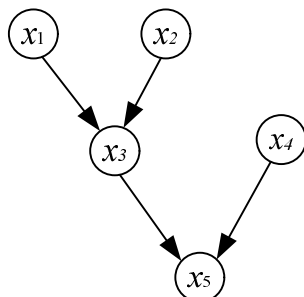


## 一、计算与证明题

1. 针对如下概率图模型，试将该有向图转换成因子图，并给出各因子结点对应的因子。利用 sum-product 算法计算  $p(x_3)$  和  $p(x_4)$  (要求写出消息传递的具体步骤)；



2. 给定隐马尔可夫模型，定义在时刻  $t$  状态为  $q_t$  的条件下，从  $t+1$  到  $T$  的部分观测序列为  $o_{t+1}, o_{t+2}, \dots, o_T$  的概率为后向概率  $\beta_t(i) = P(o_{t+1}, o_{t+2}, \dots, o_T | i_t = q_i, \lambda)$ 。试用概率基本公式证明后向概率满足如下的递推公式：

$$\beta_t(i) = \sum_{j=1}^N a_{ij} b_j(o_{t+1}) \beta_{t+1}(j), i = 1, 2, \dots, N$$

$$\beta_T(i) = 1, i = 1, 2, \dots, N$$

## 二、程序设计题

1. 利用 Sarsa 算法和 Q-Learning 算法开发走迷宫机器人

OpenAI Gym 是一个专注于强化学习的工具包，里面提供了很多游戏、模拟控制的实验环境。在 Gym 的 Tony text 环境组里，有一个冰湖游戏 FrozenLake-v0。该环境是一个冰冻的湖面，其中有很多冰洞，Agent 的任务是从湖的一点出发走到湖面的另外一点。在该过程中如果误入冰洞，则该项任务失败。

要求：

- 1) 编程实现 Sarsa 算法实现 Agent 穿越冰湖，并分析不同学习率和折扣因子下算法的表现；
- 2) 编程实现 Q-Learning 算法实现 Agent 穿越冰湖，并分析不同学习率和折扣因子下算法的表现；
- 3) 分析并实验对比上述两个算法的性能表现。

【备注】OpenAI Gym 环境的安装与使用

- ✓ OpenAI Gym 环境的安装方法可网上搜索
- ✓ Gym 环境的使用示例代码

```
import gym
```

```
env = gym.make('FrozenLake-v0')    #构建环境
env.reset()  #开始一个 episode
env.render()  #显示初始 environment
observation,reward,done,info=env.step(env.action_space.sample()) #随机执行一步
```