

금융 데이터에서의 진동수와 공명 현상에 관한 고찰

수리과학부 이 루 다
지도 교수 Otto van Koert

키워드 : 이산 푸리에 변환(DFT), 슬라이딩 윈도우, 시계열 데이터

논문 요약

- 이산 푸리에 변환을 이용하여 주식거래 데이터의 스펙트럼 관찰
- 진동수와 주식 시장의 변동성에 대해 관찰하고, 주식시장의 거래패턴 발견
- 고진동수를 이용한 플래시크래시 예측

1. 논문 요약

본 논문은 주식 시장의 변동성을 관측하고, 플래시 크래시를 예측하기 위해 진동수를 두 가지 방법으로 분석합니다. 우리는 주식 거래의 분봉 데이터셋을 진동수와 스펙트럼으로 분해하는 이산 푸리에 변환을 이용하였습니다.

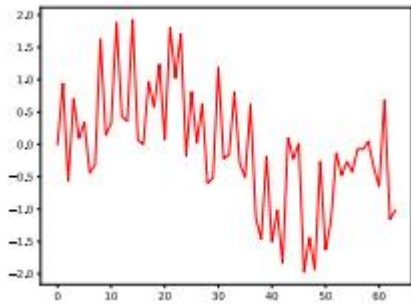
첫 번째 방법은 가격 데이터의 슬라이딩 윈도우를 이산 푸리에 변환을 취하여 고진동수 부분의 평균 스펙트럼을 관찰하는 것입니다. 이 값을 통해 거래 활동의 경향성을 발견하였습니다. 또한, 플래시 크래시 전에 고진동수 부분의 평균 스펙트럼이 비정상적으로 높아짐을 감지하였으며, 이를 통해 플래시 크래시를 예측 가능성을 제시합니다. 또한, 우리는 이 방법론을 주가의 급락 및 급증이 있는 날에 적용하여 우리가 제시한 모델이 실제 시장을 잘 설명함을 보였습니다.

두 번째 방법은 가격 데이터의 슬라이딩 윈도우의 이산 푸리에 변환을 있는 그대로 분석하여 주식 시장에서의 공명 현상을 관찰합니다. 이는, 자동 매매 알고리즘에 대한 정보를 추가 데이터 없이 거래 데이터로부터 추론한 것에 의의가 있습니다.

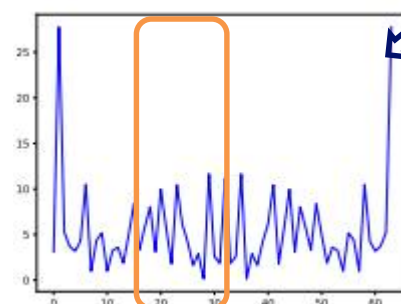
1. 서론

- 이산 푸리에 변환

$$\hat{f}[n] = \sum_{k=0}^{N-1} f[k] e^{-\frac{2\pi i}{N} nk}$$



잡음 섞인 사인함수 $f(t)$

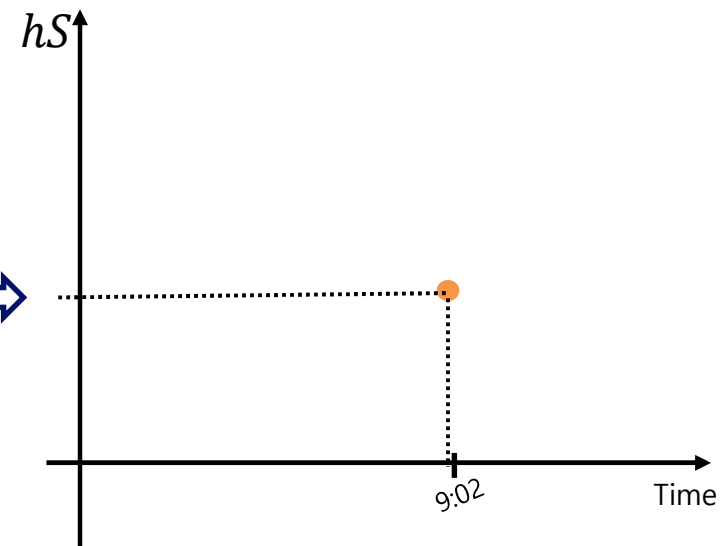
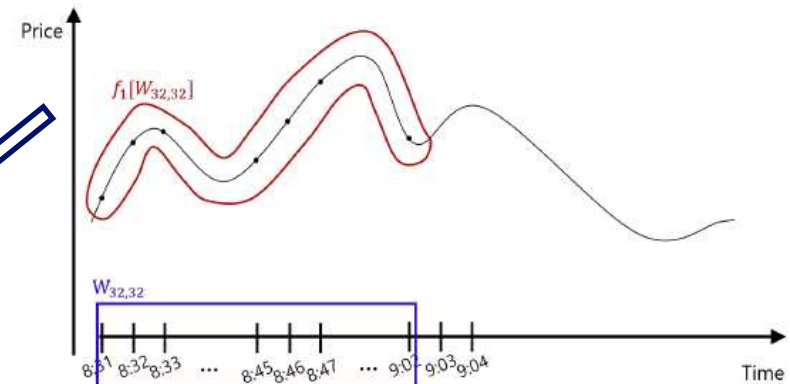


$f(t)$ 의 DFT 변환

$$hS(f[T]) = \frac{1}{k} \sum_{i=0}^{k-1} \hat{f} \left[\left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor - i \right]$$

= $f(t)$ 의 고주파수 부분

- 슬라이딩 윈도우



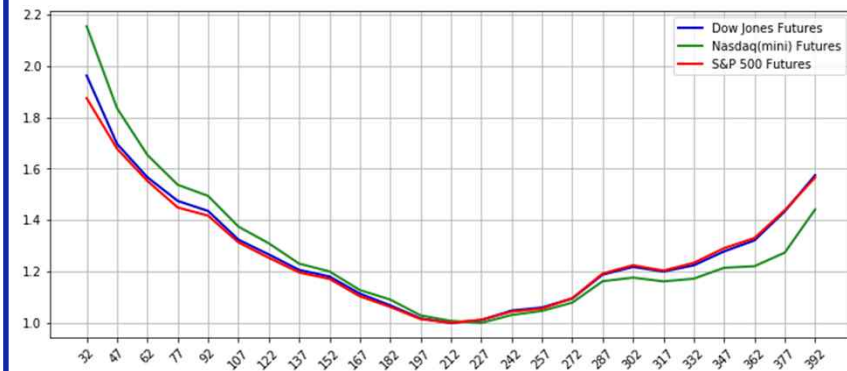
2. 연구 순서

- 데이터 전처리
- 각종 변수 탐색(윈도우 크기, 시간 지연 변수, 단위 시간)
- hS값을 이용한 이상징후 정의
- 실제 세계와 비교 및 모델 검증

3. 연구 결과 I

데이터:

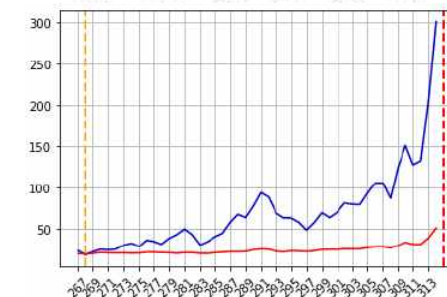
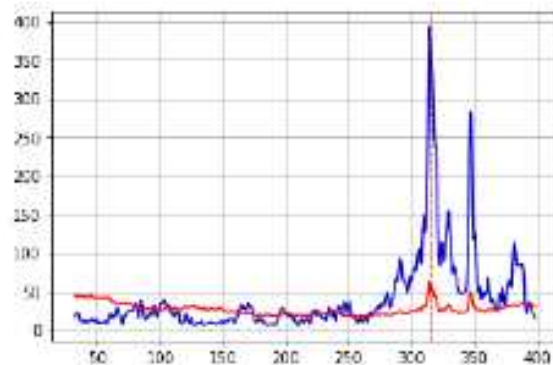
Dow Jones, Nasdaq(mini), S&P 500 Futures
Date : 2010,01,01 ~ 2019,01,01



→ 주식 시장의 평균적인 거래 활동의 경향성

→ 개장시간에 가장 활발, 점심시간에 가장 정체 되어있음

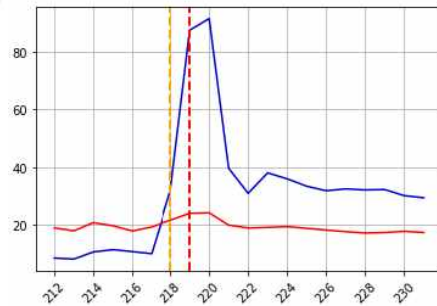
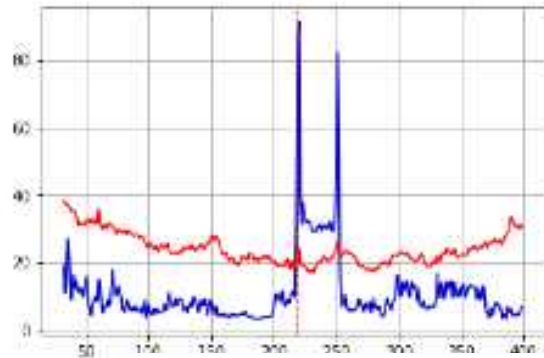
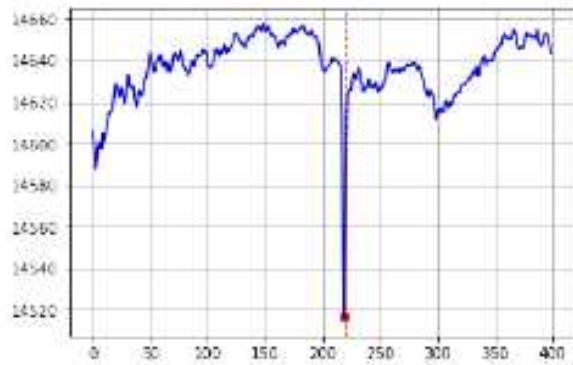
4. 연구 결과 II



- 2010. 05. 06 다우존스 선물 지수 (top)
- 슬라이딩 윈도우(size=32)에 푸리에 변환을 취한 후, hS 값을 plot, Red line은 정상 거래의 기준을 의미함 (middle)
- 두번째 그래프의 확대(bottom)

- 해석:
- 2010 flash crash: 5분만에 다우존스 지수가 600point 급락한 사건.
- 그리스 정부 부채로 인해 시장이 불안한 상황
- 알고리즘 매매의 영향이라고 추정
- Flash crash 발생 47분 전에 hS 값을 통해 이상 징후를 발견

4. 연구 결과 II



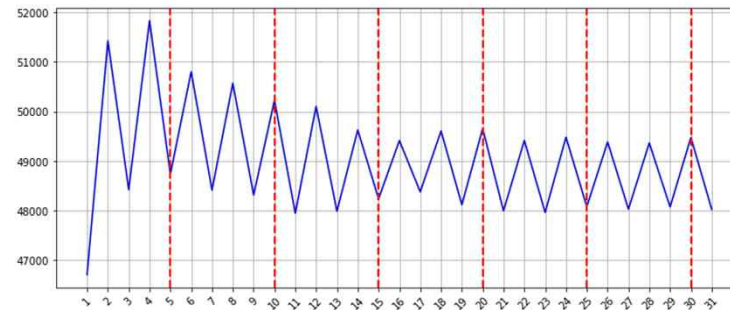
- 2013. 04. 23 다우존스 선물 지수 (top)
- 슬라이딩 윈도우(size=32)에 푸리에 변환을 취한 후, hS 값을 plot, Red line은 정상 거래의 기준을 의미함 (middle)
- 두번째 그래프의 확대(bottom)

- 해석:
- 2010 flash crash: 3분만에 다우존스 지수가 150point 급락한 사건.
- AP 뉴스 통신이 해킹 당하면서, 가짜 뉴스가 퍼짐
- Flash crash 발생 2분 전에 hS 값을 통해 이상 징후를 발견
- 사건 직후의 flash crash였으므로, 사실상 예측 불가

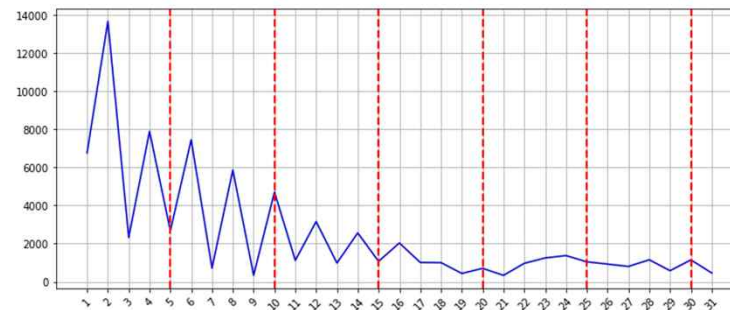
4. 연구 결과 III

주식 시장에서의 공명현상

- 공명현상의 수학적 정의:
두 함수의 주기가 정수 배수일 때, 두 함수가 공명한다고 한다.
- 물리에서의 공명 현상:
파동의 중첩 → 물리적 파괴력
(ex. 타코마 다리 붕괴)



GS, KR707893000
2016, 09, 24



일양약품, KR7007570005
2016, 09, 24