и представлены в тесте.

POL – тип вопросов, направленных на установление полноты усвоенных материалов. Это означает, что вопросы специально сформированы для оценки наличия у студента знаний типа фактов. Знания конкретных данных, определений, понятий, объектов из изучаемой (осваиваемой) предметной области.

Ниджрес Моатаз Талаал. Модель организации процесса тестирования

CHL – тип вопросов, направленных на установление наличия знаний о целостности предметной области. Этот тип вопросов направлен для оценки знаний причинно-следственных связей между объектами, явлениями, понятиями, процессами, методами, технологиями и в целом организационной структуры (целостности) осваиваемой предметной области. Ответы на этот тип вопросов характеризуют не только наличие разрозненных знаний, но и понимание целостной (системной) организации предметной области.

Будем считать, что в нормированном на полноту и целостность тесте должно быть 50% вопросов на полноту и 50% – на целостность. Этот факт эксперт фиксирует как $POL = CHL = 0,5$. Если имеется «перекос» по типу вопросов, то этот факт отмечается, например, как $POL = 0,8$; $CHL = 0,2$ (80% вопросов на *POL* и 20% – на *CHL*).

Z – латентный (скрытый в когнитивной сфере) показатель качества усвоенного материала студентом, которую мы собираемся оценить как можно точнее.

V – величина продолжительности тестирования. В свою очередь, выбор значения этой величины зависит от величины *S* – сложности теста, а также от величины *CR* – быстроты реакции студента, т.е. от метрик психологических и интеллектуальных особенностей студента.

Считается, что измерительный инструмент тестирования может обеспечить точность ΔZ , если $abs(Z - Z1) \leq \Delta Z$, т.е. абсолютная величина разности величин *Z* и *Z1* не превышает какую-то величину ΔZ [4].

Допустим, имеется тестовая система (инструментальное средство), где эксперт установил, что тестирующая система как инструмент имеет значения параметров $VAL = REL = REP = KSM = 1$, т.е. в нашем распоряжении имеется идеальный по содержанию тестирующий инструмент с показателем качества $U = 1$. Этот инструмент на конструктивном уровне также полностью защищен от фальсификации результатов, т.е. значение параметра $E = 1$. На базе этого инструмента необходимо организовать процесс (процедуру) тестирования с показателем качества $R = R(S, V) \rightarrow 1$. Эта цель может быть достигнута, если эксперт оценил точно сложность теста (значение параметра *S*), а также точно оценил необходимую продолжительность тестирования в зависимости от его сложности (значение параметра *V*). Разумеется, что студенту для ответа на вопросы теста необходимо значительно больше времени, чем эксперту, т.е. $V \gg S$. При этом выбор времени *V* должен быть обоснован, так как излишнее увеличение времени *V* не приведет к улучшению значения качества ответов студента, а время будет потрачено впустую.

Очевидно, что каждый студент в зависимости от его индивидуальных особенностей ответит на вопросы теста за разное время. Продолжительность ответа студента рассмотрим как случайную величину *X*. Следует особо подчеркнуть, что в данной работе авторы не интересуются причинами (их может быть много: психологические, интеллектуальные и др.), почему разные студенты имеют разные значения величины *X*, т.е. имеют разную продолжительность реакции ответов на вопросы теста даже при наличии у них знаний одинакового качества. Сразу отметим, что авторы владеют большими массивами статистических данных – значений случайной величины *X*.

Оценка сложности теста

Методика оценки сложности теста, т.е. величины *S*, следующая. Эксперт получает случайный вариант теста и оценивает сложность каждого вопроса по его трудоемкости (оценивается в минутах работы (мин/раб.) эксперта) (табл. 1).

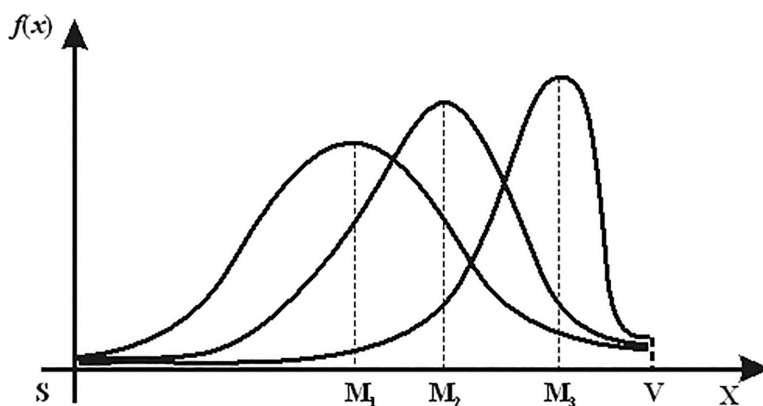
Пример бланка оценки трудоемкости теста экспертом

| № | Вопросы | Ответы | Сложность (мин/раб.) |
|---|---------|--------|----------------------|
| 1 | Вопрос | Ответ | 1 |
| 2 | Вопрос | Ответ | 3 |
| 3 | Вопрос | Ответ | 2 |
| 4 | Вопрос | Ответ | 1 |
| ... | ... | ... | ... |
| 10 | Вопрос | Ответ | 2 |
| Сложность (трудоемкость) теста $S = 20$ | | | |

Таким образом, эксперт оценил сложность (*трудоемкость*) теста равным $S = 20$ (мин/раб.).

Теперь необходимо оценить значение величины V (*предельную продолжительность тестирования студента*), которая зависит от значения детерминированной величины S (*сложность теста*) и случайной величины X (*продолжительность реакции студента*). При этом случайная величина X может вести себя по-разному (иметь разный закон распределения) в зависимости от подготовленности или неподготовленности студентов к тестированию. Если студенты не подготовлены или материал не из их «зоны ближайшего развития», то, как показывают экспериментальные данные, случайная величина X будет распределена по нормальному закону (белый шум с распределением Гаусса).

На рисунке 1 через M_1, M_2, M_3 обозначены значения математических ожиданий случайной величины X в зависимости от подготовленности студентов.

Рис. 1. Изменение закона распределения X в зависимости от подготовки

На основе статистического материала установим закон распределения случайной величины X . Для этого на специально сформированной шкале (рис. 2) отложим продолжительности реакций всех студентов в группе.

Для идентификации (определения) закона распределения рассмотрим экспериментальные данные, которые сформировались в системе MOODLE в течение 10 лет. В эксперименте участвовало 50 групп. Средняя численность студентов в одной группе 25 человек. Усредненные данные представлены на рисунке 3.



Рис. 2. Шкала для изменения быстроты (продолжительности) реакции студента

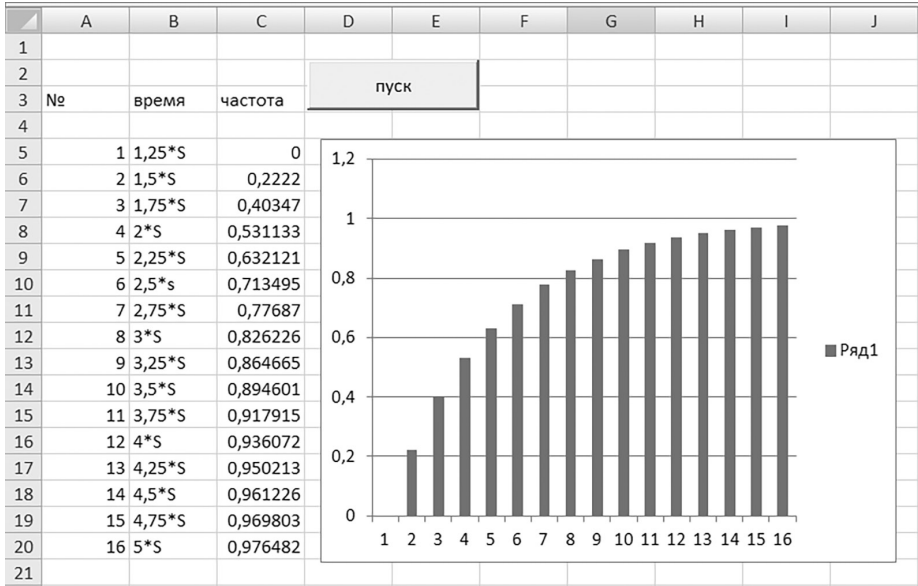


Рис. 3. Результат обработки экспериментальных данных (эмпирический закон распределения величины X)

Согласно данным графика частота (эмпирические вероятности) добровольного выхода студента из процесса (процедуры тестирования) будут следующие (X – случайная величина – время выхода по завершению теста).

$P(X < 1,25S) = 0$, т.е. вероятность того, что студент завершит тестирование раньше, чем $1,25S$, равна нулю, где S – сложность теста.

$P(X < 1,5S) = 0,2222$, т.е. вероятность того, что студент завершит тест и выйдет с процесса тестирования раньше, чем $1,5S$, равна 0,22 (22%).

Аналогично: $P(X < 1,75S) = 0,40$; $P(X < 2S) = 0,51$, т.е. ко времени $2S$, завершив процесс, выйдет больше половины студентов и т.д.

Из графика следует, что активный выход студентов по завершении теста (продолжительность самообслуживания) начинается с момент времени S и продолжается до момента V (где V – конец тестирования). Исходя из этого начало координат на графике можно перенести на момент S , так как до момента S никто не завершает тестирование (см. рис. 4). Как следует из частотной характеристики случайной величины X (интегральная характеристика), средняя продолжительность самообслуживания (тестирования) в активной зоне равна величине $T(ср) = S$.

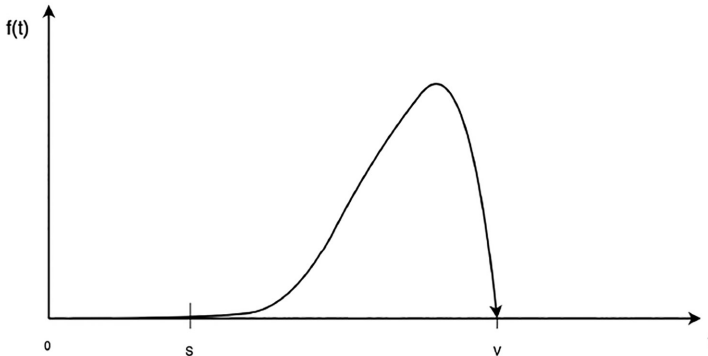


Рис. 4. Вид функции плотности вероятности случайной величины X

Из статистического анализа данных (см. рис. 3) следует, что при уровне значимости $\alpha = 0,05$ (гипотеза проверялась по критерию χ^2) случайная величина X подчиняется экспоненциальному закону распределения с интенсивностью потока $\lambda = 1/T(\text{ср}) = 1/S$, т.е.

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

Из этого следует, что поток самообслуживающихся студентов является пуассоновским потоком.

Из тех же рассмотренных экспериментальных данных известно, что в среднем из группы с 25 студентами тест на положительную оценку не могут сдать 3,5 студента, и это независимо от продолжительности времени V . В целом это означает, что в среднем примерно 14% студентов сдают тест на оценку «два». Исходя из этой информации и данных графика находим, что $V = 3S$.

Таким образом, если, по мнению эксперта, у теста как инструментального средства показатели $U = E = 1$, то ошибка оценки качества усвоенных знаний студента при продолжительности тестирования $V = 3S$ не превышает 5%, где S – сложность (трудоемкость) теста. Этот результат формально можно записать как $\Delta Z = \text{abs}(Z1 - Z) \leq 0,05$, т.е. на практике надежность показателя $Z1$ как оценки теста не менее 95% [1; 2; 4].

Тест на полноту содержит вопросы теоретического характера: определения, свойства, методы вычисления соответствующих характеристик, приложения. Соответственно, независимо от продолжительности тестирования V , оценка за тест полностью зависит от степени подготовленности студента. Понятно, что многие студенты, даже выполнив все задания, не покидают аудиторию до окончания тестирования (параметр V). Однако неподготовленным студентам выделенного для ответов времени всегда будет недостаточно.

Цель данной работы – обосновать выбор времени V , так как излишнее увеличение времени тестирования не приведет к улучшению качества ответов студентов.

Результаты исследования и их обсуждение

Выполнен значительный объем наблюдений при проведении тестирования со студентами Института нефти и нефтехимии по следующим разделам курса высшей математики: линейная и векторная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное

и интегральное исчисления функции одной переменной, комплексные числа, дифференциальные уравнения. Полученные результаты дают основание считать, что продолжительность тестирования не должна превышать величины $3S$, а функция плотности вероятности распределения времени тестирования имеет вид, представленный на рисунке 4 ($V = 3S$) [3; 5].

В таблице 2 представлен статистический ряд данных на полноту усвоенных знаний по архитектуре информационных систем (объем выборки $n = 46$).

Таблица 2

Наблюдаемые частоты, полученные в ходе тестирования

| Номер интервала, i | Интервал, S | Частота, n_i |
|----------------------|---------------|----------------|
| 1 | [1; 1,25) | 0 |
| 2 | [1,25; 1,5) | 4 |
| 3 | [1,5; 1,75) | 3 |
| 4 | [1,75; 2) | 8 |
| 5 | [2; 2,25) | 9 |
| 6 | [2,25; 2,5) | 10 |
| 7 | [2,5; 2,75) | 4 |
| 8 | [2,75; 3) | 6 |
| 9 | [3; 3,25) | 3 |

Описание зависимости, представленной на рисунке 4 и, соответственно, в таблице 2, достаточно сложно, поэтому предлагается другой путь, более простой в реализации и интерпретации результатов, а именно: вводится линейная функция вида $\tau = V - t$, представляющая собой преобразование координат. При этом начало координат переносится в точку $t = V$, ось абсцисс меняет свое направление на противоположное, а величина τ , имея смысл обратного времени, показывает, сколько времени осталось до конца тестирования. Точка S оси t отображается на оси τ в точку $V - S$. Полигон относительных частот «обратного времени» представлен на рисунке 5 [3; 5], вариационный ряд – в таблице 3.

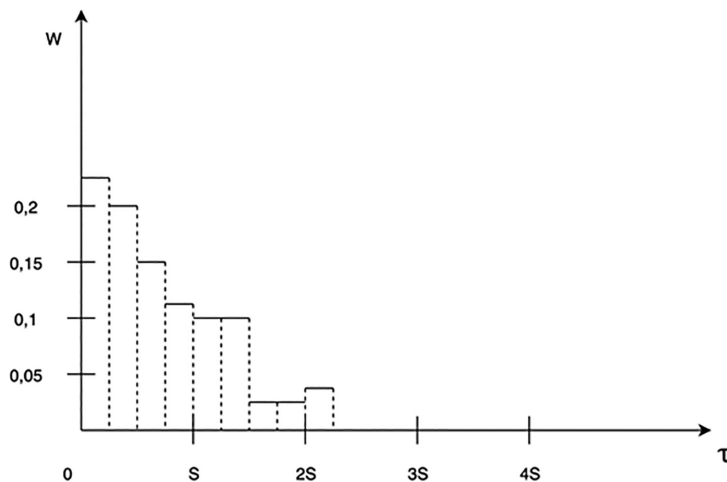


Рис. 5. Полигон относительных частот «обратного времени»

Вариационный ряд «обратного времени»

| Номер интервала | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------------------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----|
| Интервал «обратное время», τ (с) | (0;0,2 S] | (0,2 S;0,5] | (0,5;0,7 S] | (0,7 S;1] | (1;1,2 S] | (1,2 S;1,5] | (1,5;1,7 S] | (1,7 S;2] | > 2 |
| Частота, n_i | 6 | 4 | 10 | 9 | 8 | 3 | 4 | 0 | 3 |

Функция плотности вероятности распределения «обратного времени» $g(\tau)$ с достаточной степенью точности аппроксимируется кривой, приведенной на рисунке 6, описание которой задается однопараметрической функцией

$$g(\tau) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda\tau}, & \tau \geq 0, \\ 0, & \tau < 0, \end{cases}$$

где λ интерпретируется как интенсивность выхода студентов по окончании выполнения тестовых заданий и определяется как величина, обратная среднему времени тестирования, т.е. $\lambda = \frac{1}{\bar{X}_B(\tau)}$.

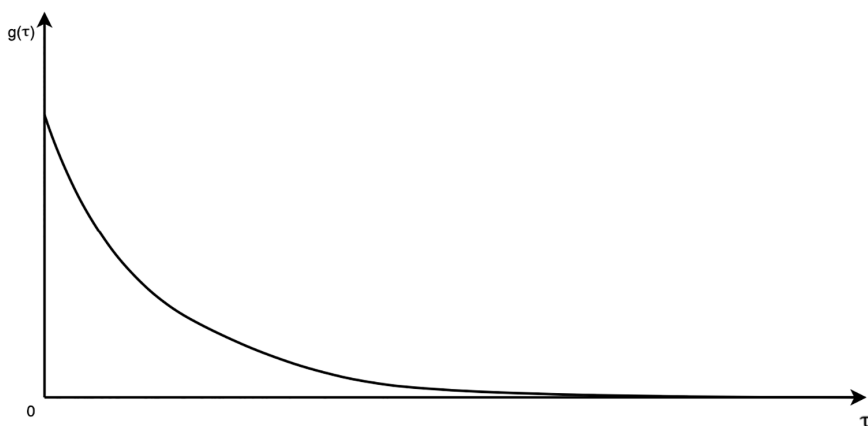


Рис. 6. Вид функции плотности вероятности распределения «обратного времени»

Определение экспертного времени S не вызывает затруднений и является, как правило, достаточно надежной величиной. Значение интенсивности λ как величины, обратной среднему времени тестирования, не обладает подобной устойчивостью, поскольку степень готовности студентов к тестированию различна. Проверим гипотезу о том, что время, оставшееся до конца тестирования, при уровне значимости 0,05 распределено по показательному закону, т.е. функция $g(\tau) = \lambda e^{-\lambda\tau}$ может быть использована для описания данной величины (случайная величина τ – «обратное время»). Проверку выполним по классическому критерию согласия χ^2 [5]. Результаты вычислений сведены в таблицу 4.

Таблица 4

Наблюдаемые и теоретические частоты, полученные в ходе эксперимента

| № интервала, i | n_i | n_i^* | $\frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i}$ |
|------------------|-------|---------|---------------------------------|
| 1 | 6 | 11,421 | 2,573 |
| 2 | 4 | 8,601 | 2,461 |
| 3 | 10 | 6,58 | 1,778 |
| 4 | 9 | 4,935 | 3,348 |
| 5 | 8 | 3,76 | 4,781 |
| 6 | 3 | 2,82 | 0,011 |
| 7 | 4 | 2,162 | 1,562 |
| 8 | 0 | 1,645 | 1,645 |
| 9 | 3 | 1,222 | 2,587 |
| | 47 | 43,146 | $\chi_{\text{набл}}^2 = 20,746$ |

Теоретические значения частот n_i^* вычисляются по формуле $n_i^* = nP_i$, где n – объем выборки; P_i – относительная частота соответствующего разряда экспоненциальной функции $g(\tau) = \lambda e^{-\lambda\tau}$; для нахождения выборочной средней \bar{x}_B в качестве i -го интервала принималась его середина: $x_i^* = (\tau_i + \tau_{i+1}) / 2$ – выборочная средняя, где x_i^* – середина интервалов (см. табл. 4).

$$\bar{x}_B = (6 \times 0,125 + 4 \times 0,375 + 10 \times 0,625 + 9 \times 0,875 + 8 \times 1,125 + 3 \times 1,375 + 4 \times 1,625 + 0 \times 1,875 + 3 \times 2,125) / 47 = \mathbf{0,901};$$

$$\Lambda = 1 / \bar{x}_B = 1 / 0,901 = \mathbf{1,11}.$$

Таким образом, дифференциальная функция предполагаемого показательного распределения имеет вид $g(\tau) = 1,11e^{-1,11\tau}$ ($\tau > 0$).

Вероятности попадания τ в каждый из интервалов $P_i = e^{-\lambda\tau_i} - e^{-\lambda\tau_{i+1}}$:

$$P_1 = P(0 < \tau < 0,25) = e^{-1,11 \cdot 0} - e^{-1,11 \cdot 0,25} = 1 - 0,757 = 0,243.$$

$$P_2 = e^{-1,11 \cdot 0,25} - e^{-1,11 \cdot 0,5} = 0,757 - 0,574 = 0,183,$$

$$P_3 = 0,14P(0,5 < \tau < 0,75), \quad P_4 = 0,105P(0,75 < \tau < 1);$$

$$P_5 = 0,08P(1 < \tau < 1,25), \quad P_6 = 0,06P(1,25 < \tau < 1,5);$$

$$P_7 = 0,046P(1,5 < \tau < 1,75), \quad P_8 = 0,035P(1,75 < \tau < 2);$$

$$P_9 = 0,026P(2 < \tau < 2,25).$$

Теоретические частоты $n_i^* = 43,146P_i$; $n_1^* = 11,421$; $n_2^* = 8,601$; $n_3^* = 6,58$; $n_4^* = 4,935$; $n_5^* = 3,76$; $n_6^* = 2,82$; $n_7^* = 2,162$; $n_8^* = 1,645$; $n_9^* = 1,222$.

Определяем значение критерия $\chi_{\text{набл}}^2$ по формуле

$$\chi_{\text{набл}}^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i} = 20,746.$$

По таблице критических точек распределения χ^2 , по заданному значению $\alpha = 0,05$ и числу степеней свободы $k = s - 2 = 9 - 2 = 7$ находим $\chi^2_{\text{крит}} = \chi^2(0,05; 7) = 14,1$.

Так как $\chi^2_{\text{набл}} < \chi^2_{\text{крит}}$, то нет оснований отвергнуть гипотезу о показательном распределении «обратного времени».

Заключение

Таким образом, из результатов исследований следует, что при выполнении всех перечисленных условий к тесту как измерительному средству педагог должен действовать по следующему алгоритму.

1. Убедиться, что качество содержания теста как измерительного инструмента соответствует норме.

2. Эксперт (педагог) должен оценить S – сложность (трудоемкость в мин/раб.) теста.

3. Задать для студентов продолжительность (трудоемкость) тестирования $V = 3S$ (мин/ра.).

4. Провести процедуру тестирования.

Как показывает опыт, полученную эвристическую формулу $V = 3S$, т.е. обоснованную продолжительность тестирования, можно использовать только в ограниченном диапазоне изменений S . Экспериментально установлено, что этот диапазон равен $0 < S \leq 20$ мин. При больших значениях S , т.е. $S > 20$, погрешность оценки результата ΔZ достаточно быстро возрастает, а это означает, что точность тестирующей системы падает. По гипотезе авторов, которая многократно проверялась, появляется новый фактор – усталость студента.

В общем случае в результате системного анализа было установлено неравенство Стюпе $V - S > 2T(\text{ср})$, определяющее количественное соотношение между величинами $T(\text{ср})$, V , S , которое можно использовать на практике; например, при известных $T(\text{ср})$ S позволяет установить наименьшее допустимое значение продолжительности тестирования V . В частности при $T(\text{ср}) = S$ получаем ранее приведенное правило $V = 3S$.

Литература

1. Нуриев Н.К., Старыгина С.Д. Дидактическая инженерия: проектирование высокоточного измерительного средства педагогического тестирования // Образовательные технологии и общество. 2017. № 4.
2. Нуриев Н.К., Старыгина С.Д. Дидактическая инженерия: разработка регламента педагогического тестирования // Образовательные технологии и общество. 2017. № 20 (4).
3. Печеный Е.А., Старыгина С.Д. Дидактическая инженерия: модель построения оптимального расписания для поточного тестирования // Образовательные технологии и общество. 2017. № 4. С. 430–442.
4. Старыгина С.Д., Нуриев Н.К., Печеный Е.А. Дидактическая инженерия: оценка сложности и продолжительности теста достижений // Science of Europe. 2017. Vol 2, no. 14. P. 17–21.
5. Хузиахметова А.Р., Нуриев Н.К., Хузиахметова Р.Н. Оценка продолжительности тестирования в зависимости от сложности теста // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3.

Literatura

1. Nuriev N.K., Starygina S.D. Didakticheskaya inzheneriya: proektirovanie vysokotochnogo izmeritel'nogo sredstva pedagogicheskogo testirovaniya // Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo. 2017. № 4.

Зайцев А.Ф. Сравнительный анализ производительности интерпретаторов...

2. Nuriev N.K., Starygina S.D. Didakticheskaya inzheneriya: razrabotka reglamenta pedagogicheskogo testirovaniya // *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo*. 2017. № 20 (4).
3. Pechenyj E.A., Starygina S.D. Didakticheskaya inzheneriya: model' postroeniya optimal'nogo raspisaniya dlya potochnogo testirovaniya // *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo*. 2017. № 4. S. 430–442.
4. Starygina S.D., Nuriev N.K., Pechenyj E.A. Didakticheskaya inzheneriya: otsenka slozhnosti i prodolzhitel'nosti testa dostizhenij // *Science of Europe*. 2017. Vol 2, no. 14. P. 17–21.
5. Khuziakmetova A.R., Nuriev N.K., Khuziakmetova R.N. Otsenka prodolzhitel'nosti testirovaniya v zavisimosti ot slozhnosti testa // *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2019. № 3.

DOI: 10.25586/RNUV9187.20.03.P.163

УДК 004.051

А.Ф. Зайцев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРПРЕТАТОРОВ CPYTHON И SBCL

Показана методика и результаты сравнительного анализа производительности интерпретаторов CPython и SBCL. Методика предполагает использование метода имитационного моделирования. Путем многократного запуска и имитации вычислений, реализуемых одним и тем же алгоритмом, представленным в виде двух программ для языков программирования Lisp и Python, производится измерение количества затраченного времени в процессе интерпретации. Полученные результаты измерений можно будет сравнить между собой и выяснить, какой из интерпретаторов более эффективен, для дальнейшего выбора при решении конкретных задач.

Ключевые слова: анализ, сравнение, производительность, интерпретатор, трансляция, программирование, CPython, SBCL.

A.F. Zaytsev

COMPARATIVE ANALYSIS OF PERFORMANCE CPYTHON AND SBCL INTERPRETERS

This article shows the approach and benchmarking results of CPython and SBCL interpreters. The approach involves the use method of imitation simulation. By repeatedly running and imitating computations implemented according to the same algorithm, presented in the form of two programs for the programming languages Lisp and Python, the amount of time spent on the interpretation process is measured. The obtained measurement results can be compared with each other and, thus, find out which of the interpreters is more effective for further choice when solving specific problems.

Keywords: analysis, comparison, performance, interpreter, translation, programming, CPython, SBCL.