

Projektseminar: Algorithmic and High Frequency Trading

Bitte senden Sie uns bis Montag, den 06.05.2024, 14 Uhr drei von Ihnen präferierte Themen mit einem Ranking 1-3 (Toppräferenz: 1) an cestonaro@wiwi.uni-frankfurt.de.

Themen

Kontext und Inhalte

Im Zuge der Automatisierung des Handels wird den Handelsalgorithmen im Finanzmarktumfeld eine immer größere Bedeutung zugeschrieben. So nutzen Händler Algorithmen nicht nur zur Abwicklung von großen Handelsaufträgen von Kunden, sondern auch zum Handel auf eigene Rechnung, dem sogenannten Hochfrequenzhandel. Dies führt zu einem Wettbewerb zwischen den Marktteilnehmern über kontinuierliche Strategieanpassungen und Technologieinnovationen. In diesem Seminar werden algorithmische Handelsstrategien und Strategien im Hochfrequenzhandel vorgestellt und diskutiert.

Im Rahmen von Seminararbeiten sollen solche Strategien – unter Nutzung eines durch den Lehrstuhl bereitgestellten Entwicklungswerkzeugs – entwickelt, implementiert und im Rahmen einer schriftlichen Ausarbeitung (inkl. Literaturlaufbereitung) dokumentiert werden. Zudem sollen die Algorithmen systematisch getestet werden, d.h. eine geeignete Performanceanalyse durchgeführt werden, die unabhängig von der vorherrschenden Marktphase die Qualität des Algorithmus evaluiert. Da die Seminarteilnehmer für die Zeit des Seminars Teil eines Projekts zur Weiterentwicklung einer Python Backtesting-Library sind, bietet das Seminar auch Raum für Verbesserungsvorschläge und Bewertung des Projektes selbst. Hierbei sollen generell die Python Backtesting-Library, die im Seminar aufgetretenen Probleme und Herausforderungen im Umgang mit der Library sowie potenzielle Verbesserungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Library diskutiert werden.

Da im Rahmen der Seminararbeiten Handelsalgorithmen programmiert werden sollen, sind grundlegende Programmierkenntnisse unabdingbar. Fortgeschrittene Programmierkenntnisse bzw. die Bereitschaft, sich während des Seminars fortgeschrittene Programmierkenntnisse anzueignen, werden empfohlen.

Einstiegsliteratur

- Aldridge, I. (2010): High-frequency Trading: A Practical Guide to Algorithmic Strategies and Trading Systems, Wiley Trading.
- Beason, T., Wahal, S. (2020): The Anatomy of Trading Algorithms, Working Paper. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3497001>
- Gomber, P., Arndt, B., Lutat, M., Uhle, T. (2011): High-Frequency Trading. In: Working Paper, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1858626>.
- Harris, L. (2003): Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners (Financial Management Association Survey and Synthesis Series), Oxford University Press.
- Johnson, B. (2010): Algorithmic Trading and DMA: An introduction to direct access trading strategies, 4Myeloma Press.
- O'Hara, M. (2015). High frequency market microstructure. Journal of Financial Economics, 116(2), 257-270.

Themenbereich 1: High-Frequency Trading – Market Making Algorithmen

Market Maker stellen kontinuierlich zweiseitige *Quotes* bestehend aus einer Bid- und einer Ask-Limitorder, zu der sie ein Wertpapier zu kaufen und zu verkaufen bereit sind. Die Differenz zwischen Bid- und Ask-Preis, der Spread, kann als Vergütung für das Risiko adverser Selektion durch besser informierte Marktteilnehmer, der Kosten der Inventarhaltung und der permanenten Verfügbarkeit betrachtet werden (Madhavan, 2000). Die passive Rolle des Market Makers besteht in der Aktualisierung seiner Quotes als Reaktion auf sich verändernde Markt- oder Fundamentaldaten der Instrumente und auf getätigte Transaktionen der Marktteilnehmer. Der Market Maker als risikoaverser Intermediär steht folglich kontinuierlich vor der Entscheidung, wie lange er die durch seine Aktivität aufgebauten Positionen hält (Hendershott & Menkveld, 2010). Sein Fokus liegt auf der Minimierung von directionalen Risiken, denen sein Inventar unter stärkeren Preisbewegungen ausgesetzt ist – im Gegensatz zu anderen Handelsstrategien profitiert das Market Making insbesondere bei nicht-directionaler Volatilität und unter Abwesenheit von einem zugrundeliegenden Preistrend.

Im Projektseminar bieten wir im Themenbereich Market Making Algorithmen zwei verschiedene Themenstellungen an, welche sich in der konkreten Form des Market Making und damit in den Verpflichtungen und Privilegien des Marktteilnehmers unterscheiden.

Literatur

- Avellaneda, M., & Stoikov, S. (2008). High-frequency trading in a limit order book. Quantitative Finance, 8(3), 217-224.
- Madhavan, A. (2000). Market microstructure: A survey. Journal of Financial Markets, 3(3), 205-258.
- Menkveld, A. J. (2013). High frequency trading and the new market makers. Journal of Financial Markets, 16(4), 712-740.
- O'Hara, M. (2015). High frequency market microstructure. Journal of Financial Economics, 116(2), 257-270.

Thema 1.1: Market Making als regulierter Market Maker

Ein regulierter Market Maker ist auf dem Trading Venue Xetra dazu verpflichtet, gewisse Mindestanforderungen in den von ihm abgedeckten Instrumenten einzuhalten. Primär umfassen diese eine Präsenzpflcht, nach welcher der Marktteilnehmer im Monatsdurchschnitt zu mindestens 50% der Zeit im kontinuierlichen Handel partizipieren muss. Ebenso verpflichtet er sich zur Einhaltung eines maximalen Spreads und eines Volumens, welches nicht mehr als 50% auf Kauf- und Verkaufsseite abweicht. Dies hat Implikationen für das Strategie-Design – im Zuge der harten Durchsetzung obenstehender Mindestanforderungen ist ein regulierter Market Maker konfrontiert mit Handelskosten, welche seine Handelsstrategie wiederum kompensieren muss, kann sich dafür aber dank der weniger strikten Präsenzpflcht auf jene Zeiträume konzentrieren, welche tendenziell vorteilhaftere Rahmenbedingungen bieten. Hervorzuheben ist, dass ein regulierter Market Maker unter außergewöhnlichen Umständen von seiner Quotierungspflicht entbunden ist.

Aufgabe: Implementierung und Auswertung einer Market Making Strategie, welche die Anforderungen an einen regulierten Market Maker erfüllt. Für mehr Informationen, siehe [regulierter Market Maker](#).

Thema 1.2: Market Making als Designated Sponsor

Ein Designated Sponsor ist auf dem Trading Venue Xetra dazu verpflichtet, gewisse Mindestanforderungen in den von ihm abgedeckten Instrumenten einzuhalten. Primär umfassen diese eine Präsenzpflcht, nach welcher der Marktteilnehmer im Monatsdurchschnitt zu mindestens 90% der Zeit im kontinuierlichen Handel partizipieren muss. Er hat zudem einen maximalen Spread und ein Mindestquotierungsvolumen zu erfüllen, welche sich nach der Liquiditätsklasse des jeweiligen Instruments richten. Ein Designated Sponsor ist prinzipiell ein regulierter Market Maker mit höheren Auflagen, unter deren Einhaltung er von einer *vollständigen* Rückerstattung der Handelskosten profitiert. Dies hat Implikationen für das Strategie-Design – im Zuge der harten Durchsetzung obenstehender Mindestanforderungen ist ein Designated Sponsor konfrontiert mit einer strikten Präsenzpflcht, welche unter unvorteilhaften Rahmenbedingungen potentiell zu Verlusten in einzelnen Wertpapieren führt, kann diese insgesamt dank dem Privileg erstatteter Handelskosten und der dementsprechend höheren Profitabilität aber idealerweise wieder kompensieren.

Aufgabe: Implementierung und Auswertung einer Market Making Strategie, welche die strikteren Anforderungen an einen Designated Sponsor erfüllt, aber im Gegenzug auch von den einhergehenden Privilegien profitiert. Für mehr Informationen, siehe [Designated Sponsor](#).

Themenbereich 2: Algorithmic Trading – Optimal Execution Algorithmen

Ein Execution Algorithmus wird eingesetzt, um die konkrete Investment-Entscheidung eines Portfolio Managers möglichst effizient zu implementieren, typischerweise im Kontext des Portfolio Rebalancing. Die Investmententscheidung selbst ist dabei charakterisiert durch eine große *Parent Order* pro Wertpapier, welche vor dem Hintergrund begrenzter Liquidität nicht als Ganzes von dem Markt absorbiert werden könnte. Ein Execution Algorithmus teilt eine solche *Parent Order* in eine Reihe von kleineren *Child Orders* auf und strebt damit eine zeitlich optimale Allokation an, um die Transaktionskosten zu minimieren. Zu den Transaktionskosten zählen nicht nur die Handelskosten, sondern insbesondere auch der Market Impact, also die Veränderung der im Limit-Orderbuch reflektierten Liquidität als Reaktion auf eine konkrete Order, welche sich typischerweise unvorteilhaft auf die weitere Ausführung auswirkt. Im Gegensatz zu anderen Handelsstrategien entscheidet eine Execution Strategie nicht darüber, *was* gehandelt werden soll – sie entscheidet darüber, *wie* gehandelt werden soll, gegeben die *Parent Order* als exogenen Input. Aus theoretischer Sicht steht hinter einem Execution Algorithmus das *Optimal Order Execution Problem*, welches mit der Ausführung einer großen Order über einen definierten Zeithorizont befasst ist (Almgren & Chriss, 2001).

Im Projektseminar bieten wir im Themenbereich Execution Algorithmen zwei verschiedene Themenstellungen an, welche sich im Zeithorizont und damit auch im Grad der Dringlichkeit unterscheiden, die einer Ausführung zugrunde liegen.

Literatur

- Almgren, R., & Chriss, N. (2001). Optimal Execution of Portfolio Transactions. *Journal of Risk*, 3, 5-40.
- Almgren, R., Thum, C., Hauptmann, E., & Li, H. (2005). Direct Estimation of Equity Market Impact. *Risk*, 18(7), 58-62.
- Bouchaud, J. P., Gefen, Y., Potters, M., & Wyart, M. (2003). Fluctuations and Response in Financial Markets: The Subtle Nature of ‘Random’ Price Changes. *Quantitative Finance*, 4(2), 176-190.
- Eisler, Z., Bouchaud, J. P., & Kockelkoren, J. (2012). The Price Impact of Order Book Events: Market Orders, Limit Orders and Cancellations. *Quantitative Finance*, 12(9), 1395-1419.
- Obizhaeva, A. & Wang, J. (2013). Optimal Trading Strategy and Supply/Demand Dynamics. *Journal of Financial Markets*, 16(1), 1-32.
- Tóth, B., Lemperiere, Y., Deremble, C., De Lataillade, J., Kockelkoren, J., & Bouchaud, J. P. (2011). Anomalous Price Impact and the Critical Nature of Liquidity in Financial Markets. *Physical Review X*, 1(2), 021006.
- Wellman, M. P., and Wah, E. 2017. Strategic Agent-Based Modeling of Financial Markets. Russell Sage Foundation *Journal of the Social Sciences*, 3(1), 104-119.

Thema 2.1: Optimal Execution in einem low-urgency Setting

In einem low-urgency Setting besteht eine niedrige Dringlichkeit der Ausführung, sodass die Execution Strategie tendenziell eher *passiv* handeln und eine *Parent Order* über einen längeren Zeitraum abarbeiten kann (mehrere Stunden bis Tage). Dies hat Implikationen für das Strategie-Design – typischerweise ist man weniger an die zugrundeliegende Schedule gebunden und es bleibt dadurch mehr Raum für opportunistische Entscheidungen, sodass eine *Parent Order* langsamer (trade

behind) oder auch schneller (trade ahead) im Vergleich zur Schedule abgearbeitet werden kann. Insbesondere unterstützt auch der Einsatz von Vorhersagemodellen dabei, Trends mittelfristig zu identifizieren und darauf basierend die Schedule selbst zu optimieren.

Aufgabe: Implementierung und Auswertung einer Execution Strategie, welche mit niedriger Dringlichkeit und längerem Zeithorizont eine Parent Order abarbeitet. Für ein Beispiel, siehe [Strobe](#) Algorithmus von Quantitative Brokers.

Thema 2.2: Optimal Execution in einem high-urgency Setting

In einem high-urgency Setting besteht eine hohe Dringlichkeit der Ausführung, sodass die Execution Strategie tendenziell eher *aggressiv* handeln und eine Parent Order innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes abarbeiten muss (wenige Minuten bis Stunden). Dies hat Implikationen für das Strategie-Design – typischerweise ist man stärker an die zugrundeliegende Schedule gebunden und muss mehr Kompromisse eingehen, um die rechtzeitige Ausführung der Parent Order sicherstellen zu können. Insbesondere unterstützt auch der Einsatz von Vorhersagemodellen dabei, Chancen kurzfristig (auf Tick-Basis) zu identifizieren und zu realisieren.

Aufgabe: Implementierung und Auswertung einer Execution Strategie, welche mit hoher Dringlichkeit und kürzerem Zeithorizont eine Parent Order abarbeitet. Für ein Beispiel, siehe [Octane](#) Algorithmus von Quantitative Brokers.