主管领导审核签字

哈尔滨工业大学 2018 学年　秋 季学期

计算机系统（B）　试　题

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

片纸鉴心 诚信不败

授课教师　姓名　学号　院系　密　封　线

一、 单项选择题（每小题 1 分，共 20 分）

1. C 语言中整数-1 与无符号 0 比较，其结果是（ A ）
   A. 大于　B. 小于　C. 可能大于可能小于　D. 无法比较
2. 在 x86-64 系统中，调用函数 int gt (long x, long y)时，保存参数 y 的寄存器是（ B ）
   A. %rdi　B.%rsi　C.%rax　D.%rdx
3. 在 Y86 的硬件结构中，不需要采用时序控制的部件是（ D ）
   A. 程序计数器　B. 条件码寄存器
   C. 数据内存　D. 指令内存
4. 进程 P1 是进程 P11 的父进程，P1 有全局变量 x=0，下列说法错误的是（ C ）
   A. P1 与 P11 有相同的地址空间
   B. P1 与 P11 是并发执行的独立进程
   C. 若 P1 与 P11 均对 x 执行一次加 1 操作，则 x=2
   D. P1 与 P11 有相同的代码和数据段
5. 下列异常中可能从异常处理返回也可能不返回的是（ C ）
   A. I/O 中断　B. 陷阱　C. 故障　D. 终止
6. 不属于进程上下文的是（ C ）
   A. 页全局目录 pgd　B. 内核栈　C. 内核代码　D. 打开的文件表
7. 下列函数中属于系统调用且调用一次，从不返回的是（ B ）
   A. fork　B. execve　C. setjmp　D. longjmp
8. 在 IEEE 浮点数标准中，单精度浮点数采用（ A ）位的小数字段对尾数进行编码。
   A. 23　B. 24　C. 52　D. 63
9. 下列各种存储器中存储速度最慢的是（ C ）
   A. 寄存器　B. 主存　C. 磁盘　D. 高速缓存
10. 连接过程中，赋初值的非静态全局变量名，属于（ A ）
    A. 强符号　B. 弱符号　C. 可能是强符号也可能是弱符号　D. 以上都错
11. 共享库（动态链接库）在程序的（ D ）阶段由动态链接器加载到任意的内存地址。
    A. 编译　B. 链接　C. 运行　D. 运行或链接

12. 条件跳转指令 JZ 是依据（ A ）做是否跳转的判断。
A. ZF B. OF C. SF D. CF
13. 关于异常处理后返回的叙述，错误的叙述是（ B ）
A.中断处理结束后，会返回到下一条指令执行
B.故障处理结束后，会返回到下一条指令执行
C.陷阱处理结束后，会返回到下一条指令执行
D.终止异常，不会返回
14. 虚拟页面的状态不包含（ D ）
A．未分配 B．已分配未缓存 C．已分配已缓存 D．已缓存未分配
15. C 语言中不同类型的数值进行强制类型转换时，下列说法正确的是（ C ）
A．从 int 转换成 float 时，数值可能会溢出
B．从 int 转换成 double 后，数值虽然不会溢出，但有可能是不精确的
C．从 double 转换成 float 时，数值可能会溢出
D．从 double 转换成 int 时，数值不可能溢出
16. 操作系统提供的抽象表示中，（ B ）是对主存和磁盘 I/O 设备的抽象表示。
A．进程 B．虚拟存储器 C．文件 D．虚拟机
17. 给定字长的整数 x 和 y 按补码相加，和为 s，则发生正溢出的情况是（ A ）
A．x＞0, y＞0, s≤0 B．x＞0, y＜0, s≤0
C．x＞0, y＜0, s≥0 D．x＜0, y＜0, s≥0
18. 关于 X86-64 的机器代码、汇编代码与 C 代码，下列说法错误的是（ C ）
A．寄存器对机器代码是可见的，但对 C 语言是不可见的
B．C 语言中的聚合数据类型对机器代码而言只是一组连续的字节
C．一条 C 指令对应着一条汇编指令
D．一条汇编指令对应着一条机器指令
19. 属于异步异常的是(A)
A.中断 B.陷阱 C.故障 D.终止
20. C 语言程序中的常量表达式的计算是由（ B ）完成的
A．编辑器 B．编译器 C．链接器 D．加载器

二、填空题（ 每空 1 分，共 10 分 ）

21. 在计算机存储层次结构中，___主存_____是磁盘的缓存。
22. 程序所具有的____局部性_____特点使得高速缓存能够有效。
23. 若主存地址 32 位，高速缓存总大小为 2K 行，块大小 16 字节，采用 2 路组相连，则标记位的总位数是____36k 位_____。(每组 2 行，共 1k 组，标记占 32-4-10=18 位，总位数占 2kx18=36k 位)
24. 若高速缓存的块大小为 B（B>8）字节，向量 v 的元素为 int，则对 v 的步长为 1 的应用的不命中率为____4/B_____。
25. CPU 在执行异常处理程序时其模式为___内核模式/超级用户模式_____。
26. Linux 系统中运行 hello world 这样的 C 程序时，标准 I/O 函数 printf 实际是通过___系统级 Unix I/O 函数 write，系统级 I/O、Unix I/O、或 write 函数

都算对_____实现的。

27. 若 x 和 y 的字节值分别为 0x12 和 0x34，则 C 表达式 x && y 的值为 ____0x01_____。

28. C 语言程序运行时，局部变量存在放__栈__段。

29. C 语句中的全局变量，在__链接/重定位__阶段被定位到一个确定的内存地址。

30. 虚拟内存发生缺页时，缺页中断是由__MMU__触发的。

三、判断对错（每小题 1 分，共 10 分，在题前打 √ X 符号）

31. （ √ ）C 语言中一个有符号整数转换成无符号整数时其位模式是不变的。
32. （ X ）一个整型机器数采用大端还是小端方式存储，其值是不同的。
33. （ √ ）浮点数 IEEE 标准中，规格化数比非规格化数多。
34. （ √ ）一个 C 程序中的跳转表数据经链接后被映射到代码段。
35. （ √ ）使用栈随机化的方法不能完全避免针对缓冲区溢出的攻击。
36. （ X ）c 函数调用过程中，调用函数的栈帧一旦被修改，被调用函数则无法正确返回。
37. （ X ）当执行 fork 函数时，内核为新进程创建虚拟内存并标记内存区域为私有的写时复制，意味着新进程此时获得了独立的物理页面。
38. （ √ ）进程在进行上下文切换时一定会运行内核函数。
39. （ X ）隐式空闲链表的优点是在对堆块进行搜索时，搜索时间只与堆中的空闲块数量成正比。
40. （ √ ）相比标准 I/O，Unix I/O 函数是异步信号安全的，可以在信号处理程序中安全地使用。

四、简答题（每小题 5 分，共 20 分）

41. 某高速缓存大小 256 字节，直接映射，块大小为 16 字节。定义 L 为数据装载命令，S 为存储，M 为数据修改。若每一数据装载(L)或存储(S)操作可引发最多 1 次缓存缺失(miss)；数据修改操作(M)可认为是同一地址上 1 次装载后跟 1 次存储，因此可引发 2 次缓存命中(hit)或 1 次缺失加 1 次命中外加可能的 1 次淘汰/驱逐(evict)。根据下列的访存命令序列，分析每一命令下的上述高速缓存（高速缓存最初是空的）的命中及淘汰情况。

```
L 10,1
M 20,1
L 22,1
S 18,1
L 110,1
L 210,1
M 12,1
```

说明：L 10,1 表示从地址 0x10 处加载 1 个字节数据，其它同理。

L 10,1 miss //10 是 0x10，块地址 0x1 mod 0x10 = 1（组） ，第 1 块映射

授课教师_____ 姓名_____ 学号_____ 院系_____ 密 封 线

到第 1 组

M 20，1，miss hit//块地址 0x2 mod 0x10 = 2(组) ，第 2 块映射到第 2 组

L 22，1 hit//块地址 0x2 mod 0x10 = 2(组)，第 2 块映射到第 2 组

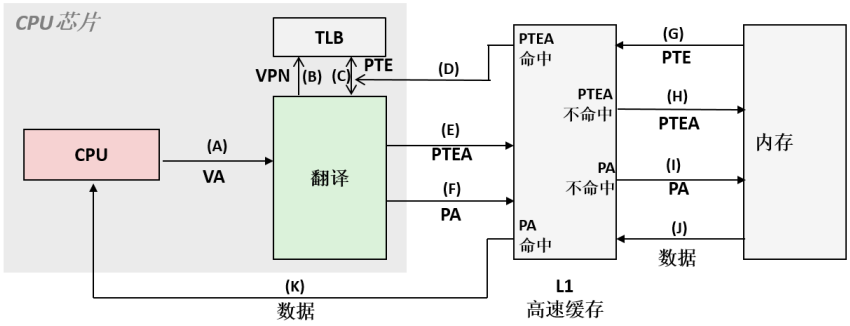
S 18，1 hit //块地址 0x1 mod 0x10 = 1（组），第 1 块映射到第 1 组

L 110，1 miss eviction//块地址 0x11 mod 0x10 =1（组），第 17 块映射到第 1 组

L210，1 miss eviction//块地址 0x21 mod 0x10 =1（组），第 33 块映射到第 1 组

M 12，1 miss eviction//块地址 0x1 mod 0x10 = 1（组），第 1 块映射到第 1 组

42. 下图展示了一个虚拟地址的访存过程，每个步骤采用不同的字母表示。请分别针对下述情况，用字母序列写出每种情况下的执行流程：（1）TLB 命中、缓存物理地址命中；（2）TLB 不命中，缓存页表命中，缓存物理地址命中；（3）TLB 不命中，缓存页表不命中，缓存物理地址不命中。



(1)A➡B➡C➡F➡K

(2)A➡B➡E➡D➡F➡K

(3)A➡B➡E➡H➡G➡(D)➡F➡I➡J➡(K);D,K 缺少也正确

43. 列举至少 5 种程序优化的方法。

代码移动，通过将代码从循环中移出减少计算执行的频率

用简单计算替代复杂计算/操作，如移位、加替代乘法/除法

共享共用子表达式、重用表达式的一部分

使用局部变量作为累积量

循环体展开减少循环次数

通过多个累积量、重新结合（组合）的方法，提高指令级并行性

尽量缩短关键路径（利于流水操作）

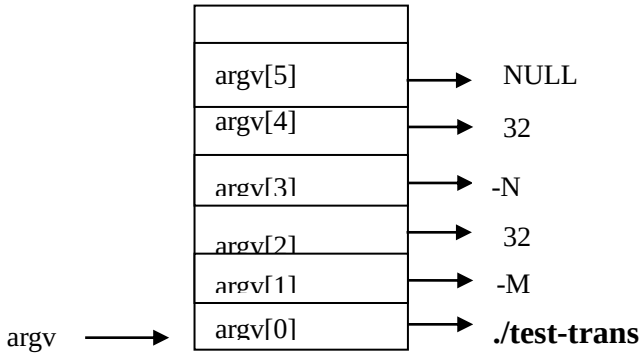
减少过程调用，小函数使用 inline 形式声明

用条件表达式替代 if-else 语句（用功能性的风格重写条件操作，有利于编译器采用条件数据传送实现，而非使用分支结构实现）

消除不必要的内存引用

使用速度更快的 CPU 指令，例如 SSE 等 SIMD 指令。

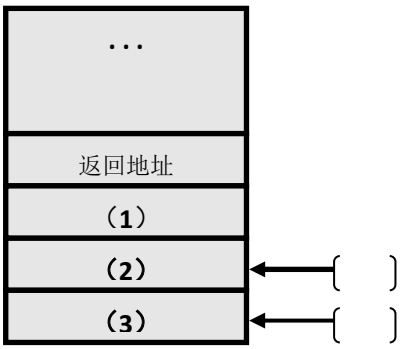
44. 在 shell 命令行输入命令：**Ubantu>./test-trans –M 32 –N 32**[回车]
shell 命令行解释器将构造参数 argv 和 envp，请写出参数 argv 的内容。



五、系统分析题（每小题 5 分，共 20 分）

45. 函数 call_incr2 的汇编代码如下所示，画出函数 call_incr2 相应的栈帧内结构与内容。

```
call_incr2:
    pushq    %rbx
    subq     $16, %rsp
    movq     %rdi, %rbx
    movq     $15213, 8(%rsp)
    movl     $3000, %esi
    leaq     8(%rsp), %rdi
    call     incr
    addq     %rbx, %rax
    addq     $16, %rsp
    popq     %rbx
    ret
```



请填写出上述栈帧缺失的内容

(1)__保存的%rbx_____

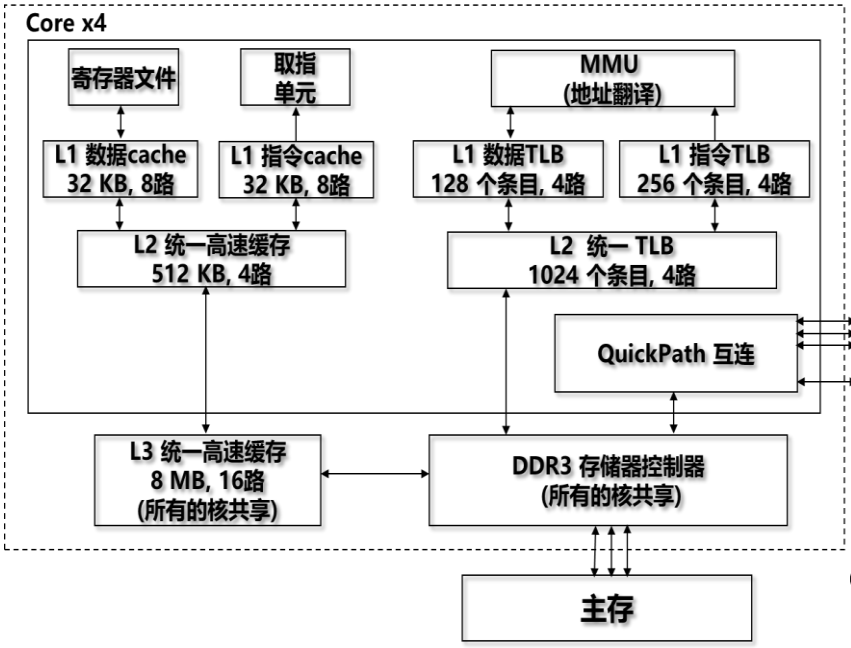
(2)__15213_____

(3)__未用_____

(4)__%rsp+8_____

(5)__%rsp_____

授课教师 姓名 学号 院系 密 封 线



46. Intel I7 CPU 的虚拟地址 48 位，虚拟内存的每一页面 4KB，物理地址 52 位，cache 块大小 64B，物理内存按字节寻址。其内部结构如下图所示，依据此结构，分析如下项目：

某指令 A 的虚拟地址为 0x804849b，则该地址对应的 VPO 为 0x_49b_____；访问 L1 TLB 的 TLBI 为 0x_08_（6 位）_；

若指令 A 的物理地址为 0x86049b，则该地址对应的 PPN 为 0x_860___（40 位）_；访问 L1 cache 的 CT 为 0x_860_（40 位）_，CO 为_0x1b_（6 位）_。

47. 设一个 C 语言源程序 p.c 编译链接后生成执行程序 p，反汇编如下：

C 程序

```
#include <stdio.h>
unsigned short b[2500];
unsigned short k;
void main()
{
    b[1000] = 1023;
    b[2000] = 2049%k;
    b[10000] = 20000;
}
```

反汇编程序的 main 部分（还有系统代码）如下：

main 的地址为 0x80482C0（short 占 2 字节）

```
1  movw  $0x3ff,  0x80497d0
2  movw  0x804a324,  %cx          ;k->cx
3  mov   $0x801,  %eax
4  xorw  %dx,  %dx
5  div   %ecx                     ;2049/d
6  movw  %dx,  0x804a324
7  movw  $0x4e20,0x804de20
8  ret
```

现代 Intel 桌面系统，采用虚拟页式存储管理，每页 4KB，p 首次运行时系统中无其他进程。请结合进程与虚拟存储管理的知识，分析上述程序的执行过程中：

(1)在取指令时发生的缺页异常次数为___0_____。

(2)写出已恢复的故障指令序号与故障类型___1、2；缺页故障（page fault）_.

(3)写出没有恢复的故障指令序号与故障类型___7；保护违例或“段错误”或段故障（segmentation fault）_____。

（1）指令位于起始地址 0x8048000 的页面（4k 大小），执行指令前，该页面已调入内存。系统无其他进程，不会发生因执行其他进程而使该页面调出到磁盘。故不会发生缺页故障。

（2）1，2；对数组 b[1000]即 0x80497d0 的访问发生缺页，对数组 b[2000]即地址 0x804a324（另一个页面）访问也发生缺页故障，6 不发生缺页。

（3）7，访问 b[10000]时地址 0x804de20 可能超出可读写范围，发生保护违例。

49. 考虑下面的程序，它由两个模块组成：

```
/*main.c*/
#include <stdio.h>
int   x = 100;
int   y;
void p1(void);
int main()
{
      int   z=0;
      p1();
      y = 2000;
      printf("x=%d,y=%d\n",x,y);
      reture 0;
}
```

```
/*p1.c*/
int x;
int y;
void p1()
{
      x=1000;
      y=200;
}
```

请指出 main.o 中属于强符号的是？ x，main

程序最后的输出是什么？ x=1000，y=2000

六、综合设计题（每小题 10 分，共 20 分）

50. Y86-64 的部分指令序列如下图所示，写出 Y86-64 顺序结构 CPU 中，执行指令 rmmovq %rsp,100(%rbs)时各阶段的操作及操作的具体结果。

```
1   0x000:30f30900000000000000  |      irmovq   $9,%rbx
2   0x00a:30f41500000000000000  |      irmovq   $21,%rsp
3   0x014:40436400000000000000  |      rmmovq  %rsp,100(%rbx)
…   …        …                  |      ……|
```

（提示：指令 rmmovq rA，D(rB)的编码规则如下）

字节 0		字节 1		字节 2...9
4	0	rA	rB	D

取指　icode：ifun←M_1[Pc=0x014]= 4:0

　　rA:rB←M_1[0x015]=4:3

　　valC←M_8[0x016]=100(0x00..64),

　　valP←PC+10=0x014+0xa=0x01e

译码　valA←R[%rsp]=21,

　　valB←R[%rbx]=9

执行　valE←valB+valC=9+100=109

访存　M_8[valE]=M_8[109]←valA=21

写回

更新 PC PC←valP=0x01e. 指令将 21 写入地址 109 处，PC 加 10

51. 一段 C 语言程序如下：

```
#include "csapp.h"
int counter = 0;
jmp_buf buf;
void handler_alrm(int sig){
}
void handler_usr1(int sig) {
   counter +=1;
   siglongjmp(buf,1);
   counter +=2;
}
int main(void)
{
   signal(SIGUSR1, handler_usr1);
   signal(SIGALRM, handler_alrm);
   if (!sigsetjmp(buf,1)) {
      sleep(10);
      printf("A");
      counter +=3;
   } else {
   printf("B");
   }
   exit(0);
}
```

假设：上述 C 语言程序运行后，进程 ID 为 12345，且程序执行完语句 sigsetjmp 后收到信号，且 printf()不会被信号中断。

（1）如另一个程序给正在运行的进程 12345 发送了 1 个 SIGALRM 信号，屏幕输出是什么？在退出 main 函数之前一刻，变量 counter 的数值是多少？

输出：A

counter 的数值是：3

（2）如另一个程序给正在运行的进程 12345 发送了 **1** 个 **SIGUSR1** 信号，可能的屏幕输出有哪些，在退出 main 函数之前一刻，变量 counter 的数值是多少，并对每种情况作出解释。

输出：B

counter 的数值是：1

输出：AB

counter 的数值是：

输出：AB

counter 的数值是：1

输出：AB

counter 的数值是：4