



学習履歴を活用したファジィ・ランダム多目的最適化の並列分散処理による日程計画

2120020 島崎圭介 情報基盤工学講座

指導教員 António Oliveira Nzinga René

要約

自分ではスケジュール管理の困難かつ、スケジュールの立て方がわからない児童・学生・生徒に向けた学習支援システムを提案する。学校の年間指導計画から学習におけるクリティカルパスを求め、そのクリティカルパスにGAを用いたファジィ・ランダム変数を導入することによって不確定性、不確実性の両方の性質を持ち合わせたスケジュール管理システムにする。また、並列分散処理によって本来多くの時間を要するものを高速化したスケジュール管理を提案し、学習習慣を身に着けさせ遡り学習で、自分の苦手を克服できるようなシステムを作成することを目的とする。

キーワード：教育、ファジィ・ランダム、並列分散処理、遡り学習、CPM

1 はじめに

本研究では、人手不足による国内総生産(Gross Domestic Product: GDP)の減少などの問題が考えられる。この問題の対策として、AIの導入や出生率の増加政策などがあげられる。本研究では、その対策の一つである「人員・費用などの資源の最適な分配による生産性の向上」に着目しました。また、生まれ育った環境によって、子どもが獲得する学力に差がつくことを学力差別とよぶ。そこで学力差別をなくすべく誰でも自分通りのスケジュールを作成することができる通信教育サービスを提供する。このスケジュール管理には柔軟性が求められる。子どもの計画性は発展途中であるため、その要素に不確実性と不確定性を考慮する必要がある。このとき二つの要素を同時に表現するために、ファジィ・ランダム変数の概念を用いる。また、本システムでは、Web上からスクレイピングをした教材を活用するため、低コストで導入・利用する環境ができる。また、ファジィ・ランダム変数を導入することによって複雑な問題となり、処理時間が膨大になる可能性が考えられる。したがって遺伝的アルゴリズムを使用した並列分散処理による処理時間の高速を目指す。

2 離散事象シミュレータの活用

2.1 効率的な学習支援システム

2020年から新型コロナウイルス感染症の影響により、eラーニングが使用されている。これにより子どもがe-ラーニングを受講できる環境が整えられてきている。ここで重要なのは学習習慣である。この学習習慣が不安定かつ不規則などでは、成績の向上は期待できない。そこで子どもにスケジュール管理をさせることによって学習習慣の向上と自ら進んで行う学習を定着化を目指す。また、遡り学習として理解できていない単元の基礎となる単元を遡りながら復習し、単元の理解を積み上げていくことにより学力を身に着けられる。個人の理解度を分析して、理解している単元はショートカットすることにより、必要最低限かつ最適な学習を行うことができる。

2.2 ファジィ・ランダム多目的最適化による日程計画

投入資源による所要時間の変化の不確定性・不確実性を

表現するため、本研究で時間費用関数にファジィ・ランダム変数を用いる。ファジィ・ランダム変数とは、ファジィ性とランダム性の両方を表現することができる変数のことである。クリティカルパスの最小化と費用の最小化を目的関数としたファジィ・ランダム変数を導入する。これによって二つの性質を持ち合わせてクリティカルパスを解くことができる。ファジィ性とランダム性を描いたものを図1に示す。

ファジィ・ランダム変数の導入

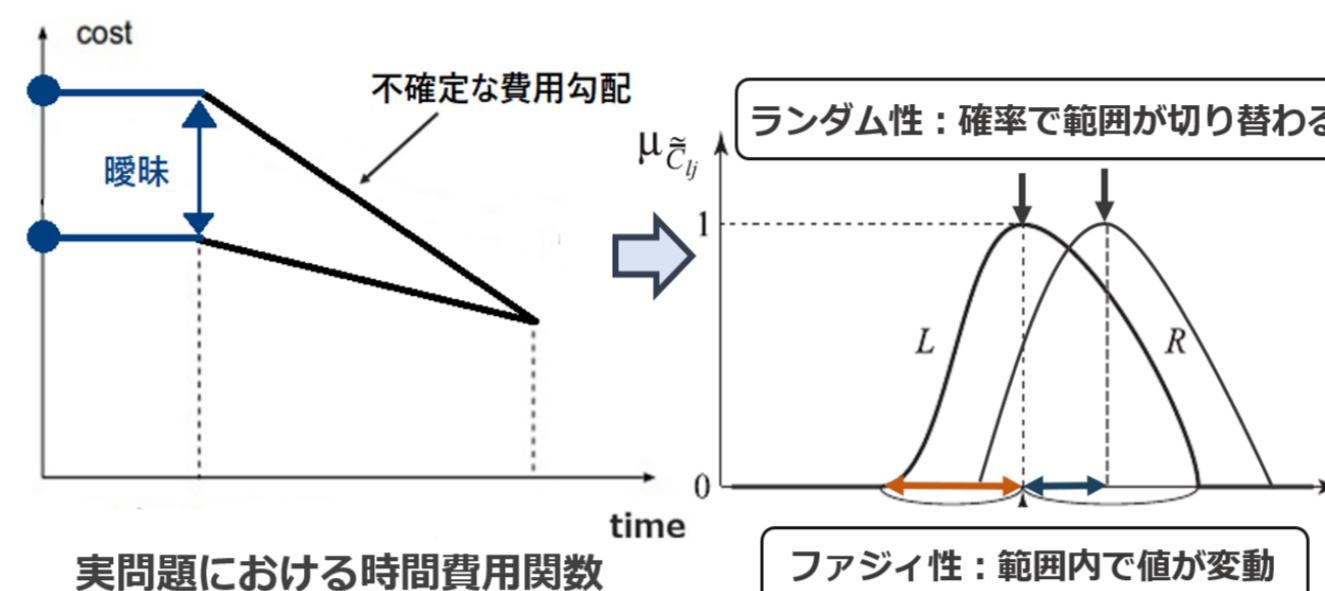


図1 ファジィ性とランダム性

2.3 aaaa

3 能力開発のためのシステム

3.1 学習支援システムへの学習履歴の組み込み

CPMはプロジェクト完了のために実行しなければならない最優先経路であるクリティカルパスを特定する手法である。クリティカルパスは様々なタスクの依存関係を視覚的に把握することができ、あるタスクの進歩が他のタスクへのくらい影響を及ぼすか定量的に算出することができる。今回このクリティカルパスを最小化と費用の最小化を目的関数としたファジィ・ランダム多目的最適化問題を定式化したものを図に示す。

モデルの定式化

$$\begin{aligned} & \text{minimize} \max\{\sum_{i=1}^n \sum_{j \in N_i} t_{ij} x_{ij}\} \\ & \text{minimize} \sum_{i=1}^n \sum_{j \in N_i} (-c_{ij} + t_{ij}) x_{ij} \\ & \text{subject to} \sum_{i=1}^n \sum_{j \in N_i} x_{ij} - \sum_{i=1}^n \sum_{j \in N_i} x_{ji} = \begin{cases} 1, & (i = s) \\ 0, & (i \neq s, t) \\ -1, & (i = t) \end{cases} \\ & t_{ij} = \sum_{i=1}^n \sum_{j \in N_{ij}} t_{ij} x_{ij} \leq T_p \\ & x_{ij} \in \{0, 1\} \end{aligned}$$

t_{ij} は作業iから作業jまでの所要時間、 c_{ij} は費用勾配、 t_{ij} は時間費用関数の切片、 x_{ij} は枝選択を表す0-1決定変数、 T_p は期限

図2 モデルの定式化

3.2 並列分散処理による高速化の事例

ファジィ識別システムを並列実装することによる処理の高速化の事例がある。この論文の数値実験では、6台から11台に並列分散処理の台数を増やすことによって 101382.3 秒から 53965.5 秒の 47416.8 秒の高速化が見られた。[0]

3.3 aaaa

aaaa

4 提案手法

本研究で提案するシステムの概要について説明する。初めにクリティカルパスの最小化と費用の最小化を目的関数としたファジィ・ランダム多目的日程最適化問題を定式化し、遡り学習支援システムに導入することによって不確定性と不確実性の二つを補った並列分散処理による高速化のされた学習支援システムを作る。そのシステムを概要を図3に示す。また、今回はファジィ・ランダム変数の導入により計算が複雑化し処理の時間が増えるため、並列分散処理を行うが、その並列分散処理をした結果を第5章で数値実験し、並列分散処理によってどの程度処理時間の減少であるのか検証する。

5 数値実験並びに考察

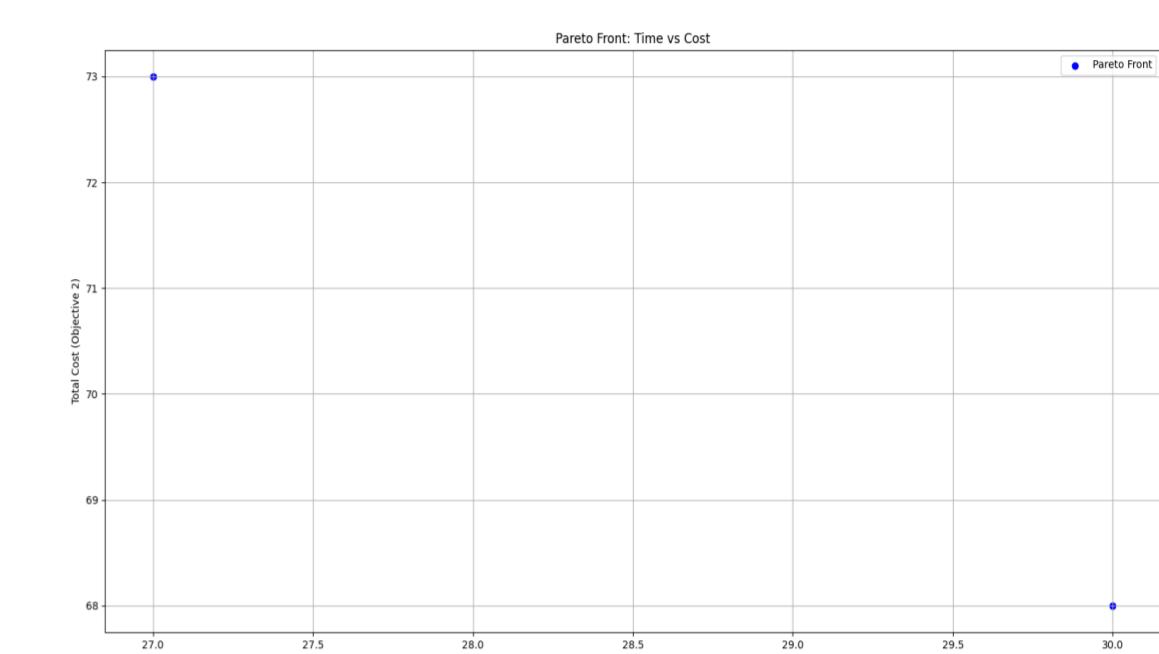


図3 ファジィ・ランダムを用いたGA

6 おわりに

ファジィ・ランダム変数を用いて並列分散処理によって高速な処理ができるシステムを作成した。

今後学習システムに適用して不確実性と不確定性の二つを満たすシステムを作成する。

また、今回並列分散処理によって高速化できることがわかったが他の手法でより高速かつ正確なものができるか検討する。

参考文献

- 株式会社セールスフォース・ジャパン、"教育現場におけるデジタルトランスフォーメーションの課題と事例"、<https://www.salesforce.com/jp/blog/2021/04/dx-education.html>、閲覧日、2022. 11, 02
- 石川 和信、菅原 亜紀子、小林 元、奈良 信雄、"医学教育におけるシミュレータ活用に関する全国調査 2012"、医療教育 44巻 5号、pp.311-314, 2013
- 株式会社ゼネック、"FlexSim"、<https://flexsim.jp/>、閲覧日、2022. 11, 2
- 福坂 祥基、高木 正則、山田 敏三、佐々木 淳、"過去問題をリソースとする知識ベースを活用した問題自動生成システムの開発と評価"、情報処理学会情報教育シンポジウム、pp. 39-46, 2006
- 板垣 順平、大坪 牧人、"「臨場感」の再現を試みた遠隔授業の試みとその学修効果"、日本デザイン学会 第68回春季研究発表大会、pp. 108-109, 2021
- 倉橋 和子、"分割・併合機能を有する K-Means アルゴリズムによるクラスタリング"、奈良女子大学学位論文 2007
- 横内 文香、齋藤 隆文、宮村 浩子、"大規模試験での問題分析のための解答状況の可視化"、第68回全国大会講演論文集1号、pp. 191-192, 2006
- 廣瀬 雄真、難波 道弘、"学習者の理解度診断に関する基礎的検討"、情報科学技術フォーラム講演論文集13巻3号、pp. 397-398, 2014