

利用有色网对IEEE 802.11 DCF进行建模和性能分析

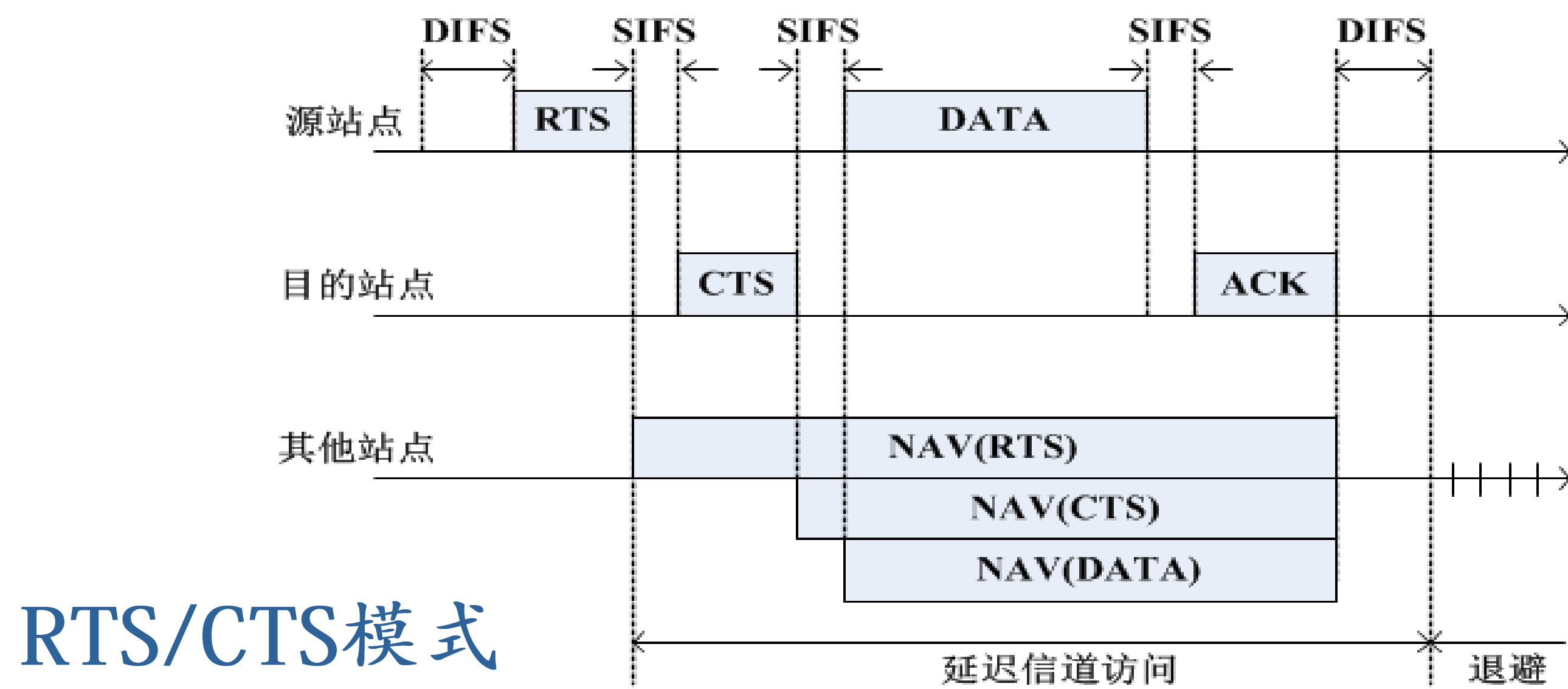
Modelling and Performance Analysis of IEEE 802.11 DCF Using Colored Petri Nets.

The Computer Journal, 2016, 59(10): 1563-1580.

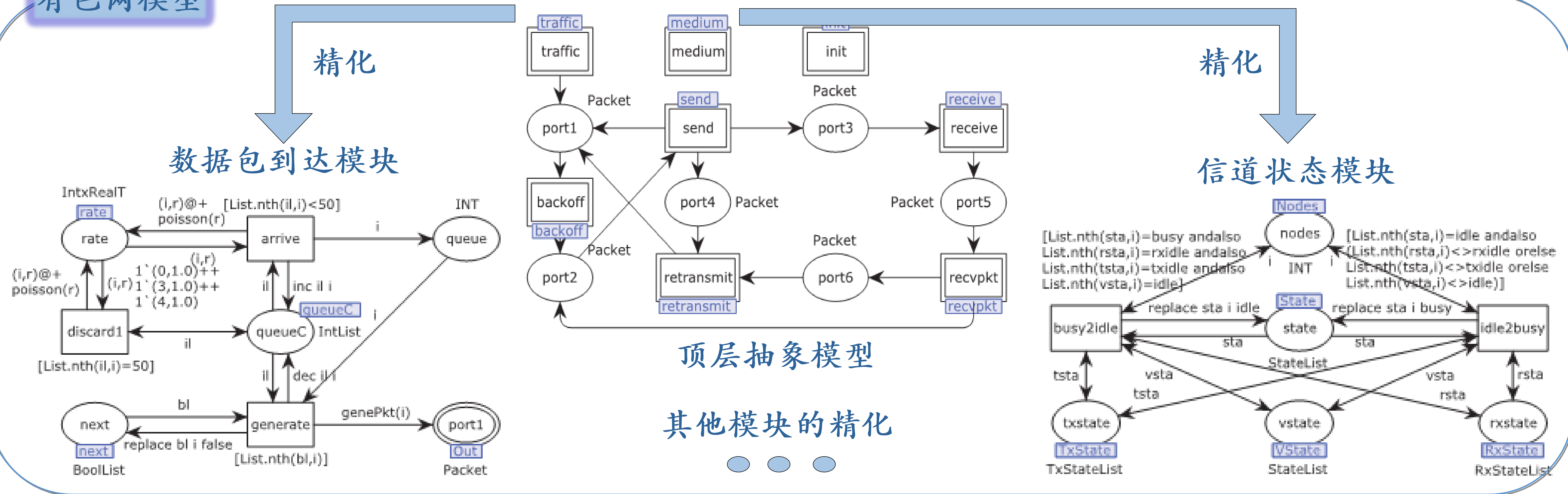
胡翔 (hux@ios.ac.cn), 焦莉, 李智佳。中国科学院软件研究所, 计算机科学国家重点实验室。

我们利用有色Petri网方法对无线网络协议IEEE 802.11 DCF进行建模, 该模型更加紧凑和更具有伸缩性, 比较精确地刻画了协议的几乎所有关键细节, 包括物理的和虚拟的载波侦听机制, 退避机制, 数据包的到达、发送、接收和重传, 以及RTS/CTS等。通过与网络仿真器NS-2进行诸如吞吐量、传输成功率和延迟等性能指标对比, 显示了该有色网模型的准确性。同时, 我们深入研究了不同拓扑结构下的性能, 尤其是隐匿节点等问题以及性能公平性问题。

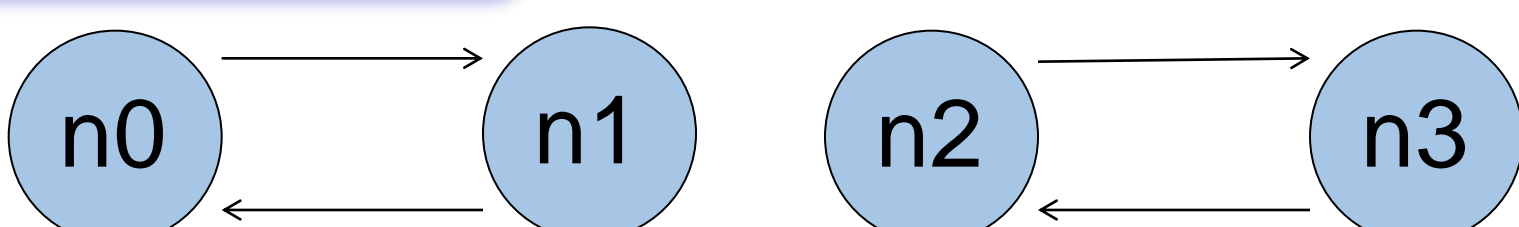
IEEE 802.11 DCF



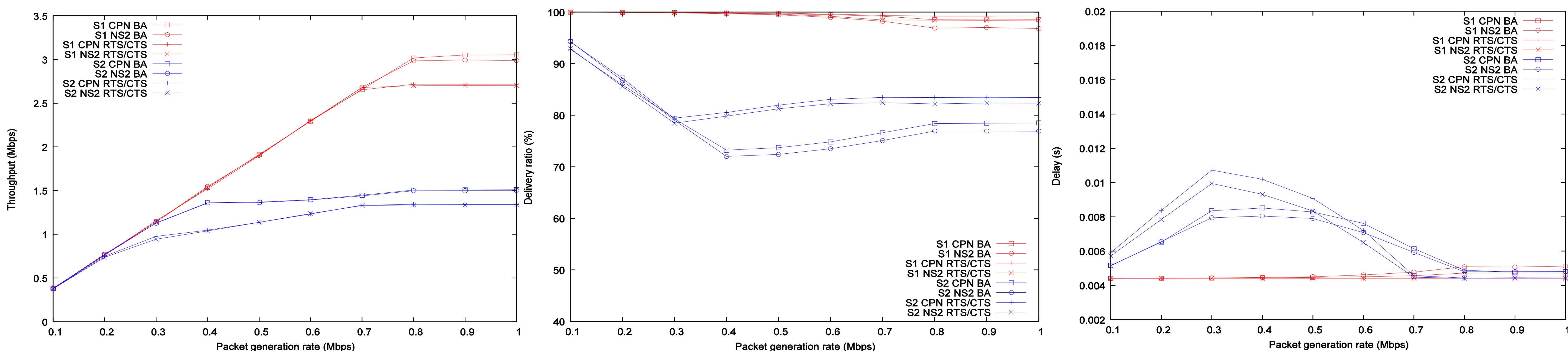
有色网模型



实例研究



拓扑结构如左图, 分别计算吞吐量、传输成功率和延迟指标。对比两种仿真工具 (CPN Tools和NS-2), 两种传输模式 (基本传输模式和RTS/CTS传输模式), 两种场景 (n1和n2侦听不到或侦听得到对方)。



CPN Tools和NS-2结果基本一致, 说明模型的准确性; 基本传输模式比RTS/CTS模式更加高效, 而RTS/CTS能降低冲突发生的概率; 隐匿节点问题往往会造成性能的不公平问题, 指数增加的退避算法加剧了这种问题; 隐匿节点问题会造成更多的冲突, 导致更严重的性能损失。

结论

有色网具有更强的建模能力和更灵活的建模方式, 能够对IEEE 802.11 DCF进行详细和精确的刻画, 同时, 通过采用一些有效的建模方法, 可以建立更加紧凑和更具有伸缩性的模型。有色网及其工具非常适合于对无线网络协议进行建模与分析。