

УДК 004.005

*Н. В. Азаренкова***Механизмы регулирования энтропии в корпоративных информационных системах***N. V. Azarenkova***Mechanisms of Regulating Entropy in Corporate Information Systems**

При реализации и запуске крупных ресурсов и систем, отвечающих за web-доступ к глобальным БД, возникает необходимость в расчете и регулировании нарастающей энтропии в этих системах. Если не делать подобных оценок и действий на их основе, то нерегулируемый рост энтропии может привести к отказу системы. Это может повлечь большие затраты на восстановление работы системы. Приведены три метода по регулированию энтропии в корпоративных информационных системах: 1) расчет энтропии системы как меры хаоса в определенный промежуток времени; 2) расчет появления наиболее вероятного испытания по вероятности Бернулли; 3) модернизации аппаратной части системы.

Ключевые слова: регулирование энтропии, распределение Бернулли.

DOI 10.14258/izvasu(2013)1.2-11

Во многих случаях вопрос о регулировании энтропии в корпоративной информационной системе является ключевым в мероприятиях по поддержанию устойчивой работы системы. Детальное изучение процессов проектирования и реализации корпоративных информационных систем (КИС) приводит к выводу о том, что в открытой литературе недостаточно рассмотрены практические методы по регулированию энтропии в КИС.

В статье делается попытка систематического рассмотрения методов практического регулирования энтропии в корпоративных информационных системах. Рассматриваются три метода регулирования энтропии в КИС:

— регулирование на основе поэтапного расчета энтропии в КИС. С помощью расчетного метода существует возможность своевременно внести коррективы в систему;

— регулирование на основе выявления наиболее вероятного испытания в определенных количествах испытаний по вероятности Бернулли. Этот расчет позволяет оценить поведение системы при расчете вероятностей каждого испытания [1–4];

— регулирование энтропии в КИС методом адекватной модернизации аппаратной части КИС.

Рассмотрим конкретные примеры практического применения этих методов.

Расчет энтропии для КИС, предоставляющей сервис по телекоммуникационному оборудованию. Для взаимодействия клиентов и компании существу-

In the implementation and running large resources and systems responsible for the web-access to the global database, there is a need in the calculation and regulation of increasing entropy in these systems. If you do not do such assessments and actions based on them, the unregulated growth of entropy can lead to system failure. This may entail large costs for the restoration of the system. There are three methods to regulate entropy in corporate information systems: 1) Calculation of the system's entropy as a measure of chaos in a certain period of time; 2) Calculation of the appearance of the most likely test according the probability of Bernoulli; 3) Modernization of the hardware part of the system.

Key words: entropy of the system, Bernoulli distribution.

ет web-доступ к БД. Необходимо рассчитать и регулировать энтропию в течение максимально возможного промежутка времени. Ключевые данные в понимании процессов, происходящих в КИС на уровне взаимодействия запросов и контейнеров, могут дать исследования энтропийной модели системы. Кроме того, следует отметить, что энтропия всей КИС — сложная составная величина, включающая в себя целый ряд энтропийных характеристик частных ситуаций. Поэтому любое итоговое значение энтропии может рассматриваться только как некоторое приближение к реальному значению. И точность этого значения будет тем выше, чем больше ситуаций учтено при проектировании системы и проведении расчетов. Наиболее вероятным и наименее желательным будет то состояние КИС, при котором информационная энтропия будет максимальна, т. е. в ситуации, когда количество объектов в структуре максимально. Такая ситуация свидетельствует об ослаблении эргодического регулирования системы и роста ее эмерджентности до состояния системы, квалифицируемой как сложной (т. е. с недостатком управляющего ресурса, характеризуемым энтропией). Рассчитаем энтропию W с учетом функции управления КИС:

$$W(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i.$$

Введем P — количество неопределенностей состояний (управления), по которым шла оценка.

Рассмотрим наиболее существенные состояния управления. Пусть на начальном этапе количество состояний управления $P = 8$.

Тогда $W = -0,9 * \log 0,9 - 0,9 * \log 0,9 - 0,7 * \log 0,7 - 0,9 * \log 0,9 - 0,8 * \log 0,8 - 0,9 * \log 0,9 - 0,8 * \log 0,8 - 0,1 * \log 0,1 = 0,52819$.

Полученный результат 0,52819 символично переведем в проценты — 52%. Это значение будет достигнуто при одновременной работе всех состояний системы. Условно считаем, что 52% является допустимым значением энтропии для жизнеспособной системы. Для последующих этапов значения энтропии приведены в таблице 1.

Таблица 1

Состояния системы с указанием вероятностей их ответа

Состояния системы	p_i (%)	W (бит)
Запуск системы	0,97	0,012831
Вход в систему	0,96	0,01702
Ожидание обработки пары пароль и логин на соответствие	0,96	0,01702
Открытие системы с расширенным доступом	0,96	0,01702
Ожидание ответа на запрос пользователей	0,96	0,01702
Выход из основного меню системы	0,96	0,01702
Ожидание обработки команды «выход»	0,96	0,01702
Отказ системы	0,03	0,045686

Поясним, что значения для P в таблице 1 условны. Полагаем, что значение вероятности исполнения для каждого состояния в системе равно не менее 96%. При меньших значениях вероятности исполнения вероятность отказа какого-либо состояния системы возрастает. Например, при расчете энтропии в течение трех лет получим максимально допустимый размер энтропии, равный 59% на 30-м месяце, т. е. по истечении 2,5 лет необходимо провести модернизацию по устранению фактического хаоса в системе. При увеличении количества данных внутри системы увеличивается энтропия системы.

Биномиальное распределение. Если все случайные величины конечной или бесконечной последовательности $\{X, X, \dots\}$ независимы и имеют одно и то же распределение $Bi(1, p)$, то мы имеем бернуллиевскую последовательность, называемую так по имени Якоба Бернулли (1654–1705) — выдающегося швейцарского математика, впервые изучавшего

такую схему (его основополагающие труды в области теории вероятностей изложены в посмертно изданном сочинении «Искусство предположений» (1713). Биномиальное распределение — распределение количества «успехов» в последовательности из n независимых случайных экспериментов, таких что вероятность «успеха» в каждом из них равна p . Представим условно, что под испытанием понимается единовременное обращение пользователей к КИС, в каждом испытании по 10 экспериментов, т. е. по десять обращений одновременно. В каждом испытании меняется количество успешных и неуспешных экспериментов. Под неуспешным исходом эксперимента понимается отказ системы (ошибка или сбой), возникший в результате большого числа обращений, иными словами, при повышенной энтропии в КИС. Результатом расчета является числовой показатель, который показывает, что число отказов системы минимально, что является приемлемым.

Таблица 2

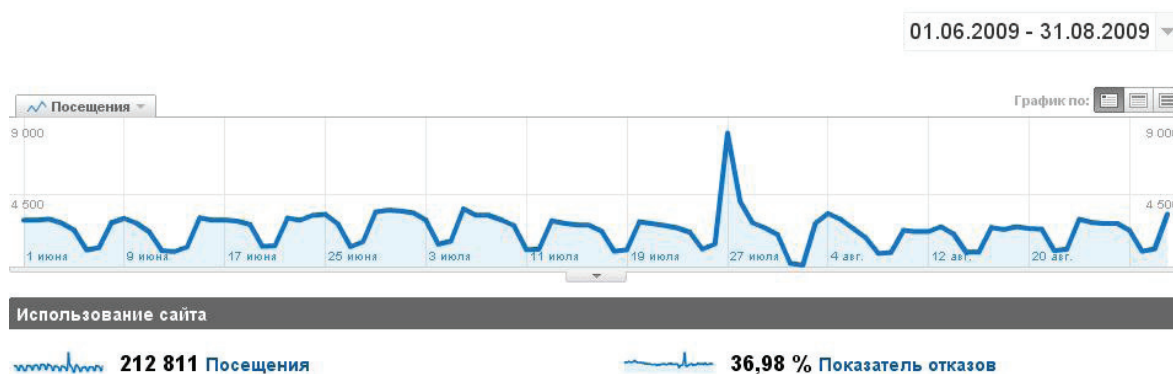
Количественное соотношение успешных и неуспешных экспериментов к проводимым испытаниям

№ испытания	P (Фк)	Количественные соотношения успешных и неудовлетворительных экспериментов
1	0,3486784401	Все 10 экспериментов — успех
2	0,3874204890	9 экспериментов — успех, 1 — неудовлетворительный
3	0,1937102445	8 экспериментов — успех, 2 — неудача
4	0,0573956280	7 экспериментов — успех, 3 — неудача
5	0,0111602610	6 экспериментов — успех, 4 — неудача
6	0,0014880348	5 экспериментов — успех, 5 — неудача
7	0,0001377810	4 эксперимента — успех, 6 — неудача
8	0,0000087480	3 эксперимента — успех, 7 — неудача
9	0,0000003645	2 эксперимента — успех, 8 — неудача
10	0,0000000090	1 эксперимент — успех, 9 — неудача
11	0,0000000001	0 — успех, 10 — неудача
Бином	1,0000000000	

В таблице 2 сведены результаты биномиального распределения. Выполнено 11 испытаний, в каждом испытании проводится по 10 экспериментов. $P(\Phi_k)$ — вероятность успеха проводимого испытания. Видно, что при проведении очередного испытания меняется показатель $P(\Phi_k)$. В нашем случае при проведении 1-го испытания на выходе мы получаем все 10 экспериментов успешных, тогда $P(\Phi_k) = 0,3486784401$. И напротив, при проведении очередного испытания (в нашем случае это 11-е испытание), в котором все 10 экспериментов неудачные, мы получаем $P(\Phi_k) = 0,0000000001$. Отсюда вывод: чем больше показатель вероятности успеха проводимого испытания, тем больше вероятность того, что все эксперименты внутри испытания бу-

дут успешными. Для достоверности причастности расчета к «биномиальному расчету» предлагается в конце проведения всех испытаний сложить все показатели $P(\Phi_k)$, полученные в ходе операции, в результате чего получаем бином. При проведении n независимых случайных экспериментов (на выходе $n = 1$) получили биномиальное распределение. В случае, если бы n было больше 1, а λ — фиксированное число, то мы бы получили распределение Пуассона с параметром λ [1–4].

Регулирование методом модернизации аппаратной части. Рассмотрим применение данного метода на примере сайта организации, с помощью которого пользователи могут ознакомиться с предлагаемыми услугами.



Статистика посещений сайта организации (с 1.06.2009 по 31.08.2009)

На диаграмме статистики видно, что основной пик посещений пришелся на 27 июля. Всего за указанный период было 212811 посещений.

К показателям отказа относится просмотр главной страницы сайта с отсутствием перехода в какой-либо раздел. 27 июля 2009 г. сервер не выдержал нагрузку, поэтому произошел отказ системы. Сайт был недоступен. Чтобы в дальнейшем избежать подобной ситуации, было решено модернизировать аппаратную часть системы путем добавления второго сервера,

Nginx. В следующем году система успешно выдержала нагрузку, что оправдывает применение дополнительного сервера.

Выводы. Отметим, что ни один из рассмотренных методов, будучи использован изолированно от остальных, не открывает для разработчика КИС полную картину жизнедеятельности системы. Пользуясь совокупностью всех предложенных методов, можно получить более полное представление о маркетинге современных КИС.

Библиографический список

1. Биноминальное распределение [Электронный ресурс]. URL: <http://algotlist.manual.ru/math/matstat/binomial/index.php>
2. Биноминальное распределение [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nuru.ru/teorver/010.htm>
3. Биноминальный закон распределения [Электронный ресурс]. URL: http://igriki.narod.ru/binom_raspr1.htm
4. Законы распределения дискретной случайной величины [Электронный ресурс]. URL: <http://apollyon1986.narod.ru/docs/TViMS/NP/lekziitv/lekziya7.htm>