

# 通信网络理论基础

通信工程学院信息科学研究所

<http://pcn.xidian.edu.cn>





## 5.4 自适应最短路由的稳定性分析

# 自适应最短路由的稳定性分析

- 正如我们前面讨论的那样，路由算法可以根据不同的分类原则划分为不同的种类。但是总的来说，我们可以将其分为确定型策略（**Deterministic Algorithm**）和自适应型策略（**Adaptive Algorithm**）。确定型策略是基于网络拓扑和平均分组时延要求，以某一固定的准则来选择分组的路径，结果一般不受业务和拓扑变化的影响。这类策略包括：扩散式路由算法，随机式路由算法，固定式最佳路由算法等。而适应型策略是基于某个在时间上不固定的准则来选择在某一段时间内有效的路径，其结果尽量地适应业务和拓扑的变化。这类策略又可细分为：集中式自适应路由、孤立式自适应路由算法和分布式自适应路由算法。

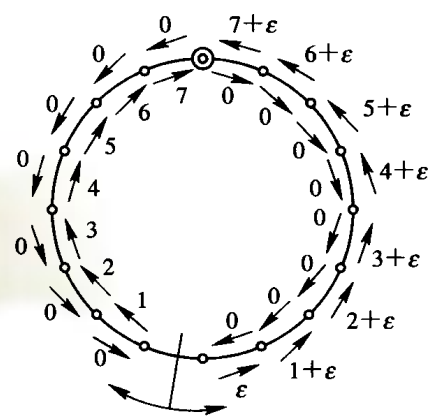
- 适应型路由策略，不管是集中式、分布式或是孤立式，都是基于某一性能准则（例如最小跳数、最小平均报文时延等），根据网络当前运行中不断变化着的实际参数动态的决定各节点的路由选择方案。每个分组的传输路径是在传输期间动态的确定，以便及时自动适应当前的网络业务或其它条件（例如节点或链路故障等）的变化。对于这种适应型的路由算法，我们关心的一个问题是：如果在一段时间之后，算法最终是否可以有一个稳定的解，会不会振荡？这就是我们要讨论的算法稳定性问题。

- 下面我们针对以链路长度最短为路由选择原则的自适应路由算法来分析其稳定性问题。这里，我们讨论一种典型的情况，即链路的长度随着该链路的业务情况变化而变化。很显然，业务量比较重的链路将会被指定较大的链路长度。
- 下面我们通过实例来看看数据报网络和虚电路网络的稳定性问题。

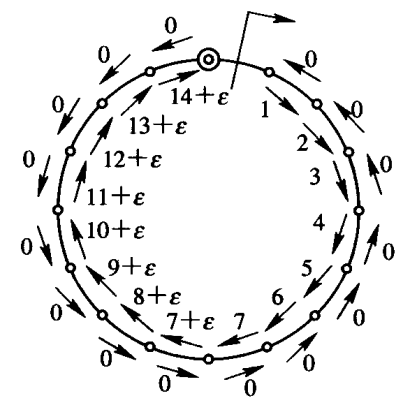




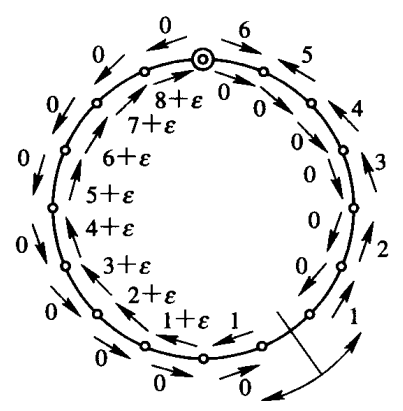




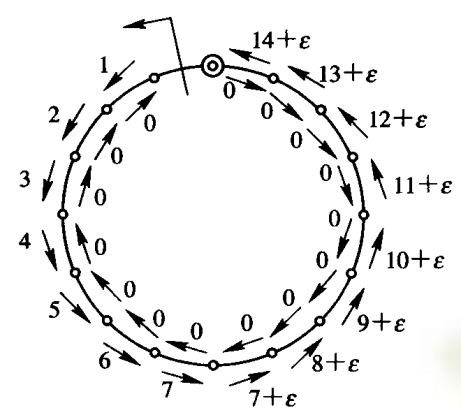
第1次路由



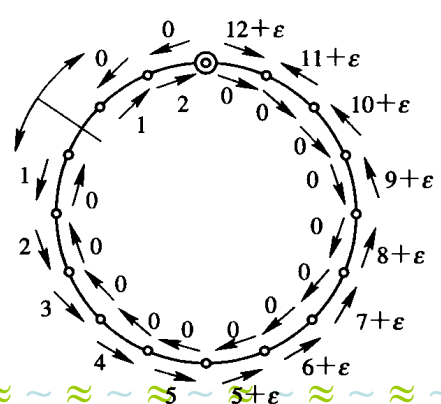
第4次路由



第2次路由



第5次路由



第3次路由



第6次路由



- 出现上述振荡的原因是各链路的长度（流量）取决于路由的选择，而路由的选择又取决于各链路的流量，这样就构成了反馈效应。在一般情况下，只要链路长度  $d_{ij}$  是随着链路流量  $F_{ij}$  的增加而单调增长，且当  $F_{ij} = 0$  时有，都会出现上述不稳定的振荡现象。

- 为了消除或减缓上述振荡，一种方法是给每条链路的长度都增加一个正的常量 $\alpha$ （ $\alpha$ 称为偏置因子）。当 $F_{ij} = 0$ 时有 $d_{ij} = \alpha > 0$ 。此时 $\alpha$ 的选择就对路由的稳定性起着决定性的作用。如果 $\alpha$ 相对于可能的链路长度足够大，则基本上是一个静态路由，且上述自适应最短路由就变成了一个最小跳数的路由。此时，网络振荡的可能性很小，但网络对链路的阻塞将不敏感。另一种方法是引入一种机制，将链路长度在多个最短路由更新周期上平均，这样将改进路由算法的稳定性，但也降低了网络对链路阻塞的敏感程度。