

## Crude Oil Price Classification based on Economic Models with Conv. Spectral Neural Networks

Der Rohölmarkt gilt unter Investoren und Rohstoffhändlern aufgrund seiner Unberechenbarkeit und der damit verbundenen Volatilität als Risikomarkt. Politische Entscheide oder wirtschaftliche Kettenreaktionen können zu starken und unerwarteten Preisbewegungen führen, welche verheerende Auswirkungen auf ein Portfolio haben können.

Bisherige Marktanalysen mit statistischen und ökonometrischen Techniken zeigten, dass es temporäre Zusammenhänge und Abhängigkeiten gibt. Doch mit diesen Erkenntnissen am Markt kontinuierlich profitabel zu handeln, scheint kaum möglich zu sein.

Um allfällige Zusammenhänge oder wiederkehrende Muster zu identifizieren und für Handelsentscheidungen einen Nutzen daraus zu ziehen, bieten sich Techniken der künstlichen Intelligenz an. Für diese Aufgabe scheinen Deep-Learning-Methoden am geeignetsten zu sein, da sie nicht-lineare Zusammenhänge erkennen.

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, die profitabelsten Handelsentscheidungen für Crude Oil WTI Futures zu prognostizieren, basierend auf historischen Preis- und Volumen-Daten.

Die Umsetzung wird mit neuronalen Netzen vorgenommen, wobei CNNs und ein GAN eingesetzt werden. Um eine Überinterpretation der Rauschkomponenten zu verhindern, werden verschiedene Methoden eingesetzt.

Bei der Auswertung der gewählten CNN-Modelle hat sich bei den out-of-sample-Resultaten gezeigt, dass jährliche Renditen von über 20 % möglich sind, wobei ein robusteres Modell jährliche Renditen von 25 % über einen Zeitraum von 5,5 Jahren erreicht. Allerdings wurden grössere Renditen während stärkeren Preisanpassungen erzielt, während sich Seitwärtsmärkte eher unprofitabel zeigten.

Aus einem GAN, welches mit historischen Orderbuchdaten trainiert wurde, konnten durch das Extrahieren der Features neue repräsentierende Daten erlangt werden. Basierend auf den neuen, grösstenteils von Rauschen befreiten Daten wurden mehrere Modelle umgesetzt. Es zeigte sich, dass die Modelle Trendfortsetzungen oder Trendwechsel avisieren. Da der out-of-sample-Datensatz weniger als ein Jahr lang war, ist ein definitives Fazit nicht mit Sicherheit zu ziehen. Da alle Modelle Anfang März 2020 aber auf sinkende Kurse setzten und der Preis in dieser Zeit um über 30 % einbrach, resultierten jährliche Renditen von über 60 %.

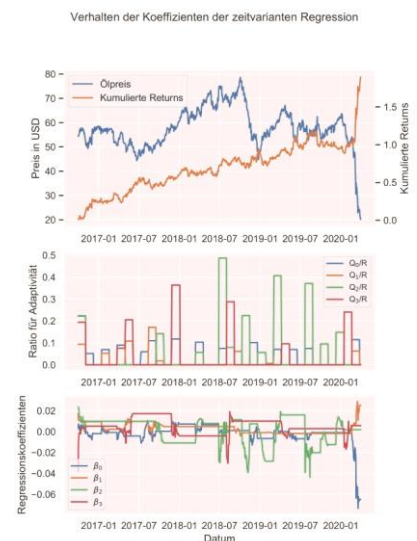


### Diplomierende

Nordin Dari  
Adolf Kilian Niederberger

### Dozent

Manuel Renold



Das erste Modell der zeitvarianten Regression mit dem Verlauf der Koeffizienten und den geschätzten  $Q_k/R$ -Ratios für die Adaptivität der einzelnen Koeffizienten. Out-of-sample ab dem 01.06.2019.