

伊藤(大)研究室



伊藤 大雄
ITO Hiro

研究课题 离散算法、离散数学、娱乐数学

关键词

稳定分配理论, 在线算法, 组合游戏理论, 娱乐数学, 常数时间算法, 网络算法, 拼图游戏, 大数据, 离散算法, 离散数学

所属专业	研究生院信息系统学研究所 信息·通信工学专业
研究成员	伊藤 大雄 教授
所属学会	日本运筹学学会, 电子信息通信学会, 信息处理学会, European Association for Theoretical Computer Science(EATCS)

研究概要

研究诺贝尔奖中成为热门话题的离散数学及离散算法

获得 2012 年诺贝尔经济学奖的哈佛大学的罗思教授 (A.E.Roth) 和加利福尼亚大学洛杉矶分校的沙普利名誉教授 (L.S.Shapley) 对「市场设计中的稳定分配」理论与实践所作出的成就是基于 1962 年数学杂志上刊登的离散数学的「稳定结婚问题」, 该问题探讨的是将 N 名男性和 N 名女性进行配对时, 如何进行最佳组合才能使男女双方都满意且能形成稳定的关系。

像这样离散数学 (处理有限的离散结构的数学)、离散算法被广泛应用到当今社会的各个领域, 是在未来的所有领域备受重视的研究方法。

该研究室从事离散数学及离散算法的研究, 广泛地研究图表与网络算法、常数时间算法、计算复杂性理论、娱乐数学与娱乐计算机学科 (拼图游戏解法与必胜法)、组合游戏理论、绿色算法 (器械的环保管理)、离散几何学等。

常数时间算法的研究

该研究室最近着重研究的是常数时间算法。根据以前的常识, 线性时间也就是输入数据达到 2 倍时, 算法最快的计算时间会随之增加到 2 倍, 但由于常数时间算法仅凭观察常数个数据进行判断, 所以无论输入的数据量如何, 都能在固定的时间内求出解。例如在由 n 个节点 (顶点: 节点)、m 条分支 (边: 边缘) 构成的图表中, 在检查提供的图表是否连接在一起时, 使用概率法, 仅观察与 n、m 无关的常数个数据就能检查出图表是否连接在一起。通过定义图表间的距离来判断到平面图的距离是 ϵ (epsilon: 接近 0 的任意正数) 以上还是 0。如果不用知道 $0 \sim \epsilon$ 也可以的话, 就能进行判断, 而与网络的大小无关。

概率算法是随机检查, 通过反复多次地实行这种算法, 就能进行无限的正确判断。

利用这种常数时间算法就能简单处理迄今为止较难处理的网络图、基因组等大数据。

优势

与世界最高水平的研究人员建立了人脉和交流

该研究室在众多国际日报 (论文杂志) 及国际会议中发表了离散算法相关的论文并获得了很高的评价, 他们自负他们的研究在全球也是达到了顶级水平。并且他们最大的优势就是和离散

算法及离散数学领域的世界最高水平的研究人员建立了人脉。由于他们出席各种国际会议, 访问各个大学, 能够与世界顶级的研究人员进行交流, 所以能够掌握世界最尖端的信息。通过与这些研究人员进行共同研

究, 能够挑战新的课题, 这也使得他们的研究充满活力。在和企业的共同研究中应用在线算法 (绿色算法)

该研究室还积极地和企业进行共同研究。比如曾和松下共同研究过在线算法。具体来讲就是指为达到更加省电的目的而对复印机及计算机等设备的待机状态 (睡眠模式) 进行控制的环保家电绿色算法。

现有的控制理论是学习、控制人在何时曾使用过, 但伊藤教授却应用了离散算法之一的在线算法。这种算法连续不断地提供信息并在每次提供信息时进行自律判断。并且他们的目标是在与能够预测未来信息的万能之「神」所控制的成本相比, 要尽可能地减少竞合比 (最差也能控制几倍的成本)。

针对这种问题, 现行研究的竞合比为 2, 已证明这是「最佳」值。但是使用该「最佳」算法有一个非常明显的缺点, 那就是少数使用人员随意到达这种正常控制即使是非常舒适的系统, 由于作了最坏的打算, 所以通常会持续花费 2 倍的成本。

该研究室曾使用过一种方法, 就是如果浪费一次待机时间, 就会加速下次切断的时间, 如果没有浪费待机时间, 就会恢复原来的状态。并且如果将关键的竞合比的上限仅放宽 ϵ 「忽略 $2 \sim 2 + \epsilon$ 」, 使用人员随意到达现场的情况下, 平均的竞合比接近 1, 并且最坏时的竞合比也在理论上提供了最佳的算法。

他们在 2011 年德国举办的国际会议中发布了该成果, 受到了很高的评价。像这样使用他们研究的算法就能用来解决各种现实问题。

未来展望

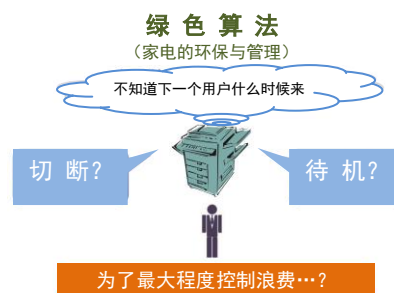
综合多方面研究, 探明计算的极限

对理论研究人员来说, 最有意义的就是挑战还未解决的课题。伊藤教授参与的新学术领域研究「综合多方面研究, 探明计算极限 (代表人员: 渡边治 东工大教授)」于 2012 年开始挑战现代数学还未解决的 7 大课题之一的「P vs. NP」(解的发现 对解的验证), 并得到文部科学省的支援, 研究人员也热情高涨, 期待着能够获得关键技术来应对难以攻陷的难题。

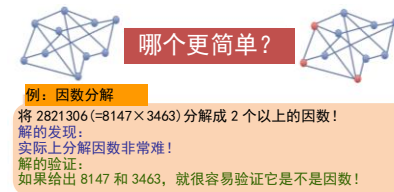
应用最尖端理论的桥梁研究

在离散数学的领域, 由于突然出现了常数时间算法这种未曾预想到的崭新概念, 所以他们非常期待之后会碰到什么样的新构思。

从产学研合作的角度来看, 理解这种最尖端的理论并传达给其他人, 使其成为有用之物是非常重要的。在和企业的共同研究中所活用的在线算法最初也是理论研究的兴趣很大, 但是现在却将它嵌入、应用到实际的系统中。因此该研究室希望架起桥梁, 将今后出现的新型的最尖端理论活用到实际的产品中。



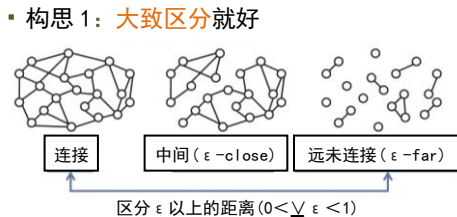
解的发现 (P) vs 解的验证 (NP)



难度真的不一样? (P vs. NP 问题)
现代数学未解决的 7 大难题!



常数时间算法



构思 2: 进行概率判断
- (针对任意输入) 以 2/3 以上的概率输出正解