

電気通信大学 平成20年度シラバス

授業科目名	情報処理の数理基礎		
英文授業科目名	Mathematical Foundations of Information Processing		
開講年度	2008年度	開講年次	
開講学期	前学期	開講コース・課程	博士前期課程
授業の方法	講義	単位数	2
科目区分	電気通信学研究科-情報通信工学専攻-基礎科目		
開講学科・専攻	情報通信工学専攻		
担当教官名	垂井 淳		
居室	総合研究棟824		

公開E-Mail	授業関連Webページ
tarui@ice.uec.ac.jp	http://www.jtlab.ice.uec.ac.jp

【主題および達成目標】
<p>アルゴリズム、計算量などの基礎的概念・技法についての理解を確実なものとする。</p> <p>近似アルゴリズム、ランダムイズドアルゴリズムについて簡単な例を通じて説明する。</p> <p>計算論的学習理論(computational learning theory)の初歩を説明し学習アルゴリズムの分析を通じてアルゴリズムと計算量に関する理解を深める。</p>

【前もって履修しておくべき科目】
なし。

【前もって履修しておくことが望ましい科目】
なし。

【教科書等】
必要に応じてコピー・プリントを配布する。

【授業内容とその進め方】
<p>”軸平行長方形学習問題”という単純な学習問題をまずとりあげる。</p> <p>受講者各自が、自分の頭でアルゴリズムを考え、アルゴリズムの動作分析を考えてみるよう問いかけていく。</p> <p>その後は計算論的学習理論の初歩を説明し、また、アルゴリズムの数理的分析・証明に関する受講者の理</p>

解を確実にしていくために多くの課題・宿題を解いてもらう。

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

レポート(2週に1度程度)により評価する。

与える課題に対するレポートの3分の2に十分な解答を与えることを最低達成基準とする。

【オフィスアワー：授業相談】

【学生へのメッセージ】

以下の状況での学習問題を考えてみよう。

学習すべき"目標"は、ユークリッド平面のx軸、y軸に平行な辺からなるある長方形Rで、このRに関して平面上の各点uは、Rの内部(in)にあるか、外部(out)にあるかに分類される。さらに平面上の点にはある未知の確率分布Dが与えられている。

学習アルゴリズムは次のような観察データを得ることができるとしよう。

確率分布Dに従って独立に"生成"される平面上の点の列、 u_1, u_2, \dots およびそれぞれの点が正解Rに関してin/outのどちらであるか。

例えば： $(0,1):in, (1,-1):out, \dots$

学習アルゴリズムはこのようなデータ列を"一定時間"観察した後、ある長方形Sを"結論"として出力する。

分布Dにしたがって生成される点uについて、正解Rによるin/outの分類と仮説長方形Sに関するin/outの分類が一致しない確率pがどれだけ小さいかを仮説のよさの評価とする。

(この確率pは何に依存して決まるのだろうか?)

どのような学習戦略・アルゴリズムが有効だろうか?

どのようにアルゴリズムの有効性と効率性を定式化すべきだろうか?

(そもそもアルゴリズムAの最悪時間計算量 $T(n)$ のオーダーが $O(n \log n)$ であるとはどういうことかきちんと説明できますか?)

この学習の枠組みにおいて、ほかのどのような学習問題が効率的学習可能だろうか?

学習すべき目標がn入力1出力の未知のブール関数 $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ である場合はどうなるだろうか?

効率的学習は不可能である(と証明できる)学習問題はあるだろうか?

暗号・セキュリティ問題と学習問題はどのような関係にあるのだろうか? 公開鍵暗号システムSについて、秘密鍵を"学習する"ことはSをやぶることを意味しないだろうか?

電気通信大学 平成20年度シラバス

実はブール関数 f がDNF(Disjunctive Normal Form)で表現されているとした場合、以上の枠組みにおいて効率的学習が可能か？ というのは重要な未解決問題である。

【その他】