

รายงานวิชา Individual Study

จัดทำโดย

นาย ภูมิพัทธ์ สิงขร

รหัสனிสิต 6532142421

เสนอ

รศ.ดร.โชติรัตน์ รัตนามัทธนะ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Individual Study

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

สารบัญ

สารบัญ.....	2
1. ความเป็นมาและวัตถุประสงค์	3
2. ขั้นตอนการทำงานและสิ่งที่ได้ดำเนินการ	4
2.1 การกำหนดขอบเขตงานวิจัยเบื้องต้น.....	4
2.2 การศึกษาแนวทางจาก Foundation Models และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.3 การจำกัดขอบเขตหัวข้อให้แคบลง.....	5
2.4 การศึกษา Paper หลักและแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิคขั้นสูง	5
3. ผลลัพธ์ของงาน	6
4. อุปสรรคที่เกิดขึ้น วิธีแก้ปัญหา และสิ่งที่ได้รับจาก Individual Study นี้.....	7
4.1 อุปสรรคที่เกิดขึ้น.....	7
4.2 แนวทางการแก้ปัญหา	7
4.3 สิ่งที่ได้รับจาก Individual Study นี้	8
เอกสารอ้างอิง	8

1. ความเป็นมาและวัตถุประสงค์

วิชา Individual Study เป็นวิชาที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ทำการศึกษาค้นคว้าในหัวข้อที่ตนเองมีความสนใจเป็นพิเศษภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ศึกษาได้เรียนรู้กระบวนการทำวิจัย ฝึกฝนการแก้ปัญหา และพัฒนาองค์ความรู้ในเชิงลึก

สำหรับการศึกษาในภาคเรียนนี้ ผู้ศึกษาได้ตั้งเป้าหมายหลักในการพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัย (Research Proposal) ที่มีศักยภาพเพียงพอสำหรับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Journal) โดยมุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) กับข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) ในบริบททางการเงิน (Finance)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาทางการเงินด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก
2. เพื่อสำรวจและระบุหัวข้อวิจัยที่มีความน่าสนใจ มีความใหม่ (Novelty) และมีศักยภาพในการสร้างองค์ความรู้เพิ่มเติม (Contribution) ในสาขาที่เกี่ยวข้อง
3. เพื่อพัฒนาทักษะในการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการ การอ่านและวิเคราะห์งานวิจัย การสังเคราะห์องค์ความรู้ และการนำเสนอแนวคิดโครงการวิจัย
4. เพื่อวางรากฐานสำหรับการดำเนินงานวิจัยในหัวข้อที่เลือก และมุ่งหวังให้สามารถพัฒนาต่อยอดไปสู่การตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการได้ในอนาคต

2. ขั้นตอนการทำงานและสิ่งที่ได้ดำเนินการ

กระบวนการทำงานในภาคการศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่การสำรวจและจำกัดขอบเขตของหัวข้อวิจัยที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนหลักดังนี้

2.1 การกำหนดขอบเขตงานวิจัยเบื้องต้น

การทำงานเริ่มต้นจากการพิจารณาหัวข้อที่อาจารย์ที่ปรึกษามีความเชี่ยวชาญ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Timeseries), การพยากรณ์ (Prediction), การตรวจจับความผิดปกติ (Anomaly Detection), การค้นหารูปแบบ (Pattern Discovery) และการเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) ผนวกกับหัวข้อที่ผู้ศึกษามีความสนใจเป็นพิเศษ ได้แก่ การเงิน (Finance), การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning), ตัวแทนอัจฉริยะ (Agent-based models), การลงทุนด้วยปัจจัย (Factor Investing) และการไหลของเงินทุน (Funds Flow)

ในขั้นตอนนี้ ได้มีการตัดสินใจเลือกเป้าหมายเป็นการตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ (Journal) แทนที่จะเป็นงานประชุมวิชาการ (Conference) เพื่อให้สามารถลงลึกในรายละเอียดของงานวิจัยได้มากขึ้น วารสารที่อยู่ในข่ายพิจารณาเบื้องต้น เช่น Journal of Machine Learning Research (JMLR), IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE), และ ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD)

จากการพิจารณาดังกล่าว ได้กำหนดขอบเขตเบื้องต้นของงานวิจัยไว้ที่ "การประยุกต์ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Timeseries Data) ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในงานด้านการเงิน (Finance)"

2.2 การศึกษาแนวทางจาก Foundation Models และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้เริ่มศึกษาเอกสารวิชาการที่สำคัญ คือ "TimeFM: A decoder-only foundation model for time-series forecasting" ซึ่งเป็นผลงานของ Google เพื่อทำความเข้าใจแนวทางและสถาปัตยกรรมล่าสุดในการจัดการกับข้อมูลอนุกรมเวลา การศึกษานี้ช่วยให้เห็นภาพรวมของสถานะปัจจุบันของงานวิจัย (State-of-the-art) ในสาขานี้ และเป็นจุดเริ่มต้นในการค้นหาแนวทางการพัฒนาต่อยอด (Future Directions) และช่องว่างของงานวิจัย (Potential Contributions)

นอกเหนือจาก TimeFM แล้ว ยังได้ศึกษาเอกสารวิชาการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลอนุกรมเวลาและการเงิน เช่น งานวิจัยจาก AQR Capital Management, The Journal of Finance และแหล่งข้อมูลจาก ACM Digital Library เพื่อขยายความเข้าใจในหลากหลายแง่มุม

2.3 การจำกัดขอบเขตหัวข้อให้แคบลง

จากการศึกษาเพิ่มเติม หัวข้อวิจัยได้ถูกจำกัดให้แคบลง โดยมุ่งเน้นไปที่ประเด็นที่มีความน่าสนใจและมีศักยภาพสูง ได้แก่:

- การฝังตัวของข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Embedding): เช่น เทคนิค Time2Vec
- การเรียนรู้แบบพหุโมดัล (Multimodal Learning): การรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลราคาหุ้นกับข้อมูลข่าวสาร (NLP)
- การพยากรณ์ปริมาณ (Volume Prediction): โดยเฉพาะปริมาณการซื้อขายในตลาดการเงิน
- โครงข่ายประสาทเทียมฐานฟิสิกส์ (Physics Informed Neural Networks - PINNs): แม้จะยังไม่ได้ลงลึก แต่เป็นหนึ่งในหัวข้อที่พิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้
- การวิเคราะห์การไหลของเงินสด (Cash Flow Analysis) และปริภูมิปริมาณการซื้อขาย (Volume Map/Space)

2.4 การศึกษา Paper หลักและแนวทางการประยุกต์ใช้เทคนิคขั้นสูง

ในช่วงท้ายของการสำรวจ ผู้ศึกษาได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษกับเอกสารวิชาการ "STORM: A Spatio-Temporal Factor Model Based on Dual Vector Quantized Variational Autoencoders for Financial Trading" (แม้ว่าเอกสารฉบับเต็มที่พบ [อ้างอิง arXiv:2412.09468] จะเป็น Preprint สำหรับอนาคต แต่แนวคิด Spatio-Temporal เป็นสิ่งที่สนใจ) และงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองเชิงพื้นที่-เวลา (Spatio-Temporal Models) เช่น "Spatio-Temporal Transformer for Stock Movement Prediction" และ "Spatial-Temporal Transformer Networks for Traffic Flow Forecasting"

จากนั้นได้เริ่มศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการนำ **โครงข่ายประสาทเทียมเชิงกราฟ (Graph Neural Networks - GNNs)** มาประยุกต์ใช้เพื่อจัดการกับความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial dependencies) ระหว่างสินทรัพย์ทางการเงินต่างๆ หรือระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อตลาด และพิจารณาการใช้ **สถาปัตยกรรมทรานส์ฟอร์มเมอร์ (Transformer Architecture)** ซึ่งมีความสามารถในการจับความสัมพันธ์เชิงเวลา (Temporal dependencies) ในข้อมูลอนุกรมเวลาได้ดี แนวคิดคือการผสมผสานจุดแข็งของ GNNs และ Transformers เพื่อสร้างแบบจำลองที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงินที่มีความซับซ้อนทั้งในมิติของเวลาและมิติของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ

อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา การพัฒนาแนวคิดนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น และยังไม่สามารถสรุปเป็นข้อเสนอโครงการวิจัยที่สมบูรณ์ได้

3. ผลลัพธ์ของงาน

แม้ว่าเป้าหมายหลักในการพัฒนาข้อเสนอโครงการวิจัยที่พร้อมสำหรับการตีพิมพ์จะยังไม่บรรลุผลสำเร็จภายในระยะเวลาของภาคการศึกษาี้ แต่กระบวนการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาได้ก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่สำคัญหลายประการ ดังนี้:

1. **องค์ความรู้เชิงลึก:** ได้รับความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเกี่ยวกับแนวทางการวิจัยล่าสุดในสาขาการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ใช้ Foundation Models, Transformer-based models และแนวคิด Spatio-Temporal models ในบริบททางการเงิน
2. **การระบุหัวข้อวิจัยที่มีศักยภาพ:** สามารถระบุและจำกัดขอบเขตของหัวข้อวิจัยที่มีความน่าสนใจและมีศักยภาพในการพัฒนาต่อยอดได้หลายประเด็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวทางการผสมผสาน Graph Neural Networks และ Transformers สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล Spatio-Temporal ทางการเงิน
3. **ทักษะการวิจัย:** ได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำวิจัย ได้แก่ การสืบค้นข้อมูลทางวิชาการจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย (เช่น IEEE Xplore, ACM Digital Library, arXiv) การอ่านและวิเคราะห์งานวิจัยอย่างมีวิจารณญาณ การสังเคราะห์องค์ความรู้ และการประเมินความเป็นไปได้ของแนวคิดการวิจัย
4. **ฐานความรู้สำหรับการต่อยอด:** องค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการศึกษาในภาคเรียนนี้ถือเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาค้นคว้าหรือการทำวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต

4. อุปสรรคที่เกิดขึ้น วิธีแก้ปัญหา และสิ่งที่ได้รับจาก Individual Study นี้

4.1 อุปสรรคที่เกิดขึ้น

- **ความกว้างของหัวข้อเริ่มต้น:** ในช่วงแรกของการศึกษา หัวข้อที่สนใจยังคงมีความหลากหลายและกว้างมาก (เช่น Timeseries, Finance, Deep Learning, Agent, AutoML) ทำให้ยากต่อการตัดสินใจเลือกทิศทางที่ชัดเจนและลงลึกในรายละเอียด
- **ความซับซ้อนของเทคนิคสมัยใหม่:** เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกหลายอย่าง เช่น Foundation Models, Graph Neural Networks, และ Transformers มีความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์และแนวคิดสูง ต้องใช้เวลาและความพยายามอย่างมากในการทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้
- **การค้นหา Contribution ที่ชัดเจน:** การระบุช่องว่างของงานวิจัย (Research Gap) และการเสนอแนวทางแก้ไขหรือพัฒนาที่มีความใหม่ (Novelty) และมีคุณูปการ (Contribution) อย่างแท้จริงเป็นความท้าทายที่สำคัญในกระบวนการทำวิจัย
- **ข้อจำกัดด้านเวลา:** ระยะเวลาหนึ่งภาคการศึกษาไม่เพียงพอสำหรับการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่การสำรวจหัวข้อ การศึกษาทฤษฎี การออกแบบการทดลอง (หากมี) ไปจนถึงการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเป้าหมายคือการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

4.2 แนวทางการแก้ปัญหา

- **การจำกัดขอบเขตอย่างต่อเนื่อง:** พยายามจำกัดขอบเขตของหัวข้อให้แคบลงและเฉพาะเจาะจงมากขึ้นเรื่อยๆ ผ่านการศึกษาเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องอย่างเข้มข้น และการปรึกษาหารือกับอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นระยะ (ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้ปฏิบัติมา)
- **การศึกษอย่างเป็นระบบ:** จัดลำดับความสำคัญและวางแผนการศึกษาเทคนิคหรือแนวคิดที่ซับซ้อน โดยเริ่มจากหลักการพื้นฐานก่อนที่จะลงลึกในรายละเอียดการประยุกต์ใช้ขั้นสูง
- **การขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ:** การปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการขอคำชี้แนะ ทิศทาง และข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแนวทางการทำงาน
- **การวางแผนระยะยาว:** หากตั้งเป้าหมายในการตีพิมพ์ผลงานวิจัยอย่างจริงจัง ควรมีการวางแผนการทำงานที่ต่อเนื่องและยาวนานกว่าหนึ่งภาคการศึกษา และอาจพิจารณาแบ่งงานวิจัยออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้ในแต่ละช่วงเวลา

4.3 สิ่งที่ได้รับจาก Individual Study นี้

- **ประสบการณ์การเริ่มต้นงานวิจัย:** ได้เรียนรู้และสัมผัสกระบวนการเริ่มต้นงานวิจัยอย่างครบถ้วน ตั้งแต่การระดมสมองหาหัวข้อที่สนใจ การสืบค้นและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การประเมินความเป็นไปได้ของหัวข้อ การจำกัดขอบเขตของปัญหา ไปจนถึงความพยายามในการค้นหา Contribution ที่มีคุณค่า
- **ความรู้เฉพาะทางที่เพิ่มขึ้น:** ได้รับองค์ความรู้เฉพาะทางที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา การเงินเชิงคำนวณ (Computational Finance) และเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่เกี่ยวข้อง เช่น Transformers และแนวคิดเบื้องต้นของ Graph Neural Networks
- **ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา:** ได้พัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ เพื่อประเมินจุดแข็งจุดอ่อนของงานวิจัยต่างๆ และเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการวิจัย
- **ความเข้าใจในความท้าทายของการทำวิจัย:** ตระหนักถึงความซับซ้อน ความท้าทาย และระยะเวลาที่ต้องใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับในระดับสากล
- **แรงบันดาลใจในการศึกษาต่อยอด:** แม้ว่าเป้าหมายในภาคการศึกษานี้จะยังไม่บรรลุผล แต่กระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้รับถือเป็นพื้นฐานและแรงบันดาลใจที่สำคัญสำหรับการศึกษาค้นคว้าหรือการทำวิจัยในหัวข้อนี้หรือหัวข้อที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Das, A., Sen, R., Zhou, Y., & Gupta, S. (2024). A decoder-only foundation model for time-series forecasting. In Proceedings of the 41st International Conference on Machine Learning (ICML 2024). <https://arxiv.org/abs/2310.10688>
2. Zhao, Y., Zhang, W., Yang, T., Jiang, Y., Huang, F., & Lim, W. Y. B. (2024). STORM: A spatio-temporal factor model based on dual vector quantized variational autoencoders for financial trading [Preprint]. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2412.09468>
3. Boyle, D., & Kalita, J. (2023). Spatiotemporal transformer for stock movement prediction [Preprint]. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2305.03835>
4. Xu, M., Dai, W., Liu, C., Gao, X., Lin, W., Qi, G.-J., & Xiong, H. (2020). Spatial-temporal transformer networks for traffic flow forecasting [Preprint]. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2001.02908>