

基于网络结构的布尔网络输出反馈镇定器设计

钟杰¹, 李博文^{2,3}, 刘洋¹, 桂卫华⁴

¹浙江师范大学数学与计算机科学学院, 中国金华市, 321004

²东南大学信息科学与工程学院, 中国南京市, 210096

³东南大学网络空间安全学院, 中国南京市, 210096

⁴中南大学自动化学院, 中国长沙市, 410083

摘要: 在基因调控网络中, 稳态结构可以用来表示细胞死亡或基因不受调控生长的进化行为。本文利用矩阵半张量积工具, 分析与研究布尔网络输出反馈镇定器的设计。基于描述节点间耦合关系的网络结构信息, 设计了输出反馈镇定器以实现全局稳定。与传统牵制控制器设计相比, 输出反馈镇定器设计不再基于布尔网络的状态转移矩阵, 可以有效确定牵制节点, 降低计算复杂度。本文所提方法有效避免了计算 $2^n \times 2^n$ 维的状态转移矩阵, 这里 n 是布尔网络的节点数。最后, 分别在一个信号转导网络和一个黑腹果蝇极性基因网络进行仿真模拟, 证明该方法有效。结果表明, 与传统布尔网络牵制控制相比, 该方法更为简单、简洁。

关键词: 布尔网络; 输出反馈镇定器; 网络结构; 矩阵半张量积

<https://doi.org/10.1631/FITEE.1900229>