

第11章 容量规划

容量规划是指对一个已存在系统中的硬件与软件资源消耗进行复杂的、持续的性能研究。建立这些研究的目的是维护已经得到管理部门与系统管理员同意的服务层协议 (SLA)，并且确保所讨论的系统性能稳定。建立 SLA 的目的是保证 (已在第8章中讨论) 一定数量的备用容量可在峰值负载的条件下维护关键活动的响应时间。

容量规划研究提供了另一个显著的特征，即执行工作量想定 (what-if) 方案的能力。在一个典型的容量规划中，执行该任务的人员使用存储在数据库中的历史性能数据预测如下各项的趋势：

- CPU 利用率
- 磁盘使用情况
- 内存使用情况

分析人员还能够预测出由于系统中增加的新用户而引起的 CPU、磁盘和内存使用的突然增长。

过去，由于硬件的费用问题，容量规划主要局限在大型主机上，执行该项工作的分析人员会由于他们所具有的专门知识而获得很高的工资。经过若干年以后，更多的人已经熟悉了此原理，并且越来越多地要求将此项技术应用于当今非常流行的小型服务器上。小型企业是当今计算机工业的一个重要组成部分，他们希望能够计划他们系统未来的增长以及避免计算机资源使用的任何意外增长，因为这会延长完成工作量的响应时间。

容量规划研究非常详细，在大多数情况下包含了剖析特殊类型用户的活动。此信息对执行想定方案很重要，在这些想定方案中，你将模拟用户（例如执行普通分类帐操作的人员）增加到系统工作量中的场景以便精确地预测将要发生的资源消耗类型。在实际的新用户被增加到系统以前，此预测给系统管理员足够的时间获得所必需的硬件资源，这样可以避免系统性能或响应时间的退化。

本章阐述了容量规划的习惯作法并且显示了如何执行容量规划研究，该研究会使你能够预测到计算机不久以后的资源消耗。

11.1 性能调整与容量规划

容量规划分析与性能调整分析之间的区别在于所收集的信息以及收集此信息的频率不同。每一种类型的分析使用不同的性能监视器计数器。当调整某个系统时，寻找使你的系统无法正常运行的异常之处。通常，你每次把注意力集中在系统中的一个组成部分上，例如磁盘子系统或 CPU，然后收集有关该组成部分的近期数据。在一个容量研究中，你正在分析系统中的工作量的资源消耗趋势。因此，经过很长一段时间，你收集到代表了整个系统处理过程的数据样本。

例如，假设你的目标是要调整系统的磁盘子系统。目标很明确：为了避免可能妨碍系统性能的瓶颈，你希望把输入 / 输出平等地分配到每个磁盘驱动器。要做的首件事情是监测该磁

盘子系统以便找出哪一个磁盘或哪些磁盘正承担大部分的输入 / 输出工作量。通过定义你希望性能监视器采集的计数器，可以建立起该测量方法。用于执行监测任务的这组计数器被称为测量配置(measurement configuration)。在本例中，你希望收集到诸如输入 / 输出和磁盘利用率计数器的物理磁盘统计数字(PhysicalDisk statistics)。

在收集到数据后，你一般用图表表示该活动以便直观地浏览各种磁盘驱动器的资源消耗情况。图 11-1 在一张图表中显示了所收集到的数据，表明了各磁盘驱动器之间的输入 / 输出分配。在此例中，磁盘 F 正在做大部分工作。接下来，你将查看一下该磁盘中的表，并且将一到两个经常使用的表移到一个较少使用的磁盘中，例如移动磁盘 G 中，以使分布均匀。在性能调整中，一条基本的经验法则是每次只改变一件事情，然后检测该改变的结果。假如你继续使用此方法的话，那么可以很容易地取消该改变并恢复到最初的系统配置。

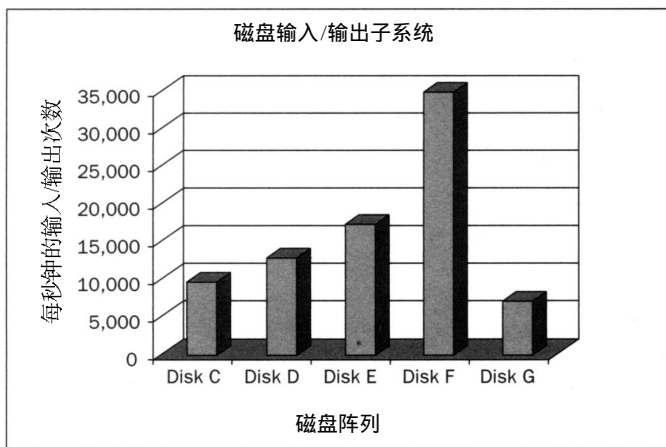


图 11-1 一个未调整的输入/输出子系统的性能图

图 11-2 图解说明了重新分配一些表之后在输入 / 输出分配中所引起的变化。此调整练习的目的是要通过在所有的磁盘之间分配工作量使该图表尽可能地平坦，所以此变化是有益的。对表进行系统地重新分配最终会产生一个已调谐的输入 / 输出子系统。

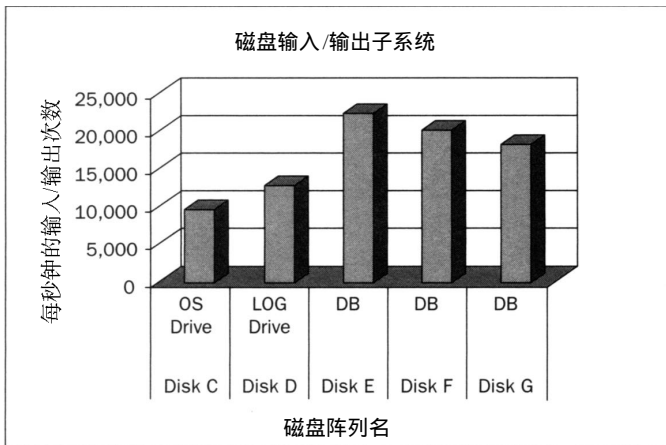


图 11-2 在重新分配一些表之后的示例输入/输出子系统的性能图

在容量研究中，目标很明确：你希望研究系统中的工作量的资源消耗趋势。方法也很明

确：在很长的时间范围内收集具有代表性的数据样本以便跟踪这些趋势。不明确的是在附加的硬件方面需要调整什么。例如，假设一个正在进行的研究已经开展了 5 个月，你在刚刚描述过的性能调整示例中调整过它之后，正在跟踪系统的输入 / 输出使用情况。现在生成一张图表，显示在磁盘 F 中每月平均的输入 / 输出增长 (参见图 11-3 中的实线)。

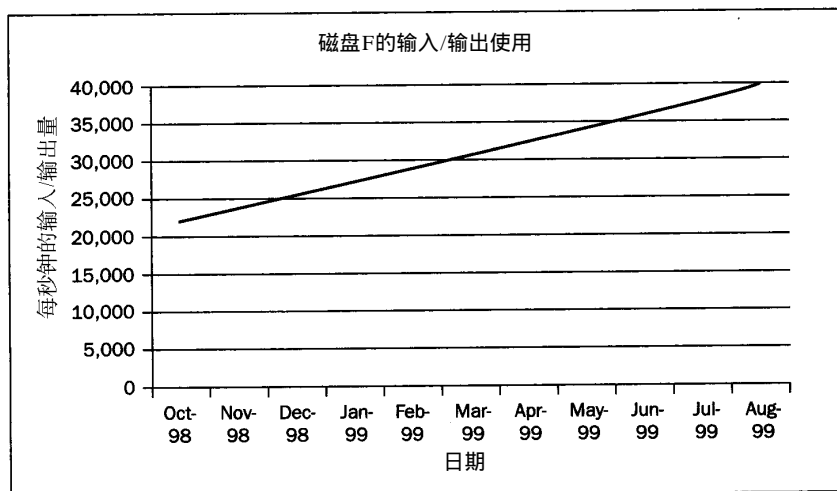


图 11-3 磁盘 F 中的输入/输出使用能力曲线图 (实线=实际使用情况；虚线=预计的使用情况)

在 10 月份，当该研究开始时，磁盘 F 的使用情况是每秒钟完成 21 897 个输入/输出。在 1999 年 2 月，该数值已经增长为每秒钟 29 132 个输入/输出。你现在可以预测出磁盘 F 在何时会超过每秒钟完成 40 000 个输入/输出的极值。图 11-3 中的虚线表示从 1999 年 2 月至 8 月的预计增长，预计在 8 月该磁盘将达到它的最大输入 / 输出容量。

作为容量规划的一部分，在研究的时间长度与数据采集的集中方面不同于性能调整。在性能调整中，就像在较早前所讨论过的例子中的那样，你每次将注意力只集中在系统的一个部分上——在本例中是磁盘输入 / 输出子系统。而在容量研究中，你收集了代表整个系统的数据。另一个不同点在于你选取用于分析目的的计数器。有些计数器明显用于调整目的，例如 SQL Server 的高速缓存大小计数器：缓冲区管理对象，它用于调整高速缓存容量以获得所希望的高速缓存命中率。通常，进行容量规划时，不采集此数据；因为一旦已经设置了此计数器，那么除非你亲手修改它，否则该值将不会改变。相反，诸如处理器：处理器时间百分比计数器会随着系统使用的增长或缩小而发生改变。容量规划方面的一条好的经验法则则是选择那些反映了系统使用情况的计数器。

既然你已经具有了一些关于容量规划是什么以及这些研究如何帮助你计划系统增长方面的背景知识，那么我们可以继续进行如何执行这些研究的工作。容量规划的第一条规则是你应该有一个已调整好的系统，以便在该系统上执行研究。假如你在一个没有被调整的系统上执行容量研究，那么就不能清晰地描绘出资源的增长，因为资源或许没有被均衡使用，有些资源似乎已经达到了它们的容量，而其他资源似乎仍然有增长的余地。你应该与组中的其他组件在接近相同的级别上运行系统组件。例如，所有的磁盘应该在利用率、空闲空间和输入 / 输出业务量方面都是类似的；否则，就必须在某个时刻升级一个磁盘阵列，然后可能在不久之后升级另一个磁盘阵列。假如所有组件都以均衡状态开始，那么它们大约会在同一时间都

需要升级，这样就避免了多次停机。

11.2 数据采集

微软公司有一个极好的性能监测与数据采集工具，叫做性能监视器，此工具能够用于进行性能调整和容量规划。记住，这两种研究类型之间的不同点是选择什么样的计数器以及测量期的长度。另一个不同点是对计数器的值求均值的时间间隔长度不同。假如你选择时间间隔为1小时，那么物理磁盘：磁盘读数/秒计数器每次将显示在1小时的使用中平均每秒钟的读磁盘次数，假如你选择时间间隔为3小时，那么该计数器将显示在3小时中的平均读磁盘次数。对于容量规划研究而言，比较好的采样间隔是8小时，此时间间隔可以很容易地存储在代表工作量使用情况的日平均量中。有些人更喜欢采用1小时的间隔时间。但是不管你选择什么样的时间间隔，都应该在每天的使用中平均。当收集到更多的数据后，可以把它平均到每周快照中。出于间隔大小目的，最好以每周为间隔收集一年的数据，而不是以每月为间隔。

在容量规划研究中要做的第一件事情是，选择与被研究的系统有关的计数器。组合使用计数器对精确地描绘该系统的使用情况是重要的。例如，在一台数据库服务器上，你希望收集关于整个系统的信息，但是更希望把注意力集中在数据库活动和物理磁盘活动上。一个非常基本的数据库服务器的测试配置如图11-4所示。

基本的数据库服务器测试配置	
内存	可用的字节数
内存	页面失效/秒
网络接口	字节总数/秒
网络接口	当前带宽
网络接口	发送字节数/秒
网络接口	接收字节数/秒
物理磁盘	磁盘时间百分比
物理磁盘	平均磁盘秒数/读
物理磁盘	平均磁盘秒数/写
物理磁盘	当前磁盘队列长度
物理磁盘	磁盘读次数/秒
物理磁盘	磁盘写次数/秒
处理器	处理器时间百分比
处理器	处理器队列长度
服务器	服务器会话数
SQL Server: 高速缓存管理器	高速缓存命中率
SQL Server: 数据库	事务数/秒
SQL Server: 常用统计信息	用户连接数
系统	文件读操作数/秒
系统	文件写操作数/秒

图11-4 数据库服务器测试的基本配置

在此配置中所选取的计数器对该服务器的资源利用率做了很好的统计图，在主要考察磁盘输入/输出子系统的同时，这些计数器覆盖了所有主要的资源区域（内存、磁盘与CPU）。要注意查看所收集到的物理磁盘信息。每次读操作的磁盘平均时间与每次写操作的磁盘平均时间计数器表示一个读或写操作所花费的平均时间——在大小估计中使用的信息（参见第10章）。

其他重要的信息由磁盘时间百分比计数器提供，该信息表明了组成驱动器阵列的磁盘驱动器的利用率。SQL Server计数器给出有关当前高速缓存的命中率、数据库每秒钟处理的事务量以及当前连接到数据库中的用户数量的信息。

过度收集计数器信息比根本没有信息要好。大部分人从一个精心设计的测试配置开始，该配置比图 11-4 的例子中所显示的配置更为详细，当他们从实际中认识到真的不需要有些信息时，就会削减这些信息。下述列表按照被分析的机器类型和分析区域进行分类，描述了可用于容量规划的计数器。通常，至少从每一类中选取一个以上的计数器，以对你想要分析的系统具有一个完整的容量规划视图。

11.2.1 所有机器的计数器

本节中的计数器可用于各种类型机器上的容量规划，这些机器包括：客户机、数据库服务器或应用服务器。计数器根据它们所返回的数据类型分类。

1. CPU数据(处理器对象)

- 特权时间百分比 操作系统处于繁忙状态的时间百分比。
- 处理器时间百分比 处理器处于繁忙状态的时间百分比，使用等式 B/T (参见第8章)。假如观察期是1个小时(T)，处理器的繁忙时间是30分钟(B)，那么该CPU处于繁忙状态的时间百分比为50%，记住，要对系统中所有的CPU进行测试。

2. 内存数据(内存对象)

- 可用字节数 内存中空闲空间的数量。该值是一个瞬时值，不是一个平均值，它必须为一天的使用情况进行平均。
- 页面失效数/秒 代码页与数据页每秒钟的页面失效数，它是一段时间的平均值。
- 页面数/秒 从磁盘移动到内存或返回磁盘的实际页面数量。当它们被修改时，只有数据页被写回到磁盘中。代码页不被修改。

3. 网络数据(网络对象)

- 接收到的字节数/秒 此系统每秒钟接收到的字节数，它是一段时间的平均值。
- 发送的字节数/秒 此系统每秒钟发送的字节数，它是一段时间的平均值。
- 字节总数/秒 此系统每秒钟接收和发送的字节总数，它是一段时间的平均值。此计数器的数值是接收到的字节数/秒计数器与发送的字节数/秒计数器的数值之和。
- 当前的带宽 线路的当前容量。

4. 用户活动(服务器对象)

- 服务器会话 服务器中当前正在进行的用户对话数量。

5. 磁盘输入/输出子系统数据(物理磁盘对象)

注意 要使用物理磁盘计数器，你必须以管理员身份注册。

- 磁盘读时间百分比 磁盘忙于执行一项读操作的时间百分比。如果你想知道整个磁盘时间中花费在读操作上的时间的话，那么此计数器是有用的。假如你正在测量磁盘时间百分比，就可以考虑选择此计数器。
- 磁盘写时间百分比 磁盘忙于执行一项写入操作的时间百分比。如果你想知道整个磁盘时间中花费在写操作上的时间的话，那么此计数器是有用的。
- 百分比磁盘时间 磁盘忙于执行一项读出或写入操作的时间百分比。此计数器是容量规

划研究所必需的，系统中的每一个磁盘阵列都会拥有它。磁盘时间百分比值是磁盘读时间百分比计数器与磁盘写时间百分比计数器的数值之和。

- 平均磁盘队列长度 读和写操作的实际磁盘队列。此计数器是容量规划研究所必需的。一个长度为2的磁盘队列是此计数器的最大可取值。
- 平均磁盘秒数/读 一个读操作所花费的平均时间(以毫秒为单位)。此时间非常重要，因为读和写操作的时间延长表明磁盘使用过度。
- 平均磁盘秒数/写 一个写操作所花费的平均时间(以毫秒为单位)。此时间非常重要，因为读和写操作的时间延长表明磁盘使用过度。

11.2.2 数据库服务器计数器

有许多特色计数器用于专用服务器。一些很重要的用于数据库服务器的计数器列举如下。

- 高速缓存命中率(SQLServer：高速缓存管理对象) 在高速缓存中查找一条记录的时间百分比。所推荐的高速缓存命中率是90%或更高。
- 用户连接数(SQLServer：通用统计对象) 连接到此数据库的用户数量。
- 事务数/秒(SQLServer：数据库对象) 为该数据库而启动的事务数量。这些事务以客户机所发出的被数据库服务的请求形式出现。
- 数据文件大小(KB)(SQLServer：数据库对象) 驻留在一个磁盘阵列中的数据文件的累积大小。此计数器对容量规划研究中追踪磁盘使用的增长很有用。
- 已使用的日志百分率(SQLServer：数据库对象) 已使用日志的百分率。此计数器有助于追踪容量规划研究中的日志增长。

可以通过激活性能监视器并点击添加计数器图标(+)来找到SQL Server计数器的完整列表。这样做使Add Counters(添加计数器)对话框显现出来(图11-5)。要使用一组具体的计数器，从Performance object(性能对象)下拉菜单中选择合适的对象。与该对象有关的各种计数器(在本例中，SQLServer：数据库)显示在Add Counters对话框的左边面板中。

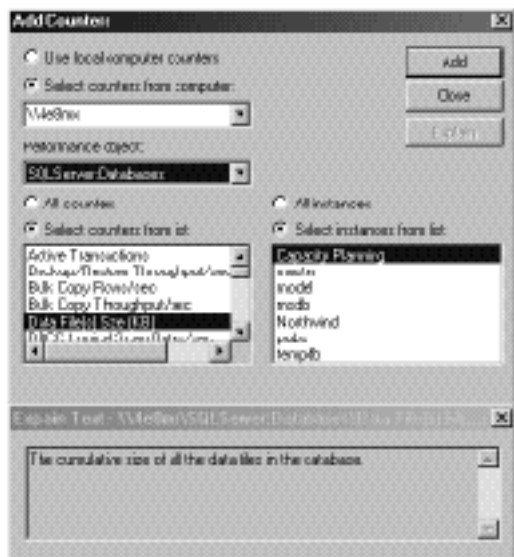


图11-5 性能监视器的Add Counters对话框

从该列表中选取一个计数器并单击 Explain(解释)按钮会在 Explain Text(解释文本)区中出现该计数器的定义。性能监视器还显示所选取的计数器的种类。在本例中所选取的计数器是数据文件大小(KB)。注意到右边的列表框中 Capacity Planning(容量规划)为高亮显示,表明此计数器的用途是容量规划。

11.2.3 Web服务器计数器

可以在Web服务器对象中找到Web服务器专用计数器。

- 匿名用户数/秒 每秒钟Web服务的连接活动量,它是一段时间的平均值。
- 当前连接数 当前连接到Web服务器的活动数。此计数器可用于跟踪服务器上的用户活动。
- 连接尝试/秒 一个活动计数器,用于显示尝试连接到此服务器的次数。
- 总的匿名用户数 自从该服务器启动以来已和此Web服务器建立连接的用户总数。此计数器与匿名用户数/秒计数器联合使用,可用于了解用户活动的趋势。

11.2.4 应用服务器计数器

这些计数器对执行应用服务器的容量规划特别有用,可以在 Process(进程)对象中找到它们。

- 处理器时间百分比 系统中执行监测任务的进程(实例)已经使用的处理器时间的百分率。
- 过去的时间 此时间以秒为单位,是指进程实例已经运行的时间。此计数器可用于跟踪一段较长时期中的活动趋势。它还可用于想定方案,在你添加了更多的应用用户之后,可以查看CPU利用率所发生的变化。
- 输入/输出数据操作 进程实例所产生的读写操作的数量。此计数器可用于跟踪应用类型的输入/输出活动,并且分析有关用户所产生的输入/输出活动的想定方案。

11.2.5 服务链

服务链监测与单节点监测相类似,只是你可以在多台机器上收集数据。假设你想要跟踪一个通用分类帐系统的完整的工作量,就需要收集来自客户机、应用机器(可以是在客户机或者应用服务器上的进程)、网络以及数据库服务器的数据。此数据收集过程包含3个,也可能是4个不同的单元以及各种计数器。这些计数器提供的数据在想定方案中很有用。监测服务链使你还能够汇集这些链中的利用率数据,它们能够用于维护SLA以及预测服务的未来增长情况。

11.3 数据分析

执行容量规划研究的目的是维护你已经在性能调整期间取得的性能。要做到这一点,首先,必须在几周或几个月的时间内每天在同一时间采用重复的方法建立一个容量规划数据库。其次,必须创建使用历史容量规划数据的报表以查看当前的性能如何,还要决定如何在即将到来的那个月中保持相同的性能。此过程被称为预测分析(predictive analysis)。当执行预测分析时,你拥有的数据点越多,预测结果就越准确。假如想要预测一个CPU未来3个月的使用情况,确保你至少拥有比3个月更多的历史数据。

为便于分析，将性能数据输出到微软的 Excel 电子表格或者 SQL Server 数据库中。对于我们来说，将在 Excel 电子表格中查看数据。假设你已经收集了几个计数器，将它们用于名为 System1 的数据库服务器的容量分析。图 11-6 显示了一个用于在 Excel 中存储计数器数据的简单格式，该格式有助于按照任何一个计数器排序并生成图表。你使用的任何一种格式应该将系统配置作为参考。

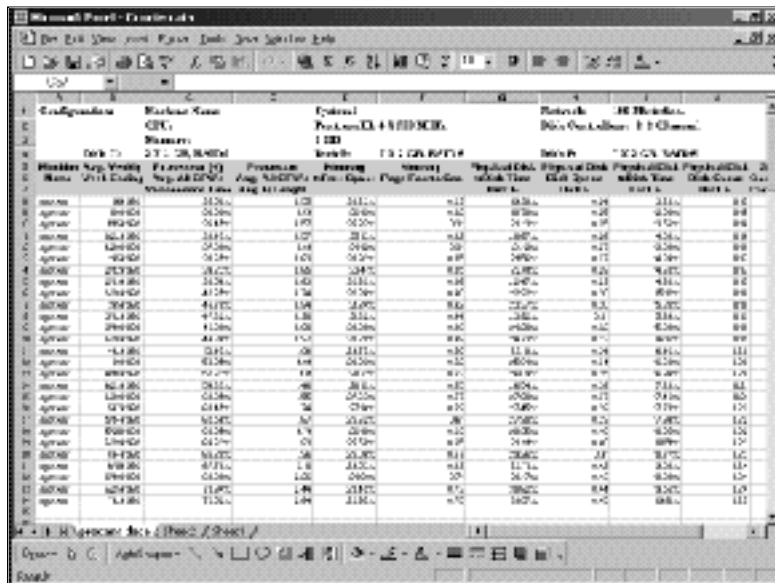


图11-6 一个含有示例容量分析数据的微软Excel电子表格

11.3.1 历史数据报告

历史数据报告与它的名称一样——报告系统过去的活动。在对这样一个报告的初步分析中，你可以查看某个系统组件的增长趋势（或者不增长趋势），例如CPU利用率、每秒钟的输入/输出次数、文件大小、事务数量、内存使用或者用户数量是逐渐地增长还是剧烈地增长。此时，你正在寻找需要辅助分析的组件，诸如预测分析或者关联分析（执行数据的想定方案以查看一个变量的变化如何影响另一个变量）。执行初步分析的一个好的起点是使用利用率计数器，该计数器显示了整个系统的使用情况。如果你发现系统利用率存在增长的趋势，那么这通常（但不总是）表明整个机器处于增长的趋势。

你为System1生成的第一份报告是CPU(处理器)的利用率。首先,生成一张图表,它跟踪了该处理器在过去6个月中的使用情况。图11-7显示出从1999年1月1日至1999年7月2日这段日子里所收集到的历史数据。注意,此表的利用率坐标轴上的数值在0~75%之间变化,没有到达100%,这是因为75%的曲线拐点是最大的稳态利用率(参见8.2.1节)。如果你观察该图表本身,就会发现从数据收集期一开始,一个增长的趋势就已经发生。利用率几乎每周都在增长。

注意 假如你正在收集有关多处理器系统中每个处理器的信息，那么应该在数据格式中设置一列用于单个处理器的平均值，这样，就可以得到 CPU 利用率的系统平均值，所以你可以查看该系统中的一个利用率的数值(它代表了系统中所有的 CPU)。此方法使分析变得更加容易。

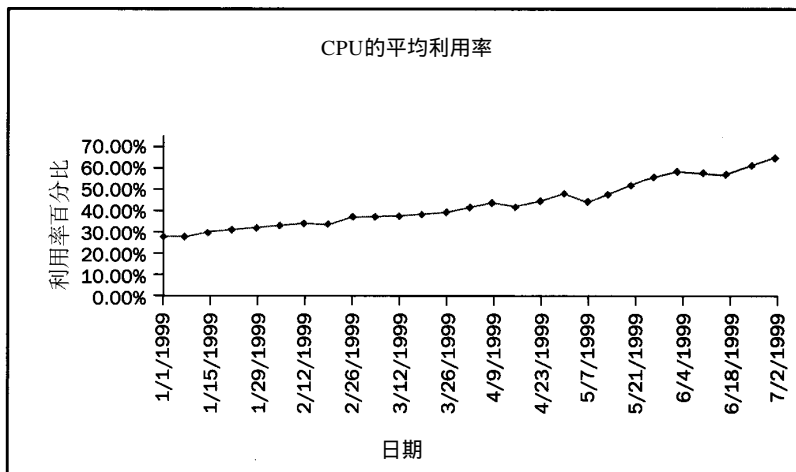


图11-7 在6个月期间的CPU利用率图表

当你注意到此增长趋势时，下一步是要找到别的正在增长的计数器。对系统性能最具破坏性的问题是长的CPU队列，它由处理器队列长度计数器跟踪；因此，在生成此计数器的图表时要谨慎。如果你看到处理器的队列长度值为2或更高，就必须调整该系统（要么清除进程，要么增加CPU的数量）以缩短此队列长度。图11-8显示了为此计数器生成的图表。如同处理器利用率的情况一样，该计数器从1月的第一次数据采集以来就有一个增长的趋势，这没有什么值得奇怪的，因为当CPU利用率中存在增长趋势时，你几乎总能看到CPU队列长度中存在增长趋势。

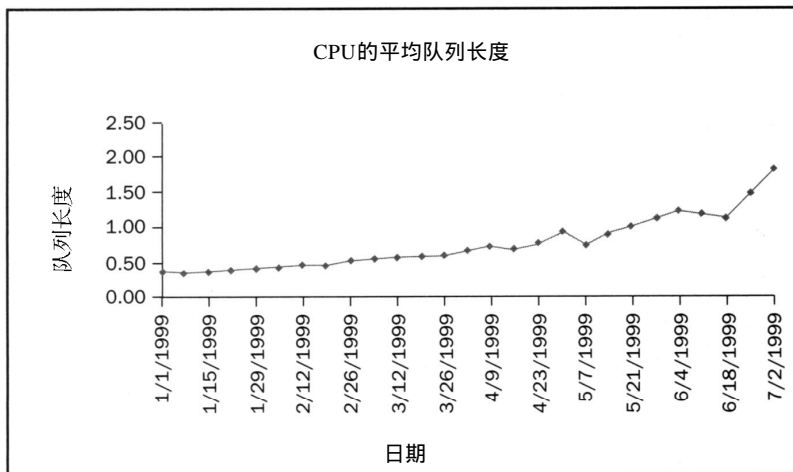


图11-8 在6个月期间的处理器队列长度计数器的图表

然后，应该继续用图表表示你选取的所有计数器。在生成了这些图表之后，因为已经在容量规划分析阶段注意到此增长的趋势，所以你将要为此系统执行的下一分析类型是预测分析。

11.3.2 预测分析

当观测到一致的增长趋势之后，在逻辑上必然希望知道你的系统何时达到最大值，以便有时间定购必要的硬件设备或者在SLA被违背以前对系统执行调整。微软公司的Excel软件可以很容易地执行这种类型的分析。你已经为计数器的历史数据生成了如图11-7和11-8的图表。

下一步是要预计未来的数据。

对于CPU利用率来说，你想知道何时达到 75% 的最大稳态利用率。所采取的步骤与Excel中的方案相同：

- 1) 进入希望在其上执行预测分析的图表。
- 2) 右击图表线条；出现 Trendline(趋势线)对话框(见图11-9)。

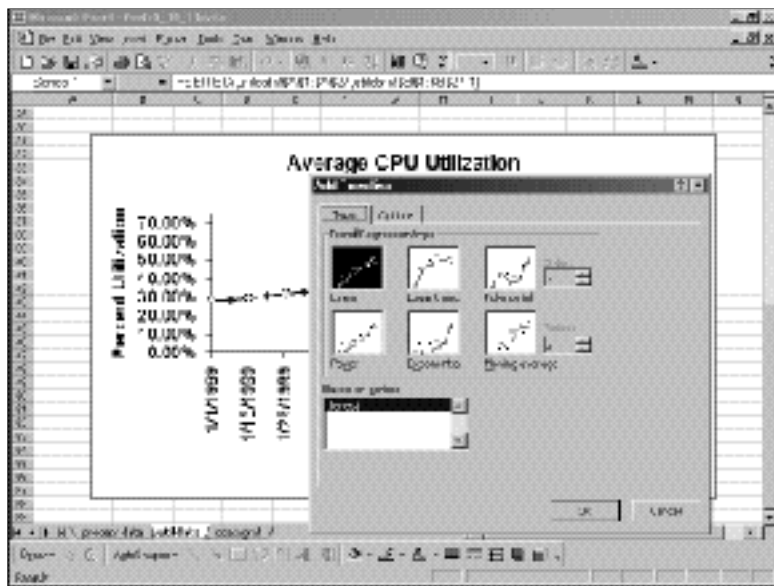


图11-9 在微软的Excel软件中选择趋势线类型以便生成CPU利用率预测增长的图表

3) 选择趋势线的类型。在本例中，你希望选取一条简单的线性趋势。此类趋势可用于观察一个事件所要花费的时间。

4) 在Options(选项)标签页中，设置合适的选项。正如你可以在图 11-10中看到的那样，Options标签页使你能够预测并确定你希望未来预测的时间单元数（在本例中时间单位为天）。对于此分析，我们选取130天。

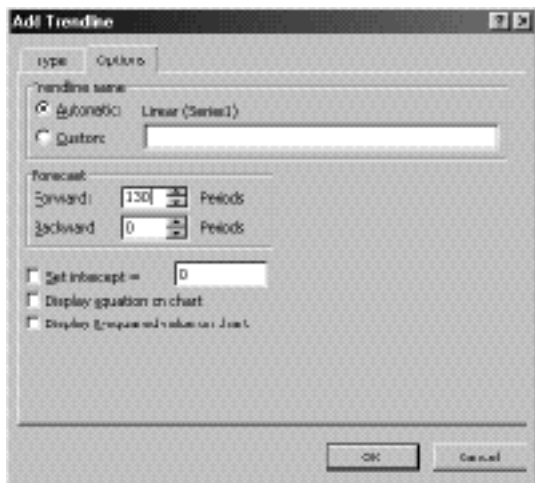


图11-10 在Add Trendline(添加趋势线)对话框中的Options标签页

5) 单击OK(确定)按钮。然后,该图表将被完成,数据将被调整,将准确地看到超过所选范围的时间。

图11-11中的图线清楚地表明CPU的利用率将在10月中旬的某个时间达到75%的最大稳态利用率。此信息将给你足够的时间采取措施避免服务级别协议遭到任何突然破坏。

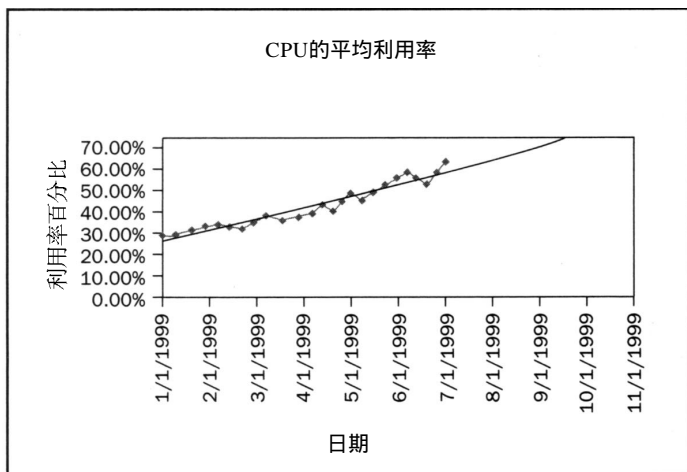


图11-11 已完成的CPU利用率的趋势线图表(矩形=实际的数据点;实线=预测的利用率)

接下来,你希望确定响应时间何时开始显著地反映此利用率的增长。通常,在利用率达到它的最大预测增长值很久以前,响应时间就开始显示出突然的增加,考虑到队列长度的增加,你可以看到此趋势。图11-12具有与图11-11相同的实际数据点,但是队列长度具有指数型的增长趋势。正如你所见到的那样,在处理器于10月中旬到达预计的转折点,即75%的利用率以前(正如我们所预计的基于利用率的线性增长),在9月初队列长度就进行了指数增长。这样,用户将看到CPU利用率增长的效果。所有显示增长趋势的计数器都将用线性和指数型趋势线制成图表以便你能够为这些增长做准备。

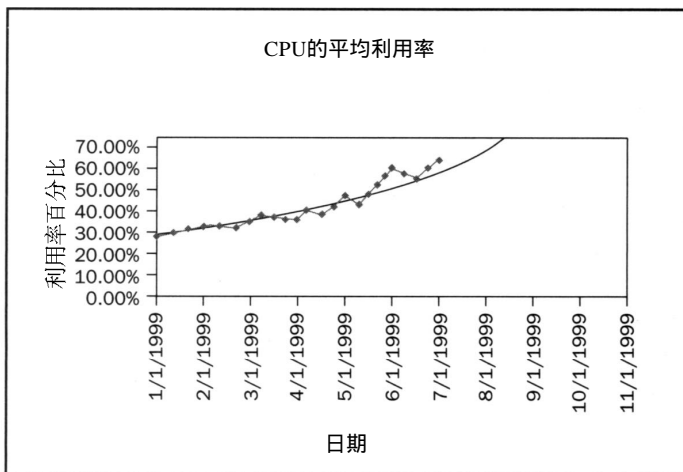


图11-12 所预测的队列对数增长

11.3.3 关联分析

关联分析用于执行数据的想定方案以便查看一个变量的变化如何影响另一个变量。采用以前的CPU利用率的例子，此系统的其中一个选项是把一部分利用率从它的CPU中转移到另一台机器上。假如你跟踪此系统中正在运行的处理过程，就能够预测这些进程拥有的增长率以及撤消它们中的一部分所产生的影响。

图11-13描述了被进程所分解的系统CPU利用率。有3个进程——进程1、进程2与进程3，它们组成系统1的总利用率。你可以看到大约在1999年4月23日，进程2的利用率开始增加，即已经从那一点向上增长。将此进程转移到另一台机器上会降低系统1的总利用率。

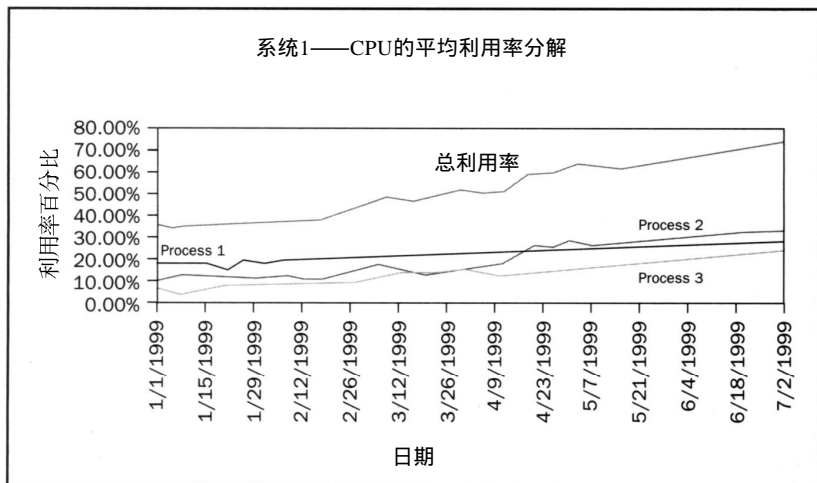


图11-13 被进程分解的平均利用率

图11-14表明从正在运行的进程中将进程2撤消之后，系统1的利用率降低。你可以发现此降低会延长系统达到最大利用率的时间。这里，你可以生成另一张图表，以便更精确地显示此延长的时间。

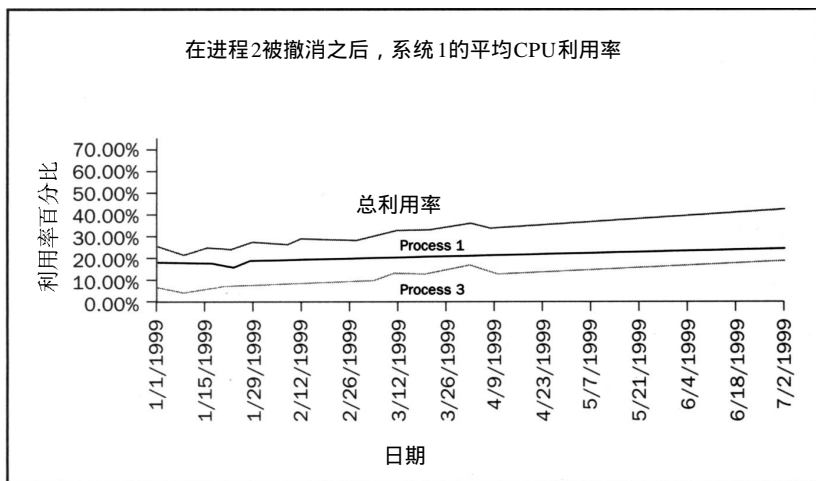


图11-14 在撤消进程2之后的平均利用率

11.3.4 服务链报告

服务链报告可以显示系统中的工作量花费在利用率和资源消耗方面的成本。服务链测试与分析跨越多个系统并且涉及多台机器，例如客户机、数据库服务器，有时还有 Web 服务器。当分析一条服务链时，记住能够以两种方式来查看信息是重要的：作为遍布两台机器上的平均利用率或者作为一系列单个利用率。

例如，假如你观察 3 台机器上的工作量利用率，其中客户机为 12%，应用服务器为 18%，数据库服务器为 22%，那么该服务链的平均利用率为 17.33%。此计算会使人产生误解。在本例中，把信息看作 3 个独立的实体，而不是作为一个整体来看待是明智的；特别是，如果你正试图确定当把一定数量的特定类型的用户增加到某个系统中所产生的影响时，更是如此。

例如，假设刚刚描述过的数据表示了分类帐工作量的使用。目前有 4 个用户，这表明每个用户将 3% 的利用率放置在客户机上，4.5% 的利用率放置在应用服务器上，5.5% 的利用率放置在数据库服务器上。假如你想要再增加 2 个用户从事分类帐工作，那么将增加 6% 的利用率给客户机，9% 的利用率给应用服务器以及 11% 的利用率给数据库服务器。不同系统中的全部 6 个用户的最终结果如下：

客户机的最终利用率	18%
应用服务器的最终利用率	27%
数据库服务器的最终利用率	33%

当在服务链中执行想定方案时，记住，工作量通常被分配到多台机器中。所以，你必须在不同机器上测量工作量的所有方面，包括进程和用户活动。

11.4 小结

容量规划展示了有关你正在使用并负责的系统的全新知识领域。此信息能够使你真正成为这一领域的主人，帮助你理解工作量，并能够避免过度应用系统或违背 SLA。通过历史数据分析和预测分析，就能够预知系统在未来正常使用情况下所产生的增长。关联分析允许你出于调整的目的操纵系统中的进程和用户，并在没有实际执行修改的情况下查看这些调整所产生的结果。