

专访 | Gurobi 9.1 发布，性能提升成为亮点

原创 运筹OR帷幄 运筹OR帷幄 昨天

↑↑↑↑点击上方蓝色字关注我们！



『运筹OR帷幄』原创

作者：运筹OR帷幄

编者按

Gurobi 9.1 新版本如约而至，其优化性能相比上一个版本有了明显地提升。Gurobi 9.1 在连续问题、整数问题、线性和二次凸问题、二次非凸问题、广义非线性问题等已有领域扩大了计算性能领先优势。我们收集了关于Gurobi 的十个常见问题，欢迎各位试用功能强大的Gurobi 9.1新版本。高校老师和学生可申请学术版，Gurobi 9.0 版本也可无缝升级到 9.1 版本，详见Q7。

2020年是极其不平凡的一年，由于疫情原因造成全球经济持续动荡，生活方式、科研方式和工作方式发生了前所未有的变化。这些变化和冲击同样蔓延到了商业优化器开发和应用领域。一方面，一些传统顶尖商业优化器企业大幅裁撤研发人员，但另外一方面一些商业优化器开发团队不断招兵买马。Gurobi 在2020年进一步扩充了核心研发团队，在线性优化、整数优化、非线性非凸优化等领域集结了全球顶尖人才。因此今年的Gurobi 9.1 新版本更令人期待。随着INFORMS 年会召开，Gurobi 9.1 新版本如约而至，不出所料最大的亮点体现在了优化性能的提升上。

和以往版本相比，Gurobi 9.1 在连续问题、整数问题、线性和二次凸问题、二次非凸问题、广义非线性问题等已有领域扩大了计算性能领先优势。Gurobi 的性能优势不但体现在测试集小规模数据上，更体现在无数用户实际应用模型上。运筹团队就大家关注的问题采访了Gurobi 中国地区销售和技术支持合作伙伴——刃之砺信息科技（上海）有限公司的王岩峰博士。

王岩峰博士在美国波士顿大学获得博士学位，在上海交大和新加坡南洋理工大学获得本科和硕士学位，从事运筹学普及、工程化实施、应用算法开发和仿真模拟超过20年，服务的国内外客户超过200家。

Q1：请介绍一下Gurobi 版本9.1的最新亮点

如果用一句话描述，Gurobi 9.1 的最大亮点在于性能提升，而性能恰恰又是优化器的核心灵魂。我们知道对于Gurobi 这样全球领先的优化器，在传统的单纯形算法、内点法算法和分支定界等算法日益成熟的情况下，再获得较大的性能提升是一件极具挑战的工作，但很显然Gurobi 9.1 做到了。此次 Gurobi 9.1 在连续问题、整数问题、线性和二次凸问题、二次非凸问题、广义非线性问题等已有领域扩大了计算性能领先优势。相比上个版本速度提升更为明显，各种模型类型都有不同程度改善。以下是平均提升比例。

Gurobi 9.1 比上一个版本速度提升比例		
类型	整体提升	大于100秒的模型提升
原始单纯形	17%	37%
对偶单纯形	29%	66%
内点法（障碍法）	15%	34%
线性混合整数	5%	9%
二次凸目标混合整数	5%	20%
二次凸约束混合整数	13%	57%
非凸二次混合整数	400%	900%
不可行IIS计算	260%	570%
更快MIP可行解	新增启发式算法可以加快可行解速度	

其中有几个特别亮点需要说明。

第一， 从去年9.0开始增加的二次非凸算法获得了巨大的性能改进。平均速度和复杂模型速度的提升达到了4 — 9倍。自从去年Gurobi 9.0 推出二次非凸算法之后，获得了多个行业的积极响应。我们在供应链物流、石油石化、金融投资、电力系统等领域都找到了之前无法求解但用 Gurobi 9.0 可以直接求解的很多应用案例。如果说去年的版本实现了二次非凸算法的“从无到有”的变化，今年的版本实现了“从有到优”的变化，让Gurobi 的应用场景更加丰富，可以为更多行业客户创造价值。

第二， 新增了 NoRel 启发式算法。NoRel 是 No Relaxation（无松弛）的简写。简单说对于混合整数MIP 模型，如果开启了这个算法，就会在求解根节点的松弛问题之前，调用这个启发式算法，寻求更好的可行解。当找到可行解之后再继续进行根节点的松弛和分支定界算法。这个算法的开启是通过设置 NoRelHeurTime 或者 NoRelHeurWork 二个参数实现的。从实际应用来看，这个启发式算法对于一些长时间难以获得可行解的困难问题，有比较明显的改善。我们碰到的一个实际用户案例中，原来在500秒之内无法获得可行解的模型，开启这个参数后，可以在2秒内获得可行解，并且可以持续改善。

除了以上二点之外，Gurobi 9.1 还提供了让用户使用更方便的改进：

- 新增 IntegralityFocus 参数，更好地处理整数精度
 - 新增 Python 矩阵 API 函数，拓展矩阵相关的表达和建模
 - 新增对 Pip Install 的支持
 - 在 Python API 调用 Optimize() 函数时，释放 GIL，允许其他 Python 函数运行
 - 新增多项参数调优功能，让自动参数调优更强大
 - 新增单运算服务许可的记录/回放功能
 - 新增用户预定义的个性化切平面，有助改善优化性能
- 等等。

总而言之，Gurobi 版本9.1 在进一步提升易用性的同时，让优化求解性能的领先优势进一步扩大，成为令人信服的性能领袖。

Q2 : Gurobi 在中国又开辟了哪些应用领域？疫情对 Gurobi 在中国推广有哪些影响？

作为运筹应用领域中的知名品牌，Gurobi 已经获得了广大用户的认可，应用的行业也越来越广泛。除了之前已经应用的石油石化、钢铁冶金、物流快递、电商仓储、生产制造、金融投资、媒体管理、网络通讯、航空运输、电力市场等领域外，在2020年又增加了新能源、教育培训、智慧城市等领域。当企业希望用更智能的算法提升竞争力的时候，都会在合适的场景下考虑引入商业优化器，而Gurobi往往是有竞争力的选择。

疫情在爆发早期对经济产生了负面影响，但疫情之后中国的各行业领军企业都迅速恢复元气，重振旗鼓，增加投资，因此我们看到企业对于提升竞争力的智慧产品的需求比以往更迫切。Gurobi 在中国的发展不但没有受到拖累，反而获得了更广泛的需求支撑，整体应用规模在2020年又上了一个台阶。

Q3 : 如何评价国内优化器已经打榜国际优化器测评？

我们高兴地看到国内商业优化器在国际优化器测评中不断取得进步。良性的竞争是提升优化器技术水平、推广运筹学落地应用的催化剂。虽然Gurobi 目前在连续问题、整数问题、线性和二次凸问题、二次非凸问题、广义非线性问题等几乎所有测评分类中处于领先地位，但我们需要理性地看待测评的结果。测评的数据集仍然偏小，无法体现广泛应用场景的特点。模型样本太小时，测评结果容易受到优化器参数调整的干扰。

Gurobi 的每个版本都需要经历内部大量数据集合的测评，获得更广泛的性能指标。我们之前看到的Gurobi 9.1 的性能提升比例就是基于由客户提供的、各行各业有代表性的数千个模型的测试结果。

同时我们鼓励国产优化器参与到混合整数（线性优化、二次凸优化、二次非凸优化等）多个测评分类中。在实际应用中，绝大部分问题属于混合整数优化。混合整数优化算法代表了前沿技术水平，从应用广度和开发难度上都远远超过了纯连续线性规划问题。我们期待国产优化器在这个方面取得突破。

不管什么测评，我们都鼓励用户亲自测试自己的模型，用尽可能多的数据测试各种业务应用场景，综合评价优化器的易用性、技术性和性价比，找到适合自己的优化器。

Q4 : 如何降低国内用户对于美国产品可能断供、卡脖子风险的担心？

国际形势风云变幻，存在各种不确定因素和风险。我们需要理性地评估中美全面脱钩的风险，既不夸大风险而坐失让Gurobi为企业赢得竞争力提升的机会，也不无视风险，做好风险防范和准备工作。

我们认为用户使用Gurobi 的总体风险是较低和可控的。同时我们制定了一系列应对方案。

- Gurobi 属于美国产品。在美国的出口管制编码是最低级别的 EAR99（比绝大部分美国软件，例如微软 Office 和 Windows 操作系统的管制编码还低一个级别），属于不需要出口许可执照、不受管控的产品。
- 在中国销售的 Gurobi 许可，默认为永久许可。即便维保中断，软件也可以一直使用下去。采用虚拟机 + Linux 操作系统 + 永久许可的方式是规避极端情况下中断风险的推荐配置方式（具体方式请和我们接洽）。

- 如果企业和机构有特殊风险要求, 我们可以协助企业进行风险评估, 并采取合适的管控方式。

总而言之, 导入 Gurobi 的风险可预测、可确认, 可以进行有效管理, 用户不必担心。如果有其他相关问题和顾虑, 可以联系我们 help@gurobi.cn

Q5 : Gurobi 的学术许可的政策在疫情情况下有哪些变化 ?

在去年版本发布时, 我们提到Gurobi 在中国的学术许可累积申请数量已经超过5万人次。而到了今年, 由于疫情原因, 前期很多学生需要居家学习, 后期又正常返校等原因, 造成学术许可申请数量激增。因此我们保守估计, 现在的学术许可累积申请数量超过6万人次。同时为了照顾到疫情期间居家学习无法验证学校IP地址的问题, www.gurobi.com 英文网站为学生和教师提供了二个月免 IP 验证的学术许可, 但这个政策会随着疫情变化而变化。但无论如何, 学生和教师可以选择第二种方法, 去www.gurobi.cn 中文网站, 按照步骤和要求, 提交申请资料, 申请有效期一年的免 IP 验证激活码。一般情况下当天就可以获得, 最长不超过二天。

Q6 : 商业用户如何选择 Gurobi 的不同许可类型 ?

Gurobi 为各种商业应用场景提供了合适的许可选择, 满足个人开发、企业应用、集群计算和私有云管理、浮动管理的需要。一般选择许可类型时, 需要区分以下几种场景

- 个人开发和个人计算: 使用范围一般局限在明确的个体和机器上。
- 企业应用: 一般需要支持B/S, C/S 系统架构, 需要部署在一台中央服务器上, 终端用户不需要安装 Gurobi 软件, 也不需要了解优化器的细节。优化算法是由用户在客户端上点击按钮或者链接启动。
- 集群和私有云管理: 支持企业内部各种平台、各种语言、各种属性(开发、测试、备份、部署)的客户端机器的集中优化资源管理。客户端本身需要安装Gurobi 软件, 但计算任务则汇总到中央优化资源上。一般适合于团队使用, 或者企业私有优化平台的建设。
- 浮动管理: 对于一些规模大、占用资源较多的复杂模型, 可以选择使用浮动管理, 将模型指派到不同性能的机器上运算, 实现灵活配置。

我们会根据客户实际应用场景, 提供合适的许可类型。

Q7 : 如何升级到最新版本 9.1 ?

升级Gurobi 到新版本是很简单的事情。用户可以去www.gurobi.com 英文网站或者QQ 群251135672 的群文件中下载和安装最新的版本。对于学术许可, 原来Gurobi 9.0的许可仍然有效, 不需要更新。对于商业用户, 我们会逐个联系, 安排合适的升级时间。

对于使用 Python 语言的用户, 我们提供了《如何在 Python 环境中安装 Gurobi 9.1 新版本》的文档, 可以从www.gurobi.cn 中文网站上下载

如果使用中遇到任何问题, 可以发邮件到 help@gurobi.cn。

Q8 : 如何配置硬件系统才能最大发挥 Gurobi 的效能 ?

好马配好鞍。良好的机器配置能够充分发挥 Gurobi 的优秀性能。但我们在实际应用中发现用户往往忽略了机器性能对求解速度的影响。机器硬件配置几个关键因素包括：

- CPU 主频 (CLOCK RATE) 和内存通道数 (MEMORY CHANNEL)

CPU 的单线程主频速度对于充分发挥 Gurobi 的性能非常重要。作为参考，第三方测试平台在评测优化器性能时采用的主频速度在 3.0 GHz - 4.4 GHz。如何选择最新的芯片？可以参考 CPU 单线程性能排行榜（见链接），帮助选择合适的机器配置。

<https://www.cpubenchmark.net/singleThread.html>

同时，如果 CPU 可以支持更大的内存通道数，则可以增加数据处理容量，有助于加快速度。高性能服务器 CPU 可以支持的最大内存通道数一般在 6-8 个左右。

- 高性能随机存取存储器 (RAM)

高性能体现在：

- 充足的容量，避免因内存不足导致无法求解大规模问题。Gurobi 软件本身对于问题规模没有限制，因此问题规模仅受制于内存容量。
- 选择高带宽、低延迟，例如 DDR4 内存。
- 可以参考 RAM 性能排行榜（见链接），帮助选择合适的内存。

<https://www.memorybenchmark.net/>

- 物理核心数 (CORES)

较多的核心数对于求解 MIP 问题可能会有帮助，但高度依赖于问题的类型。当并发模型数量较多时，较多的核心数可以有帮助。

Q9：如何让一个初学者快速成长为 Gurobi 的高手？

Gurobi 所提供的英文、中文资料以及各种网络讲座是非常丰富的，因此我们不建议用户去网络寻找片段化、过时、来源不明的资料，有可能会对学习产生误导。我们提供了三种渠道可以获得完整、有效的学习资料：

第一个渠道就是软件自带的手册和示范案例。Gurobi 提供了详细的使用手册、参考手册、案例示范，涵盖了入门级别和进阶级别的使用技巧。不管采用什么语言，把这些资料和案例通读一遍，是我们建议学习 Gurobi 的第一步。

第二个渠道是 www.gurobi.com 英文官网。Gurobi 原厂提供了丰富的在线和离线培训视频，用户可以免费下载和学习。特别是有些专题讲座，对于提高软件操作能力和应用能力十分有益。如果使用的是学术许可，可以在技术社区中提问和检索别人的答案。

第三个渠道是 www.gurobi.cn 中文网站。上面有丰富的中文培训视频和资料，任何人无需注册和登录，就可以免费下载，包括了 PPT，案例，程序和数据。

如果是商业许可，除了以上渠道之外，还可以向中国技术支持团队和原厂技术支持团队发送技术支持申请。

Q10：Gurobi 在普及运筹学落地应用方面有哪些设想？

运筹学应用普及是一个长期而有意义的工作。只有让越来越多的人看到运筹学应用后的价值, 才能鼓励更多人从事这方面的工作, 也才能推进各种优化算法的技术提升。Gurobi一直坚持不懈地从事这方面的工作。

不论在 www.gurobi.com 英文网站还是 www.gurobi.cn 中文网站, 都可以找到各种应用导向、各行各业的成功案例、网络讲座、示范代码等资料。同时我们在www.gurobi.cn 中文网站开辟了精选案例专区, 专门把各行各业的成功做法收集于此, 让更多人了解和学习。这个专区是我们今后的重点工作, 欢迎大家持续关注, 并提出宝贵的建议。

本文福利

可以在 **本公众号后台** 回复关键词: “**网盘**”获取大量由我平台编辑精心整理的学习资料, 如果觉得有用, 请勿吝啬你的留言和赞哦!

—— 完 ——



「运筹OR帷幄」算法社区

星主: 留德华叫兽

涵盖运筹学、数据科学、人工智能、管理科学、工业工程等相关专业
集结社区30W专业受众的力量, 提供给大家一个共同的学习交流平台



知识星球
微信扫描预览星球详情

加群

如果您是 运筹学 | 人工智能 | 数据科学 等
相关领域从业者 或 硕博研究生

征稿

我们一起把前沿知识理论传播的更远,
全网 50W+ 粉丝将跟随您的脚步走的前进

项目

承接运筹优化和机器学习相关
技术咨询和算法外包

你错过的精彩好文, 都在这里!

文章须知

文章作者：运筹OR帷幄

责任编辑：SY

审核编辑：阿春

微信编辑：玖蓁

本文由『运筹OR帷幄』原创发布

如需转载请在公众号后台获取转载须知

喜欢此内容的人还喜欢

沈向洋博士：三十年科研路，我踩过的那些坑

机器之心

苹果不讲武德，英特尔耗子喂汁

虎嗅APP

资深被虐“土博”：读博六年，拿过国奖，却依然不断被批评和轻视，我想不通...

募格学术