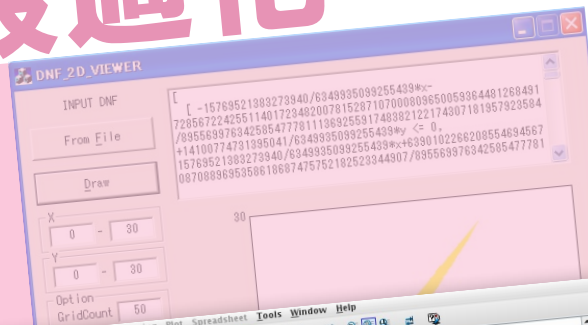


創造情報学連携講義III 数式処理と最適化

SyNRAC



SyNRAC

Examples of Quantifier Elimination

- $$\begin{aligned} &> \text{qe}(\text{Ex}(\text{Cx}, \text{y}, \text{z}), \text{And}(\text{m} < \text{a} * \text{x} + \text{b} * \text{y} + \text{c} * \text{z}, \text{a} * \text{x} + \text{b} * \text{y} + \text{c} * \text{z} < \text{M}), \text{And}(\text{a} \neq 0, \\ &\text{Or}(\text{And}(\text{c} \neq 0, 0 < -\text{m} + \text{M}), \text{And}(\text{b} \neq 0, 0 < -\text{m} + \text{M}), \text{And}(0 < -\text{m} + \text{M}), \text{And}(0 < \text{M}, \text{m} \leq 0))) \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} &> \text{qe}(\text{All}(\text{x}, \text{a} * \text{x}^2 + \text{b} * \text{x} + \text{c} > 0)); \\ &\text{Or}(\text{And}(\text{b} = 0, 0 < \text{c}, 0 \leq 4 \text{a} \text{c} - \text{b}^2), \text{And}(0 \leq \text{c}, 0 < 4 \text{a} \text{c} - \text{b}^2)) \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} &> \text{qe}(\text{All}(\text{x}, \text{Ex}(\text{y}, \text{And}(\text{x}^2 + \text{x} * \text{y} + \text{b} > 0, \text{x} + \text{a} * \text{y}^2 + \text{b} < 0)))); \\ &\text{And}(\text{a} < 0, 0 < \text{b}) \end{aligned}$$

Optimization Problem

minimize $y_1 = 2\sqrt{x_1}$
 $y_2 = x_1 - x_1x_2 + 5$

subject to $1 \leq x_1 \leq 4$,
 $1 \leq x_2 \leq 2$

Solution

QE Problem

$\exists x_1 \exists x_2 (y_1 = 2\sqrt{x_1} \wedge$
 $y_2 = x_1 - x_1x_2 + 5 \wedge$
 $1 \leq x_1 \leq 4 \wedge$
 $1 \leq x_2 \leq 2)$

Solution

SyNRAC

A Symbolic-Numeric Toolbox
for Real Algebraic Constraints

屋並 仁史 客員准教授 (富士通研究所)
2013年度夏学期6コマ, 1単位
5/15 (水) 開始 ・ 水曜4限 14:50-16:20
東京大学理学部7号館102教室

講義日程:
 2013.5.15
 2013.5.22
 2013.5.29
 2013.6.5
 2013.6.12
 2013.6.19

与えられた制約の下で、ある評価尺度で最良のものを選択する、という問題は様々な場所で形を変えて現れる。日常生活における一見単純に見える意思決定でも、我々は無意識のうちに制約条件を考慮しつつ、何らかの物差しを当ててより良いもの、より悪くないもの、を選んでいく。このような状況を数学的に定式化すると最適化問題が得られる。

本講義では、計算機を利用して代数的に最適化問題を解く手法と、その手法の応用による実問題の解決事例を紹介する。

講義前半(第1回から第3回)では、限量子除去法(quantifier elimination, QE)と呼ばれるアルゴリズムを概説する。また、QEを用いた多目的最適化問題へのアプローチを述べる。

講義後半(第4回から第6回)では、実問題への応用を意識し、ものづくりにおける設計などで生じる問題を具体的に述べながら、問題をモデル化し、最適化問題として定式化する方法と、定式化された問題にQEやその他のアルゴリズムを適用して最適解を求める方法を紹介する。

問い合わせ: 蓮尾 一郎 (お世話教員, コンピュータ科学専攻) ichiro@is.s.u-tokyo.ac.jp