

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫБОРЕ СЕРВЕРА

Коваленко С.М., Никитин А.А., Платонова О.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет» (МИРЭА), 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: kovalenko@mirea.ru

Большинство современных методик оценки характеристик сервера рассматривают лишь их числовой аспект. В данной статье сделана попытка рассмотреть нечисловые качественные характеристики и способ их учета при принятии оптимального решения при выборе серверного оборудования, а также пример методики.

Ключевые слова: сервер, нечисловые характеристики, нечеткая логика, оценка нечисловых характеристик.

NON-NUMERIC VALUES OF HIGH-PERFORMANCE SERVER

Kovalenko S.M., Nikitin A.A., Platonova O.V.

Federal State Educational Institution of Higher Education "Moscow technologies university" (MIREA), 119454, Russia, Moscow, Vernadscogo avenue, 78, e-mail: kovalenko@mirea.ru

Most of modern methods of server performance evaluation include only its numeric values. This article takes chance to discuss importance of its non-numeric values and their evaluation method for optimal choice of server hardware with provided example.

Key words: server, non-numeric values, fuzzy logic, evaluation of non-numeric values.

Сервер – это компьютер, который предназначен для решения определенных задач по выполнению программных кодов, хранению информации, обслуживанию пользователей и баз данных. В большинстве случаев сервер не является обычным персональным компьютером. Как правило, это рабочая станция, которая может быть выполнена в различных конфигурациях и корпусах.

Самая главная характеристика сервера – это его производительность, которая зависит от нескольких параметров:

- типа и производительности процессоров;
- объема и типа оперативной памяти;
- производительности дисковой подсистемы.

Вторая важная характеристика сервера – его управляемость. Для сервера должны быть обеспечены такие функции, как удаленный мониторинг и диагностика. Часто требуется, чтобы сервером можно было управлять удаленно: включать и перезагружать, диагностировать и исправлять неполадки даже в выключенном состоянии (при условии, что он подключен к электрической сети).

Еще одним важным свойством является надежность. Надежность – комплексное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Для обеспечения максимальной надежности сервера используют как резервирующие элементы (от RAID-массивов и блоков питания до резервного сервера), так и специальные решения (использование горячей замены и подключения, Error Checking and Correction (ECC) для коррекции ошибок модулей оперативной памяти, контроль температурных режимов отсеков сервера, сторожевой таймер).

Кроме перечисленного, следует обратить внимание на масштабируемость сервера, что позволяет значительно увеличить его мощность в плане производимых операционной системой вычислительных операций.

Еще одной характеристикой сервера является форм-фактор. Возможно исполнение серверов как в настольном и напольном вариантах – в основном мини-серверы, так и в стойном - в зависимости от требований по производительности и плотности размещения на единицу площади и масштабируемости. В настоящее время успехом пользуются блейд-серверы [6], приходящие на смену стойным вариантам. Состоят из трех основным компонентов – шасси для модулей-лезвий с возможностью горячей замены,

самых модулей – серверов в специальном корпусе и дополнительных модулей (при необходимости можно заменить модулями-серверами). Главные преимущества такого варианта – существенное снижение энергопотребления, увеличение энергоэффективности и гибкость инфраструктуры за счет модульности.

Важной характеристикой является и энергопотребление всех его компонентов.

Как видно из приведенных характеристик, имеются как числовые – производительность (MFLOPS), надежность (наработка на отказ в часах), масштабируемость (максимальное количество процессоров в системе), энергопотребление (Ватт), так и нечисловые – управляемость, форм-фактор. К ним же можно отнести и функциональное назначение, адаптируемость (возможность и скорость внесения улучшений), безопасность, полноту получаемых и хранимых в итоге данных, рациональность использования.

Именно нечисловые характеристики делают то или иное изделие уникальным, конкурентоспособным и выдающимся. Мышление большинства потребителей, которым свойственно эмоциональное принятие решений — ориентировано на нечисловые качественные показатели. При принятии решений о достоинствах того или иного продукта также часто руководствуются нечисловыми характеристиками, учитывая численные показатели.

Кроме того, существует множество методов оценки численных показателей [3,5]. Когда же возможности по ним исчерпаны или недостаточны, а четкий результат все еще не получен, необходимо обратиться к количественным.

Существующие методы анализа, как правило, не дают возможности проводить оценку по нечисловым критериям, а необходимость в этом только растет. В связи с этим стоит задача оценки при условии, когда характеристики выражены нечеткими величинами

На практике нечеткость может означать множество вещей, в том числе расплывчатость цели, ожидания, прогнозы и даже вероятность наступления того или иного события. Человеку свойственно принимать решения, полагаясь на интуицию и опыт без каких-либо формализаций и уточнений этих данных. Использование нечетких величин позволяет ускорить принятие решения, исключает многие формальности из процессов.

Несмотря на «нечеткость» при использовании такого подхода для оценки всегда можно быть уверенным в достоверности оценки, поскольку нечеткость всегда обозначает конкретный интервал допустимых значений, которые к тому же имеют некий индекс предпочтительности или характеристическую функцию. Попадание в этот интервал всегда является четкой логической величиной – нулем либо единицей.

Использование аппарата нечетких множеств дает несомненное преимущество: при наличии двух вариантов с целевыми параметрами, имеющими различные значения, но попадающими в целевой интервал, всегда можно выбрать наиболее предпочтительный. Также он позволяет получать более простые и понятные человеку модели, плюс обеспечивает более «легкие» алгоритмы (с точки зрения объемов обрабатываемых данных, связей между данными и времени выполнения). Это обеспечивает и более легкое восприятие того, что в конечном итоге принесет та или иная модификация, ведет ли она к улучшению или же наоборот. Можно решить и обратную задачу распознавания необходимых изменений для улучшения результатов. Подобный подход также дает возможность оценки по критериям, не имеющим численного выражения принципиально.

Например, для четырех конфигураций-альтернатив для выбора возможного сервера виртуализации приложений с оценкой от десяти экспертов будет выглядеть следующим образом.

Конфигурации для оценки:

1) Intel E3-1246 v3, Samsung DDR3 1333 Registered x4, LSI MegaRAID SAS 9361-8i <LSI00417>, Seagate Enterprise Capacity <ST6000NM0024>, Coolermaster CM Storm Enforcer, APC by Schneider Electric Back-UPS с локальным управлением.

2) 2 x Intel Xeon E5-2697 v3, 8 x Kingston KVR21R15S4/8, LSI MegaRAID SAS 9361-8i <LSI00417>, 4 x Seagate Enterprise Capacity <ST6000NM0024>, Chieftec BH-02B-B-B, APC by Schneider Electric Back-UPS с возможностью локального и удаленного доступа для управления.

3) Intel Xeon E7-8850, Samsung DDR3 1333 Registered x4, LSI MegaRAID SAS 9361-8i <LSI00417>, 8 x Seagate Enterprise Capacity <ST6000NM0024>, SC748TQ-R1400B с возможностью локального и удаленного доступа для управления.

4) AMD Opteron 6348, Samsung DDR3 1333 Registered x4, LSI MegaRAID SAS 9361-8i <LSI00417>, Seagate Enterprise Capacity <ST6000NM0024>, Bigtower Cooler Master <RC-810-SSN1>, APC by Schneider Electric Back-UPS с локальным управлением.

Для оценки конфигураций нужно составить матрицу нечеткого бинарного отношения (таблица 1) [2], которая показывает определенные экспертами относительные степени важности признаков в принятии

экспертом решения о присвоении рейтинговой оценки. Чем выше значение, тем важнее признак, например, для эксперта 2 в равной степени учитываются признаки 1, 2,3 и 6, а признаки 4 и 5 для него значения не имеют.

Где x_1-x_{10} – оценивающие эксперты, y_1-y_6 – оцениваемые свойства, y_1 - адаптируемость, y_2 - рациональность использования, y_3 – полнота хранимых данных, y_4 – форм-фактор, y_5 – безопасность, y_6 - управляемость сервера.

Далее получим матрицу S (таблица 2), где элементы столбца представляют степени совместимости альтернативы с соответствующим признаком.

Получим из нее матрицу T, (таблица 3), элементы которой определяются следующей функцией принадлежности [1,4]:

$$\mu_{Ai}(x, ai) = \frac{\sum \Phi_r(x,y) * \pi_s(y,ai)}{\sum \Phi_r(x,y)}$$

для всех $x \in X, y \in Y, a \in A, \sum \Phi_r(x,y)$ равна степени нечеткого подмножества, указывающей число важнейших признаков, которое эксперт x использует для оценки альтернативы.

Таблица 1. Матрица нечеткого бинарного отношения.

Таблица 2. Матрица совместимости признаков.		Матрица альтернатив и признаков.			y1	y2	y3	y4	y5	y6	
	a1	a2	a3	a4	x1						
	0	1	1	0,3	x2	1	1	1	0	0	1
y1	0	1	1	0,3	x3	1	1	0,7	0,4	0,5	0,7
y2	0	0,5	1	0	x4	0,8	1	0,5	0,2	0,7	0,5
y3	0,2	1	1	0,2	x5	0,7	0,7	0,6	0,2	0,6	0,5
y4	0,1	0,7	0,9	0,3	x6	1	0,6	0,6	0,3	0,5	1
y5	0	0,8	1	0	x7	0,9	0,8	0,7	0,3	0,2	0,9
y6	0	1	0,8	0,1	x8	0,8	1	1	0,2	0	1
					x9	1	0,6	0,6	0,3	1	0,8
					x10	0,7	1	0,7	0,4	0,7	0,9

Таблица 3. Матрица совместимости экспертов.		Матрица альтернатив и признаков.			a1	a2	a3	a4	
	x1	x2	x3	x4					
	0,042222	0,862222	0,944444	0,153333	x1	0,042222	0,862222	0,944444	0,153333
	0,05	0,875	0,95	0,15	x2	0,05	0,875	0,95	0,15
	0,04186	0,832558	0,95814	0,146512	x3	0,04186	0,832558	0,95814	0,146512
	0,032432	0,810811	0,967568	0,121622	x4	0,032432	0,810811	0,967568	0,121622
T=	0,042424	0,839394	0,963636	0,133333	x5	0,042424	0,839394	0,963636	0,133333
	0,0375	0,8775	0,9425	0,1525	x6	0,0375	0,8775	0,9425	0,1525
	0,044737	0,860526	0,944737	0,155263	x7	0,044737	0,860526	0,944737	0,155263
	0,055	0,86	0,945	0,15	x8	0,055	0,86	0,945	0,15
	0,034884	0,862791	0,955814	0,137209	x9	0,034884	0,862791	0,955814	0,137209
	0,040909	0,827273	0,95	0,127273	x10	0,040909	0,827273	0,95	0,127273

Поскольку все функции вида $\mu_{Ai}(x, ai)$ выпуклые, их пересечения также выпуклые. Из матрицы T получаем матрицу W (таблица 4):

Таблица 4. Матрица пересечения выпуклых функций.

	0,04222	0,04222	0,04222	0,86222	0,15333	0,15333
	0,05	0,05	0,05	0,875	0,15	0,15
	0,04186	0,04186	0,04186	0,83255	0,14651	0,14651
	0,03243	0,03243	0,03243	0,81081	0,12162	0,12162
W=	0,04242	0,04242	0,04242	0,83939	0,13333	0,13333
	0,0375	0,0375	0,0375	0,8775	0,1525	0,1525

0,04473	0,04473	0,04473	0,86052	0,15526	0,15526
0,055	0,055	0,055	0,86	0,15	0,15
0,03488	0,03488	0,03488	0,86279	0,13720	0,13720
0,04090	0,04090	0,04090	0,82727	0,12727	0,12727

Используя матрицу W (таблица 4), имеем:
 $\max \min[\mu_{A1}(x, a1), \mu_{A2}(x, a2)] = 0,055$;
 $\max \min[\mu_{A1}(x, a1), \mu_{A3}(x, a3)] = 0,055$;
 $\max \min[\mu_{A1}(x, a1), \mu_{A4}(x, a4)] = 0,055$;
 $\max \min[\mu_{A2}(x, a2), \mu_{A3}(x, a3)] = 0,8775$;
 $\max \min[\mu_{A2}(x, a2), \mu_{A4}(x, a4)] = 0,15526$;
 $\max \min[\mu_{A3}(x, a3), \mu_{A4}(x, a4)] = 0,15526$;

0,055 – минимальная из подсчитанных величин. Теперь, выбрав из матрицы T (таблица 3) наибольшее возможное значение, которое было бы меньше 0,055, получим $w=0,05$. Применяя это значение в качестве порога различения, можно определить следующие совокупности экспертных оценок для альтернатив:

$H1 = \{x2, x8\}$;

$H2 = \{x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10\}$;

$H3 = \{x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10\}$;

$H4 = \{x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, x8, x9, x10\}$;

Видно, что альтернативу 1 предпочли только 2 эксперта из 10. Что касается остальных, то выбор можно произвести, исходя из значимости критериев [3]. В данном случае, по оценке экспертов, они располагаются следующим образом: $R_{y6}=0,93$, $R_{y1}=0,89$, $R_{y2}=0,84$, $R_{y3}=0,71$, $R_{y5}=0,48$, $R_{y4}=0,28$. В данном примере по оценкам экспертов следует выбрать конфигурацию 3.

Таким образом, в заключение, можно отметить, что предложенная методика рассмотрения нечисловых качественных характеристик сервера при принятии оптимального решения при выборе серверного оборудования дает хорошие результаты в случае наличия спорных оценок экспертов, т.е. когда не удается явно определить наилучшую альтернативу.

Список литературы

1. Классификация методов построения функции принадлежности. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/87/87/lecture/20507?page=4> (дата обращения 10.08.16).
2. Кузьмин В.Б. Построение групповых решений в пространствах четких и нечетких отношений. /-М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. — 168 с.
3. Метод главного критерия. [Электронный ресурс] – URL: <http://crypto.hut2.ru/glavkritery.html> (дата обращения 16.08.16).
4. Методы построения функций принадлежности. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/3681/923/lecture/22883?page=2> (дата обращения 10.08.16).
5. Многокритериальный анализ: методы и системные задачи. [Электронный ресурс] – URL: <http://nootron.net.ua/Help.htm?p=chapter2.html> (дата обращения 20.08.16).
6. Сервера-лезвия на замену обычных. [Электронный ресурс] - URL: <https://habrahabr.ru/post/25416/> (дата обращения 20.08.16).

References

1. Klassifikatsiya metodov postroeniya funktsii prinadlezhnosti. [Classification of membership function plotting methods], Available at <http://www.intuit.ru/studies/courses/87/87/lecture/20507?page=4> (accessed 10 August 2016).
2. Kuz'min V.B. Building of group relationships in fuzzy and non-fuzzy spaces. /-M.: Science. Main redaction of physics and math literature, 1982. — 168 p.
3. Metod glavnogo kriteriya. [Main-criteria method], Available at <http://crypto.hut2.ru/glavkritery.html> (accessed 16 August 2016).
4. Metody postroeniya funktsij prinadlezhnosti. [Plotting methods of membership functions], Available at <http://www.intuit.ru/studies/courses/3681/923/lecture/22883?page=2> (accessed 10 August 2016).

5. Mnogokriterial'nyj analiz: metody i sistemnye zadachi. [Multiple-criteria decision analysis and its tasks], Available at <http://nootron.net.ua/Help.htm?p=chapter2.html> (accessed 20 August 2016).

6. Servera-lezviya na zamenu obychnykh. [Blade-servers replace standard], Available at <https://habrahabr.ru/post/25416/> (accessed 20 August 2016).