大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
国立情報学研究所
National Institute of Informatics

トップエスイー ソフトウェア開発実践演習

データ品質を利用したメタモルフィックテスティングによる機械学習・深層学習モデルの評価

三井住友ファイナンス＆リース株式会社　冠　芳弘
株式会社インテック　根本一真

機械学習モデルの課題

- 大量のデータで学習するため,**全ての入力xに対する出力yをテストすることは難しい**
- 学習データに依存して作成されるため,**明確な入出力の仕様がない**

本取り組みの目標

演習の参加者が精通したドメインに絞って，企業の業務の中で，メタモルフィックテスティング及びメタモルフィック関係をどのように使えばよいか，検討および検証結果の評価を実施した

メタモルフィックテスティングとは

入力に対して変化を加えた際に出力の関係が理論上予想可能な関係（**メタモルフィック関係**）を利用して，入力を変換しない場合の出力（**f(x)**）と，変換させた場合の出力（**f(g(x))**）を比較することで，テストの成否を決定する手法

メタモルフィック関係とは

- 入力に対して変化を加えた際に出力の関係が理論上予想可能な関係
- **例 （数列を入れ替えた場合の数列内の最大値）**
  数列A {1, 3, 5, 7, 9} ⇒ 最大値「9」
  数列A’{3, 9, 1, 7, 5} ⇒ 最大値「9」

自然言語モデルへの適用

検証概要
自然言語モデルSentence BERTを用いて，30件の文章のクラスタリングを実施

想定されるメタモルフィック関係	検証結果
同一クラスタに含まれる文章間のcos距離に**閾値**がある	• クラスタ内のcos距離の平均は0.4以下となった
文章中のある単語を，別の単語に置き換えた場同義の合も，クラスタリング結果は変わらない	• データセットのうち，**1文章**の1単語を置き換えた際には変化なし • データセットのうち，複数の文章の1単語を置き換えた際には変化あり

金融不正検知モデルへの適用

検証概要
不正検知モデルにメタモルフィック関係を使って作成したテストケースを投入し,モデルの出力値が高くなるかを検証

想定されるメタモルフィック関係	検証結果
顧客とサプライヤーの物理的距離が遠い	• 現在は，物理的距離に経済合理性がないとは言えない 関係のないことの証明
商品の価格が高い	• 商品価格の高さと不正の可能性は連動する
サプライヤーの取り扱う商品と実際の商品に差がある	• 非常に高い値を出力したテストケースから，未知のメタモルフィック関係を発見

⇒ メタモルフィック関係を用いて，閾値の定量化やドメイン知識の更新を達成