ICS 91.120.25
CCS L77

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T XXXX—XXXX

信息技术应用创新软件适配性能调优技术指南

Technical guidelines for information technology application innovation software adaptation performance evaluation

(征求意见稿)

XXXX－XX－XX 发布 XXXX－XX－XX 实施

辽宁省市场监督管理局 发 布

目 次

前言.....错误！未定义书签。
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 1
5 性能调优要求 2
5.1 性能调优流程 2
5.2 确定性能调优对象 2
5.3 确定性能调优指标 2
6 性能调优过程 3
6.1 Web 应用服务类 3
6.2 终端类 4
7 性能调优结果 7
7.1 调优指标权重 7
7.2 调优结果判定方法 7
附录 A （资料性） 服务器性能优化方法介绍 8
参考文献 9

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：北方实验室（沈阳）股份有限公司、辽宁鲲鹏生态创新中心有限公司。

本文件主要起草人：白杨、张健楠、李海涛、郝博。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行调优及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省沈阳市皇姑区北陵大街45-2号，联系电话：024-86893258。

标准起草单位通讯地址：辽宁省沈阳市浑南新区三义街6-1号21层，联系电话：024-83785843。

信息技术应用创新软件适配性能调优技术指南

1 范围

本文件规定了软件适配性能调优的术语和定义、缩略语、性能调优要求、性能调优过程、性能调优结果的要求。

本文件适用于信息技术应用创新等软件性能调优工作。

注1：本文件若无特别说明，“软件”均指信息技术应用创新软件。

注2：本文件中软件和硬件均是在信息技术应用创新环境中。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 11457 信息技术 软件工程术语

GB/T 25000.51-2016 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

3 术语和定义

GB/T 11457界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

软件适配 software Adaption

将基于某种指令集架构开发的软件通过一系列的代码替换、修改，部署到另一种指令集架构的环境中，使软件在新的环境中正常运行的过程。本文件特指基于X86架构开发的软件部署到基于信息技术应用创新环境中。

3.2

性能调优 Performance Tuning

在软件代码和硬件配置方面进行调整，优化软件性能。

3.3

X86 架构 x86 architecture

基于复杂指令集（CISC）的处理器架构，是Intel通用计算机系列的标准编号的缩写，每条指令中的各个操作按顺序串行执行。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CPU：计算机中央处理器（central processing unit）

内存：内存储器和主存储器

磁盘：计算机主要的存储介质，可以存储大量的二进制数据

网卡：计算机在计算机网络上进行通讯的计算机硬件

5 性能调优要求

5.1 性能调优流程

性能调优包括：确定性能调优对象、确定性能调优指标、性能调优过程、性能调优结果四个阶段，如图1所示。

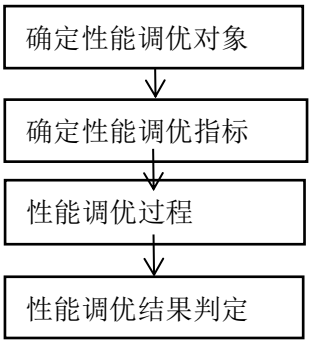

图 1 性能调优流程图

5.2 确定性能调优对象

在进行性能调优时，应根据调优对象的类型确定调优对象，性能调优对象包括 Web 应用服务类和终端类。

5.3 确定性能调优指标

5.3.1 Web 应用服务类

Web应用服务类采用单台服务器架构，考察六个性能调优指标，见表1。

表 1 Web 应用服务类性能调优指标

序号	调优指标
1	Web 应用并发响应时间
2	Web 应用最大吞吐量
3	Web 应用事务成功率
4	服务器 CPU 平均占用率
5	服务器内存平均占用率
6	24 小时曲线波动

5.3.2 终端类

终端类采用单终端架构，考察七个性能调优指标，见表2。

表 2　终端类性能调优指标

序号	调优指标
1	终端开机时间
2	浏览器查询时间
3	浏览器打开地图时间
4	文件检索时长
5	视频播放流畅度
6	内存占用率
7	CPU 占用率

6　性能调优过程

6.1　Web 应用服务类

Web应用服务类整体应符合GB/T 25000.51—2016中要求，性能调优措施参考附录A，调优指标如下：

a)　Web 应用并发响应时间：服务器性能评价指标之一。考察多用户并发执行增、删、改、查操作的平均响应时间，对每个操作的响应时间单独打分，求总分值的平均值作为本项最终得分。响应时间评分规则见表 3；

表 3　Web 应用并发响应时间评分表

序号	指标取值区间	评分
1	响应时间≤2 秒	100 分
2	2 秒＜响应时间≤5 秒	80 分
3	5 秒＜响应时间≤8 秒	60 分
4	8 秒＜响应时间≤15 秒	40 分
5	响应时间＞15 秒	0 分

b)　Web 应用最大吞吐量：服务器的性能评价指标之一。采用参考基准法（以服务器中最高值为基准值，按百分比划分）。相同配置下的服务器，使用相同操作系统、中间件的情况下，不同的数据库为一组，其中吞吐量最大的峰值为 100 分，计算其他数据库最大吞吐量占峰值的百分比，数据库的最大吞吐量评分规则为百分比乘以 100 分进行评分；

c)　web 应用事务成功率：反映系统的处理能力，web 应用事务成功率评分规则见表 4；

表 4　web 应用事务成功率评分表

序号	指标取值区间	评分
1	事务成功率≥99%	100 分
2	90%≤事务成功率＜99%	80 分
3	85%≤事务成功率＜90%	60 分
4	80%≤事务成功率＜85%	40 分
5	事务成功率＜80%	0 分

d) 服务器 CPU 平均占用率：服务器的稳定性评价指标之一。Web 应用并发测试或最大吞吐量测试时，服务器 CPU 平均占用率评分规则见表 6；

表 5　服务器 CPU 平均占用率评分表

序号	指标取值区间	评分
1	CPU 平均占用率＜60%	100 分
2	60%≤CPU 平均占用率＜80%	80 分
2	80%≤CPU 平均占用率＜95%	60 分
3	CPU 平均占用率≥95%	0 分

e) 服务器内存平均占用率：服务器的稳定性评价指标之一。Web 应用并发测试或最大吞吐量测试时，服务器内存平均占用率评分规则见表 6；

表 6　服务器内存平均占用率评分表

序号	指标取值区间	评分
1	内存平均占用率＜60%	100 分
2	60%≤内存平均占用率＜80%	80 分
2	80%≤内存平均占用率＜95%	60 分
3	内存平均占用率＞95%	0 分

f) 24 小时曲线波动：考察内存与 CPU 处理占比 24 小时曲线波动。24 小时曲线波动评分规则见表 7。

表 7　24 小时曲线波动评分表

序号	指标取值区间	评分
1	24 小时曲线波动≤10%	100 分
2	10%＜24 小时曲线波动≤40%	80 分
2	24 小时曲线波动＞40%	60 分
3	出现宕机	0 分

6.2　终端类

终端类七个调优指标如下：

a) 开机时间：从按下开机键到系统界面完全显示的时间。开机时间评分规则见表 8。

表 8　开机时间评分表

序号	指标取值区间	评分
1	开机时间≤20 秒	100 分
2	20 秒＜开机时间≤40 秒	80 分
3	40 秒＜开机时间≤60 秒	50 分
4	开机时间＞60 秒	0 分

b) 浏览器查询时间：选择系统自带浏览器，查看系统浏览器打开页面查询时长。浏览器查询时间评分规则见表 9。

表 9　浏览器查询时间评分表

序号	指标取值区间	评分
1	浏览器查询时间≤2 秒	100 分
2	2 秒＜浏览器查询时间≤5 秒	80 分
3	5 秒＜浏览器查询时间≤8 秒	50 分
4	浏览器查询时间＞8 秒	0 分

c) 浏览器打开地图时间：选择系统自带浏览器打开同一地图模式，考察系统浏览器打开地图时长。浏览器打开地图时间评分规则见表 10。

表 10　浏览器查询时间评分表

序号	指标取值区间	评分
1	浏览器打开地图时间≤3 秒	100 分
2	3 秒＜浏览器打开地图时间≤6 秒	80 分
3	6 秒＜浏览器打开地图时间≤10 秒	50 分
4	浏览器打开地图时间＞10 秒	0 分

d) 文件检索时长：搜索系统同一目录层级下同一文件的时长，目录层级不宜低于 5 级。文件检索 时长评分规则见表 11。

表 11　文件检索时长评分表

序号	指标取值区间	评分
1	文件检索时长≤20 秒	100 分
2	20 秒＜文件检索时长≤60 秒	80 分
3	60 秒＜文件检索时长≤120 秒	60 分
4	文件检索时长＞120 秒	40 分

e) 视频播放流畅度：考察中端视频播放流畅度，视频清晰度不宜低于 1080P，视频时长不宜低于 30 分钟。视频播放流畅度评分规则见表 12。

表 12　视频播放流畅度评分表

序号	指标取值区间	评分
1	视频流畅无卡顿	100 分
2	卡顿次数≤2 次，且每次卡顿时间＜2 秒	70 分
3	2 次＜卡顿次数≤5 次，且每次卡顿时间＜3 秒	60 分
4	无法正常播放	0 分

f) 内存占用率：考察终端开机后系统内存占用率。内存占用率评分规则见表 13。

表 13　内存占用率评分表

序号	指标取值区间	评分
1	内存占用率≤20%	100 分
2	20%＜内存占用率≤40%	80 分
3	40%＜内存占用率≤60%	60 分
4	内存占用率＞60%	0 分

g) CPU 占用率：考察开机后系统 CPU 占用率。CPU 占用率评分规则见表 14。

表 14　CPU 占用率评分表

序号	指标取值区间	评分
1	CPU 占用率≤10%	100
2	10%＜CPU 占用率≤20%	80
3	20%＜CPU 占用率≤40%	60
4	CPU 占用率＞40%	0

7　性能调优结果

7.1　调优指标权重

性能调优指标根据主观需求以及客观判断，应分为以下几类，权重值 Wi(i=1~5)的取值见表 15。

表 15　调优指标权表

权重	指标重要性	权重取值
1	极其重要	1.5
2	重要	1.2
3	正常	60
4	次要	0.8
5	极其次要	0.5

7.2　调优结果判定方法

每个调优对象的调优指标为 B1，B2，……Bn，权重为 Wi(见表 15），各调优指标得分与权重的乘为单项调优指标的最终得分。各指标的平均值为该调优对象的最终得分 D。

$$D = (B1 \times Wi + B2 \times Wi + ... + Bn \times Wi)/n$$

附 录 A
（资料性）
服务器端性能优化方法

服务器性能优化方法见附录 A.1。

A.1 服务器性能优化方法

序号	性能瓶颈分类	性能优化建议	说明
1	CPU	修改CPU预取开关	对于数据比较集中的场景，预取的命中率高，适合打开CPU预取，反之需要关闭CPU预取。
2		定时器机制调整	减少不必要的时钟中断
3		调整线程并发数	设置线程并发数
4	CPU/内存	减少跨NUMA访问内存	不同NUMA内的CPU core访问同一个位置的内存性能不同。内存访问延时从高到低为：跨CPU > 跨NUMA不跨CPU >NUMA内
5		调整内存页的大小	同一个CPU的TLB（页表缓冲）行数固定，因此内存页越大，管理的内存越大，相同业务场景下的TLB命中率就越高
6	内存	修改内存刷新速率	设置BIOS中内存刷新速率选项为auto
7	磁盘IO	调整脏数据刷新策略，减小磁盘的IO压力	调整脏数据对应参数刷新策略
8		调整磁盘文件预读参数	在磁盘顺序读的场景下，调大预取值会提升性能
9		优化磁盘IO调度方式	将多个读写请求合并为一个请求或者排序（减少机械磁盘的寻址）发送给驱动，提升性能。
10		文件系统参数优化	磁盘挂载方式优化 nobarrier；选用性能更优的文件系统 XFS
11		使用异步文件操作libaio 提升系统性能	libaio提供了磁盘文件读写的异步机制，使得文件读写不用阻塞，结合epoll机制，实现 一个线程可以无阻塞的运行，同时处理多个文件读写请求，提升服务器整体性能
12	网卡	PCIE Max Payload Size大小配置	Max Payload Size为每次传输数据的最大单位（以字节为单位），它的大小与PCIE链路的传送效率成正比，该参数越大， PCIE链路带宽的利用率越高。
13		网络 NUMA 绑核	将处理网卡中断的CPU core设置在网卡所在的NUMA上，从而减少跨NUMA的内存访问所带来的额外开销，提升网络处理性能。
14		中断聚合参数调整	中断聚合特性允许网卡收到报文之后不立即产生中断，而是等待一小段时间有更多的报文到达之后再产生中断，这样就能让CPU一次中断处理多个报文，减少CPU占用
15		开启 TSO	当一个系统需要通过网络发送一大段数据时，开启TSO
16		开启 LRO	存在大量网络小包IO的情况下，开启LRO
17		单队列网卡中断散列	对单队列网卡可以使用RPS将中断分散到各个core处理，避免软中断集中到一个core导致该core软中断过高形成性能瓶颈.
18		tuned 配置选择	追求低时延，可以使用network-latency模式；追求高网络IO吞吐，可以选择network-throughput模式；追求低IO时延，可以选择latency-performance模式；追求高IO吞吐，可以选择throughput_x005fperformance。

参考文献

[1] 靳国杰，张戈.CPU 通识课[M].北京：人民邮电出版社，2022
[2] 沈立，王苏峰.肖晓强.计算机组成原理[T].北京：机械工业出版社，2017 年
[3] 韩林，高伟.程序性能优化理论与方法[M].北京：高等教育出版社，2023
[4] 鲁强.操作系统实验教程——Web 服务器性能优化[M].北京：电子工业出版社，2023 年