ライブ感のあるコミュニケーション

Martin Lukac [1]

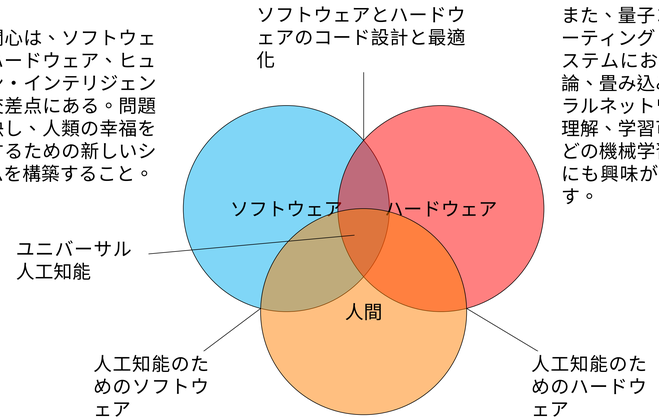
[1]Department of Computer and Network Engineering
Hiroshima City University
malu@hiroshima-cu.ac.jp

研究テーマの概要

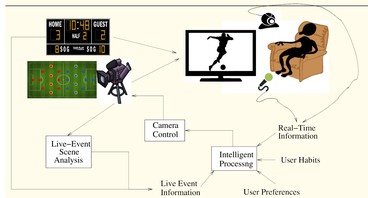
私の関心は、ソフトウェア、ハードウェア、ヒューマン・インテリジェンスの交差点にある。問題を解決し、人類の幸福を促進するための新しいシステムを構築すること。

ソフトウェアとハードウェアのコード設計と最適化

また、量子コンピューティング、人工システムにおける推論、畳み込みニューラルネットワークの理解、学習可能性などの機械学習の原理にも興味があります。



意図の推論

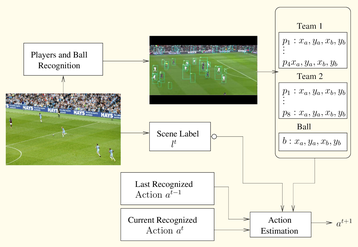


- パーソナライズされたコンテンツ配信の問題：最良の体験のために個別に適合したコンテンツを提供するには？
- 一方では、ユーザーからデータを収集し、リアルタイムで顔、体、感情を認識し、ユーザーの幸福度を推定し、提供されたコンテンツが満足のいくものかどうかを判断する。
- 一方では、リアルタイムのコンテンツを分析する必要がある。
- しかし、サッカーの試合は分析するだけでなく、カメラの動きが常にアクションより遅いため、予測する必要がある。

- したがって、ユーザーに最高のコンテンツを提供するためには、ゲームを短期的に予測し、最適なコンテンツビューを準備する必要がある！

解決すべき問題

- このプロジェクトでは、感情認識、意図推定、サッカーゲーム分析、行動予測などの問題解決を組み合わせる。



M. Lukac, M. Kameyama and Y. Migranova, "Live-feeling communication: Multi-algorithm approach to the estimation of human intentions," 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2017, pp. 2152-2157, doi: 10.1109/SMC.2017.8122938.

Lukac, M., Zhambulova, G., Abdiyeva, K. et al. Study on emotion recognition bias in different regional groups. Sci Rep 13, 8414 (2023). https://doi.org/10.1038/s41598-023-34932-z

量子コンピューティング

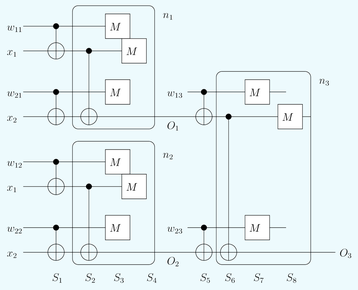


Figure 1. 測定のみのニューラルネットワークの例

- 量子コンピューティングは、現在のCMOS やトランジスタベースのコンピュータに取って代わる技術の一つとして注目されている。
- その主な理由のひとつは、特定の問題を指数関数的に高速化できることである（Shor アルゴリズム）。

解決すべき問題

- 古典回路から量子回路へのマッピング（関数適応）
- 古典アルゴリズムから量子アルゴリズムへのマッピング
- 新しい量子アルゴリズムの設計

Lukac M., Kerntopf P., Kameyama M., Optimization of LNN Reversible Circuits using Analytic Sifting Method, Journal of Circuits, Systems and Computers, 30(9):2150166:1-2150166:23,2021

Lukac, M., El-Fakih, K., On distinguishing sequences of several classes of reversible finite state machines, IEEE ISMVL, pp. 113-119, 2021

Lukac M., Abdiyeva K., Kameyama M., CNOT-Measure Quantum Neural Networks, IEEE ISMVL 2018, accepted, 2018

学習性とセキュリティ

- 深層畳み込みネットワーク（DCN）は、多種多様なタスクを学習できる非常に強力なツールである。
- 我々は、DCN が学習できないタスクを調査する。そのような機能は、DCN の限界を決定するのに役立つからである。限界を知ることで、多くの重大事故を防ぐことができる。
- AES はそのようなタスクの一つである。AES の構成要素は学習できるにもかかわらず、AES を効率的に学習できた DCN はまだない

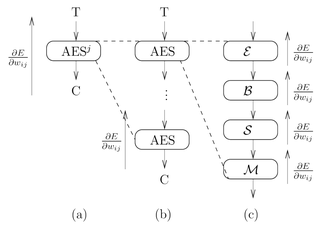


Figure 2. AES 暗号の様々な学習モード

- DCN における学習の限界を理解することは、因果的人工知能の開発に必要なステップの一つである。公式知能

解決すべき問題

浅いネットワークにおける勾配損失

ほぼ一様なランダム出力分布

バックプロパゲーションを防ぐ拡散

Irmanova, A., Lukac, M., Encrypted Image Classification, 7th International Conference on Cryptography, Security and Privacy, 2023

Lukac, M., Podlaski, K., Kameyam, M., Approximate Function Classification, ICCS 2022

Lukac, M., Yessembayeva, A., Lewis, M., Podlaski, K., Classification of Functions Using Machine Learning, International Journal of Unconventional Computing, Volume 18, Number 2-3, p. 217-247, 2023

メタ学習とアルゴリズム選択

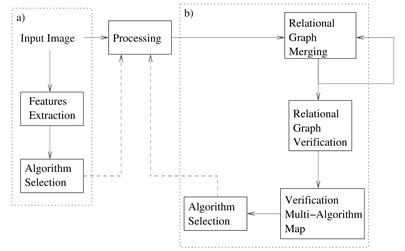


Figure 3. ハイレベル検証に基づくアルゴリズム選択の概略フロー例

- 機械学習はかなり信頼性に欠ける可能性があり、意思決定における外れ値の除去は難しい問題である
- 常に複雑なアルゴリズムを学習するのではなく、既存のリソースを選択し組み合わせることで、高精度な処理と低コストの計算を実現する可能性を研究する。

解決すべき問題

- アルゴリズム選択を用いた推論と新しいアルゴリズムの設計。

Lukac, M., Kameyama, M., Verification Based Algorithm Selection, IEEE IDT 2023

Azimov, S., Lukac, M., Meta-Learning Based Classification of Lungs XRays, Artificial Intelligence & Information Society Technology (AI&IST 2022)

Lukac, M. and Abdiyeva, K. and Bayanov, A. and Li, Albina, and Izbassarova, N. and Gabidolla, M. and Kameyama, M., Selecting Algorithms without meta-features, ICPR 2020, 1st International Workshop on Industrial Machine Learning, 2020

CNN の理解

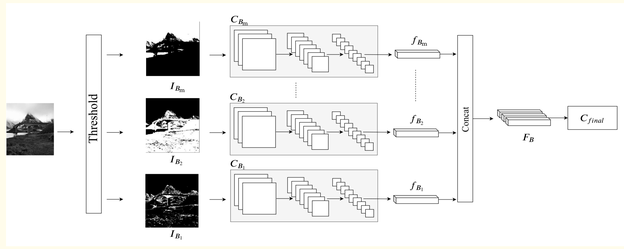


Figure 4. 複雑な CNN の 2 値化

- ディープラーニングの畳み込みモデルを構造面から研究。
- 完全な 2 値化を行った（活性化も重みも全てブール値になり、入力情報も含む）
- 複数の 2 値層をマージすることで、ほぼ完璧な性能回復が可能
- また、高度な刈り込み実験を行い、個々のフィルタの決定プロセスとクラス表現への寄与を決定した。

解決すべき問題

- 高次のネットワーク層における破壊的なフィルタの存在
- どのクラスがローカルに保存され、どのクラスが分散されると予測できるか？

Lukac, M., Abdiyeva, K., Hacking DCNs, RECI 2022

Abdiyeva K., Lukac M., Remove to Improve, in Explainable Deep Learning AI, pp:, ISBN:9780323960984, 2022

Lukac, M., Abdiyeva, K., Nukenov, T., Fully binary CNNs, Binary Networks for Computer Vision, CVPR Workshop, 2021