第十二讲课程小结

刘子源 2022310709

2022年10月31日

今天听了陈巍老师的《低延时无线通信性能极限和逼近方法》讲座。

老师首先在课上引出通信在过去几十年研究的是可靠性和有效性，但是并没有系统地研究通信实时性的极限，陈老师的团队过去就此方面进行了很多研究，今天的讲座也将介绍这方面的知识。

我们在本科都学过香农理论，但是它的研究对象是通信的可靠性与有效性，并没有说清实时性。那么我们为什么要研究通信的实时性呢？这是因为在许多场景下都有实时性需求，例如智能电网、工厂自动化、高频交易、自动驾驶、远程手术等等。实时性需求的来源有感兴趣的目标随时间变化、控制决策中代价随着延时提升、人类感官系统的舒适性需求等等。延时产生的主要因素有传播延时、编译码重传、衰落引发的延时、突发引起的延时。常见延时性能测度有平均延时、超时概率、队列超长概率。

通信的实时性建模涉及多个层的联合分析。我们可以在平均功率受限的前提下将通信延时问题建立为最小化平均延时问题。概率性跨层控制将发送功率建为条件于(q,h)的随机变量，是一个受约束马尔可夫决策过程；低复杂度的低延时通信策略有Lyapunov方法，它可以视为增加了一个功率的虚拟队列；CMDP的线性规划形式求解给出了一个简洁的结论：传输迫切度和资源效率上的两组门限将状态空间分割成不相交的子集，传输功率和速率随队列长度和信道增益单调增加，当功率和队伍长度可以连续取值时，策略退化为确定性策略。CMDP效率高但是复杂度高，Lyapunov方法复杂度低但轻载非最优，两者都不可以分析。

在有限长编码延时下，可靠性与实时性是彼此矛盾的。通信容量、实时性与可靠性之间存在着取舍，要根据实际需求合理选择。

通过本节课的学习，我对通信实时性有了一定的了解，这方面在之前是很少考虑的，但它对现实问题非常具有指导意义，谢谢陈巍老师的讲座。