



(希) 希赛

系统配置与性能评价



课程内容提要

(一) 希赛

- 性能指标 (★★)
- 阿姆达尔解决方案 (★)
- 性能评价方法 (★★)



系统性能概述

(CS) 希赛

计算机系统的性能



可靠性或可用性
(计算机系统能正常工作的时间)

能够正常工作的时间长度 (如, 平均无故障时间)

一段时间内能够正常工作的时间所占百分比

处理能力或效率

吞吐率 (如, 系统在单位时间内能处理正常作业的个数)

响应时间 (从系统得到输入到给出输出之间的时间)

资源利用率, 即在给定的时间区间中, 各种部件 (包括硬件设备和软件系统) 被使用的时间与整个时间之比



系统性能概述

(希赛)

信息系统的性能评价指标是客观评价信息系统性能的依据，其中，（ ）是指系统在单位时间内处理请求的数量。

- A 系统响应时间
- B 吞吐量
- C 资源利用率
- D 并发用户数



性能指标

(希赛)

- 字长和数据通路宽度
- 主存容量和存取速度
- 运算速度
- 吞吐量与吞吐率
- 响应时间 (RT) 与 完成时间 (TAT)
- 兼容性
- 主频=外频*倍频
- 主频与CPU时钟周期
- CPI与IPC
- MIPS与MFLOPS

$$\text{MIPS} = \text{指令条数} / (\text{执行时间} \times 10^6) = \text{主频} / \text{CPI} = \text{主频} \times \text{IPC}$$

$$\text{MFLOPS} = \text{浮点操作次数} / (\text{执行时间} \times 10^6)$$

平均每条指令的平均时钟周期个数 (CPI, clock per instruction)

每 (时钟) 周期运行指令条数 (IPC, instruction per clock)

百万条指令每秒 (MIPS, Million Instructions Per Second)

每秒百万个浮点操作 (MFLOPS, Million Floating-point Operations per Second)

响应时间 (RT, Response Time)



系统性能设计 – 阿姆达尔 (Amdahl) 解决方案

(希赛)

- ✓ 对系统中某组件采用某种更快的执行方式，所获得的系统性能的改变程度，取决于该组件被使用的频率，或所占总执行时间的比例。加速比计算公式如下：

$$R = \frac{T_p}{T_i} = \frac{1}{(1 - F_e) + F_e / S_e}$$

- ✓ 其中， T_p 表示不使用改进组件时完成整个任务的时间， T_i 表示使用改进组件时完成整个任务的时间。加速比主要取决于两个因素：

(1) 在原有的系统上，能被改进的部分在总执行时间中所占的比例。这个值称为改进比例，记为 F_e ，它总是小于1。

(2) 通过改进的执行方式所取得的性能提高，即如果整个系统使用了改进的执行方式，那么，系统的执行速度会有多少提高，这个值等于在原来的条件下系统的执行时间与使用改进组件后系统的执行时间之比，记为 S_e ，它总大于1。



系统性能设计 – 阿姆达尔 (Amdahl) 解决方案

(希赛)

阿姆达尔 (Amdahl) 定律量化定义了通过改进系统中某个组件的性能，使系统整体性能提高的程度。假设某一功能的处理时间为整个系统运行时间的60%，若使该功能的处理速度提高至原来的5倍，则根据阿姆达尔定律，整个系统的处理速度可提高至原来的（ ）倍。

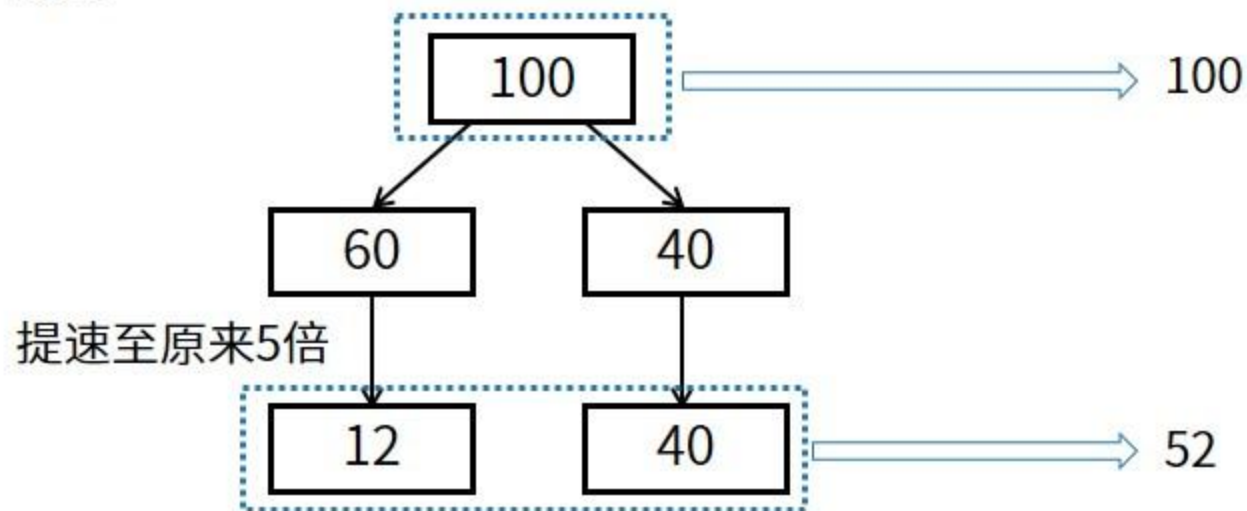
A 1.333

B 1.923

C 1.5

D

1.829





性能评价方法

(一) 希赛

- ✓ 时钟频率法：以时钟频率高低衡量速度。
- ✓ 指令执行速度法：表示机器运算速度的单位是MIPS。
- ✓ 等效指令速度法（Gibson mix，吉普森混合法）：通过各类指令在程序中所占的比例（ W_i ）进行计算得到的。**特点：考虑指令比例不同的问题。**
- ✓ 数据处理速率法（PDR，Processing Data Rate）：PDR值的方法来衡量机器性能，PDR值越大，机器性能越好。 $PDR = L/R$ **特点：考虑CPU+存储**
- ✓ 综合理论性能法（CTP，Composite Theoretical Performance）：CTP用MTOPS（Million Theoretical Operations Per Second，每秒百万次理论运算）表示。CTP的估算方法是，首先算出处理部件每个计算单元的有效计算率，再按不同字长加以调整，得出该计算单元的理论性能，所有组成该处理部件的计算单元的理论性能之和即为CTP。
- ✓ **基准程序法**：把应用程序中用得最多、最频繁的那部分核心程序作为评估计算机系统性能的标准程序，**称为基准测试程序**（benchmark）。基准程序法是目前一致承认的测试系统性能的较好方法。



性能评价方法

(希赛)

通常用户采用评价程序来评价系统的性能，评测准确度最高的评价程序是（ ）。在计算机性能评估中，通常将评价程序中用得最多、最频繁的（ ）作为评价计算机性能的标准程序，称其为基准测试程序。

A 真实程序

B 核心程序

C 小型基准程序

D 核心基准程序

A 真实程序

B 核心程序

C 小型基准程序

D 核心基准程序



性能评价方法

(希赛)

【测试精确度排名】 真实的程序 > 核心程序 > 小型基准程序 > 合成基准程序

- ✓ Dhystone基准程序：它是一个综合性的整数基准测试程序，是为了测试编译器和CPU处理整数指令和控制功能的有效性，人为地选择一些典型指令综合起来形成的测试程序。
- ✓ Linpack基准程序：它是国际上最流行的用于测试高性能计算机系统浮点性能的测试。
- ✓ Whetstone基准程序：它是用Fortran语言编写的综合性测试程序，主要由执行浮点运算、功能调用、数组变址、条件转移和超越函数的程序组成。
- ✓ SPEC基准程序：一种是测试计算机完成单项任务有多快，称为速度测试；另一种是测试计算机在一定时间内能完成多少项任务，称为吞吐率测试。
- ✓ TPC基准程序：TPC（Transaction Processing Council，事务处理委员会）基准程序用以评测计算机在事务处理、数据库处理、企业管理与决策支持系统等方面的性能。该基准程序的评测结果用每秒完成的事务处理数TPC来表示。
 - TPC-A基准程序规范用于评价在OLTP环境下的数据库和硬件的性能；
 - TPC-B测试的是不包括网络的纯事务处理量，用于模拟企业计算环境；
 - TPC-C测试的是联机订货系统；
 - TPC-D、TPC-H和TPC-R测试的都是决策支持系统，其中TPC-R允许有附加的优化选项；
 - TPC-E测试的是大型企业信息服务系统。
- TPC-W是基于Web 应用的基准程序，用来测试一些通过Internet进行市场服务和销售的商业行为，所以TPC-W可以看作是一个服务器的测试标准。