

CITY UNIVERSITY OF HONG KONG
香港城市大學

**Research on Multisource-stream-based
Enterprise Growth Prediction Method and its
Application**
基於多源流數據的企業成長性預測方法研究

Submitted to
College of Business
商學院
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Business Administration
工商管理博士學位

by

Xu Qingqing
徐青青

November 2022
二零二二年十一月

中文摘要

企業是推動國民經濟發展的重要力量，在經濟社會發展中發揮著不可替代的作用。企業成長性是指企業在運行過程中的經營狀況和發展趨勢。良好的成長性能夠為企業帶來持續性的價值增長、使其實現持續性經營，進而為經濟社會的發展創新注入穩定性。企業成長性預測旨在利用歷史的企業經營、發展相關資料，構建預測模型，對企業發展的內在邏輯和規律進行建模，進而對企業未來的發展狀態以量化的方式進行揭示。構建高效的企業成長性預測方法對促進經濟發展和企業管理、優化投資決策、改善企業經營狀況有著重要的現實意義。

眾多研究表明，企業的發展和成長潛力不僅體現在自身財務狀況，同時受到發展狀況、外部市場環境等多重因素的影響。因此，有必要突破財務資料的局限性，從豐富的資料維度入手，構建更加全面、準確的企業成長性預測模型。新一代人工智慧技術的發展與企業數位化建設為基於豐富資料維度構建更加精準的企業成長性預測方法提供了機遇。

本研究立足於特徵和模型兩個層面，分別從企業內外部視角、外部視角、內外部綜合視角出發，利用深度學習技術，致力於構建基於多源流資料的企業成長性特徵重要性分析方法和預測方法，並進一步對所構建預測方法的應用和價值進行分析，從而為全面、準確提升企業成長性預測效果提供有力的技術支撐，為發揮企業成長性預測的應用價值提供有效的方法指導。

圍繞上述目標，本研究具體研究了四個方面的內容。（1）在基於多源流資料的企業成長性預測特徵重要性分析方法研究中，針對企業成長性預測任務，對多源流資料中的特徵進行重要性分析，識別出多源流資料中重要的特

徵、資料來源、時間視窗。(2) 在基於多源流資料的企業成長性預測方法研究中，構建了能夠有效挖掘多源流資料的深度學習模型，提高了企業成長性預測效果。(3) 在基於多邊網路的企業成長性預測方法研究中，構建了企業間的多元關係網絡以表徵企業經營的外部環境資訊和市場整體發展水準，基於此進行了企業成長性預測。(4) 在企業成長性預測在招商引資中的應用價值分析研究中，將基於內外部視角構建的企業成長性預測模型進行了融合利用，實現了基於多源流資料的企業成長性綜合預測，並分析了綜合預測方案在招商引資中的應用價值。通過在收集的真實企業樣本上進行實驗研究，論證了本文所構建技術方案的可行性和有效性。

關鍵字：企業成長性預測；多源流數據；元圖學習；多樣性表徵學習；多邊網路學習；內外部綜合視角；招商引資

English abstract

Enterprises are playing essential roles in stimulating economic development and promoting social progress. Growth of enterprises is also of significant importance. A high growth rate boosts the enterprises' profits. Meanwhile, it also contributes greatly to the economic well-being of individuals and facilitate overall development. Therefore, both practitioners and academics are interested in predicting the enterprises' growth, aiming to gain more insights into how to pursue high level of growth. To forecast the enterprises' developing trend in the future, previous studies have endeavored on this issue by utilizing enterprises' historical operation data to build prediction model.

However, extensive studies have revealed that, enterprise growth is shaped not only by their own financial conditions, but also by multiple factors, such as external market environment and so on. Hence, it is necessary to take these factors into account when building prediction models. Moreover, the development of artificial intelligence technology, together with digitalization of enterprise, allow us to probe deep into this issue.

By leveraging the multi-source data and up-to-date design methods, this research extends the literature on the prediction of enterprise growth. We aim to address three issues in this research. First, we combine data from both internal enterprises (e.g., total assets) and external sources (e.g., supply chain relationship) for feature construction. Second, based on the data source, we build prediction models from different perspectives, including internal, external, and comprehensive

perspective of enterprises, respectively. Third, this paper highlights the value of multisource-stream data and proposed methods on prediction of enterprise growth.

To achieve the above goals, we conduct four specific studies. First, we evaluate the feature importance by using Attentive-meta-graph-based deep learning (AMGL). This study effectively selects features constructed by multisource-stream data and paves the way for further model design.

Second, we propose Diversity-learning-based multi-source streams mining method (DLMM), which adaptively extracts diversified features, reduces information redundancy, and improves the performance of enterprise growth prediction on the multisource-stream data.

Third, to incorporate external information, we propose the multi-edge convolutional graph neural network (ME-GCN), which represents the external environment information of enterprise and the overall development level of the market by a multi-edge graph.

Finally, we take the full advantage of comprehensive perspective by integrating the internal and external enterprise growth prediction models. We further apply the integrated model under the context of investment attraction analysis and prove its value.

The research is conducted based on real sample of enterprises. We also validate the effectiveness of our findings.

Keywords: Enterprise growth prediction, multisource-stream data, meta graph

learning, multi-edge graph learning, external and internal perspective of enterprises,
investment attraction

目录

中文摘要	i
English abstract	iii
Qualifying Panel and Examination Panel.....	vi
目录	vii
第 1 章 緒論	1
1.1 研究背景與研究問題.....	1
1.2 研究內容與研究意義.....	7
1.2.1 研究內容.....	7
1.2.2 研究意義.....	11
1.3 研究方法與技術路線.....	12
1.3.1 研究方法.....	12
1.3.2 技術路線.....	13
1.4 論文結構安排.....	13
1.5 本章小結.....	15
第 2 章 主要概念界定及相關研究綜述.....	16
2.1 企業成長性定義.....	16
2.2 企業成長性的影響因素研究.....	19
2.3 企業成長性預測研究.....	21
2.4 多源流資料採擷方法.....	25
2.5 本章小節.....	27
第 3 章 企業成長性預測的特徵重要性分析方法研究.....	28
3.1 引言	28
3.2 相關研究.....	31
3.2.1 特徵重要性評估方法.....	31
3.2.2 圖神經網路方法.....	33
3.3 基於元圖注意力機制的多源流特徵重要性評估方法.....	35
3.3.1 問題描述與方法框架.....	36
3.3.2 序列特徵構建.....	38
3.3.3 元圖學習.....	38
3.3.4 演算法流程.....	40
3.4 實證檢驗.....	41
3.4.1 數據.....	41
3.4.2 對比方法.....	45
3.4.3 實驗流程與實施.....	46
3.5 結果分析.....	47
3.6 實驗結果分析.....	49
3.6.1 實驗結果可解釋分析.....	49
3.6.2 消融分析.....	51

3.7 本章小結.....	52
第 4 章 基於多源流資料的企業成長性預測方法研究.....	53
4.1 引言.....	53
4.2 相關研究.....	56
4.2.1 多模態流資料分析方法.....	56
4.2.2 Attention 機制.....	57
4.3 基於多樣性學習的多源流資料採擷方法.....	58
4.3.1 問題描述與方法框架.....	58
4.3.2 基於多源流資料的序列挖掘.....	60
4.3.3 基於多樣性學習的多源流資料採擷模型.....	61
4.3.4 演算法流程.....	62
4.4 實證檢驗.....	63
4.4.1 數據.....	63
4.4.2 對比方法.....	63
4.4.3 實驗評估與實施.....	64
4.5 實驗結果.....	65
4.6 解釋性分析.....	67
4.6.1 靈敏度分析.....	67
4.6.2 消融分析.....	68
4.7 本章小結.....	69
第 5 章 基於多邊網路的企業成長性預測方法研究.....	71
5.1 引言.....	71
5.2 相關研究.....	73
5.2.1 企業關係網路分析.....	73
5.2.2 多邊網路圖分析方法.....	75
5.3 基於多邊網路的圖神經網路方法構建.....	75
5.3.1 問題描述與模型整體框架.....	75
5.3.2 多元關係網路構建與多邊圖網路構建.....	77
5.3.3 基於多邊網路的企業成長性預測模型.....	78
5.3.4 演算法流程.....	79
5.4 實證檢驗.....	80
5.4.1 數據.....	80
5.4.2 對比方法.....	80
5.4.3 實驗流程.....	81
5.5 結果分析.....	82
5.5.1 模型預測性能分析.....	82
5.5.2 參數靈敏度分析.....	82
5.5.3 消融分析.....	83
5.7 本章小結.....	84
第 6 章 企業成長性預測在招商引資中的應用價值分析.....	85
6.1 企業成長性預測的需求分析.....	85
6.2 企業成長性預測的總體方案設計.....	87

6.3 企業成長性預測方案的實施過程分析.....	88
6.4 企業成長性預測方案的應用價值分析.....	89
7.4 本章小結.....	90
第 7 章 研究總結與展望	91
7.1 研究結論匯總.....	91
7.2 理論貢獻、方法創新與實踐價值.....	92
7.2.1 理論貢獻.....	92
7.2.2 方法創新.....	93
7.2.3 實踐價值.....	94
7.3 研究局限與展望.....	94
7.4 本章小結.....	95
參考文獻.....	96