

最適化ソルバーの紹介

ログ・オプト

<https://www.logopt.com>

sales@logopt.com

取り扱っている最適化ソルバー

- 数理最適化ソルバー-Gurobi Optimizer
- 制約最適化ソルバー-SCOP
- スケジューリング最適化ソルバー-OptSeq
- 集合被覆最適化ソルバー-OptCover
- 配送最適化ソルバー-METRO (SCMOPT配送最適化システムMETROのAPIとして提供)

現状では、万能な最適化アルゴリズムはない！

いずれのソルバーも解くのが得意な問題と苦手な問題がある。

(数理)最適化とは

企業にとって非常に重要な
活動の効率化に使われる

(数理)最適化とは、どの選択が良いのかの**判断が難しい意思決定の自動化に欠かせない技術**

*数理最適化は、人の高度な意思決定を自動計算するため、ビジネスではAI技術の1つだと理解している人も多い

生産、物流、テクノロジーサービス、電力、金融/保険、農業/林業、マーケティングなど、様々な課題に適用可能。

現実社会の多くの問題は数理最適化問題として解く（良い近似解も含む）ことが可能

よく使われる手法 （国内外専門家らの一般認識）

- 現在の主流は、混合整数最適化、制約最適化、メタヒューリスティックスで、主にパッケージ商品（ソルバー）を用いたモデリングで課題解決。
- 量子コンピューターと深層学習は、研究は盛んに行われているが、最適化問題に対しての単独利用は、現状では実用的ではないことも多い。従来の最適化技術と組み合わせて利用することもある。

**弊社で提供しているソルバーも一部の非線形最適化が可能だが、その他の非線形最適化はサービス対象外

数理最適化問題の特徴

現状では、万能な最適化アルゴリズムはない！

実際問題の多くはNP-困難最適化問題で、量子コンピュータは近似解を出すだけで、NP-困難最適化問題が高速で解ける訳ではない！

- **実数変数のみを含む問題（LP）**

非常に大規模問題も解ける。数理最適化ソルバーで解くのが一般的。

- **実数変数と整数変数を含む問題（MIP）**

数理最適化ソルバーで解くのが一般的。問題規模や制約によっては解けないこともある。

- **整数変数のみの問題（組合せ最適化問題）**

様々なタイプの問題があり、共通で有効なアルゴリズムはない。

様々な近似解法が開発されている。

* 最適化問題の分類は弊社で扱っているソルバーで解ける問題に対しての説明であるため、非線形最適化などは除いてある

ソルバーの使い分けについて（概ねの傾向）

- Gurobiは定式化できる問題範囲は広いが、実数変数のみの問題（LP）や実数変数と整数変数混合問題（MIP）を解くのが得意で、整数変数のみの問題（一概ではないが）は比較的苦手である。
- 整数変数のみの問題（組合せ最適化問題）も問題のタイプによって有効なアルゴリズムが異なるため、SCOP, OptSeq, OptCover, METROのように複数のソルバーを用意してある。
- SCOPは幅広い組合せ最適化問題問題に対して定式化できるが、その中でも割当問題が非常に得意である。
- OptSeqは、スケジューリング問題を解くのが非常に得意である。
- METROは、配送最適化問題を解くのが非常に得意である。
- OptCoverは、集合被覆問題を解くのが非常に得意である。

数理最適化ソルバーGurobi Optimizer

概要

世界中で最も広く使われており、適用可能問題範囲が広く、最も高性能な数理最適化ソルバー。

特徴

- 並列処理を最大限に活用するよう記述されたコード
- 比類なき性能をもつ切除平面処理
- 高度なMIPヒューリスティック・アルゴリズムにより、実現可能解を素早く求解
- 最新のコンピュータ・アーキテクチャをフル活用できるバリア・アルゴリズム
- 直感的で、使い易く軽量な広範囲にわたるAPIをサポート

数理最適化ソルバー Gurobi Optimizer

解ける問題タイプ

線形計画 (LP)

混合整数線形計画 (MILP)

二次計画 (QP)

二次制約 (QCP)

混合整数二次計画 (MIQP)

混合整数二次制約 (MIQCP)

混合整数非凸二次制約 (Non-convex MIQCP)

プログラミングおよびモデリング言語

•C++, Java, .NET, C#, Python用のオブジェクト

指向インターフェース

•C, MATLAB, R用の行列指向インターフェース

•一般的なモデリング言語およびツールに対するリンク

クの提供： AMPL, AIMMS

制約最適化ソルバーSCOP

概要

- 大規模な組合せ最適化問題を高速に解くためのソルバー。
- 組合せ最適化問題に特化した求解原理を用いるため、従来の数理最適化ソルバーで解けない大規模な問題に対しても、効率的に良好な解を探索可能です。
- 幅広い組合せ最適化問題を解くことが可能

特徴

- 数理最適化ソルバーと異なる方法で変数を定義するため、変数を減らすことができる。
- 数理最適化ソルバーより（人が理解しやすい）自然な論理制約記述が可能。
- メタヒューリスティクスを基礎としているため、世界最速クラスの探索能力を有する。
大規模な問題でも、限られた計算時間内に、極めて効率的に求解することができる。
- 簡易モデリング言語によるデータ入力とPython言語インターフェイスを用意。

スケジューリング最適化ソルバーOptSeq

概要

- スケジューリング最適化問題に特化したソルバー。
- 幅広いスケジューリング問題が解ける。（機械や人などの再生可能資源，お金や資材など消費すると再生不可能資源，段取り，作業の途中中断，作業中断中の資源の占有や非占有，並列作業，作業モードの選択，作業間の任意の時間制約などを考慮しながら，納期遅れ最小化スケジューリングや前詰め・後ろ詰め混合スケジューリング問題が解ける。）

特徴

- 数理最適化ソルバーより（人が理解しやすい）自然な論理制約記述が可能。
- メタヒューリスティクスを基礎としているため，世界最速クラスの探索能力を有する。
大規模な問題でも，限られた計算時間内に，極めて効率的に求解することができる。
- 簡易モデリング言語によるデータ入力とPython言語インターフェイスを用意。

集合被覆最適化ソルバーOptCover

概要

- 大規模な集合被覆最適化問題を解くためのソルバー。
- 集合被覆最適化問題は、（厳密な定義ではないが、）実行可能な解を列挙し、その中から最も良い組み合わせを探し出す問題で、配送最適化問題でもスケジューリング問題でも実行可能解の列挙が可能な問題であればなんでも解ける。

特徴

- メタヒューリスティクスを基礎としているため、世界最速クラスの探索能力を有する。
大規模な問題でも、限られた計算時間内に、極めて効率的に求解することができる。
- モデリング言語によるデータ入力可能。

配送最適化ソルバーMETRO

配送最適化システムMETROのAPIとして提供

概要

- 配送最適化問題に特化したソルバー
- 複数組の顧客地点から顧客地点への配送最適化が可能（シェアリングサービスのような配送）
- 倉庫や配送センターベースの配送の最適化が可能.
- 時間制約, 車両や地点関連の制約, 運転手の休憩, トラックの多次元容量（冷蔵と冷凍混載など考慮可能）, 同時集配… などほとんどの実務制約が記述可能.

特徴

- 数理最適化ソルバーより（人が理解しやすい）自然な論理制約記述が可能.
- メタヒューリスティクスを基礎としているため, 世界最速クラスの探索能力を有する.
大規模な問題でも, 限られた計算時間内に, 極めて効率的に求解することができる.
- Excel, JSON, Pythonによるデータ受け渡し可能.