

南航计算机考研开源仓库:

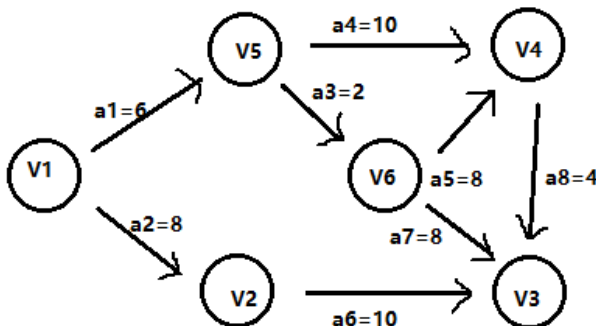
- <https://gitee.com/wansho/awesome-nuaa-cs-kaoyan>
- <https://github.com/nuaa-cs-kaoyan/awesome-nuaa-cs-kaoyan>
- 全面了解南航计算机考研: <https://www.bilibili.com/video/BV1zV411f7oc/>

数据结构

1. (10分) 有一个 $n \times (2n-1)$ 的矩阵 A (从 $A_{(1,1)}$ 开始), 3 个顶点分别为 $A[1][1]$ 、 $A[1][2n-1]$ 和 $A[n][n]$ 的三角形上以及之内的所有元素为非零元素, 其余为 0, 非零元素按行序依次存放再一维数组 B 中 (从 B_1 开始), 求 A 中的非零元素 $A[i][j]$ 在 B 中在放位置 k 之间的关系, 给出详细的计算过程。下图所示是一个当 $n=3$ 时, 3×5 的矩阵示例, 粗体字为非零元素。

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| A11 | A12 | A13 | A14 | A15 |
| A21 | A22 | A23 | A24 | A25 |
| A31 | A32 | A33 | A34 | A35 |

2. (10分) 已知下图为工程进度图, V_1 表示开始, V_3 表示结束, 边上的权值表示项目所需的时间, 求解: 项目 a_1, a_5, a_6 的提前和延迟完成, 是否会影响整个工程进度? 说明原因, 给出算法思想和求解过程每一步的状态。



3. (10分) 已知输入数据序列为 (65, 70, 42, 16, 86, 32, 80, 52, 60, 48), 给出建立 3 阶 B-树示意图, 再给出删除 (60, 80) 后的 B-树。
4. (10分) 设单链表 L 的元素值为整数。编写高效函数, 查找链表中的中位节点 (即在链表中, 该节点之前的节点元素值之和, 与该节点之后的节点元素值之和, 差值最小), 并删除该节点。先写出算法思想, 再给出代码, 并分析时间复杂度。
5. (10分) 设一棵树 T 采用了孩子兄弟二叉链表结构存储。编写函数, 给定树中节点 p , 求 p 节点的双亲节点。先给出算法思想, 再给出程序代码。

计算机组成原理

1. (10分) 假定一台 32 位字长的机器中带符号整数用补码表示, 浮点数用 IEEE754 标准表示, 寄存器 R_1 和 R_2 的内容分别位 R_1 : 00001234H, R_2 : FFFF8776H, 不同指令对寄存器进行不同的操作, 因而, 不同指令执行时寄存器内容对应的真值不同。假定执行下列运算指令时, 操作数为寄存器 R_1 和 R_2 的内容, 则 R_1 和 R_2 中操作鼠的真值分别为多少?
- 无符号数加法指令
 - 单精度浮点数减法指令
2. (8分) 以下程序段时某个过程中对应的 MIPS 指令序列, 其功能为复制一个存储块数据道另一个存储块中, 存储块中每个数据的类型为

float，源数据块和目的数据块的首地址分别存放在 \$a0 和 \$a1 中，复制的数据个数存放在 \$V0 中，作为返回参数返回给调用过程。在复制过程中遇到 0 则停止，该 0 也会被复制，但不会被计数。已知程序中有多个 bug，请找出它们并修改。

3. (8 分) 假设有 4 级流水线，分别完成取指 (IF)，指令译码并取数 (ID)，运算 (EX)，送结果 (WB) 四步操作。完成各步操作的时间依次为 100ns, 100ns, 80ns, 50ns
 - a. 流水线操作周期应为多少？
 - b. 如果硬件上不采取措施，那么第二条指令要推迟多长时间进行？
 - c. 如何在硬件上加以改进，则至少需推迟多长时间？

4. (14 分) 假定一个计算机系统有一个 TLB，一个页表和一个 L1 data cache，该系统按字节编址，虚拟地址 16 位；物理地址 12 位；页大小为 64B，TLB 为四路组相连，共有 16 个页表项；L1 data cache 采用直接映射方式，块大小为 4B，共 16 行，在系统运行到某一时刻时，TLB、页表和 L1 data cache 的部分内容如下，各表中内容均以 16 进制表示：

| 组号 | 标记 | 页框号 | 有效位 | 标记 | 页框号 | 有效位 | 标记 | 页框号 | 有效位 | 标记 | 页框号 | 有效位 |
|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 0 | 00 | — | 0 | 09 | 0D | 1 | 07 | 02 | 1 | 03 | 20 | 1 |
| 1 | 02 | — | 0 | 03 | — | 0 | 0A | 13 | 1 | 06 | — | 0 |
| 2 | 03 | — | 0 | 01 | 19 | 1 | 06 | — | 0 | 03 | — | 0 |
| 3 | 01 | 11 | 1 | 63 | 0D | 1 | 0A | 34 | 1 | 72 | — | 0 |

(a) TLB (四路组相连) 二组 16 个页表项

| 虚拟页 | 页框号 | 有效位 |
|-----|-----|-----|
| 10 | 08 | 1 |
| 11 | 03 | 1 |
| 12 | 14 | 1 |
| 13 | 02 | 1 |
| 14 | — | 0 |
| 15 | 16 | 1 |
| 16 | — | 0 |
| 17 | 07 | 1 |
| 18 | 13 | 1 |
| 19 | 0D | 1 |
| 1A | 09 | 1 |
| 1B | — | 0 |
| 1C | — | 0 |
| 1D | 19 | 1 |
| 1E | 11 | 1 |
| 1F | 0F | 1 |

(b) 部分页表

| 行索引 | 标记 | 有效位 | 字节3 | 字节2 | 字节1 | 字节0 |
|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 19 | 1 | 12 | 56 | C9 | AC |
| 1 | 15 | 0 | — | — | — | — |
| 2 | 1B | 1 | 03 | 45 | 12 | CD |
| 3 | 36 | 0 | — | — | — | — |
| 4 | 32 | 1 | 23 | 34 | C2 | 2A |
| 5 | 0D | 1 | 46 | 67 | 23 | 3D |
| 6 | — | 0 | — | — | — | — |
| 7 | 16 | 1 | 12 | 54 | 65 | DC |
| 8 | 24 | 1 | 23 | 62 | 12 | 3A |
| 9 | 0D | 0 | A3 | F4 | 23 | C3 |
| A | 2D | 1 | 43 | 62 | 23 | C3 |
| B | — | — | — | — | — | — |
| C | 12 | 1 | 76 | 83 | 21 | 35 |
| D | 16 | 1 | A3 | F4 | 23 | 11 |
| E | 25 | 1 | 2D | 4A | 01 | 55 |
| F | 14 | 0 | — | — | — | — |

(c) L1 data cache: 直接映射，共 16 行，块大小为 4B

根据上述三个表，CPU 从虚拟地址 0664H 开始取一个以小端方式存储的 short 型数值，基于该操作过程，回答对应的问题：

- (1). 该虚拟地址的虚页号为 () (以二进制表示)
- (2). 该虚拟地址映射到 TLB 的哪一组？ (以二进制表示)
- (3). TLB 是命中还是缺失？
- (4). 如果 TLB 缺失，从页表中对应的页表项中找到的物理页号： () (以 16 进制表示)
- (5). 进一步得到上述物理页号的物理地址为 () (以二进制表示)
- (6). 根据该物理地址，到 cache 第几行去找 () (以十进制表示)
- (7). 根据 cache 命中，取出的内容是 ()

5. (10 分) 假设某机有 5 级终端：L0, L1, L2, L3, L4，其中中断响应优先测序为：L0 最高，L1 次之，L4 最低，现在要求将中断处理次序改为 L1 > L3 > L0 > L4 > L2，试问下表所示的中断屏蔽字该如何设置 (0 表示允许中断，1 表示中断屏蔽)？

中断处理级屏蔽位

| 中断处理程序 | L0 级 | L1 级 | L2 级 | L3 级 | L4 级 |
|--------|------|------|------|------|------|
|--------|------|------|------|------|------|

| | | | | | |
|--------|--|--|--|--|--|
| 0..... | | | | | |
| 1..... | | | | | |
| 2..... | | | | | |
| 3..... | | | | | |
| 4..... | | | | | |

操作系统

1. (8 分) 一操作系统以单道批处理方式运行，现有四道作业，进入系统的时间及运行时间如下表：

| 作业号 | 进入时间 | 运行时间 (小时) |
|-----|--------|-----------|
| 1 | 16: 00 | 2.00 |
| 2 | 16: 50 | 0.50 |
| 3 | 17: 00 | 0.10 |
| 4 | 17: 50 | 0.20 |

试分别用 (1) FCFS 算法 (2) SJF 算法进行调度，请给出这组作业的运行顺序，平均周转时间和平均带权周转时间

2. (12 分) 索引节点是一种重要的磁盘空间管理方式。比如，UNIX 文件系统采用的就是索引节点结构。文件所占用的盘块号放在该文件的索引节点的 13 个位置节点中，前 10 个为直接寻址，后 3 个分别为一次间址、二次间址和三次间寻址。假设盘块大小为 1KB，每个间址放 256 个盘块地址。问：
- 索引节点是磁盘空间的离散管理还是连续管理？3 分
 - 这种文件系统可以存放的最大文件为多少字节？3 分
 - 一个 4MB 大小的文件，要占用多少盘块？（注意：占用的磁盘空间，包括文件本身和间址块两部分）6 分
3. (12 分) 在一个 32 位的机器上实现了请求分页式虚拟存储器系统，页面大小位 4KB，假设某进程的第 0 页存放在第 139H 物理块中，第 2 页存放在 269H 物理块中，第 1 页不在内存。
- 何谓缺页中断？说明缺页中断和普通中断的区别？3 分
 - 何谓局部性原理，为什么局部性原理是实现虚拟存储器系统的基础？3 分
 - 给出系统的地址结构以及该进程的页表 2 分
 - 设进程运行需访问 3 个逻辑地址，分别为 019BH，19C7H，2C27H，则需要访问物理内存的地址分别是多少（给出块号 * 块大小 + 偏移地址的表达式即可）？4 分
4. (18 分) 进程同步问题是操作系统的核心问题，进程同步的主要任务是使并发执行的进程有效地共享资源，相互合作。为此学者们做了很多研究工作。关于同步问题，回答以下问题：
- 进程同步机制应遵循什么准则？4 分
 - 写出记录型信号量地定义及其 P，V 操作的具体实现 3 分
 - 举例说明为什么提出 AND 型信号量？3 分
 - 健身房的管理：学校健身房只有一个门，学生进出健身房必经此门，由于门很小，所以不允许学生面对面通过，但允许同方向学生依次通过，通过 P，V 操作实现学生进出 8 分

2020 真题分析

- 死记硬背的题目少了，题目越来越灵活了，靠死记硬背和考前突击，很难考高分了
- 知识点考的越来越深，一个题目出的小问题越来越多，难度由易到难，题目区分度很高
- 题量还是很大，不加快速度，还是很难做完
- 很多冷门知识点，往年没考，不代表今年不考，尤其是那些重要考点并列章节介绍的知识点，尤其重要

原稿

2020 真题根据下面文件整理而成，为防止出现打字错误，故附上原稿供勘误。

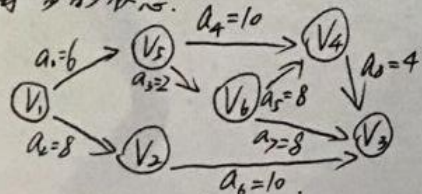
2020. 1. 287. 829.

数据结构 (50分)

1. (10) 有一个 $n \times (2n-1)$ 的矩阵 A (从 $A_{(1,1)}$ 开始). 3个顶点分别为 $A_{(1,1)}$ 、 $A_{(1,2n-1)}$ 和 $A_{(n,n)}$ 的三角形上以及之内所有元素为非零元素, 其余为零. 非零元素按行序依次存放在一维数组 B 中 (从 B_1 开始). 求 A 中的非零元素 $A_{(i,j)}$ 在 B 中存放位置 k 之间的关系, 给出详细的计算过程. 下图所示是一个当 $n=3$ 时, 3×5 的矩阵示例, 粗体字为非零元素.

A_{11} A_{12} A_{13} A_{14} A_{15}
 A_{21} A_{22} A_{23} A_{24} A_{25}
 A_{31} A_{32} A_{33} A_{34} A_{35}

2. (10) 已知下图为工程进度图, V_1 表示开始, V_5 表示结束, 边上的权值表示项目所需的时间. 求解: 项目 a_1 、 a_5 、 a_6 的提前和延迟完成, 是否会影响到整个工程进度? 说明原因. 给出算法思想和求解过程每一步的状态.



3. (10) 已知输入数据序列为 (65, 70, 42, 16, 86, 32, 80, 52, 60, 48), 给出建立3阶B-树示意图. 再给出删除 (60, 80) 后的B-树.

4. (10) 设单链表的元素值为整数. 编写高效函数, 查找链表中的中位结点 (即在链表中, 该结点前和该结点的元素值之和, 与后结点的元素值之和, 差值最小). 并删除该结点. 先写出算法思想, 再给出代码, 并分析时间复杂度.

5. (10) 设一棵树采用孩子兄弟二叉链表结构存储. 编写函数, 给定树中结点 P , 求 P 结点的双亲结点. 先写出算法思想, 再给出程序代码.

计算机组成原理 (50分)

6. (10) 假定一台32位字长的机器中, 带符号整数用补码表示, 浮点数用IEEE 754标准表示, 寄存器 $R1$ 和 $R2$ 的内容分别为 $R1: 00001234H$, $R2: FFFF8765H$. 不同指令对寄存器进行不同的操作, 因而, 不同指令执行时寄存器内容对应的真值不同. 假定执行下列运算指令时, 操作数为寄存器 $R1$ 和 $R2$ 的内容, 则 $R1$ 和 $R2$ 中操作数的真值分别为多少?

1) 无符号数加法指令 2) 单精度浮点数减法指令.

7. (8) 以下程序段是某过程中对应的MIPS指令序列, 其功能为复制一个存储块数据到另一个存储块中. 存储块中每个数据的类型为float, 源数据块和目的数据块的首地址分别存放在 $\$a0$ 和 $\$a1$ 中, 复制的数据个数存放在 $\$v0$ 中, 作为返回参数返回给调用过程. 在复制过程中遇到0则停止, 该0也会被复制, 但不会被计数. 已知程序中有多个bug, 请找出它们并修改.

```
addi $v0, $zero, 0
loop: lw $v1, 0($a0)
      sw $v1, 0($a1)
      addi $a0, $a0, 4
      addi $a1, $a1, 4
      beq $v1, $zero, loop
```

8. (8) 假设没有级流水线, 分别完成取指 (IF), 指令译码并取数 (ID), 运算 (EX), 送结果 (WB) 四步操作. 完成各步操作的时间依次为 100ns,

100ns, 80ns, 50ns.

add $R1, R2, R3$ // $R2 + R3 \rightarrow R1$
 sub $R4, R1, R5$ // $R1 - R5 \rightarrow R4$

10) 流水线操作周期应为多少?

(2) 如果硬件上不采取措施, 那个第二条指令要推迟多长时间进行?

(3) 如何在硬件上加以改进, 则至少需推迟多长时间?

9. (14) 假定一个计算机系统有一个TLB、一页表和一个L1 data cache, 该系统按字节编址, 虚拟地址16位; 物理地址12位; 页大小为64B, TLB为四路组相连, 共有16个页表项; L1 data cache采用直接映射方式, 块大小为4B, 共16行, 在系统运行到某一时刻时, TLB、页表和L1 data cache中的部分内容如下, 各表中内容均以16进制表示:

| 组号 | 标记 | 页框号 | 有效位 | 标记 |
|----|----|-----|-----|----|
| 0 | 00 | -- | 0 | 09 |
| 1 | 02 | -- | 0 | 03 |
| 2 | 03 | -- | 0 | 01 |
| 3 | 01 | 11 | 1 | 05 |

| 页框号 | 有效位 | 标记 | 页框号 | 有效位 |
|-----|-----|----|-----|-----|
| 0D | 1 | 07 | 02 | 1 |
| -- | 0 | 0A | 13 | 1 |
| 19 | 1 | 06 | -- | 0 |
| 0D | 1 | 0A | 34 | 1 |

| 标记 | 页框号 | 有效位 |
|----|-----|-----|
| 03 | 2D | 1 |
| 06 | -- | 0 |
| 03 | -- | 0 |
| 72 | -- | 0 |

(a) TLB (四路组相连) = 16个页表项.

| 虚页号 | 页框号 | 有效位 | 行索引 | 标记 | 有效位 | 字节3 | 字节2 | 字节1 | 字节0 |
|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 10 | 08 | 1 | 0 | 19 | 1 | 12 | 56 | C9 | AC |
| 11 | 03 | 1 | 1 | 15 | 0 | - | - | - | - |
| 12 | 14 | 1 | 2 | 1B | 1 | 03 | 45 | 12 | CD |
| 13 | 02 | 1 | 3 | 36 | 0 | - | - | - | - |
| 14 | - | 0 | 4 | 32 | 1 | 23 | 34 | C2 | 2A |
| 15 | 16 | 1 | 5 | 0D | 1 | 46 | 67 | 23 | 3D |
| 16 | - | 0 | 6 | - | 0 | - | - | - | - |
| 17 | 07 | 1 | 7 | 16 | 1 | 12 | 54 | 65 | DC |
| 18 | 13 | 1 | 8 | 24 | 1 | 23 | 62 | 12 | 3A |
| 19 | 0D | 1 | 9 | 0D | 0 | A3 | F4 | 23 | 73 |
| 1A | 09 | 1 | A | 2D | 1 | 43 | 62 | 23 | C3 |
| 1B | - | 0 | B | - | - | - | - | - | - |
| 1C | - | 0 | C | 12 | 1 | 76 | 83 | 21 | 35 |
| 1D | 19 | 1 | D | 16 | 1 | A3 | F4 | 23 | 11 |
| 1E | 11 | 1 | E | 25 | 1 | 2D | 4A | 01 | 55 |
| 1F | 0F | 1 | F | 14 | 0 | - | - | - | - |

(b) 部分页表

(c) L1 data cache: 直接映射, 共16行, 块大小为8B

根据上述三个表, CPU从虚拟地址0664H开始取一个以字节方式存储的short型数值, 基于该操作过程, 回答对应的问题: (1) 该地址的虚页号为() (以二进制表示) (2) 该地址映射到TLB的哪组? () (以二进制表示) (3) TLB是命中还是缺失? (4) 如果TLB缺失, 从页表中对应的页表项中找到的物理页号: () (以二进制表示) (5) 进一步得到上述物理页号的物理地址为() (以二进制表示) (6) 根据该物理地址, 到cache第几行去找() (以十进制表示) (7) 根据cache命中, 取出的数据是()

(10) 假设某机有5级中断: L0, L1, L2, L3, L4, 其中断响应优先次序为: L0最高, L1次之, L4最低。现在要求将中断处理次序改为 L1 > L3 > L0 > L4 > L2, 试问下表所示的中断屏蔽字该如何设置 ("0"表示允许中断, "1"表示中断屏蔽)?

| 中断处理程序 | L0级 | L1级 | L2级 | L3级 | L4级 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

操作系统 (50分)

11. (8) - 操作系统以单道批处理方式运行, 现有四道作业, 进入系统的时间及运行时间如下表:

| 作业号 | 进入时间 | 运行时间(小时) |
|-----|-------|----------|
| 1 | 16:00 | 2.00 |
| 2 | 16:50 | 0.50 |
| 3 | 17:00 | 0.10 |
| 4 | 17:50 | 0.20 |

试分别用(1) FCFS算法 (2) SJF算法进行调度, 请给出这组作业的运行顺序、平均周转时间和平均带权周转时间。

12. (2) 索引节点是一种重要的磁盘空间管理方式。比如, UNIX文件系统采用的就是索引节点结构。文件所占用的盘块号放在该文件的索引节点的13个地址节点中, 前11个为直接寻址, 后三个分别为一次间址、二次间址和三次间址。假设盘块大小为1KB, 每个间址放56个盘块地址。问:

- (1) 索引节点是磁盘空间的离散管理和连续管理? 试比较磁盘空间的离散管理和连续管理的不同。(3')
- (2) 这种文件系统可以存放的最大文件为多少字节?(3')
- (3) 一个4MB大小的文件, 要占用多少盘块?(注意: 占用的磁盘空间包括文件本身和间址块两部分)(6')

13. (12) 在一个32位机器上实现了请求分页式虚拟存储器系统, 页面大小为4KB, 假设某进程的第0页存放在第1394物理块中, 第2页存放在2694物理块中, 第1页不在内存。

- (1) 何谓缺页中断? 说明缺页中断和普通中断的区别。(3')
- (2) 何谓局部性原理, 为什么局部性原理是实现虚拟存储系统的基础?(3')
- (3) 给出系统的地址结构以及该进程的页表(2')
- (4) 设进程运行需访问3个逻辑地址, 分别是019BH, 19C7H, 2C27H, 则具体访问物理内存的地址分别是多少(给出块号+块大小+偏移地址的表达式即可)? (4')

14. (18) 进程同步问题是操作系统的核心问题, 进程同步的主要任务是使并发执行的进程有效地共享资源和共同合作, 相互合作。为此学者们作了很多研究和工。关于同步问题, 回答以下问题:

(1) 进程同步机制应遵循什么准则? (4')

(2) 写出记录型信号量的定义及其 P、V 操作的具体实现。 (3')

(3) 举例说明为什么提出 AND 型信号量?

(4) 学校健身房只有一个门, 学生进出健身房必经此门, 由于门很小, 所以不允许

健身房的管理 (8')

所以不允许学生面对面通过, 但允许同方向多个学生依次通过, 用 P、V 操作实现学生进出