

機械学習への組合せ論的アプローチ
Combinatorial Approach to Machine Learning

※ 2022 年 9 月 20 日(火)

量子情報理論における t-design とその応用

林 正人 (名古屋大学)

(13:00-14:00)

量子系における t-design の拡張として quantum t-design と unitary t-design が知られている。本講演では、これらの定義について説明し、spherical t-design との関係について説明する。quantum t-design は量子状態の集合に対する t-design であるが、spherical t-design から容易に構成できる。一方、unitary matrix の集合に対する unitary t-design と、spherical t-design との関係に関しては十分に分かっていない。本講演では、この関係に関する予想について説明する。

Expander Graphs Meet Deep Networks: Applications, Results and Insights

Ameya Prabhu (University of Oxford)

(14:10-15:10)

In this talk, I shall present some interesting and successful ways techniques from graph theory literature such as expander graphs have been applied in neural network design and some implications from this. We will discuss two works: (i) Expander graphs in layer connectivity and (ii) Random graphs in network connectivity.

In this first section, the properties of expander graphs help provide connections between filters of a CNN which are simultaneously sparse and well connected. Sparsity results in efficiency while well connectedness can preserve the expressive power of the CNNs. In the second section, we study leveraging random graphs for neural network construction. The results are surprising: several variants of these random generators yield network instances that have competitive accuracy on the ImageNet benchmark. Overall, in neural network structure design, we can implicitly encode many strong priors by selecting the family of random graphs used cleverly, and studying the effect allows us to

investigate interesting properties of behaviors in deep networks.

Out-of-domain generalization using label hierarchy

福水 健次 (統計数理研究所)

(15:20-16:20)

深層学習においては、学習データに含まれる因果的でない情報を用いた学習が行われ、学習データと異なる分布を持つ環境では妥当なラベル予測ができない現象が観測されている。この問題を克服するために、多くの環境から得られた学習データ群を用いて、環境変化に対して不変な学習を行う不変学習の方法が研究されている。しかしながら、不変学習は複数環境の学習データを必要とするため、教師ラベル付けのコストがさらに増大し、実用に対する大きな制約となっている。我々はこの問題を解決するため、ラベルの階層を用いた新しい不変学習の枠組みを提案する。ラベル付けコストが低い高次の分類課題（少数クラス）では複数環境のデータ群が利用可能であるが、目的とする識別課題では単一環境の学習データのみが与えられている設定において、不変な識別機を学習する方法を提案して、その理論保証を示す。また、既存の不変学習法では正則化のためのハイパーパラメータの適切な選択方法が無いという問題があったが、これに対して新しいクロスバリデーション手法を提案し、ある種の条件のもと、最適なハイパーパラメータ選択が可能であることを理論的に示す。いくつかの画像データを用いた数値実験により、提案手法が適切に不変学習を実現することを確認する。

レコメンダの構成における課題と解法、そして未解決課題

渡邊 卓也 (エチリウム株式会社)

(16:30-17:30)

レコメンダは、オンラインシステム上のユーザの行動履歴やアイテムの特徴を基に計算を行い、各ユーザにとって好ましいと考えられるアイテムを個別に推薦する仕組みである。レコメンダの実現にあたっては、計算機を利用した他の多くの問題解決の場面と同様に、組合せの数を抑えて問題を現実的な時間内で解けるかが本質的課題として立ち現れる。本講演では、レコメンダでよく利用されるいくつかの計算方式について概説した後、それら方式の組み合わせであるアンサンブルやその階層化、また強化学習の枠組みによる自動最適化について説明した上で、そこにどのような課題がありどのように解決したのか、あるいはできていないのかを述べる。