ASU 优化基准平台

理解与参与策略

COPT 战略分析团队

内部战略研讨

目录

平台介绍

平台概述

什么是 ASU 优化基准?

- **维护方**: 由亚利桑那州立大学（ASU）的 Hans Mittelmann 教授精心维护。
- **核心功能**: 为多种优化问题类型的求解器提供一个全面、权威的基准测试平台。
- **涵盖范围**: 覆盖 LP、MILP、SDP、SOCP、NLP、QP 及其他专业优化问题。
- **评估方法**: 使用**移位几何平均数（Shifted Geometric Mean）**进行严谨的性能比较。
- **资源提供**: 提供所有测试的日志文件和详细的性能分析报告，确保透明度和可追溯性。

可分析的基准类别

我们可以分析的问题类型：

- **线性规划 (LP)**
  - LPfeas (可行性问题)
  - LPopt (最优化问题)
  - 大型网络 LP 问题
- **混合整数规划 (MILP)**
  - MIPLIB2017 等标准基准
  - 病态案例
  - 不可行性检测
- **半定规划 (SDP)**
  - 稀疏 SDP 问题
  - 不可行 SDP 问题
- **二阶锥规划 (SOCP)**
  - 大型 SOCP 问题
- **非线性规划 (NLP)**
  - AMPL-NLP 基准
- **二次规划 (QP)**
  - 凸/非凸 QP
  - 二进制/连续变量变体

机遇与战略

当前格局与机遇

市场定位与发展机遇

当前格局

在 2018 至 2024 年间，多家主流商业求解器（如 **CPLEX, Gurobi, XPRESS**）已相继退出该基准测试。

我们的机遇

- **开放空间**: 为新求解器创造了参与竞争、获得全球可见度的绝佳机会。
- **已有验证**: 根据 Mittelmann 基准数据，**COPT** 已展现出顶级性能。
- **活跃社区**: 通过 **NEOS 平台**，已有约 60 个求解器参与，形成活跃的学术和研究社区。

战略收益 i

为什么参与至关重要?

- **提升可见度 (Visibility)**
  - 在全球优化社区获得权威认可与品牌曝光。
- **性能验证 (Validation)**
  - 通过独立第三方平台，客观验证求解器性能与稳定性。
- **扩大研究影响 (Research Impact)**
  - 被全球顶尖大学及研究机构在学术研究中参考使用。
- **驱动持续优化 (Benchmarking)**
  - 持续跟踪与对手的性能对比，为产品迭代提供数据支持。
- **融入前沿社区 (Community)**
  - 接触尖端测试问题，与全球研究者建立合作。

执行计划

参与流程

如何提交我们的求解器?

选项一：NEOS 服务器集成

- **联系方式**: `support@neos-server.org`
- **流程**: 提供求解器描述和文档，与 NEOS 平台进行技术集成。
- **优势**: 获得更广泛的用户可访问性和社区曝光度。

选项二：ASU 直接托管

- **联系方式**: Hans Mittelmann 教授 (`mittelmann@asu.edu`)
- **流程**: 直接联系 Mittelmann 教授，在 ASU 服务器上托管求解器。
- **优势**: 更直接、更快速地参与基准测试。

基本要求

- **求解器文档**: 清晰、完整的技术和使用文档。
- **性能测试能力**: 确保求解器能够稳定运行测试案例。
- **维护承诺**: 积极响应并进行维护（Mittelmann 教授每周花费数小时更新）。

技术实施计划 i

我们的方法与时间表

- **第一阶段：分析与提取**
  - 任务：提取并分析现有基准案例的数学模型与数据结构。
- **第二阶段：开发处理管道**
  - 任务：开发强大的 Python 处理管道，处理多种输入格式。
- **第三阶段：提交与集成**
  - 任务：提交我们的求解器，完成与 NEOS 或 ASU 平台的集成。
- **第四阶段：监控与迭代**
  - 任务：监控性能排名，分析结果，根据反馈迭代改进。

预计时间表

我们在预期时间内完成完整的技术集成和初步的性能展示。

下一步行动

即刻启动，明确目标

立即行动 (Immediate Actions)

1. **模型提取**: 从 Mittelmann 网站提取基准测试案例的数学模型。
2. **脚本开发**: 启动灵活的 Python 脚本开发工作，处理不同模型格式。
3. **建立联系**: 与 Hans Mittelmann 教授建立初步联系，表达参与意向。
4. **文档准备**: 整理并打包求解器的技术文档、安装指南和性能说明。

成功指标 (Success Metrics)

- **排名目标**: 在核心基准类别中获得有竞争力的性能排名。
- **集成成功**: 成功将求解器与 NEOS 平台集成并稳定运行。
- **持续优化**: 建立定期性能监控和优化的内部流程。

COPT 求解器使用展示

产品设计理念：强大的“引擎” i

COPT 本质上是一个优化求解器引擎，而非一个带图形界面的软件。

它是什么?

- 一个高性能的数学计算核心。
- 通过编程接口 (API) 被调用。
- 主要面向开发者和数据科学家。

它不是什么?

- 一个像 Excel 那样的点击式应用。
- 不需要用户手动“操作界面”。
- 它的“界面”就是代码本身。

可以把它理解为汽车的**发动机**，而不是整台汽车。开发者围绕这个“引擎”构建完整的应用程序。

核心工作流程

从问题到答案，只需四步：

1. **引入库**：在 Python 环境中，引入 COPT 功能库。

这个流程将复杂的运筹学理论，封装在简单易用的编程接口背后。

核心工作流程

从问题到答案，只需四步：

1. **引入库**：在 Python 环境中，引入 COPT 功能库。
2. **建立模型**：使用 API，将业务问题中的变量、约束、目标翻译成代码。

这个流程将复杂的运筹学理论，封装在简单易用的编程接口背后。

核心工作流程

从问题到答案，只需四步：

1. **引入库**：在 Python 环境中，引入 COPT 功能库。
2. **建立模型**：使用 API，将业务问题中的变量、约束、目标翻译成代码。
3. **启动求解**：调用简单命令，启动求解器引擎进行计算。

这个流程将复杂的运筹学理论，封装在简单易用的编程接口背后。

核心工作流程

从问题到答案，只需四步：

1. **引入库**：在 Python 环境中，引入 COPT 功能库。
2. **建立模型**：使用 API，将业务问题中的变量、约束、目标翻译成代码。
3. **启动求解**：调用简单命令，启动求解器引擎进行计算。
4. **获取结果**：从返回结果中，提取最优决策方案指导业务。

这个流程将复杂的运筹学理论，封装在简单易用的编程接口背后。

API 调用示例：一个简单的线性规划问题 i

数学模型:

$$\begin{aligned} \max \quad & x + 2y \\ \text{s.t.} \quad & -x + y \leq 1 \\ & x + y \leq 2 \\ & x, y \geq 0 \end{aligned}$$

对应的 Python 代码:

```
import coptpy as cp

# 1. 创建模型
mdl = cp.Envr().createModel("lp_example")

# 2. 创建变量
x = mdl.addVar(name="x")
y = mdl.addVar(name="y")
```

API 调用示例：一个简单的线性规划问题 ii

```
# 3. 添加约束
mdl.addConstr(-x + y <= 1)
mdl.addConstr(x + y <= 2)

# 4. 定义目标函数
mdl.setObjective(x + 2*y, cp.COPT.MAXIMIZE)

# 5. 求解模型
mdl.solve()

# 6. 打印结果
print("Optimal value: {}".format(mdl.objval))
print("x={}, y={}".format(x.x, y.x))
```

API 的价值：连接数学理论与商业实践 i

API 是翻译器，也是连接器，将抽象的数学模型转化为可执行的商业逻辑。

如何帮助导出数学模型?
API 提供了一套与数学符号高度对应的语言。研究员脑中的公式，可以直接“翻译”成代码。

- **数学公式**: $\sum_{i=1}^{n} c_i x_i \leq B$
- **对应代码**:

```
mdl.addConstr(cp.quicksum(c[i]*x[i] for i in range(n))
<= B)
```

API 的价值：连接数学理论与商业实践 ii

API 的商业用途是什么?

- **自动化决策**: 嵌入企业 ERP、WMS 等系统，实现供应链、排产、定价等自动优化。
- **定制化应用**: 根据独特业务场景，开发专属优化工具，而非使用通用软件。
- **“What-if”分析**: 快速调整模型参数，模拟不同市场环境下的最优策略，支持决策。

COPT 性能优势与展望 i

核心优势 (做得好)

- **线性规划 (LP) & 混合整数规划 (MIP)**: 根据 Mittelmann 榜单，COPT 在核心领域性能达到世界顶尖水平。
- **二阶锥/二次/半定规划**: 在凸二次规划、二阶锥规划和半定规划领域，性能位居世界前列。
- **技术创新**: 发布支持 GPU 加速的一阶算法求解器，满足超大规模问题求解需求。

持续发展方向 (做得更好)

- **通用非线性规划 (NLP)**: 持续提升对非凸、非线性模型处理能力。
- **生态系统与社区**: 加强用户社区、第三方工具与文档建设，构建强大生态系统。
- **前沿算法探索**: 投入新算法研究，解决专门化和结构特殊问题，提高针对性和效率。

Q & A