

卒業論文

数法則発見法を用いた経済データ可視化システム

Curriculum Standardization and Learning Analytics for
WebBT in Teaching IR

富山県立大学 工学部 情報システム工学科

2020010 蒲田 涼馬

指導教員 奥原 浩之 教授

提出年月: 令和6年(2024年)2月

目次

| | |
|----------------------------------|-----|
| 図一覧 | ii |
| 表一覧 | iii |
| 記号一覧 | iv |
| 第1章 はじめに | 1 |
| § 1.1 本研究の背景 | 1 |
| § 1.2 本研究の目的 | 2 |
| § 1.3 本論文の概要 | 2 |
| 第2章 市場間分析を活用した最適なストラテジー構築 | 3 |
| § 2.1 市場間の因果性分析 | 3 |
| § 2.2 経済情報の波及メカニズムとデータ取得 | 4 |
| 第3章 ***** | 5 |
| § 3.1 潜在プロファイル分析の解説 | 5 |
| § 3.2 ファジィニューロ | 5 |
| § 3.3 RF について | 5 |
| 第4章 提案手法 | 6 |
| § 4.1 ソフトクラスタリングをファジィニューロによるモデル化 | 6 |
| § 4.2 潜在クラスと RF の接続 | 6 |
| § 4.3 潜んでいる法則の可視化システム | 6 |
| 第5章 数値実験ならびに考察 | 7 |
| § 5.1 数値実験の概要 | 7 |
| § 5.2 実験結果と考察 | 7 |
| 第6章 おわりに | 8 |
| 謝辞 | 9 |
| 参考文献 | 10 |

圖一覽

表一覽

記号一覧

以下に本論文において用いられる用語と記号の対応表を示す.

| 用語 | 記号 | 用語 | 記号 |
|---|-----------------|---|---------------------|
| 特定のユーザー | x | g_c のユーザー数 | $size(g_c)$ |
| 特定のアイテム | y | g_c の支持度数 | $support(g_c)$ |
| 利用者数 | n | g_c における協調度 | $collaborate(g_c)$ |
| アイテム数 | m | u_{l_i} が属する頻出投稿者グループ | $G_{u_{l_i}}$ |
| 利用者集合 $\{1, \dots, n\}$ | \mathcal{X} | 投稿時間間隔が短いレビュー集合 | g_b |
| アイテム集合 $\{1, \dots, m\}$ | \mathcal{Y} | レビュー l_i の集中性スコア | $T_score(l_i)$ |
| アイテム y を評価した利用者集合 | \mathcal{X}_y | g_b のレビュー数 | $size(g_b)$ |
| ユーザー x が評価したアイテム集合 | \mathcal{Y}_x | レビュー l_i と同じジャンルに属するレビュー数 | o |
| 対象ユーザー | a | レビュー l_i に出現する名詞集合 | K_i |
| ユーザー x のアイテム y への評価値 | r_{xy} | K_i の要素 | $term_j$ |
| ユーザー x による評価値の平均 | \bar{r}_x | l_i と同じジャンルのレビュー集合において $term_j$ を含むレビューの数 | $df(term_j)$ |
| アイテム y への評価値の平均 | \bar{r}_y | レビュー l_i の情報性スコア | $I_score(l_i)$ |
| 推薦されたアイテムの数 | f | レビュー l_i の類似性スコア | $S_score(l_i)$ |
| レコメンドで推薦されたアイテム集合 | $ S_r $ | レビュー l_i のサクラ性スコア | $F_score(l_i)$ |
| 推薦可能なアイテム集合 | $ S_a $ | 教材 i における信頼性スコア | $K_score(i)$ |
| 教材 i につけられたレビュー文章 | l_i | 教材 i におけるスパムスコアの平均 | $\bar{F_score}(i)$ |
| レビュー文章 l_i を <i>bigram</i> によって区切った要素集合 | X_{l_i} | 教材 i のレビューの評価点の平均 | \bar{l}_i |
| 頻出投稿者グループ | g_c | レビュー l_i の協調性スコア | $C_score(l_i)$ |
| Precision で考慮する上位ランキングの数 | N | Precision で考慮する人数 | H |

はじめに

§ 1.1 本研究の背景

1996 年の外国為替証拠金取引（Foreign Exchanger: FX）の完全自由化により FX 取引が誕生してから、年々金融市場の規模は拡大している。通信情報技術の発達と金融工学の進歩は、取引単位の小口化と取引手数料の低下により金融市場への参加者を増やし、取引の簡易化と高速化により金融市場全体の流動性を高めた。この 2 点は本来の資産クラスを超えた取引も容易にした。このことは外国為替市場においてもさらなる流動性と市場への参加者をもたらし、元々巨大であった外国為替市場はより一層巨大な市場へと変貌した [1]。通信情報技術の発達がもたらしたのは外国為替市場の規模拡大だけでなくトレーダーにも変化をもたらし、コンピュータが誕生する前や、今ほど性能がない時代はトレーダーの経験や勘といった自身の判断で取引を行う裁量トレードといった取引手法が主であった。コンピュータの性能向上によりそれらを駆使することで自動的にルールに従いトレードを行うといったようなシステムトレードといった物も行われるようになった。また昨今では人口知能を導入することで価格の予測、戦略を獲得するという研究もおこなわれている [2]。市場の予測を身近で行う例として投資があげられる。従来の投資の判断基準として用いられているのが金融市場の要因のみによって得られた分析結果である。そこで用いられる分析は、過去の市場の動きから指標を算出して未来の市場の動向を予測するようなものである。予測に用いられる指標は、直近の市場のデータから一定の値を導出し、その値をもとに今後の市場の値動きを予測することを目的としている。また、指標を単独でもちいて予測を行うことももちろんできるが、それらを複数組み合わせることでより正確な予測を行うことも進められている。また投資を行う上で、このような金融市場のメカニズムを利用して判断することが一般的である。従来の投資の判断基準として用いられているのが金融市場の要因のみによって得られた分析結果である。そこで用いられる分析は、過去の市場の動きから指標を算出して未来の市場の動向を予測するようなものである。市場内の要因を分析するだけでなく他市場からの影響と市場の変動との関連を分析する研究も出てきているように様々な手法を用いて市場の予測を行おうとする研究が行われている。各企業が出している四季報や政治情勢などの市場外的要因も考慮して予測を行う研究もある。市場の変動要因は何であるかについて検証することで市場の変動要因間の相互関係を明らかにするといったような研究も行われている [4]。実際に FX の歴史を振り返ってみると 1985 年のプラザ合意以降に発生した急激な円高進行の局面では、ほぼ並行して原油価格の大幅な低下が進行していた。これらは原油価格低下の影響による好ましくない円高という側面を持つことが知られている [5]。為替リスクとは外国為替相場の変動によって被る損失のこ

とである。一般に、外貨建て資産・負債についてネットベースで資産超ポジションが造成されていた場合、外貨建の取引が予定されていた場合に、為替の価格が当初予定されていた価格と相違することによって損失が発生するリスクと定義される。たとえば貿易業者が輸出をする場合、契約成立から代金回収までには時間がかかるので、この間に為替相場が変動し、為替リスクが生まれる。外為取引を理解する上で大事な部分とは「為替リスク」である。少し具体的に説明する。例えば、日本の企業がもつアメリカの工場がプラント建設をドイツの企業に委託する。このプラント建設は大規模なもので、完成するまで長い時間がかかってしまう。したがって支払いも長期になるケースがある。(コピペ)

§ 1.2 本研究の目的

近年、国際化が進み、企業が現地通貨での取引を増やしている。そして取引を行う際に、為替相場が変動し、企業が損失を被ることがある。これを為替リスクという。為替リスクの対策として国内の企業では先物為替予約などの対策がとられている。先物為替予約は98.2%を回避するための方法として使われている [1]。しかし、先物為替予約にもデメリットがある。デメリットとして、為替差益の放棄、違約金やキャンセル料の発生がよく挙げられる(図1参照)。他の為替リスク回避手段として為替の変動を予測するものもある。為替の変動を予測する手法は、1996年に外国為替取引の自由化により、FX取引が誕生してから注目され続けているが、それを為替リスクの回避に用いる研究も少ない。従来研究ではグレンジャー因果性を用いて為替変動を予測する研究などがある [2]。そこで本研究ではベイジアン VAR を用いた経済波及メカニズムの分析による因果性の可視化を行い、その有効性を示すために因果性によるルールを作成、そこからバックテストを用いてルールの正当性を検証する。

§ 1.3 本論文の概要

本論文は次のように構成される。

第1章 本研究の背景と目的について説明する。背景では為替リスクについて、目的は確率的な予測および3Dグラフによる可視化を行い、課題に挑むことについて述べる

第2章 金融時系列予測の概要やその利活用について述べる(仮)

第3章 本研究で用いる因果ベイズネットについて述べる(仮)

第4章 本研究の提案手法について述べる。グラフィカル表現や(仮)

第5章 数値実験とその結果、考察についてここでは述べる(仮)

第6章 未定

経済情報と市場データ

§ 2.1 経済時系列の状態変数と指標

使用するデータに対して必要な処理を行った上でグレンジャー因果性検定を行う。グレンジャー因果性検定は時系列データだけから因果性の有無を判断できる概念があれば便利である、そのような考えをもとに1969年に、何の理論にも基づかない予測を基準とする因果性が提案された。

購買行動分析では、より効率的に利益を上げるためにどの商品の販促行動をすればよいか、また各ブランドの行うべきプロモーション活動が何であるかを消費者別に判定することを主な問題としている。そのために消費者別に各商品の購買行動の時系列変化を記録したデータであるスキャンパネルデータの解析をグレンジャー因果性検定を用いて行うことで、適切な商品プロモーション活動を推測することが可能となり、また当期のプロモーション等のマーケティング変数の影響を除去し、また選好の時間的推移やロイヤリティーを理解することを可能とするといったような従来研究が存在する。[?] グレンジャー因果性検定は経済学で頻繁に用いられるが、このように他の分野においても複数時系列間の因果関係を同定する手法として用いられる。グレンジャー因果性検定は以下のように定義されている [?].

グレンジャー因果性検定

現在と過去の x の値だけに基づいた将来の x の予測と、現在と過去の x と y に基づいた将来の x の値を予測して比較して、後者の平均二乗誤差 (Mean Squared Error: MSE) の方が小さくなる場合、 y_t から x_t へのグレンジャー因果性が存在するといわれる。

グレンジャー因果性検定は、時系列モデルにおいてある変数 x が他の変数 y に影響を及ぼすということを示したものである。より具体的には他の条件を一定として y の過去の値が x の変動について説明力を持つということであり、論理的な意味での因果性とは意味が異なる。またグレンジャー因果性検定は複数の変数が存在する一般的な場合にも簡単に拡張できる。

一般的なグレンジャー因果性検定

x_t と y_t をベクトル過程とする。また t における利用可能な情報の集合を Ω_t とし Ω_t から現在と過去の y を取り除いたものを $\tilde{\Omega}$ とする。この時、 $\tilde{\Omega}_t$ に基づいた将来の x の予測と、 Ω_t に基づいた将来の x を比較して、後者の MSE の方が小さくなる場合、 y_t から x_t へのグレ

ンジャー因果性が存在するといわれている。ここで、MSE の代償は行列の意味での大小であることに注意されたい。

§ 2.2 経済における波及メカニズム

経済情報の波及メカニズム

金融政策が物価に影響を及ぼすメカニズムのことを金融政策の波及メカニズムという。ここでは例としていくつか挙げる。金利と経済の関係を挙げる。日本銀行は金利を上げ下げすることで、経済に影響を与えることで、経済に影響を与えている。もう一つの例として、経済と物価の関係がある。物価は経済全体の財やサービスの需要、供給の均衡、需要ギャップによって決められると考えられている。経済が活発化し、需要が高まることで物価上昇率もまた高まるというものである。その他にも為替経路や金利経路など様々なものがあり、本研究ではそれらすべてをひっくるめて経済情報の波及メカニズムという。

データ収集 市場間データの収集、スクレイピングについて従来研究とともに手法を述べる。木下さんの卒論第2章のまとめ+スクレイピングについての関連研究 従来研究では MetaTrader5 から市場間データの収集を行っていた。

§ 2.3 統計的手法における経済の分析

§ 3.1 種々の計量経済モデル

§ 3.2 機械学習による経済のモデル化

§ 3.3 グラフ・ネットワークによる経済の可視化

提案手法

- § 4.1 用いるデータとデータ収集手法
- § 4.2 数法則発見法によるモデル化
- § 4.3 経済データの3Dグラフによる可視化

数値実験ならびに考察

§ 5.1 数値実験の概要

§ 5.2 実験結果と考察

おわりに

謝辞

本研究を遂行するにあたり，多大なご指導と終始懇切丁寧なご鞭撻を賜った富山県立大学電子・情報工学科情報基盤工学講座の奥原浩之教授，António Oliveira Nzinga Renè 講師に深甚な謝意を表します．最後になりましたが，多大な協力をして頂いた，奥原研究室の同輩諸氏に感謝致します．

2023 年 2 月

清水 豪士

参考文献

- [1] 財務省, “ファイナンス 2022 ねん 6 月号 No679”, 2022
- [2] 木下大輔, “市場間データを活用した高頻度データに対するパラメータ選択と最適なストラテジー構築”, 富山県立大学学位論文, 2022
- [3] 平林 明憲, “, 遺伝的アルゴリズムによる外国為替取引手法の最適化”, 人口知能学会全国大会論文集 第 22 回