

Спектры ионов в масс-спектрометре с зеркалом приведены на рис. 3., напряжения на сетках – на рис.4.

Потери ионов для массы 999 а.е.м. составили 0,87 %, для массы 1000 а.е.м. – 1,11 %, для массы 1001 а.е.м. – 1,35 % на каждый 1 см длины датчика при диаметре 5 см.

#### Список использованных источников

1. Сысоев А.А., Чупахин М.С. Введение в масс-спектрометрию. М.: Атомиздат, 1977.
2. Сысоев А.А., Самсонов Г.А. Теория и расчёт статических масс-анализаторов. Ч. 1, М.: Изд. МИФИ, 1972.
3. Сёмкин Н.Д., Воронов К.Е., Мясников С.В. Аналитический расчёт распределения электростатического нелинейного масс-рефлектора / ВИНИТИ, Деп.; №3225-В97 от 31.10.97.
4. Способ формирования массовой линии ионов во времяпролётном масс-спектрометре. Сёмкин Н.Д., Юсупов Г.Я., Бочкарёв В.А., Семенчук С.М. Патент, МПК Н 01 J 49/40 №1691905, Россия, бюл. №42 от 15.11.91.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АППАРАТНОЙ КОНФИГУРАЦИИ СЕРВЕРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Санников М.А., Зеленский А.В.

Задача определения аппаратной конфигурации сервера информационной системы весьма сложна и неоднозначна из-за большого количества факторов, в том числе скрытых, и большого количества связей между указанными факторами, в том числе неявных. Она имеет множество способов решения и множество самих решений. Сложность заключается в определении именно оптимальной конфигурации, полностью отвечающей поставленной задаче, с некоторым запасом на увеличение объёма информации, при этом должен преследоваться минимум финансовых ресурсов для приобретения, требуемого аппаратного обеспечения. Ясно, что можно, и даже нужно, выбрать компьютер с некоторым запасом по производительности, объёму памяти и возможностью масштабирования системы в будущем, при этом определение, хотя бы приблизительной границы, данного запаса является довольно трудной задачей, почти не поддающейся математическому описанию. Если же аппаратная конфигурация, будет подобрана без данного запаса, или ещё хуже, с дефицитом, хотя бы одного системного ресурса, то это повлечёт за собой лавинообразный процесс, когда недостающий ресурс будет компенсироваться за счёт других, а те в свою очередь будут являться причиной другого дефицита и т.д. Примеры влияние такого процесса на параметры производительности сервера информационной системы наглядно представлено в технической документации СУБД Oracle, где рост времени отклика на запрос от конечного пользователя в зависимости от нехватки аппаратных ресурсов носит экспоненциальный характер.

Основываясь на выше перечисленных факторах, на кафедре конструирования радиоэлектронной аппаратуры Самарского государственного аэрокосмического университета проводились исследования по использованию метода экспертных оценок, широко применяемого на начальном этапе конструирования сложных радиоэлектронных изделий, в определении аппаратной конфигурации сервера информационной системы. Исследования проводились на примере разработанной там же, информационной системы документооборота деканата высшего учебного заведения. Использование данной системы в качестве подопытного образца не случайно. Указанная система имеет четыре редакции, основанные на различных системах управления базами данных (СУБД), начиная от настольной – Microsoft Access 2000 и заканчивая одной из самых крупных и дорогих объектно-реляционных СУБД – Oracle. Данное обстоятельство позволило более объективно рассматривать результаты исследования, поскольку структура информационной системы во всех случаях была одинаковая, и сравнивались в большей степени именно аппаратные конфигурации в совокупности серверами СУБД.

До формирования группы экспертов необходимо сформулировать начальные условия для определения конфигурации. Прежде всего, необходимо определить тип информационной системы, под которую требуется подобрать аппаратное обеспечение: или это система обработки транзакций, или это система анализа данных. Первая ориентирована на интенсивный обмен информации, в основном вставку, и главным требованием в данном случае является минимальное время обработки одной транзакции. Типичный пример такой системы это расчётно-кассовые центры оплаты за коммунальные услуги, газ, электроэнергию и т.п., когда несколько операторов одновременно вводят информацию (счета) в единую базу данных. Второй тип информационной системы, иногда называют хранилищем данных. Такая система предназначена для хранения, обработки и анализа накопленных данных. Главным критерием здесь является надёжность и минимальное время обработки запроса к базе данных. Также, очевидно, что система в данном случае должна иметь сравнительно большой запас для увеличения объёма информации. Обычно, такие системы располагаются в головных организациях, объединяя у себя данные, полученные из филиалов.

Общая задача определения конфигурации немного упрощается, если заранее известно программное обеспечение, которое будет установлено на сервере. Обычно выдвигаются требования к конкретной СУБД, реже к конкретной операционной системе (ОС), а поскольку большая часть СУБД функционирует всего лишь на нескольких платформах, то “круг подозреваемых” сужается. Исключением можно считать Oracle, работающий на более чем 50 программных и аппаратных платформах. Но Oracle “взамен” предоставляет другую более ценную информацию – ориентиро-

вочный объём оперативной памяти. Компания Oracle провела большие исследования в области настройки своих программных продуктов под определённые цели, результатом которых явились эмпирические формулы для определения ориентировочного объёма оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), необходимого для выполнения той или иной задачи. Отметим, что данные формулы подобраны и адаптированы под ядро СУБД Oracle, поэтому почти абсолютно непригодны для определения требований к ОЗУ для любой другой СУБД.

Основываясь на выбранном типе информационной системы, уже можно обрисовать требования к архитектуре процессора(ов) (x86 / IA-64 / RISC), сетевому оборудованию (Ethernet / Fast Ethernet / Gigabit Ethernet), типу (уровень RAID) и объёму дисковой системы, объёму и типу оперативной памяти и системе резервного копирования. На данном этапе производится формирование группы экспертов. В группу рекомендуется включить специалистов:

- 1) Специалист по аппаратному обеспечению.
- 2) Экономист-бухгалтер.
- 3) Программист-проектировщик баз данных.
- 4) Администратор баз данных.
- 5) Сетевой администратор.
- 6) Программист клиентских приложений.
- 7) Представитель провайдера Internet.
- 8) Представитель заказчика.
- 9) Другие узкоспециализированные консультанты.

Никаких отклонений от “классического” метода экспертных оценок на данном этапе нет. Экспертам предоставляется информация по аппаратной конфигурации аналогичных систем в нашей стране и за рубежом, а также время необходимое для её обработки.

Далее, экспертам сообщается цель создания, условия работы и тип будущей информационной системы. Затем, если жестко не заданы требования к программному обеспечению, предлагается выбрать архитектуру микропроцессора. Если же такие требования присутствуют, то выбор необходимо производить на их основе. Обычно выбирается одна из двух наиболее распространенных на сегодняшний день архитектур – либо Intel x86, либо RISC-архитектура. Выбор архитектуры очень важен, поскольку он является определяющим в производительности, масштабируемости и стоимости будущей системы. Результат определяется решением большинства, причем соотношение должно быть не менее чем 2/3. Если голоса разделились более равномерно, например 50 на 50, то следует поставить под вопрос компетентность отобранных экспертов.

Аналогично определяются и типы остальных компонентов, при этом условия преобладания большинства должны быть немного ослаблены. Предлагаемый вид анкеты №1 представлен ниже.

Параметр	Значение параметра
Архитектура микропроцессора:	<input type="checkbox"/> Intel x86 <input type="checkbox"/> IA-64 <input type="checkbox"/> RISC <input type="checkbox"/> Другая
Количество микропроцессоров:	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 8 и более
Интерфейс накопителей на жестких дисках:	<input type="checkbox"/> SCSI <input type="checkbox"/> IDE <input type="checkbox"/> SCSI + IDE
Уровень RAID:	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 0+1 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> Другой <input type="checkbox"/> Нет
Реализация RAID:	<input type="checkbox"/> Аппаратная <input type="checkbox"/> Программная
Общий ориентировочный полезный объем (без учёта зеркалирования) накопителей на жестких дисках, Гб:	_____
Тип ОЗУ(для платформы Intel x86):	<input type="checkbox"/> EDO <input type="checkbox"/> SDRAM <input type="checkbox"/> Rambus
Поддержка коррекции ошибок (ECC) ОЗУ:	<input type="checkbox"/> Да <input type="checkbox"/> Нет
Сетевое оборудование:	<input type="checkbox"/> 10 МБит <input type="checkbox"/> 100 МБит <input type="checkbox"/> 1 Гбит
Система резервирования / резервного копирования	<input type="checkbox"/> Стриммер <input type="checkbox"/> CD-ROM <input type="checkbox"/> Резервный сервер
Номер и подпись эксперта:	_____

В зависимости от специализации будущей системы или начальных условий, некоторые пункты из анкеты могут быть удалены, а некоторые новые добавлены.

Отметим, что обработанные данные анкеты №1, на данном этапе не являются конечным результатом и требуют дополнительного уточнения. С этой целью, а также для проверки компетентности отобранных экспертов и нахождения закон распределения для каждого эксперта составляется анкета №2, которая оценивается по 10-балльной системе. До её раздачи; предварительно всех экспертов знакомят с результатами опроса по анкете №1, Предлагаемые области знаний, которые должен оценить эксперт,

следующие: производительность аппаратного обеспечения, стоимость аппаратного обеспечения, соотношение цена/производительность, стоимость обслуживания аппаратного обеспечения, стоимость ремонта аппаратного обеспечения, общие требования СУБД к аппаратному обеспечению, требования конкретной СУБД к аппаратному обеспечению, требования СУБД к микропроцессору и памяти, эффективность применения многопроцессорных систем, требования СУБД к дисковой системе и RAID массивы, требования к сетевому оборудованию, эффективность различных систем резервирования.

По этой анкете, эксперт должен сам себе поставить оценку своих знаний в той или иной области. Объединяя результаты опросов по обеим анкетам, определяются заведомо некомпетентные эксперты, как “выскакивающие варианты” из ориентировочного доверительного интервала. Они удаляются, после чего происходит окончательное формирование группы.

По анкетам аналогичным, по принципу, анкете №2 составляются матрицы специализации и матрицы предпочтительности специализации. Этот этап полностью аналогичен классическому методу экспертных оценок, поэтому здесь не описан.

На основе выбранной архитектуры предлагается составить ориентировочный список конкретного аппаратного обеспечения. Список экспертам необходимо именно составить, а не выбрать компоненты из заранее подготовленного. Такая постановка вопроса позволит выявить наиболее значимые узлы, с точки зрения каждого эксперта, на которые в дальнейшем стоит обратить особое внимание. В этом заключается и главное отличие от “классического” метода экспертных оценок, где пункты анкеты формировались с максимальной краткостью и ответами типа “да/нет”. После этого, по полученным данным компонуется единый ориентировочный список, который раздаётся всем экспертам. По нему предлагается определить наиболее критические, с их точки зрения, аппаратные ресурсы для выполнения поставленной задачи. Определение следует проводить с помощью бальных оценок с диапазоном от 1 до 10, поскольку его результаты будут трансформированы в весовые коэффициенты.

После чего, экспертам необходимо окончательно уточнить диапазон числовых параметров таких аппаратных ресурсов, как частота микропроцессора(ов), объём оперативного запоминающего устройства и объём дисковой памяти.

Полученные результаты обрабатываются по “классическим” формулам метода экспертных оценок, с учётом распределения по Стьюденту мнения экспертов. Значения числовых диапазонов вырождаются в единственное значение путём применения точечной оценки:

$$\hat{P}_d = \frac{\sum_{i=1}^n C_{id} P_{id}}{\sum_{i=1}^n C_{id}},$$

где  $\hat{P}_d$  - средневзвешенное значение  $d$ -го параметра;  $P_{id}$  - оценка  $i$ -го эксперта; коэффициенты

$$C_{id} = \frac{\sum_{j=1}^k A_{ij} B_{ij}}{\sum_{j=1}^k B_{ij}},$$

где  $A_{ij}$  и  $B_{ij}$  коэффициенты матрицы специализации и матрицы предпочтительности специализации соответственно.

На их основе формируется окончательный список аппаратного обеспечения сервера информационной системы.

На данном этапе можно ещё раз проверить компетентность экспертов с помощью коэффициентов рассеивания  $V_{id}$  и коэффициентов отклонения

$$F_{id} : V_{id} = \sigma_{id} / \hat{P}_{id}, \quad F_{id} = (\hat{P}_{id} / \hat{P}_d) - 1,$$

где  $\sigma_{id} = \sqrt{1/12(P_{id\max} - P_{id\min})^2}$  - среднее квадратичное отклонение для каждого эксперта.

Если значение указанных коэффициентов близко к нулю, то можно считать эксперта объективным. Если значение велико - то можно говорить о некомпетентности эксперта.

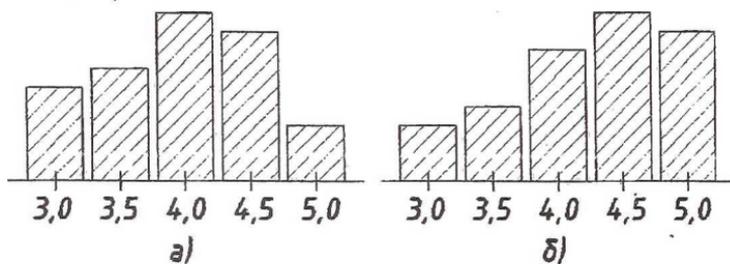
Также возможна оценка согласованности мнений экспертов с помощью коэффициента вариации  $W_d$ , характеризующего степень единодушия экспертов относительно точечного прогноза  $d$ -го параметра:

$$W_d = \hat{\sigma}_d / P_d,$$

где  $\hat{\sigma}_d = \sqrt{1 / \sum_{i=1}^n C_{id} \left[ \sum_{i=1}^n C_{id} \sigma_{id}^2 + \sum_{i=1}^n C_{id} (P_{id} - P_d)^2 \right]}$  - взвешенное среднее квадратичное отклонение  $d$ -го параметра для обобщённого мнения экспертов.

Но на этом работа не заканчивается, что бы уменьшить влияние человеческого фактора и подтвердить правильность полученного результата окончательный список также подвергается бальной оценки экспертов. Оценку рекомендуется проводить по 5-балльной системе: от 3 до 5 с шагом 0,5. По этим данным находится математическое ожидание и строится гистограмма оптимальности. Если мат. ожидание будет в пределах от 3,8 до 4,6 - то конфигурацию можно считать оптимальной, если более 4,6 - то конфигурация считается завышенной и для снижения стоимости необходима её дальнейшая оптимизация. При среднем менее 3,8 следует, либо попытаться уточнить исходные данные и сузить область допустимых значений, либо перестроить группу экспертов.

Гистограмма оптимальности, как следует из названия, позволяет оценить оптимальность подобранной конфигурации. Например, на рис.1 представлены две гистограммы: а) соответствует оптимальной конфигурации – мат. ожидание в районе 4, причём площадь гистограммы правее мат. ожидания немного больше, площади левее мат. ожидания, что говорит о некотором запасе по производительности; б) соответствует завышенной конфигурации – мат. ожидание около 4,5 и площадь сильно смещена к значению 5,0.



а) оптимальная конфигурация; б) завышенная конфигурация

Рисунок 1. Примеры гистограмм оптимальности

Как показывают исследования, метод экспертных оценок является наиболее оптимальным способом определения конфигурации серверов крупных информационных систем, и в большинстве случаев, он даёт максимально объективный результат по сравнению со всеми остальными методами.

#### Список использованных источников

1. А.В.Зеленский "Курс лекций по дисциплине ТОКТиН", Самара, СГАУ, 2000.
2. А.В. Фомин, О.Н. Умрихин "Прогнозирование параметров конструкций и технологических процессов изготовления МЭА", Москва, МАИ, 1980.
2. Е.З. Зиндер "Критерии выбора современной СУБД как объекта инвестиций для развития предприятия", Корпорация LVS, Системы Управления Базами Данных · № 1/95 · стр. 35-48
3. Д. Кузнецов "Операционные системы для управления базами данных", Системы Управления Базами Данных · № 3/96 · стр. 95-102
4. Евтеев М.А. "Сравнительный обзор SQL серверов", Электронный архив сайта компании "Interface Ltd.", Издательский дом "Открытые системы", Москва, 1998.
5. "Oracle 8 Server Tuning", Oracle Server 8 Documentation, Oracle Corporation, 1997.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ PALMOS ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ГАЗОПРОВОДОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Санников М.А.

Автоматизация сбора и обработки информации при диагностике газопроводов в полевых условиях на сегодняшний день является весьма актуальной проблемой. В большинстве случаев группа диагностики имеет достаточно большое количество приборов и оборудования для диагности-