レポート課題の提出方法

〆切：７月３０日（金）4:00pm（厳守）
提出先:渡辺治の郵便ポストもしくは `watanabe(at)is.titech.ac.jp` まで PDF をメール

レポート課題

テーマ＃１

テーマ＃１の例のように，近似の見方を変えると不可能である（と思われている）問題も可能になる場合がある．そのような例を調べて紹介する．

テーマ＃２

ランダムオラクルのもとでは一方向関数を構成できることを証明する（もしくは妥当な説明を与える）．具体的には，たとえば以下に定義する関数が最悪時一方向関数であることを示す．

任意の $x, y \in \{0,1\}^n$ に対し

$$f^X(xy) \;=\; \begin{cases} x10^n, & \text{if } X(xy0) = X(xy0^2) = \cdots = X(xy0^{n+1}) = 1, \\ x0y, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

たとえばランダムオラクルのもとで「最悪時一方向関数」ことを示すには，すべての多項式時間アルゴリズム $\mathtt{A}$ に対し，

$$\Pr\left[\forall x10^n \in \mathrm{Range}(f)\ \left[\mathtt{A}^R(x10^n) \in f^{-1}(x10^n)\right] \,\middle|\, R \leftarrow \mathcal{B}\{0,1\}^*\right] \;=\; 0$$

を示せばよい．なお，$\mathrm{Range}(f)$ は f の値域である．

テーマ＃３

次のどちらかを選択してレポートを作成する．

1．この例のように，全体のアルゴリズムの一部分の計算は何とか望み通りに実施できると仮定して（注），それから先はキッチリ解析し，アルゴリズムを設計している例を紹介せよ.（注：もちろん，無謀に仮定しても意味がない．妥当そうで，実際に実験してみるとうまく動くヒューリスティクスがあるのだが，それはとても複雑で解析ができない，というような場合である.）

2． アルゴリズムに限らず，数学の定理などでも同様のものがあればその紹介でもよい．

3． 実際に **AdaBoost** のプログラムを作成し，実験データ（たとえば `mushroom`）を用いて，その性能などを実験し，その結果・解析・考察を述べよ．訓練データ（つまり事例集合）として 1000 個くらいを使い，残りのデータを使って得られた仮説の良さを評価してみるとよい．ベストな仮説は何か？訓練データを多くするとどうなるか？高速化の工夫と効果は？等々，いろいろと調べられると思う．
参考：データならびにサンプルプログラムは
`http://www.is.titech.ac.jp/~watanabe/class/boost/` から．

テーマ＃4

次のどちらかを選択してレポートを作成する．

1． このテーマで議論した例のように，最悪時には難しいかもしれないが，ある種の入力分布を仮定したときには「平均的に」効率良く解ける問題（あるいはそのように言われている問題）を紹介せよ．問題，分布，そして効率良いと言われている解法（アルゴリズムまたはヒューリスティクス）についての解説である．

2． 本日説明した 2-LIN(n, P, Q) の最尤推定問題に対する局所探索法やメッセージ伝播法の有効性の検証．どのような場合に，どのように働くかを実験し，その結果・解析・考察を述べよ．
参考：データならびにサンプルプログラムは
`http://www.is.titech.ac.jp/~watanabe/class/maxlin/` から．

3． 疎なランダム $0,1$-行列の最大固有ベクトルの解析．たとえば $n \times n$ のランダム行列で，確率 p で 1，確率 $1-p$ で 0 となるものの最大固有値，最大固有ベクトルはどうなるか？$p = c/n$ のように小さい場合が難しい．