

西安电子科技大学 9031/9151 复试 (A/B 卷)

2018-2019 学年第 2 学期《离散/操作系统/计网》课程闭卷

命题教师: 命题组 审题教师: 阅卷组 考试成绩: _____

注意事项:

1. 本试卷共 11 道试题, 满分 100 分, 考试时间 120 分钟。
2. 学生在答题前请先填写专业、学号、学院、姓名等基本信息。

题号	一	二	三	总分	审核
得分					

得 分	
评阅人	

一. 离散数学(本题含 5 小题, 每小题分值见题目, 共 30 分)

1. (2 分) _____ 可用于统计图中的通路数。 (C)
- A. 关系矩阵 B. 关联矩阵 C. 邻接矩阵 D. 可达矩阵

参考答案:

关系矩阵 (P_{93}): 给定集合 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ 和 $B = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$, 及一个 A 到 B 的二元关系 R , 使

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{if } a_i R b_j \\ 0, & \text{if } a_i \not R b_j \end{cases}$$

则称 $M_R = [r_{ij}]$ 矩阵是 R 的关系矩阵。

邻接矩阵 (P_{278}): 设 $G = \langle V, E \rangle$ 是有向线图, 其中 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, 并假设各顶点已经有了从 v_1 到 v_n 的次序。定义一个 $n \times n$ 的矩阵 A , 其中各元素 a_{ij} 为

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{if } \langle v_i, v_j \rangle \in E \\ 0, & \text{if } \langle v_i, v_j \rangle \notin E \end{cases}$$

称这样的矩阵是图的邻接矩阵。

可达矩阵 (P_{282}): 设 $G = \langle V, E \rangle$ 是有向线图, 其中 $|V| = n$, 并假设各顶点是有序的, 定义一个 $n \times n$ 的矩阵 P , 它的元素为

$$p_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当 } v_i \text{ 到 } v_j \text{ 至少存在一条非零长度的路径} \\ 0, & \text{当 } v_i \text{ 到 } v_j \text{ 不存在一条非零长度的路径} \end{cases}$$

称矩阵 P 是图 G 的可达性矩阵。

关联矩阵 (P_{284}): (1). 设 $G = \langle V, E \rangle$ 是无向图, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$, 一个 $n \times m$ 矩阵 $M = (m_{ij})$ 称为 G 的关联矩阵, 其中 m_{ij} 是结点 v_i 和边 e_j 的关联次数。

(2). 设 $G = \langle V, E \rangle$ 是有向简单图, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$,

$E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$, 一个 $n \times m$ 矩阵 $M = (m_{ij})$ 称为 G 的关联矩阵, 其中

$$m_{ij} = \begin{cases} 1, & v_i \text{ 是 } e_j \text{ 的始点} \\ 0, & v_i \text{ 与 } e_j \text{ 不关联} \\ -1, & v_i \text{ 是 } e_j \text{ 的终点} \end{cases}$$

注意, 后一项定义是限于简单图的。

因此邻接矩阵 A 中非零数字个数即为通路数, 并有 $A^{(n)}$ 的元素 $a_{ij}^{(n)}$ 表示从 v_i 到 v_j 长度为 n 的不同路径总数。

继续引入, 可得 $B_r = A + A^2 + \dots + A^r$ 的元素 b_{ij} 是表示从 v_i 到 v_j 长度小于和等于 r 的不同路径总数。

2. (2 分) 3 个元素组成的有限集上所有的等价关系有 5 个。

参考答案:

等价关系 (P_{121}): 如果集合 A 上的二元关系 R 是自反的, 对称的和传递的, 那么称 R 是等价关系。

划分定义在 P_{124} , 根据 P_{125} 的定理 3.5-7 和 3.5-8 说明非空集合 A 上的等价关系可以诱导出 A 的划分, 且是唯一的。反之, A 的划分也可诱导出 A 上的等价关系。即划分和等价关系可以相互诱导。

即等价关系和划分是一一对应的, 因此等价关系的总数, 就是不同的划分数。

3 个元素的集合, 相应的等价类有:

$\{\{a\}, \{b\}, \{c\}\}$

$\{\{a, b\}, \{c\}\}, \{\{a, c\}, \{b\}\}, \{\{b, c\}, \{a\}\}$

$\{\{a, b, c\}\}$

即, 共有 5 种等价关系

3. (26 分) (1). (8 分) 求公式 $(\neg p \rightarrow q) \rightarrow (\neg q \vee p)$ 的主析取范式。

参考答案:

$(\neg p \rightarrow q) \rightarrow (\neg q \vee p)$

$$\Rightarrow \neg(p \vee q) \vee (\neg q \vee p)$$

$$\Rightarrow (\neg p \wedge \neg q) \vee \neg q \vee p$$

$$\Rightarrow (\neg p \wedge \neg q) \vee (\neg q \vee (p \wedge \neg p)) \vee (p \vee (q \wedge \neg q))$$

$$\Rightarrow (\neg p \wedge \neg q) \vee (p \wedge \neg q) \vee (\neg p \wedge \neg q) \vee (p \wedge q) \vee (p \wedge \neg q)$$

$$\Rightarrow (p \wedge q) \vee (p \wedge \neg q) \vee (\neg p \wedge \neg q)$$

$$\Rightarrow (m_0 \vee m_2 \vee m_3)$$

$$\Rightarrow \Sigma(0, 2, 3)$$

由于主析取范式和主合取范式互补, 因此合取范式为 $\pi(1)$, 然后根据极大项指标得到合取范式的显式形式为 $p \vee \neg q$

$$\text{或者对第三行展开得到 } \Rightarrow (\neg p \wedge \neg q) \vee \neg q \vee p$$

$$\Rightarrow ((\neg p \vee \neg q) \wedge (\neg q \vee \neg q)) \vee p$$

$$\Rightarrow ((\neg p \vee \neg q) \wedge \neg q) \vee p$$

$$\Rightarrow (\neg p \vee \neg q \vee p) \wedge (\neg q \vee p)$$

$$\Rightarrow (T \vee \neg q) \wedge (\neg q \vee p)$$

$$\Rightarrow \neg q \vee p$$

进一步证明主析取范式和主合取范式互补。

(2). (8 分) 证明: 设 G 是 n 阶自补图 (即: G 与其补图同构), 则 $n = 4k$ 或者 $n = 4k + 1$, 其中 k 为正整数。

参考答案:

无向完全图 (P_{259}): 在 n 个结点的有向图 $G = \langle V, E \rangle$ 中, 如果 $E = V \times V$, 则称 G 为有向完全图; 在 n 个结点的无向图 $G = \langle V, E \rangle$ 中, 如果任意两个不同结点间都恰有一条边, 则称 G 为无向完全图, 记为 K_n 。

补图 (P_{260}): 设线图 $G = \langle V, E \rangle$ 有 n 个顶点, 线图 $H = \langle V, E' \rangle$ 也有同样的顶点, 而 E' 是由 n 个顶点的完全图的边删去 E 所得, 则图 H 成为图 G 的补图, 记为 $\bar{H} = G$ 。

下面是证明:

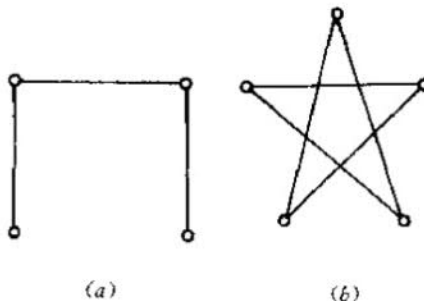
(1). 由补图的定义可知 $G \cup \bar{H} = K_n$ (n 为 G 的阶数), 设 G 与 \bar{H} 的边数为 m_1 和 m_2 , 则 $m_1 + m_2 = \frac{n \cdot (n+1)}{2}$ (K_n 的边数)

(2). 由于 G 为补图, 所以 $G \simeq \bar{H}$, 因而 $m_1 = m_2$, 记 $m_1 = m_2 = m$, 于是有 $m_1 + m_2 = 2m = \frac{n \cdot (n+1)}{2} \Rightarrow m = \frac{n \cdot (n+1)}{4}$

(3). 由于 n 与 $(n-1)$ 是连续的自然数, 所以 n 与 $(n-1)$ 互素, 又因为 m 是整数, 必有下面两种情况:

情况 1: $n = 4k$, 如下图 a 所示 ($k=1$)

情况 2: $n = 4k + 1$, 如下图 b 所示 ($k=1$)



(3). (10 分) f 是从 A 到 B 的满射函数, g 是从 B 到 $P(A)$ 的函数, 对于 $\forall b \in B$, 有 $g(b) = \{x | x \in A \wedge f(x) = b\}$. 证明: g 是单射函数。(注: $P(A)$ 是 A 的幂集)。

参考答案:

幂集 (P_{67}): 设 A 是一集合, A 的幂集 $\rho(A)$ 是 A 的所有子集的集合, 即 $\rho(A) = \{B | B \subseteq A\}$

函数 (P_{132}): 设 X 和 Y 是集合, 一个从 X 到 Y 的函数 f 记为 $f: X \rightarrow Y$, 是一个满足以下条件的关系: 对每一 $x \in X$, 都存在唯一的 $y \in Y$, 使得 $\langle x, y \rangle \in f$

$\langle x, y \rangle \in f$ 通常记作 $f(x) = y$, X 叫做函数 f 的前域, Y 叫做 f 的陪域。在表达式 $f(x) = y$ 中, x 叫做函数的自变元, y 叫做对应自变元 x 的函数值。

(注意: 在函数中, 陪域与值域有区别, 陪域可能是包含值域的任意集合; 而前域和定义域是同一作用域。但在二元关系中, 四者具体区别参考 P_{92} 页图 3.1-1 及下方注解 (二元关系中: 前域可能是包含定义域的任意集合, 陪域可能是包含值域的任意集合)。区别的原因在于函数要求前域 X 中每一个 x 在值域/陪域中都有对应的 y 与之对应。而二元关系无此要求)

单射, 满射, 一一映射 (双射) (P_{139}):

如果 $f(X) = Y$, 那么 f 是满射的 (映到的)

如果 $x \neq x'$ 蕴含着 $f(x) \neq f(x')$ (即 $f(x) = f(x')$, 那么 $x = x'$), 那么 f 是单射的 (一对一的)

如果 f 是满射的且是单射的 (一对一和映到的), 那么 f 是双射的 (一一映射的)

逆函数 (P_{146}): 设 $f: X \rightarrow Y$ 是双射函数, 称逆关系 (见 P_{105} 页定义 3.3-1) \tilde{f} 为 f 的逆函数, 记为 f^{-1} , 称 f 是可逆的。

注意仅当 f 是双射函数时逆函数才有定义。那如果只满足单射或满射而不满足双射怎么办呢。下面引入: 左逆元 (左逆函数), 右逆元 (右逆函数)。

左逆元 (左逆函数), 右逆元 (右逆函数)(P_{147}): 设 $h: X \rightarrow Y$ 和 $k: Y \rightarrow X$, 如果 $kh = 1_X$, 那么 k 是 h 的左逆元 (或左逆函数), h 是 k 的右逆元 (或右逆函数)

注意 1: $kh = 1_X$ 代表 $k(h(1_X)) = 1_X$, 即函数的作用域变化过程为 $X \rightarrow Y \rightarrow X$, 最终作用在 X 上, 那个 1_C 代表 C 作用域内的任意一元素。

注意 2: 函数是从内往外作用的, 也即从右向左作用的, 而二元关系是从左向右的作用的。举例如下: 函数: 设 $h: X \rightarrow Y$ 和 $k: Y \rightarrow Z$, kh 代表从 $X \rightarrow Z$ 的合成函数 (具体见 P_{140} 定理 4.2-1)。关系: 设 $R_1: A \rightarrow B$ 和 $R_2: B \rightarrow C$, R_1R_2 代表从 $A \rightarrow C$ 的合成关系 (具体见 P_{99} 定理 3.2-1)。

且根据 P_{147} 定理 4.3-3 可知: $f: X \rightarrow Y, X \neq \emptyset$, 那么:

- (1). f 有左逆元当且仅当 f 是单射的。(2). f 有右逆元当且仅当 f 是满射的。
(3). f 有左逆元和右逆元当且仅当 f 是双射的。(4). 如果 f 是双射的, 那么 f 的左逆元和右逆元相等。

要证明 g 是单射函数, 即意味着证明 $\forall x \in B \Rightarrow \exists g(x)$ 与证明 $\forall x_1, x_2 \in B, x_1 \neq x_2 \Rightarrow g(x_1) \neq g(x_2)$ 两条。

首先, f 是满射函数意味着 $\forall x \in B \Rightarrow \exists f_Y^{-1}(x)$, 进而意味着 $\forall x \in B \Rightarrow \exists g(x)$, 因为 $g(x)$ 中至少有 $f_Y^{-1}(x)$ 存在。

同时作为函数 $\forall b_1, b_2 \in B$, 在 A 中只可能出现 $\exists a \Rightarrow (f(a) = b_1 \text{ or } f(a) = b_2 \text{ or } (f(a) \neq b_1 \wedge f(a) \neq b_2))$, 绝对不会出现 $f(a)$ 既等于 b_1 又等于 b_2 出现。因此对于 $g(b)$ 所对应的集合, 可以知道, 必然不存在完全相等的 $g(b_1) = g(b_2)$, 当 $b_1 \neq b_2$ 时。

现证为何不可能存在完全相等的 $g(b_1) = g(b_2)$, 当 $b_1 \neq b_2$ 时。首先假设存在完全相等的 $g(b_1) = g(b_2)$, 当 $b_1 \neq b_2$ 时, 那么就意味着在 $g(b_1) = g(b_2)$ 中至少存在一个元素 $c \in A$, 使得 $f(c) = b_1$ 又使得 $f(c) = b_2$ 。而这与 f 是函数相矛盾。

因此证明了 $\forall x \in B \Rightarrow \exists g(x)$, 且 $\forall x_1, x_2 \in B, x_1 \neq x_2 \Rightarrow g(x_1) \neq g(x_2)$ 进而 g 是单射函数, 证毕

得 分	
评阅人	

二. 计算机网络(本题含 22 小题, 每小题分值见题目, 共 40 分)

1. (10 分) (1). 协议的三个核心要素分别是: 语法、语义 和时序关系。

参考答案:

P_{13} 页 1.4.1 < 协议 > 小节

1.4.1 协议

在计算机网络中, 通信发生在不同系统的实体之间。**实体**是能够发送和接收信息的任何事物。然而, 两个实体间仅发送位流就希望能相互理解是不可能的。要实现通信, 实体之间必须遵循协议。协议是用来管理数据通信的一组规则。协议规定了通信的内容、通信的方式和通信的时间。协议的核心要素是语法、语义和时序。

语法 (syntax) 指的是数据的结构或格式, 即它们是以何种顺序表示的。例如, 一个简单的协议可能将第一个8位作为发送方的地址, 第二个8位作为接收方的地址, 信息流的其余部分作为报本身。

语义 (semantics) 指的是每一个位片断的含义: 如何解释一个特别的位模式, 基于该解释应该采取什么操作? 例如, 地址是否标示了路由, 是否标示了报文的最终目的地址。

时序 (timing) 指的是两个特性: 报文发送的时间和发送的速率。例如, 如果发送方以100Mbps的速率发送而接收方只能以1Mbps的速率处理数据, 那么传输中会使接收方过载而造成数据的大量丢失。

(2). 传输减损包括三种典型类型, 分别是: 衰减, 失真 和噪声。

参考答案:

P₅₄ 页 3.4 < 传输减损 > 小节

3.4 传输减损

信号通过介质进行传输, 但是其传输并非完美无缺的。不完美的地方导致了信号减损。这意味着信号在介质的开始一端和结束一端是不相同的。发送的信号并非就是接收到的信号。通常会发生三种类型的减损: 衰减、失真和噪声 (见图3.25)。



图3.25 减损的原因

(3). 在 OSI 网络模型中, 数据链路层负责 帧 从一跳 (节点) 到下一跳 (节点) 的传递。

参考答案:

P₂₂ 页 2.3.2 < 数据链路层 > 小节

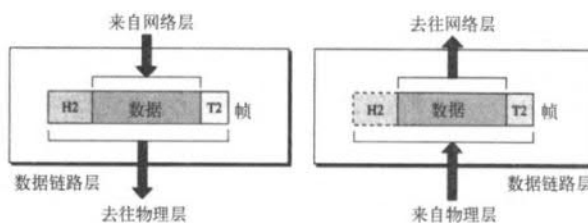


图2.6 数据链路层

数据链路层负责帧从一跳 (节点) 到下一跳 (节点) 传递。

数据链路层的具体职责如下:

- **成帧**。数据链路层将接收到的来自网络层的位流划分成称为帧 (frame) 的易处理数据单元。
- **物理寻址**。如果帧是发送给网络中不同系统, 则数据链路层在帧的头部添加发送方的物理地址与接收方的物理地址。如果帧要发往发送方网络之外的系统, 那么接收方的地址就是连接一个网络到下一个网络的设备地址。
- **流量控制**。如果接收方接收数据的速率小于发送方发送的速率, 那么数据链路层就会采用流量控制机制以防止接收方过载。
- **差错控制**。数据链路层增加一些机制用来检测与重发损坏帧或丢失帧, 从而增加了物理层的可靠性。还用了一个机制防止重复帧。差错控制通常在一个帧的结束处增加一个尾部来处理。
- **访问控制**。当两台或多台的设备连接到同一条链路上时, 数据链路协议必须能决定在任意时刻由哪一台设备来获取对链路的控制权。

(4). 开放最短路径优先协议 OSPF 是一个基于 链路状态/链路状态的分布式/IP 协议 的路由选择协议。

参考答案:

P₄₄₃ 页 22.3.4 < 链路状态路由选择-OSPF > 小节, 书上给出第一种答案, 剩余两种也可参考填写

OSPF

开放最短路径优先或OSPF协议 (Open Shortest Path Frist protocol) 是基于链路状态路由选择的一个域内路由选择协议。它的域也是一个自治系统。

(5). 时分复用 TDM 包括两种典型的类型, 分别是 同步时分复用 和 统计时分复用。

参考答案:

P₁₁₀ 页 6.1.3 < 同步时分复用 > 小节

TDM是组合多个低速的通道为一个高速通道数据的复用技术。

我们可将TDM划分成两种方案:同步的与统计的。首先讨论同步的时分复用 (synchronous TDM), 然后说明它与统计的时分复用 (statistical TDM) 有那些不同。

(6). 为保证进入网络的分组的数量不要过多而使得网络性能剧烈下降, 应采用 拥塞控制/流量控制 机制。

参考答案:

无原文

(7). 在选择性重复自动重发请求协议中, 假设用 m 个比特表示帧序号字段, 则发送窗口的大小最大是 $2^m - 1$, 接收窗口的大小最大是 1 。

参考答案:

P_{214} 页 11.5.2 < 回退 N 帧自动重发请求 > 小节

序列号

帧在发送站点按序编号。然而, 因为我们要让每一个帧的头部中包含序列号, 我们需要设置一个限制值。如果一个帧的头部允许序列号有 m 位, 序列号的范围就是 0 到 $2^m - 1$ 。例如, 如果 m 等于 4, 那么序列号只能是 0 到 15 中的数字。当然, 我们可以重复序列号。因此, 序列号是

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 0,
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, ……………

换言之, 序号是模 2^m

在回退 N 帧协议中, 序列号是模 2^m , 这里 m 是以位为单位的序列号字段长度。

滑动窗口

在此协议 (和下一个协议) 中, 滑动窗口 (sliding window) 是一个抽象的概念, 用来定义发送方和接收方关心的序列号范围。换言之, 发送方和接收方只需处理可能的序列号部分。发送方关心的序列号范围称为发送滑动窗口 (send sliding window), 接收方关心的则称为接收滑动窗口 (receive sliding window)。我们将对两者进行讨论。

发送窗口是一个假想的盒子, 包含了能传输的数据帧的序列号。在每一个窗口中, 一部分序列号定义了已经发送的帧, 另一部分定义了能够被发送的帧。窗口的最大尺度是 $2^m - 1$, 原因我们以后阐述。在这章中, 我们固定窗口的大小, 使之为最大值, 但是在以后的章节中我们会看到一些协议有可变的窗口大小。图 11.12 给出了一个大小为 15 ($m=4$) 的滑动窗口。

发送窗口是一个抽象概念, 通过三个变量 S_f 、 S_n 和 S_{size} 定义的一个大小为 $2^m - 1$ 的假想盒子。

接收窗口确定所接收的数据帧时, 发送正确的确认。接收窗口的大小始终是 1。接收方总是在等待一个指定帧的到达。任何到达的失序帧都会被丢掉并要求重发。图 11.3 显示了接收窗口。

接收窗口是一个抽象概念, 通过唯一变量 R_n 定义了一个大小为 1 的假想盒子。当一个正确的帧到达后, 窗口滑动, 但每次只滑动一个时隙。

(8). 一个 LAN 可以划分成多少个虚拟局域网 VLAN, 虚拟局域网 VLAN 创建 广播 域。

参考答案:

P_{306} 页 15.3 < 虚拟局域网 > 小节

15.3 虚拟局域网

如果站点物理上属于某个LAN，那它就被当做该LAN的一部分，成员关系的标准是地理位置。如果需要在属于不同物理LAN的两个站点之间建立虚拟连接，那该怎么办呢？我们可以像局域网一样概略地定义**虚拟局域网**（virtual local area network, VLAN），不过是通过软件，而不是通过物理线路来配置。

VLAN创建广播域。

VLAN将属于一个或多个物理LAN的站点分组到广播域中。VLAN中的站点和其他站点通信时就像它们属于一个物理网段一样。

2. (10 分) (1). 在路由表中, 通常的默认路由和掩码表示方式是_____。(B)

A. 255.255.255.255, 0

B. 0.0.0.0, 0

C. 255.255.255.255, 255

D. 0.0.0.0, 255

参考答案:

默认路由(Default route)

是对 IP 数据包中的目的地址找不到存在的其他路由时, 路由器所选择的路由。目的地不在路由器的路由表里的所有数据包都会使用默认路由。这条路由一般会连去另一个路由器, 而这个路由器也同样处理数据包: 如果知道应该怎么路由这个数据包, 则数据包会被转发到已知的路由; 否则, 数据包会被转发到默认路由, 从而到达另一个路由器。每次转发, 路由都增加了一跳的距离。

当到达了一个知道如何到达目的地址的路由器时, 这个路由器就会根据最长前缀匹配来选择有效的路由。子网掩码匹配目的 IP 地址而且又最长的网络会被选择。用无类别域间路由标记表示的 IPv4 默认路由是 0.0.0.0/0。因为子网掩码是/0, 所以它是最短的可能匹配。当查找不到匹配的路由时, 自然而然就会转而使用这条路由。同样地, 在 IPv6 中, 默认路由的地址是::/0

P₄₂₉ 页 22.2.1 < 转发技术 > 小节

默认方法

另一种简化路由表的技术是**默认方法** (default method)。在图22.4中, 主机A连接到具有两个路由器的网络上。路由器R1用来将分组转发到连接网络N2的主机。但是, 对因特网的其余部分, 则使用路由器R2。因此, 可不必将整个因特网中的所有网络都列出, 主机A可以仅使用一个称为**默认**的项目 (通常定义网络地址为0.0.0.0)。

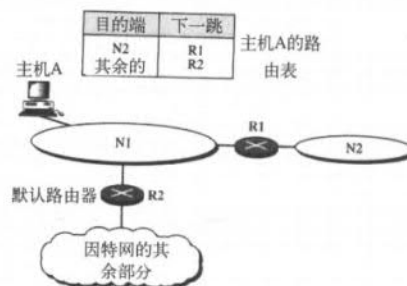


图22.4 默认方法

- (2). 100Base-TX 以太网选用的物理拓扑结构通常是_____。(B)
- A. 网状 B. 星型 C. 总线 D. 环状

参考答案:

100Base-TX:快速以太网双线的实现,该实现使用无屏蔽双绞线电缆。

*P*₂₇₄ 页 13.4.2 < 物理层 > 小节

拓扑结构

快速以太网被设计用来连接两个或两个以上的站点。如果只有两个站点,它们可以是点到点的连接。三个或三个以上的站点就需要中间有一个集线器或交换机来连接,呈星型拓扑结构。如图13.19所示。

实现

快速以太网在物理层的实现方式可分为两线或四线的。两线的实现可以是5类UTP (100Base-TX) 或者光纤 (100Base-FX)。而四线的实现则是仅有3类UTP (100Base-T4)。如图13.20所示。

编码

为了100Mbps的传输速率曼彻斯特编码需要200兆波特的带宽,这使得诸如双绞线这样的介质并不合适。因此,快速以太网的设计者寻求了其他可替代的编码/解码方案。然而,发现对于三种实现而言,一种编码方案的表现并不是同样的好。因此,选择了三种不同的编码方案(见图13.21)。



图13.19 快速以太网拓扑



图13.20 快速以太网的实现

- (3). 把网络 172.6.32.0/20 划分为 172.6.32.0/24 等多个大小相同的子网,则该网络划分后的最大子网个数、每个子网内的最大主机个数为_____。(D)
- A. 32, 254 B. 16, 128 C. 8, 128 D. 16, 254

参考答案:

*P*₃₆₄ 页 19.1.3 < 分类寻址 > 小节

子网个数: $2^{24-20} = 16$

子网内最大主机个数: $2^{32-24} - 2 = 256 - 2 = 254$

为何少了两个可用主机数,原因见下面例子:

局域网的 IP

在一个局域网中,有两个 IP 地址比较特殊,一个是网络号,一个是广播地址。网络号是用于三层寻址的地址,它代表了整个网络本身;另一个是广播地址,它代表了网络全部的主机。网络号是网段中的第一个地址,广播地址是网段中的最后一个地址,这两个地址是不能配置在计算机主机上的。

例如在 192.168.0.0, 子网掩码为 255.255.255.0 这样的网段中,网络号是 192.168.0.0, 广播地址是 192.168.0.255。因此,在一个局域网中,能配置在

计算机中的地址比网段内的地址要少两个(网络号、广播地址),这些地址称之为主机地址。在上面的例子中,主机地址就只有 192.168.0.1 至 192.168.0.254 可以配置在计算机上了。

总结来说,IPv4 地址分为网络号和主机号两个部分。

如果主机号全 0,IP 地址代表仅网络号指向的那个网段,该 IP 代表一个网段;如果主机号全 1,IP 地址代表网络号指向的全部主机,IP 地址代表广播地址;其他就是普通的 IP 地址,指向网域中的一个主机了。

子网掩码:255.255.255.0

192.168.0.0	网段
192.168.0.255	广播段
192.168.0.1 - 192.168.0.254	IP 地址

(4). 下列网络设备中,能够抑制网络风暴的是_____。

- I. 中继器 II. 集线器 III. 网桥 IV. 路由器 (D)
- A. 仅 I 和 II B. 仅 III C. 仅 III 和 IV D. 仅 IV

参考答案:

广播域是指网段上所有设备的集合。这些设备收听送往那个网段的所有广播。

冲突域:在同一个冲突域中的每一个节点都能收到所有被发送的帧;

冲突域是基于第一层(物理层);广播域是基于第二层(链路层);

中继器和集线器属于第一层设备,所以分割不了冲突域;物理层设备中继器和集线器既不隔离冲突域也不隔离广播域;

交换机和网桥属于第二层设备,所以能分割冲突域;网桥可隔离冲突域,但不隔离广播域;

(注意:分清两层交换机(网桥)和三层交换机(路由器))

路由器属于第三层设备,所以既能分割冲突域又能分割广播域。

VLAN(即虚拟局域网)也可隔离广播域。

对于不隔离广播域的设备,它们互连的不同网络都属于同一个广播域,因此扩大了广播域的范围,更容易产生网络风暴。

(注意:网络上的答案给出的都是 C 选项,但根据四种设备实际分割方式可以知道:中继器,集线器不能分割冲突域更不能分割广播域;两层交换机,网桥可以分割冲突域但是不能分割广播域;只有三层交换机和路由器由于在网络层因此可以隔离冲突域和广播域。因此答案是 D)

P₂₇₁ 页 13.3.1 < 桥接以太网 > 小节

13.3.1 桥接以太网

以太网发展的第一步是将局域网用网桥(bridge)分割。在以太网局域网中,网桥有两个作用:提高带宽和分割冲突域。我们将在第15章中介绍网桥。

(5). 组建局域网可以用有源集线器,也可以用二层交换机,以下论述正确的是_____。(C)

- A. 用交换机连接的一组工作站属于同一个冲突域,也属于同一个广播域
- B. 用有源集线器连接的一组工作站属于同一个冲突域,也属于同一个广播域
- C. 用交换机连接的一组工作站不属于同一个冲突域,也不属于同一个广播域
- D. 用有源集线器连接的一组工作站不属于同一个冲突域,也不属于同一个广播域

参考答案:

已知有源集线器是物理层的,两层交换机是一个有许多端口并且有更好(更快)性能的网桥。

根据上一题可知,有源集线器分割不了冲突域,而两层交换机可以分割冲突域但不能分割广播域。

因此可以知道,用有源集线器连接的一组工作站属于同一个冲突域,也属于同一个广播域。用交换机连接的一组工作站不属于同一个冲突域,但是属于同一个广播域。

(6). 在计算机网络体系结构中,通常来说,路由器工作层次是_____。(C)

- A. 物理层
- B. 数据链路层
- C. 网络层
- D. 应用层

参考答案:

P₂₉₇ 页 15.1 < 连接设备 > 小节

本节中,我们根据在网络中所工作的层把**连接设备**(connecting devices)分成五类,如图15.1所示。

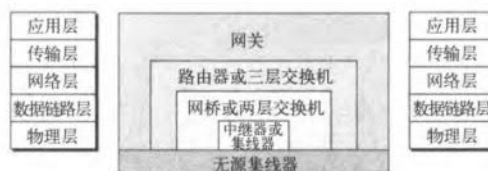


图15.1 五类连接设备

我们把设备定义成五类:

1. 工作在物理层以下的设备,如无源集线器。
2. 工作在物理层的设备(中继器或有源集线器)。
3. 工作在物理层和数据链路层的设备(网桥或两层交换机)。
4. 工作在物理层、数据链路层和网络层的设备(路由器或三层交换机)。
5. 工作在所有五层的设备(网关)。

- (7). 正交振幅调制是_____的结和。 (B)
- A. ASK 和 FSK B. ASK 和 PSK C. FSK 和 PSK D. 以上都不对

参考答案:

P₉₂ 页 5.1 < 数字到模拟转换 > 小节

如第3章所述, 一个正弦波可通过三个特性定义: 振幅、频率和相位。当我们改变其中任意一个, 就有了波的另一种形式。所以, 改变简单正弦波的某一特性, 就可以用它来表示数字数据。波的两个特性中的任意一个都可以用这种方式改变, 从而使我们至少有三种将数字数据调制到模拟信号的机制: 幅移键控 (amplitude shift keying, ASK)、频移键控 (frequency shift keying, FSK) 和相移键控 (phase shift keying, PSK)。另外, 还有第四种 (更好的) 将振幅和相位的变化结合起来的机制, 称为正交振幅调制 (quadrature amplitude modulation, QAM)。其中正交调幅是效率最高的, 也是目前调制解调器普遍采用的技术 (见图5.2)。



图5.2 数字到模拟转换类型

- (8). CIDR 技术的主要作用是_____。 (A)
- A. 把小的网络汇聚成大的超网
- B. 把大的网络划分成小的子网
- C. 解决地址资源不足的问题
- D. 由多个主机共享一个网络地址

参考答案:

P₃₆₅ 页 19.1.3 < 分类寻址 > 小节

表19.2 分类寻址的默认掩码

类	二进制格式	点分十进制格式	CIDR
A	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0	/8
B	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0	/16
C	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0	/24

掩码能帮助我们找到网络号和主机号。例如, 对A类地址, 掩码有8个1, 就是指A类任何地址前8位定义网络号, 后面24位定义主机号。

表19.2中最后的列用/n的形式表示掩码, 在分类寻址中这里n是8、16或24。这种标记法称为斜杠标记格式或无类域间路由选择 (Classless Interdomain Routing, CIDR)。这种标记法用于无类寻址中, 我们将在后面讨论。这里介绍是因为它也可用于分类寻址中。后面还将看到分类寻址是无类寻址的一种特殊情况。

- (9). 以下关于地址解析协议 ARP 报文发送方式正确的是_____。 (A)

- A. ARP 请求报文是广播发送,ARP 回答报文是单播发送
- B. ARP 请求报文是单播发送,ARP 回答报文是广播发送
- C. ARP 请求报文是广播发送,ARP 回答报文是广播发送
- D. ARP 请求报文是单播发送,ARP 回答报文是单播发送

参考答案:

P₂₈ 页 2.4.2< 网络层 > 小节

地址解析协议

地址解析协议 (Address Resolution Protocol, ARP) 将逻辑地址与物理地址相联系起来。在一个典型的物理网络中, 比如说一个局域网, 链路上的每一个设备都用物理地址或站点地址来标识, 这个地址通常印记在网络接口卡 (NIC) 上。ARP 用于已知节点的因特网地址寻找该节点的物理地址。将在第21章讨论ARP。

P₄₀₄ 页 21.1.1< 逻辑地址到物理地址的映射: ARP> 小节

21.1.1 逻辑地址到物理地址的映射: ARP

任何时候, 当主机或路由器有数据报要发送到另一个主机或路由器时, 它必须有接收方的逻辑 (IP) 地址。如果发送方是主机, 它可从DNS求得逻辑 (IP) 地址 (见第25章); 如果发送方是路由器, 它可从路由选择表求得 (见第22章)。但是, IP数据报必须封装成帧才能通过物理网络。这就是说, 发送方必须有接收方的物理地址。主机或路由器发送一个ARP查询分组, 该分组包括发送方的物理地址和IP地址以及接收方的IP地址。因为发送方不知道接收方的物理地址, 查询就在网络上广播 (见图21.1)。

网络上的每一个主机或路由器都接收和处理这个ARP查询分组, 但只有预期的接收者才能识别它的IP地址, 并发回ARP响应分组。这个分组使用接收到的查询分组中的物理地址直接用单播发送给查询者。

ARP请求报文是广播发送; ARP回答报文是单播发送。

(10). FTP 客户和服务端间传递 FTP 命令时, 使用的链接是____。 (A)

- A. 建立在 TCP 上的控制连接
- B. 建立在 TCP 上的数据连接
- C. 建立在 UDP 上的控制连接
- D. 建立在 UDP 上的数据连接

参考答案:

P₅₅₄ 页 26.3.1< 文件传输协议 (FTP)> 小节

26.3.1 文件传输协议 (FTP)

文件传输协议 (File Transfer Protocol, FTP) 是TCP/IP提供的标准机制, 用于从一个主机将文件复制到另一个主机。虽然从一个系统到另一系统传送文件看起来是很简单而且直观, 但首先还要解决一些问题。例如。两个系统可能使用不同的文件名约定。两个系统使用不同的方式来表示文本和数据。两个系统具有不同的目录结构。所有这些问题都已经由FTP以一种非常简单巧妙的方法解决了。

FTP与其他客户/服务器应用程序的不同之处在于它在主机之间建立两个连接。一个连接用于数据传输, 另一个用于控制信息传输 (命令和响应)。将命令和数据传输分开使得FTP的效率更高。控制连接使用非常简单的通信规则。我们需要传输的只是一次一行命令或者一行响应。另一方面, 数据传输需要更加复杂的规则, 因为传输的数据类型种类多。

FTP使用两个熟知TCP端口: 端口21用于控制连接, 端口20用于数据连接。

FTP使用TCP服务。它需要两个TCP连接。熟知端口21用于控制连接, 而熟知端口20用于数据连接。

3. (10 分) (1). (5 分) 请画出 OSI/RM 模型与 TCP/IP 模型, 并比较二者异同。

参考答案:

现“OSI/RM”是英文“Open Systems Interconnection Reference Model” (开放系统互连参考模型) 的缩写。

本书的 TCP/IP 使用五层模型, 将最原始的 Link(连接)[或叫主机到网络] 层拆分为物理层和数据链路层。

P_{18} 页 2.2<OSI 模型> 小节, P_{27} 页 2.4<TCP/IP 协议族> 小节

2.2 OSI模型

国际标准化组织 (ISO) 成立于1947年, 它是一个致力于在世界范围内建立统一国际标准的多国组织。一个能包含网络通信各方面的ISO标准是开放系统互联模型 (见图2.2)。它最初于20世纪70年代形成, 开放系统 (open system) 是一组协议。它允许任何两个不同系统进行相互通信, 而不管其底层结构如何。建立OSI模型的目的是使不同系统间的通信变得容易, 而不要求对其底层的硬件和软件的逻辑结构做任何改动。OSI模型并不是一个协议, 而是一个模型。利用该模型可以理解并设计一个灵活、健壮和可互操作的网络体系结构。

ISO是组织, OSI是模型。



图2.2 OSI模型

2.4 TCP/IP协议族

TCP/IP协议族 (TCP/IP protocol suite) 是在OSI模型之前开发的。所以TCP/IP协议族的层次与OSI模型的层次并不严格对应。TCP/IP协议族由4个层次组成: 主机到网络层、互联网层、传输层和应用层。然而, 当TCP/IP与OSI模型比较时, 则可以说主机到网络层相当于物理层和数据链路层的组合。互联网层等价于网络层, 应用层所做的工作大致上相当于会话层、表示层和应用层以及TCP/IP传输层处理会话层的部分功能。所以在本书中假定TCP/IP协议族由5层组成: 物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层。前面4层提供物理标准、网络接口、网际互联和传输功能, 它相应于OSI模型前的4层。OSI模型最上面的3层由TCP/IP一个称为应用层 (参看图2.16) 的单一层来表示。

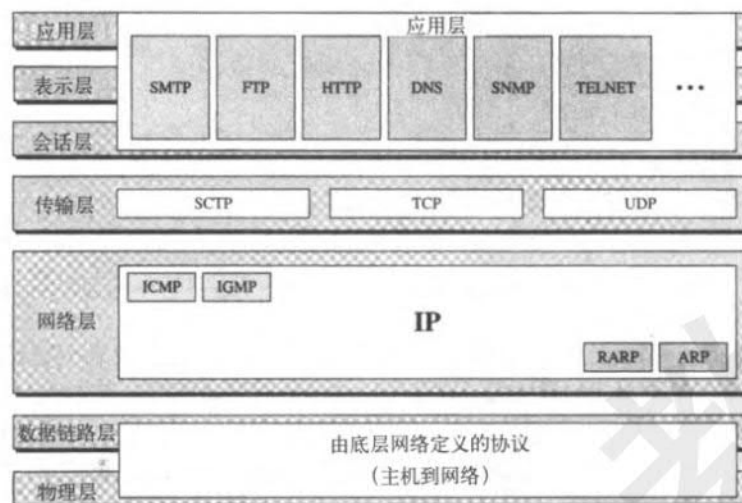


图2.16 TCP/IP和OSI模型

相同点:

1. 这两种模型都体现了分层设计的思想, 而且都是下层服务上层。
2. 这两种模型都有应用层、传输层、网络层。
3. 以传输层为界, 其上层都依赖传输层提供端到端的与网络环境无关的传输服务。
4. OSI 参考模型的网络层与 TCP/IP 互联网层的功能几乎相同。

不同点:

1. TCP/IP 协议模型有 5 层(物理层, 数据链路层, 网络层, 传输层, 应用层), 而 OSI 参考模型有 7 层(物理层, 数据链路层, 网络层, 传输层, 会话层, 表示层, 应用层)。
2. TCP/IP 支持跨层封装, 但是 OSI 不支持, 只允许相邻层之间的交互。
3. TCP/IP 只支持 IP 网络协议, 而 OSI 支持多种网络层协议 (IP IPX APPLE TALK NOVELL NSAP)
4. OSI 参考模型的协议比 TCP/IP 参考模型的协议更具有面向对象的特性。
5. TCP/IP 参考模型中对异构网互连的处理比 OSI 参考模型更合理。
6. OSI 是理论上的标准, TCP/IP 是事实上的标准。

(2). (5 分) 请画出 TCP 协议建立连接的过程。(必须画出关键步骤, 后面看

不清楚)

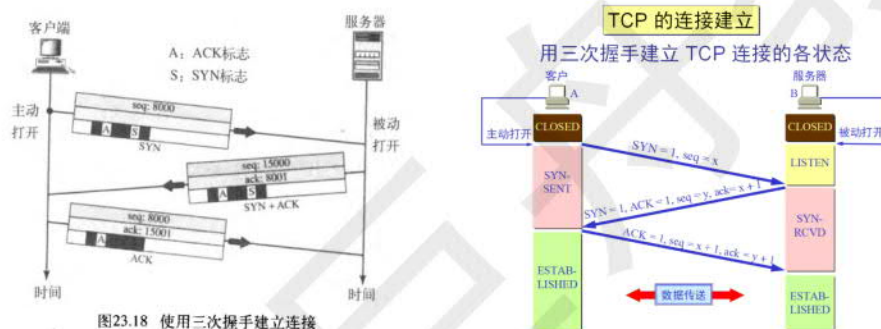
参考答案:

P₄₇₈ 页 23.3.4 < TCP 连接 > 小节

23.3.4 TCP连接

TCP是一种面向连接的协议。面向连接的传输协议在源端和目的端之间建立一条虚路径。然后,属于一个报文的所有段都沿着这条虚路径发送。整个报文使用单一的虚路径有利于确认处理以及对损坏或丢失帧的重发。读者可能想知道TCP如何使用IP服务,一个无连接协议如何能面向连接。这就是TCP的连接是虚连接,而不是物理连接。TCP在一个较高层次上操作,TCP使用IP服务向接收方传递独立的段,但它控制连接本身。如果一个段丢失或损坏了,则重新发送它。与TCP不同,IP不知道这个重新发送过程。如果一个段失序到达,则TCP保存它直到缺少的段到达。IP是不知道这个重新排序过程的。

在TCP中,面向连接的传输需要三个过程:连接建立、数据传输和连接终止。



1. 客户发送的第一个段是SYN段。这个段仅有SYN标志被置位,它用于序列号同步。它占用一个序列号。当数据传输开始时,序号加1。我们说SYN段不携带实际数据,但我们可以认为它是一个字节。

SYN段不携带数据,但它占用一个序列号。

2. 服务器发送第二个段,两个标志位SYN和ACK置位的段,即SYN和ACK段。这个段有两个目的。它是另一方向通信的SYN段,并用ACK标志作为对第一个SYN段的确认。它占用一个序列号。

SYN+ACK段不携带数据,但它占用一个序列号。

3. 客户发送第三个段。这个段仅仅是一个ACK段,它使用ACK标志和确认序号字段来确认收到了第二个段。注意:这个段的序列号与SYN段中的序列号相同,ACK段没有占用任何序列号。

ACK段,如果不携带数据,则它不占用序列号。

4. (10分) (1). (5分) 某站使用一个 64kbps 的无差错信道发送 512 字节的数据帧,卫星发送很短的确认帧,在同步轨道上卫星到地面的传输时延是 270ms,采用选择性重传 ARQ 协议,请计算窗口大小为 1, 3, 7, 15 时最大的数据有效传输效率。

参考答案:

发送时长为: $512/64\text{kbps} = 8\text{ms}$ 。用 $t = 0$ 表示传输开始时间,那么在 $t = 8\text{ms}$ 时,第一帧发送完毕。 $t = 278\text{ms}$ 时,第一帧完全到达接收方。 $t = 279\text{ms}$ 时,对第一个帧的确认帧发送完毕。 $t = 549\text{ms}$ 时带有确认的帧完全到达发送方。因此周期是 549ms 。如果在 549ms 内可以发送 k 个帧 (每个帧发送用时 8ms 时间),则信道利用率是 $k/549$, 因此:

(1): $k = 1$, 最大信道利用率 $= 1/549 = 0.18\%$ 。

(2): $k = 3$, 最大信道利用率 $= 3/549 = 0.54\%$ 。

(3): $k = 7$, 最大信道利用率 $= 1/549 = 1.27\%$ 。

(4): $k = 15$, 最大信道利用率 $= 3/549 = 2.73\%$ 。

(2). (5 分) 设某路由器建立了如下路由表 (这三列分别是目的网络、子网掩码和下一跳路由器, 若直接交付则最后一列表示应当从哪一个接口转发出去):

128.96.39.0	255.255.255.128	接口 0
128.96.39.128	255.255.255.128	接口 1
128.96.40.0	255.255.255.128	R2
192.4.153.0	255.255.255.192	R3
*(默认)		R4

现共收到 6 个分组, 其目的站 IP 地址分别为

(1) 128.96.39.10

(2) 192.4.153.17

(3) 128.96.39.138

(4) 192.4.153.90

(5) 128.96.40.12

(6) 128.96.40.151

试分别计算其下一跳。

参考答案:

(1). 128.96.39.10 分组的目的站 IP 地址为: 128.96.39.10。先与子网掩码 255.255.255.128 相与, 得 128.96.39.0, 可见该分组经接口 0 转发。

(2). 192.4.153.17 分组的目的 IP 地址为: 192.4.153.17。与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 192.4.153.0。与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 192.4.153.0, 经查路由表知, 该分组经 R3 转发。

(3). 128.96.39.138 分组的目的 IP 地址为: 128.96.39.138。与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 128.96.39.128, 经查路由表知, 该分组经接口 1 转发。

(4). 192.4.153.90 分组的目的 IP 地址为: 192.4.153.90, 与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 192.4.153.0。与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 192.4.153.64, 经查路由表知, 该分组转发选择默认路由, 经 R4 转发。

(5). 128.96.40.12 分组的目的 IP 地址为: 128.96.40.12。与子网掩码 255.255.255.128 相与得 128.96.40.0, 不等于 128.96.39.0。与子网掩码 255.255.255.128 相与得 128.96.40.0, 经查路由表可知, 该项分组经 R2 转发。

(6). 128.96.40.151 分组的目的 IP 地址为: 128.96.40.151。与子网掩码 255.255.255.128 相与后得 128.96.40.128, 与子网掩码 255.255.255.192 相与后得 128.96.40.128, 经查路由表知, 该分组转发选择默认路由, 经 R4 转发。

得分	
评阅人	

三. 操作系统(本题含 5 小题, 每小题分值见题目, 共 30 分)

1. (4 分) (1). 在支持多线程的系统中, 进程 P 创建的若干个线程不能共享的是_____。(D)
- A. 进程 P 的代码段 B. 进程 P 中打开的文档
- C. 进程 P 的全局变量 D. 进程 P 中某线程的栈指针

参考答案:

进程中的线程共享进程中的全部资源, 但进程中某线程的栈指针对其它线程是透明的, 不能与其它线程共享。

进程作为资源拥有的基本单位, 线程作为调度分配的基本单位基本不拥有资源, 只拥有一些必不可少的资源, 如: 程序计数器, 局部变量, 少数状态参数, 返回地址以及堆栈等, 这些都是线程私有的, 不共享。

- (2). 操作系统的 I/O 子系统通常由四个层次组成, 每一层明确定义了与临近层次的接口。其合理的层次组织排列顺序是_____。(A)

- A. 用户级 I/O 软件, 设备无关软件, 设备驱动程序, 中断处理程序
- B. 用户级 I/O 软件, 设备无关软件, 中断处理程序, 设备驱动程序
- C. 用户级 I/O 软件, 设备驱动程序, 设备无关软件, 中断处理程序
- D. 用户级 I/O 软件, 中断处理程序, 设备无关软件, 设备驱动程序

参考答案：

由上层向底层：**I/O** 子系统的四个层次分别是：用户级 **I/O** 软件、设备无关软件、设备驱动程序、中断处理程序。

1. 用户层 **I/O** 软件：实现与用户交互的接口，用户可以直接调用在用户层提供的、与 **I/O** 操作有关的库函数，对设备进行操作。
2. 设备独立软件：用于实现用户程序与设备驱动器的统一接口、设备命令、设备保护以及设备分配与释放等，同时为设备管理和数据传送提供必要的存储空间。
3. 设备驱动程序：与硬件直接相关，负责具体实现系统对设备发出的操作指令，驱动 **I/O** 设备工作的驱动程序。
4. 中断处理程序：用于保护被中断进程的 **CPU** 环境，转入相应的中断处理程序进行处理，处理完并恢复被中断进程的现场后，返回到被中断进程。

简而言之，第 1 层是用户和 **I/O** 软件之间，第 2 层是 **I/O** 软件和设备驱动器之间，第 3 层是设备驱动器与硬件之间，最后 1 层是保存中断的。

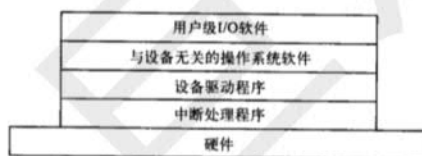


图5-11 I/O软件系统的层次

2. (3 分) 计算机系统上的程序大体上分为系统程序和用户程序，操作系统程序运行的状态被称为 管态或系统态，用户程序运行的状态被称为 算态或目态。用户程序是用通过 系统调用 请求操作系统提供的服务。

参考答案：

P_{42} 页 2.3.1 < 系统调用及实现 > 小节

把操作系统程序运行的状态称为管态或者系统态；

把用户程序运行的状态称为算态或者目态。

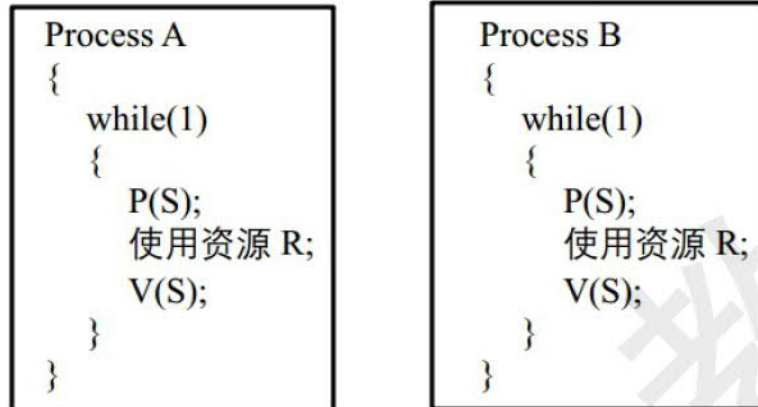
在 UNIX 中，系统程序运行的状态叫核心态，用户程序运行的状态叫做用户态。

3. (13 分) ... 原理在计算机系统和操作系统...(无法辨认)。

参考答案：

无法辨认。

4. (10 分) 进程 A 和 B 共享某个资源 R, A 和 B 并发执行程序如下: 信号量 Semaphore $S=1$ 。



请问:

- (1). A、B 并发执行时, 能否保证互斥的使用资源 R? 为什么?
- (2). 若要使 A、B 交替使用资源 R, 依然使用 P、V 操作来进行重置信号量。请给出可使得进程 A、B 能够交替使用资源 R 的程序及其初值。

参考答案:

- (1). 能保证互斥使用资源。因为在两个进程中, “使用资源 R” 都是作为临界区, 由 $P(S)$ 和 $V(S)$ 操作保证互斥执行, S 的初值定义为 1, 符合要求。
- (2). 要使两个进程交替使用资源, 仅仅保证互斥使用是不够的, 必须要两个进程相互等待互相通知。为此, 必须定义新的信号量。定义两个私有信号量 $S1$ 和 $S2$ 。假定进程 A 先使用资源, 那么进程 A 的私有信号量 $S1$ 的初值定义为 1, 进程 B 的私有信号量 $S2$ 的初值为 0。轮流使用可以保证互斥, 因此信号量 S 可以不要。