2022

哈尔滨工业大学　　学年 秋 季学期

2023

计算机系统（A）　试　题

主管领导审核签字

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											
阅卷人											

片纸鉴心 诚信不败

密 封 线

授课教师　姓名　学号　院系

一、 单项选择题（每小题 2 分，共 20 分）

1. 下列软件哪一个不用于可执行程序的生成（ C ）
   A．cc1　　B.as　　C.gdb　　D.cpp
2. long 类型在 64 位的 Linux 系统中占（ D ）个二进制位
   A. 8　　B. 16　　C.32　　D.64
3. 指令 movsbl $0xfe,%eax 执行后 eax 结果为（ B ）
   A. 0xfffe　　B.-2　　C.0xfffffe　　D. -1
4. 下列最快的存储器是（ A ）。
   A.L1 Cache　　B.L2 Cache　　C.固态硬盘　　D.光盘
5. 计算机的存储管理单元访问 L2Cache 使用的地址是（ B ）
   A. 虚拟地址　　B.物理地址　　C. 逻辑地址　　D.线性地址
6. fork 后父进程与子进程不同的是（ C ）
   A. 地址空间　　B.优先级　　C. pid　　D.占用时间片
7. 模块 m.c 中 extern int x；语句说明程序中的 x 是（ A ）符号
   A.全局变量　　B. 局部变量　　C.强符号　　D.弱符号
8. 存储器山中的 size 与 stride 反映程序局部性，正确的是（ A ）
   A. size 时间局部性，stride 空间局部性　B.size 空间局部性，stride 时间局部性
   C. size 时间局部性，stride 时间局部性　D. size 空间局部性，stride 空间局部性
9. Y86 CPU 中 PUSH 与 POP 指令修改的寄存器个数分别为（ 2 ）
   A.　1，1。　　B.　1，2。　　C. 2,　1　　D. 2,　2
10. 下列那些不属于面向 CPU 的优化（ B ）
    A. 减少数据相关。　　B. 复杂指令简化
    C. 使用 sse 或 avr 指令　　D.采用分离累加器的循环展开。

二、 填空题（10 分，每空 2 分）

11. 程序中 float x 为正无穷大， 则 &x 地址开始处的 4 个字节值是（十六进制）_00_ 00　80　7F_____。(倒序也算对)0 111 1 111 1 00000000000000000000000
12. 函数调用 c=f (a,b,c)；64 位环境下，c 采用____rdx_____寄存器传递参数。
13. 反汇编后 Intel x64 指令如下，400800:　e8 _ff ff fd fb____　callq　400600
14. 对一个无源码的可执行程序进行监控与性能分析，应采用____加载运行时_____打桩方式。　（运行时、加载时　　都算对）
15. 调用一次可返回两次的函数是_____fork_____

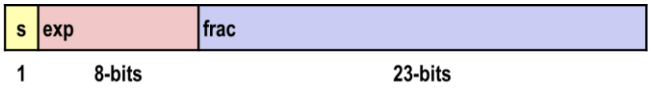
三、 判断对错（共 10 分，每题 2 分，正确打 √、错误打×）

16. （ × ）机器中浮点数的阶码，是有符号整数，采用补码表示。
17. （ × ）switch 多分支都采用跳转表机制来进行机器级实现
18. （ √ ）相对于程序的代码与数据区，堆栈在内存的高地址。
19. （ × ）对一个固定内存地址引用，编译器在循环体中使用寄存器实现以加快访问
20. （ × ）流水线技术可以减少单条指令的执行周期

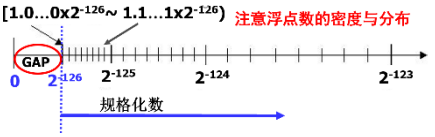
四、 简答分析题（共 40 分，每题 10 分）

21. 简述浮点数的机器级表示方法，分析其在数轴上的分布规律，并说明为什么不建议直接进行两个浮点数的比较。

答：浮点数在机器内采用 IEEE754 编码，以 float 类型为例：共 32 bits，1 个符号位，8 位指数（127 移码），23 位尾数（先导为 1 的规格化）



浮点数在数轴上越靠近原点 0，密度越高，精度越高，越远离原点 0 则密度越低，精度也越低。以 float 为例，其分布如下。



由于浮点数存在精度问题，所以即使两个数不等，但由于精度问题，其机器内表示可能相同，所以不能直接进行两个浮点数比较。可以用其差小于某精度范围的数来判断。

22. 下列函数 f 的机器级表示，请阅读分析每一条语句。

```
0x4011d8   mov    (%rsi),%ebx   _____将参数 y 地址内数据 =>   ebx _________
0x4011da   neg    %ebx          _____ebx 内容取反_____________________________
0x4011dc   mov    (%rdi),%edx   _____将参数 x 地址内数据 =>   edx _________
0x4011de   neg    %edx
0x4011e0   mov    %edx,(%rsi)   _____将 edx 值 => 参数 y 地址指向的内存____
0x4011e2   mov    %ebx,(%rdi)   _____将 ebx 值 => 参数 x 地址指向的内存____
0x4011e4   retq
```

请分析此函数的各参数及返回值类型,在空格处说明每条语句的功能。

答：此函数有两个参数 x、y,无返回值。

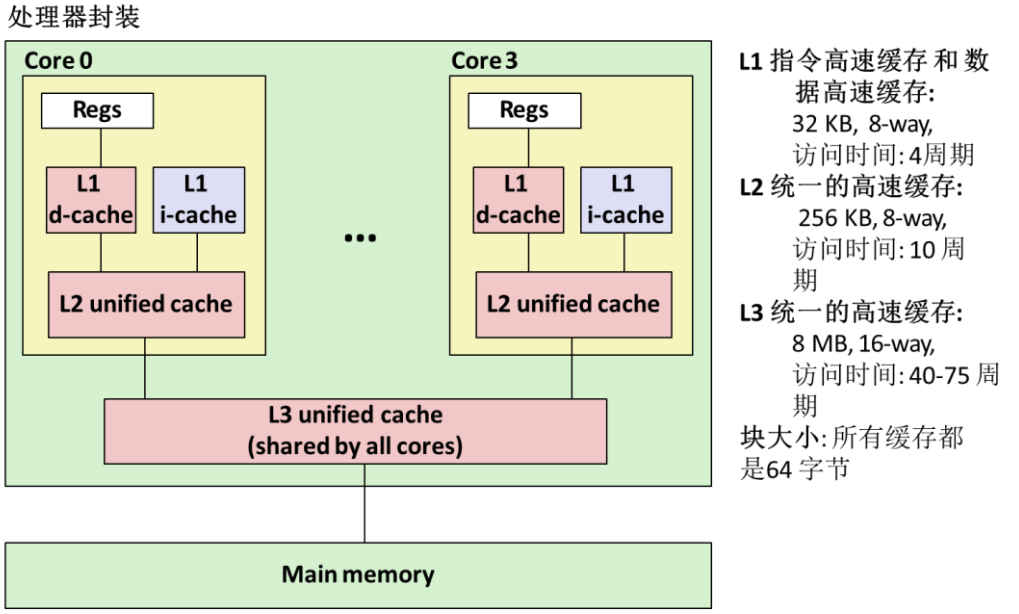
两个参数类型为 int *x;　　int *y;

两个参数都采用传地址方式。

23. 请给出此子程序的 C 语言实现形式，包括函数声明。

```
void swapn(int *x,int *y)
{
    int t1,t2;
    t1=*y;
    t1=-t1;
    t2=*x;
    t2=-t2;
    (*y)=t2;
    (*x)=t1;
}
```

24. Intel I7 CPU，三级 Cache,都采用组相联结构，物理地址 47 位，每块 64B。



18

请分析此 CPU 的体系结构，填写如下数据： L1 指令 Cache 共__64__组。访问 L2 Cache 时组索引位数__8____,标记位数___33_____,块偏移位数___6__.用物理地址访问 L3 数据 Cache 时， Cache 标记 CT 占__28__位。

简述 CPU 对多级 Cache 的命中与不命中的读取流程。

答：CPU 通过物理地址访问 L1、L2、L3、RAM。

访问 L1Cache，若命中，则直接从对应 cache 块中获得指令或数据，返回给 CPU。否则就访问 L2，若命中则从 cache 中读取返回 cpu，并更新 L1。

若 L2 不命中就访问 L3,若命中则从 cache 中读取返回 cpu,并更新 L2、L1。

若 L3 不命中就访问 RAM，读取返回 cpu，并更新 L3、L2、L1。

不命中时，从下级存储读取并更新当前 Cache 时，若对应组各行已满，需淘汰替换相应 cache 行后进行更新。

五、 综合设计题（20 分）

25. 一个计算两个向量内积的函数 inner 如下：

```
void inner(vec *u,vec *v,double *dest){
    for(long i=0,*dest=0;i<vec_length(u);i++)
      *dest=*dest+get_vec_element(u,i)* get_vec_element(v,i);
}
typedef struct{
  long len;     //向量的元素个数
  double *data;
}vec;
long      vec_length(vec v)  函数返回向量 v 的元素个数;
double    get_vec_element(vec u,long i)  函数返回向量 u 的第 i 个元素值;
```

1.请对 inner 程序面向现代计算机系统进行优化，以提高程序性能。
写出优化后的程序（至少两种方法）（10 分）

2.请给出你所采用的优化理由（至少两个理由），以及进一步优化的方法（10 分）

答：（1）采用一般有用的方法，代码移动，共享公用子表达式 get_vec_start 等。

（2）采用面向编译器的优化方法，把函数 vec_length 移到循环外。把函数 get_vec_element 用数组元素或指针访问替代。

（3）采用面向编译器的优化方法，用临时/局部变量累积结果，编译器会将其编译成寄存器，大大提高运行速度。

```
void inner (vec *u, vec *v, double *dest)
{
  long              i;
  long          length = vec_length(u);
  data_t        *ud = get_vec_start(u);
  data_t        *vd = get_vec_start(v);
  data_t        t = 1;
  for (i = 0; i < length; i++)
        t =   t   +   ud[i]   * vd[i];
  *dest = t;
}
```

（4）面向超标量 CPU 的优化方法：

采用带分离的累加器的循环展开。通过比较不同展开因子 L 时的最小 CPE，从而确定最优的 L 展开因子。

```
for(i=0;i<length;i+=L)
{
  t0=t0+ud[i]*vd[i];
  t1=t1+ud[i+1]*vd[i+1];
  ……共 L 级……
}
```

（5）面向向量 CPU 的优化方法：

面向向量 CPU 优化：采用向量乘法指令及 YMM/ZMM 等寄存器编程

(6)面向 Cache 优化：

空间局部性：重新排列（局部变量、循环变量顺序重排）提高空间局部性

时间局部性：分块，考虑到 Cache 大小 B，使得内循环的所有数据都能够放在 Cache 内。。

注意：根据学生回答，针对性给分。任选 2 种即可满分，不扣分。