

2011-2012 年第二学期中国科学技术大学《高级操作系统》期末考试题

时间：9:30~11:30 2012 年 6 月 9 日 闭卷

网络计算和信息安全实验室 模拟题 答案

一、填空（10 分）：

1. 移动代理（Mobile Agent）的两个主要特征是移动性和自治性；前者使得一个可以在网络中迁移，后者使得节点能够根据自己的选择进行迁移。
2. 主动网络的实现方式有 Discrete 方式和 Integrated 方式，前者单独将代码部署到节点上，后者通过 Capsule 将其中包含的代码部署到节点上，然后可以通过功能对该 Capsule 中的数据以及后续 Capsule 的数据进行处理。
3. 移动代理（Mobile Agent）模型包含两个组成部分，分别是移动代理和移动代理（或者运行环境）；前者是移动代理系统的主要实体，后者为前者的运行提供支持。
4. Aglets 系统中用于传输代理的通信协议是 ATP，用于通信的语言是 ACL 语言，术还包括实现语言、知识表现语言。
5. 主动网络中的 Capsule 是由数据和代码组成的。
6. 移动代理的优点有：负载均衡、Disconnected Communication、Reduce Latency、Deployment、Bandwidth Conservation、Reduction of Completion time。
7. 移动代理的特点有：可移动性、分布并行性、异步性、资源优化。
8. 主动网络的特点有：可编程性、移动性、可扩展性、可互操作性、安全保密性。
9. 主动节点的构成有：网络传输层、主动消息的瞬时执行环境、构建存储器。
10. 主动网络的体系结构包括：基于编程语言、扩展传统网络 IP 协议选项的方法。
11. 针对主动网络的特点，其中安全性是基础、互操作性是前提、可编程性是手段、自治性是目的。总之，主动网络的上述特点不是孤立的，主动网络是一个相对较新
12. Mobile Computation，又叫代码移动，包括移动代理和主动网络；Mobile Computation 又叫设备移动，它包括有基站无线网络的设备移动和无基站无线网络的设备移动。
13. 分布式系统的三个特性为：模块性、并行性、自治性。
14. 分布式程序的特点是：分布性、通信性、鲁棒性。
15. 在紧耦合系统中，一台计算机向另一台计算机发送消息时延很短、数据传输速，松耦合系统却恰恰相反。
16. 虚信道和虚网络经常用于实现无死锁、自适应、容错的路由。
17. 当多个事务在不同的进程（在不同的处理机上）中同时执行时，需要一些机制们互不干扰。这种机制称为并发控制算法，分为：加锁法、乐观的并发控制、悲观的并发控制。
18. MARS 系统中的每一个节点都保留着全局状态：当前模式、全局时间、当前系统图三个域。
19. 解决容错的冗余技术有：信息冗余、物理冗余、时间冗余三类。
20. 分布式系统的透明性包含复制、迁移、并发、并行、位置五个方面的定义。
21. 分布式操作系统和单机集中式操作系统的主要区别在于：资源管理、进程通信、容错、安全、性能。

## 二、名词解释（15分）：

### 1. 什么是移动代理？

答：移动代理的定义是为了解决网络计算中的低带宽、高延迟的问题，具有跨平台、自我控制和移动能力，模拟人类行为关系，并能够提供智能服务的程序。它是人工智能概念具有一定智能并可以自主运行和提供相应服务的计算机程序的拓展，是 Agent 布式计算技术具有了动态性、智能性等特点，也是 Agent 技术具有了求解大规模问题的非常适合于现代网络计算的要求。

### 2. 什么是被动网络，什么又是主动网络？

答：被动网络是相对于传统网络而言的。传统的网络主要是被动传送数据。因此主动报文的执行环境。

### 3. 分布式系统设计需要关心的一些问题：例如并行透明与并发透明的异同

答：略

资源可以自由移动命名

其他透明性问题：位置透明：用户不知道资源位于何处；迁移透明：资源可以不改变位置而移动；复制透明性：用户不知道有多少个拷贝存在；并发透明：多个用户可以自动访问同一资源；并行透明：系统活动可以在用户没有感觉的情况下并行发生。

设计中的另外一个问题是灵活性，微内核具有更好的灵活性，因为它几乎不做什么。四种最小的服务：进程间的通信机制、某些内存管理功能、少量的底层进程管理和层输入/输出服务。优点是高度模块化，容易实现安装及调试新的服务。

可靠性：包含多方面含义，可用性，安全性，容错，性能。

可扩展性。

### 4. 单系统映像是什么

答：网络操作系统是运行在松耦合硬件上的松耦合软件。除了客户 / 服务器通信协议外，计算机之间基本上没有什么合作。

### 5. 逻辑时钟和物理时钟

答：逻辑时钟并不一定是真正的时间，但所有的机器都一致认可的时钟。物理时钟不仅一致而且与实际时间之间的误差不超过某个值。

### 6. 名词解释：饿死现象

答：略。

### 7. 名词解释：wait-die, wound-die

答：已经掌握

### 8. 名词解释：假死锁

答：已经掌握

9. 名词解释：Fail-Silent：出错的处理机仅仅是停止运行，并对接下来的输入既不产生输出，从而表示它停止了工作。 Byzantine 错误：出错的处理机仍继续工作，产生错误的相应，甚至与其它出错的处理机一起产生更严重的错误，特征是看似正常。

### 10. 名词解释：软实时系统，硬实时系统

答略。

有 R,S,T 三种资源。开始, A 拥有 S 并想请求 R, 但它不可能得到, 因为 B 正在占有 R 并想请求 S。协调者看到的情况是两者的综合。一旦 B 结束运行, A 就可然后结束, 并释放 C 所等待的 S。过一会, B 释放 R 并请求 T, 这是一个完全合法作。机器 0 向协调者发送一条消息声明进程 B 正在等待它的资源 T。但是机器 1 的到达, 导致生成了一个环路。协调者错误地得出死锁存在的结论, 并中止某个进程情况称为假死锁。由于信息的不完整和延迟, 是的分布式系统中的许多死锁算法产生问题。

### 三、简答题 (15 分)

#### 1. 简述移动代理系统代理可迁移的原因

答: (Mobile Agent 系统的组成) 移动代理系统中代理可迁移的原因主要在于移动中的移动代理服务设施的存在。

#### 2. 简述主动网络的可编程性

答: 主动网络的报文、体系结构、服务等可以用一种或多种语言描述。

#### 3. 简述主动网络的移动性

答: 主动网络能够传送携带程序的报文称主动报文。

#### 4. 简述主动网络的可扩展性

答: 主动网络应具有灵活扩展功能的能力。从而加速网络革新的步伐, 从传统的面向驱动的网络服务向面向用户驱动的网络服务转变。

#### 5. 简述移动代理的可移动性

答: 移动代理在运行过程中, 为了完成特定的任务, 往往需要从网络中的一个结点移动到另一个节点运行。而传统的移动计算受到处理能力、网络连接质量和代价、安全性等方面的现实。对于缓冲管理、资源分配回收等, 运用传统的方法难以提供有方案。Mobile Agent 避开了传统移动计算中的网络通信和处理能力的瓶颈, 将交互转移到具有很强处理能力和安全的主机上执行。

#### 6. 简述移动代理的分布并行性

答: 在支持移动代理的系统中, 可以将一个大的任务分解为若干个子任务, 然后, 子任务分配一个 Mobile Agent 去完成, 而每一个 Mobile Agent 则可以根据不同任务情况迁移到适当的网络节点上并行运行, 共同完成同一个任务。在运行过程中, 各 Agent 之间可能是对等的, 每个移动代理作为一个自治系统, 相互协作, 因此, 这移动代理就构成了一个分布式系统。

#### 7. 简述移动代理的异步性

答: 移动代理提供不同时间和空间范围内的互操作机制。传统的分布式计算一般基于同步, 只有少数应用程序支持有限的异步交互。而移动代理引入了完整的异步计算机制。创建的移动代理可以异步的与处于其它时间和空间范围的主机交互, 任务完成后将返回给创建者。

#### 8. 简述分布式系统与并行系统的区别

答: 略。

答：一个分布式系统是多个独立计算机的集合，该系统在用户看来就象一台单个计算机。在硬件方面，机器是独立自治的，软件方面，用户把系统看作单一的一台计算机系统。

11. 分布式系统的目标

答：增加处理能力，可扩展，可靠性，资源共享。

12. 分布式系统的优点缺点。

答：（1）相对于集中式系统的优点：经济、速度、分布、可靠性、可扩展；（2）人计算机：数据共享、设备共享、通信、灵活性。（3）缺点：软件、通信、安全

13. 简述分布式系统与计算机网络之间的关系

答：参考三教买的。

14. 请列出分布式系统相对于集中式系统的两个优点和两个缺点。

答：参考三教。

15. 简述饿死与死锁

答：参考三教。

16. 简述事务的 4 个重要性质

答：ACID

17. 列举 2 个处理机分配算法的优化目标

答：提高处理机利用率；最小化平均响应时间。

18. 简述分布式操作系统资源管理和集中式操作系统资源管理的区别

答：参考三教。

19. 简述集中分布式和完全分布式管理方式的区别

答：集中分布式对所管资源拥有完全控制权，一类资源中的每一个资源仅受控于一理者；而完全分布式资源管理对所管资源仅有部分控制权，不仅一类资源存在多，而且该类中每个资源都由多个管理者共同控制。

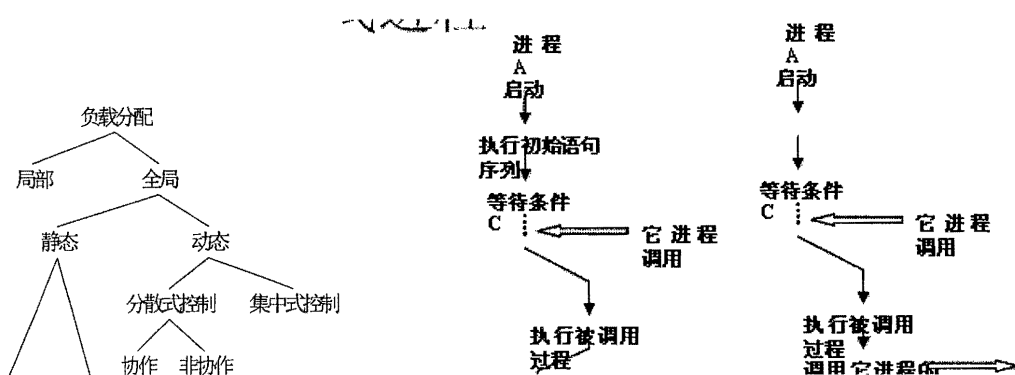
20. 试举一例说明 Lamport 给时间分配逻辑时间的算法

答：Lamport，每一个消息都含有一个发送者时钟的发送时间，当消息到达时，接己的时钟和接收到的发送时间相比较。如果自己当前时间小于或者等于发送时间，的时钟将被修正为发送者的发送时间+1。例略。

21. 简述分布式资源管理中的投标（招标）算法。（10 分）

答：ppt.

22. 简述：（3 分）用图示法说明 P.B.Hansen 的分布式进程执行过程。



23. 试画出分布式任务分配模型 (5 分)

答: 见上图的负载分配模型。

24. 分布式算法的性质 (5 分)

答: 分布式算法的性质: 分布性、通信性、鲁棒性。

四、计算题 (20 分)

1. 考虑一个具有 256 个中央处理器的以  $16 \times 16$  网格组织的多计算机环境。一个消息的时延是多少 (以 hop 计算)?

答: 从一个顶点到队里的顶点需要  $(16-1) \times 2$  个 hops.

2. 现在考虑一个有 256 个中央处理机的超立方体。这是, 一个消息最差的时延是  
答: 它的地址从 0000 00000 ~ 1111 1111, 当地址的某一个 bit 改变时, 就表示从一另一个机器的地址的改变。因此总共有 8 hops 需要进来。

3. 一个试验文件服务器  $3/4$  的时间正常运行, 并且  $1/4$  的时间由于故障停机。这服务器需要被复制多少次才能使之至少 99% 的时间可用?

答:  $(1/4)^k < 0.01 \rightarrow k=4$ .

4. 假定处理机池中有 10 个处理机, 每一个处理机的处理能力为平均每秒处理 10 个作业, 求作业平均响应时间。

答:  $\lambda=5$  个/秒,  $\mu=10$  个/秒, 本题有一个大大的陷阱在里面, 因为每秒到达的作业由一个处理机来完成, 而不是 10 个处理机, 因此作业从到达、排队、到离开的时间为  $\frac{1}{(\lambda-\mu)}$ , 因此为 0.2 秒。故作业平均响应时间为 0.2 秒。对么? 我感觉不对. 反

能对. 不信我们讨论下.

错误解答  $1/(10 \times 10 - 5) = 0.01053$ ,  $T = (1/n) * (1/(10-5)) = (1/10) * (1/(10-5))$

5. 在一个实时分布式系统中, 有 8 个任务, 每一个任务的周期都是 25ms, 每一个任务行时间均是 30ms, 问需要多少个处理机才能完成这 8 个任务? 如果采用比率单法, 这 8 个任务是否可调度?

答: 不能采用比率单调算法调度。

6. 当一个工作站产生一个新的进程后, 它在整个系统中寻找了 4 次才找到一台空闲机。假定一个工作站上有  $k$  个进程的概率为  $P(k) = 1/(100 \times k!)$ , 求 4 次找到一台空闲机的概率。

答: 略。

五、算法题

(1) 试用实例说明超立方路由的 e 路由算法

答: 超立方路由算法中维的顺序如果遵循一个预定的顺序, 这种算法就是确定性超立方路由。例如, 从源结点  $u=000$  目标结点  $w=110$  有三个点分离  $000 \rightarrow 100 \rightarrow 110$ ;  $000 \rightarrow 010 \rightarrow 110$ ;  $000 \rightarrow 001 \rightarrow 011 \rightarrow 111 \rightarrow 110$ ; 超立方路由具有如下的性质

一个 Hamilton 路径。④Hamilton 路径为系统中的所有节点定义了一个顺序，在整个

每个节点(x,y)都被赋予一个数字  $r(x,y) = \begin{cases} yn + x, y \text{ 是偶数} \\ yn - x + (n-1), y \text{ 是奇数} \end{cases}$ 。两个节点

相邻当且仅当  $|r(v)-r(u)|=1$  ⑤使用顺序定义，整个网络可以分成两个子网：一个低信道的子网和一个高信道网络。目标根据它们与源的相对位置也分为两个子集。一个子集沿着高信道网络传送，一个子集沿着低信道网络传送。为了将消息沿着最短路径传送，定义如下：不妨设使用高信道网络，则  $v$  和  $d(r(v)<r(d))$  分别是中间节点和目标节点。若  $d$  是  $v$  的邻居，那么消息将直接转发到  $d$ ；否则，选择一个满足下面的  $v$  的邻居  $w$ ，使得  $r(w)<r(d)$ ， $w$  是  $v$  的一个邻居。举例略。

(3) 在 4 维立方中，设源节点为 0000，组播集合是 {0110, 0100, 1100, 0010, 1110}

用 Lam 的基于树的贪婪算法给出一个组播树

答：此题已经会做，答案略。

(4) 利用基于递归倍增的启发式算法实现基于树的多播路由算法

答：方法已经掌握，此题会做，答案略。

(5) 超立方中的容错单播分为哪几类，分别举例说明和实现超立方中的容错单播

答：超立方中的容错单播分为基于局部信息的、基于有限全局信息的、基于扩展安型的。对于基于局部信息的，定义等位序列  $[d_1, d_2, \dots, d_k]$  为当前节点与目标节点有  $k$  维度的差异（首选维度，Preferred Dimension），为表示一个消息的目标，等位序列一起传送，因为当前节点会随着消息的传递而变化。每个消息都有一个  $n$  维向量表示空余维度，用来绕过出错组件。消息的表示： $(k, [d_1, d_2, \dots, d_k], \text{消息}, \text{标记})$ 。

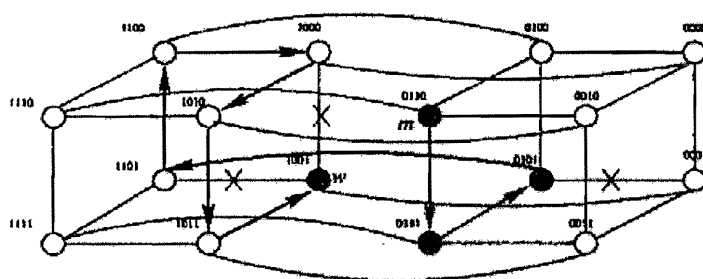


图 5-1 基于局部信息的例子

- 假设消息  $m$  从  $u=0110$  路由到  $w=1001$ 。

在  $u=0110$  处的最初消息是  $(4, [1, 2, 3, 4], m, 0000)$

按照上述算法，

1. 节点 0110 将  $(3, [2, 3, 4], m, 0000)$  发送给  $01101=0111$ ，
2. 随后 0111 将  $(2, [3, 4], m, 0000)$  发送给  $01112=0101$ 。
3. 由于 0101 的第 3 维链接出现错误，节点 0101 将发送  $(1, [3], m, 0000)$  到  $01014=0110$ 。
4. 然而，由于 1101 的第 3 维的链接出现错误，节点 1101 将使用第 1 维（标记=0100，标记记下了要绕道时的首选维度），并发送  $(1, m, 0101)$  到  $1100$ 。

$0 \leq S_i \leq n$  且  $0 \leq S_i \leq S_{i-1} \leq n-1$ ,

那么有：节点 a 的安全状态定义如下

- 如果  $(S_0, S_1, S_2, \dots, S_{n-1}) \geq (0, 1, 2, \dots, n-1)$ ,

那么  $s(a) = n$ ;

否则，如果  $(S_0, S_1, S_2, \dots, S_{k-1}) \geq (0, 1, 2, \dots, k-1)$  并且  $(S_k = k-1)$ , 那

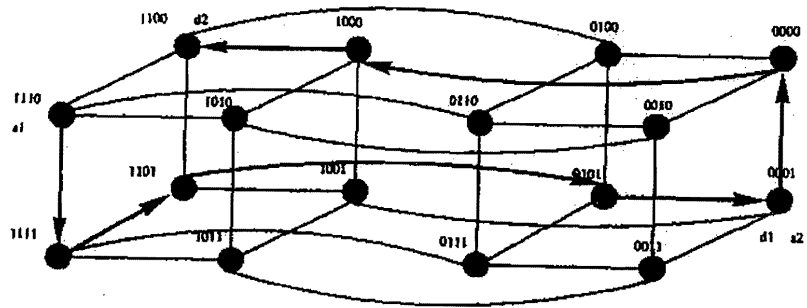


图 5-2 基于有限全局信息的模型

- 每个圆圈（节点）中的数字表明了该节点的安全等级。
- 考虑以  $s_1=1110$  和  $d_1=0001$  为源和目标的单播路由  
引导向量是  $N_1=s_1 \oplus d_1=1111$ ,  
从而  $H(s_1, d_1)=4$ 。
- 由于源节点  $s_1$  的安全等级是 4，从而可以使用最优算法
  - 在源节点的首选节点中，  
节点 1010, 1100 和 1111 的安全等级为 4（蓝色），  
节点 0110 的安全等级为 0（黑色）。
    - 选择一个具有最高安全等级的一个邻居节点，比如沿 0 维
  - 引导向量  $N$  的相应维复位为  $0=11110=1110$ ，和消息一起被发送。
  - 在中间节点 1111，根据引导向量 1110，  
首选邻居集合为  $\{0111, 1011, 1101\}$ ，其中：
    - 沿 1 维度的邻居 1101 具有最高的安全等级 4，  
因此它成为下一个中间节点，引导向量更新为  $11101=1100$
- 在节点 1101，两个首选邻居节点中：3 维度邻居 0101 的安全等级为 2；2 1001 是出错节点
  - 选择安全等级为 2 的 0101，并更新引导向量为：11003=0100
- 在节点 0101，只在 2 维度有一个首选邻居 0001
  - 引导向量更新为：01002=0000。
- 收到引导向量为 0000 的单播消息后，  
节点 0001 把自己作为目标节点，  
同时终止单播算法。

(6) 举例说明使用安全等级在超立方中进行组播的算法，特别是 SLBM 和 MSLBM  
答：例如，

- iii. 因此可以用目标节点关于节点  $u$  的相对地址来代表目标节点
- c) 使用相对地址的集合表示目标节点的集合, 用  $R$  表示:
- $R=\{r_i\}$ , 其中  $r_i=u \oplus u_i, 1 \leq i \leq m$ .
- i. 上例中:  $u=1010$ ;  $\{u_1, u_2, u_3\}=\{0101, 1001, 0000\}$   
 则  $R=\{r_1, r_2, r_3\}=\{1111, 0111, 1010\}$
- d) 由于相对地址中的 1 代表了一个必须的跳步, 因此相对地址中 1 的个数  $1 \leq j \leq n_{ri}(j)$  代表节点  $u$  和  $u_i$  的最短距离
- i. 如上例中:  $|r_1|=4, |r_2|=3, |r_3|=2$
- e) 地址总和: 表示集合中目标节点在不同维度的分布, 使用  $as$  表示
- i. 由于相对地址的每一位对应于一个维度, 取所有相对地址在某一维度的个数), 就是所有目标节点在该维度的分布情况
- ii. 因此, 地址总和  $as=\sum r_i \in R$
- iii. 如上例中,  $R=\{r_1, r_2, r_3\}=\{1111, 0111, 1010\}$ ,  
 因此  $as=2232$

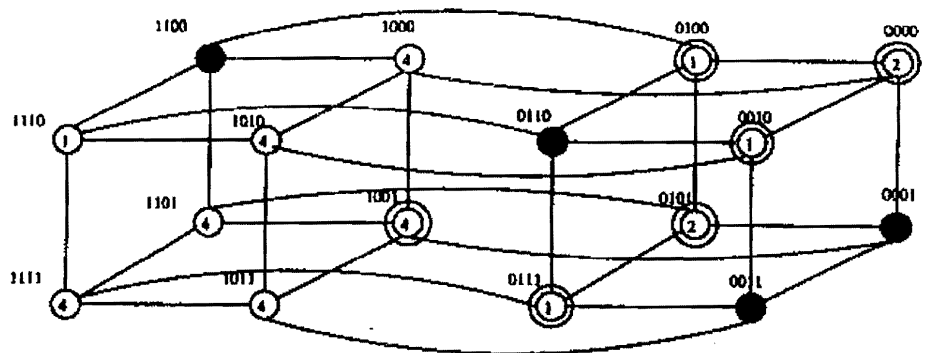


图 5-3 容错组播

- 开始, 所有非出错节点都是 4-安全的, 即安全的
- 第一轮邻居间交换过信息后

节点 0010, 0111, 0100 和 1110 因有两个或两个以上的出错邻居, 都从 4-安全变为不安全

其他节点的状态保持不变。

- 在第二轮之后, 节点 0000 和 0101 的状态变为 2-安全, 这是因为它们有全的节点和一个 2-安全的节点。
- 两轮之后, 每个节点的安全等级达到稳定。
- 图中节点中的数字即代表该节点最终的安全等级
- 假定图中源节点是安全节点 1000, 组播集合

$$u=\{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$$

$$=\{0000, 0010, 0100, 0101, 0111, 1001\}$$

源和目标之间的相对地址集合为

$$R=\{r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6\}$$



1010 (1000 沿着维度 2 的邻居)。

- 假定组播消息总是附加在从一个节点转发到另一个节点的目标节点地址上面。
- 在 R 中剩余的节点中，r4 和 r6 在第一位的值为 1。地址 r4(1)和 r6 往节点 1001。
- 因为剩下的 r1 和 r3 的第四位的值是 1，地址 r1(4)和 r3(4)将沿着维 1000 的邻居。
- 没有目标节点被发往沿着维度 3 的邻居
- 对 1000 的收到目标节点的邻居节点递归使用这个步骤，可以产生的组播树。
- 树的深度就是所用的时间步数，  
树中的边的数目是所用的流量步数。  
本例，时间步数是 4  
流量步数是 10

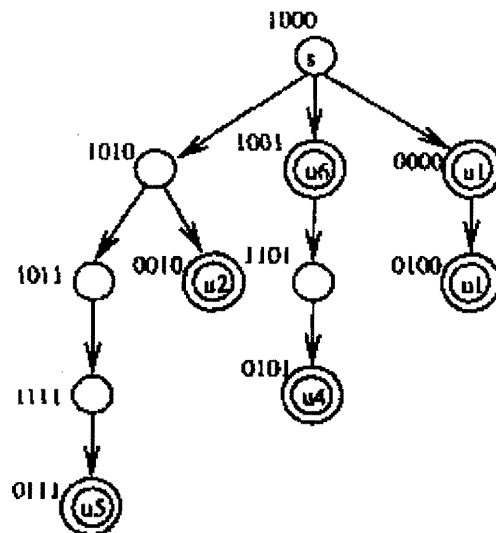


图 5-4 SLBM

- MSLBM 也使用邻居维度序列 (ds ) 来决定优先级。
  - 然而，当两个或两个以上的邻居具有同样的安全等级的时候，将用节点的地址总和 (as) 来决出胜负。
- 上例中，源节点 1000 沿着维度 1 和 2 的两个邻居具有同样的安全等级。
  - 根据 as=5323，  
沿维度 2 的邻居 1010 可承载 2(as 第二位的值)个目标节点  
沿维度 1 的邻居 1001 可承载 3 个目标节点。  
这样，1001 就比 1010 有更高的优先级。  
结果是  
r4(1), r5(1), 和 r6(1)被发往 1001。  
r2(2)被发往 1010。

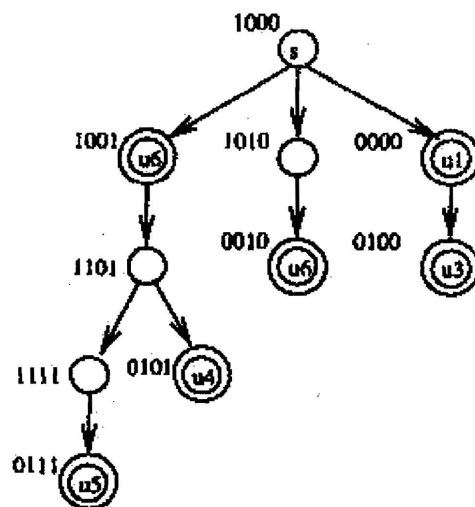


图 5-5 MSLBM

(7) 举例说明 Bully 选举算法(9 分)

答：当一个进程 P 发现协调者不再响应请求时，它就发起选举。进程 P 负责选举：

- P 向所有号码比它大的进程发送选举（ELECTION）消息；
- 若无人响应，P 获胜成为协调者；
- 若有号码比它大的进程响应，响应者接管，P 的工作完成。

(8) 算法题：试用实例说明 Ricart 和 Agrawala 的分布式互斥算法的执行过程(10 分)

答：它根据消息中指定临界区的状态采取相应的措施。我们将其分成下列三种情况：

1.如果接收者不在指定的临界区内且又不想进入该临界区,则它回送一个 OK 消息。2.如果接收者已在指定的临界区内,则不回答而将请求排队。3.如果接收者要进入临界区但还未进入，则它将接收的请求消息中邮戳和它发送的请求消息中的邮戳比较。若前者的邮戳比后者的邮戳小，则接收者回送一个 OK 消息给发送者。若后者的邮戳比前者的邮戳小，则接收者将收到的请求排队。一个进程在发送完请求消息后就一直等待接收者回送的 OK 消息。只要所有的 OK 消息都到达，则它就可以进入指定的临界区。离开临界区时，它就发送一个 OK 消息给所有在本进程内排队要进入同一个临界区，并将这些进程的请求从队列中移去。

假定进程 0 和进程 2 都要同时进入同一个临界区。进程 0 给每一个进程发送一个其邮戳为 8 的请求。同时，进程 2 也给每一个进程发送一个其邮戳为 12 的请求。由于进程 1 已在临界区，所以，它分别给进程 0 和进程 2 发送 OK 消息。进程 0 和进程 2 都发现冲突。因为进程 0 请求消息中的邮戳 8 比进程 2 请求消息中的邮戳 12 小,因此,进程 0 回送一个 OK 消息给进程 2,进程 2 将进程 0 的请求排队并进入临界区。当进程 2 离开临界区时，它将进程 0 的请求从队列中移去并发送一个 OK 消息给进程 0 允许进程 0 进入临界区。



(10)算法题：当一个工作站产生一个新的进程后，它在整个系统中寻找了 4 次才找到空闲工作站。假定一个工作站上有  $k$  个进程的概率为  $P(k)=1/(100 \cdot k!)$ ，求第 4 次空闲工作站的概率。

答：  $(1-P(0))^3 \cdot P(0) = 0.00970299$

(11)算法题：下图是一个树型结构的任务优先图，假定每一个任务的执行时间都是用就绪队列实现在三个处理器上的基于优先级的最佳分配结果。

答：已经掌握，略。

## 六、综合题（20 分）：

1. 某台机器上有一个公有信箱，公有信箱可由其他机器上的进程在其中存取信件有容量限制的。

(1) 设计一个同步机制管理程序；（提示：类似生产者-消费者解决方法）

(2) 分析你的程序是否会出现死锁和饥饿现象；若有，采用什么样的解决方法

答：略。见扫描解答

2. 假定节点 A 为资源申请者，节点 E 拥有 A 所需要的资源。试用由近及远算法搜索过程

答：略。参考可靠来源资料。

3. 完成分布式程序设计中哲学家就餐问题的改进，使得其得以消除因为两个左右就餐所产生的饿死现象。即设计 5 个哲学家就餐问题既无死锁有无饥饿的分布

答：见扫描答案。

## Update News

15. 第 6 章，Lecture 14 分布式系统程序设计，2012/6/4

14. 第 5 章，Lecture 13 分布式资源管理，2012/6/4

13. 第 4 章，Lecture 12 实时分布式系统，2012/6/3

12. 第 4 章，Lecture 11 使用冗余，2012/6/2

11. 第 4 章，Lecture 10 分布式处理机分配算法实现 2012/6/2

10.第 4 章分布式系统中的进程和处理机管理，Lecture 9 分布式处理及分配算法 2

9.第 4 章分布式系统中的进程和处理机管理，Lecture 8 分布式系统模型工作站处以及混合模型 2012/6/2

8.第 3 章分布式系统的同步，Lecture 7 选举协调器算法，事务、并发控制、死锁

7.第 3 章分布式系统的同步，Lecture 6 逻辑时钟物理时钟，分布式互斥 2012/6/2

6.第 4 章分布式路由算法导论,Lecture 5 超立方中的容错单播和组播的复习题, 2012

5.第 4 章分布式路由算法导论,Lecture 4 的复习题，2012/5/30

4.第 4 章分布式路由算法导论（Jie Wu）Xianglan Chen，Lecture 3 的复习题，2012

3.第 1 章分布式操作系统硬件软件 Lecture 2 的复习题，2012/05/27

