

# EXCEL VBA와 금융 데이터 분석

## 애널리스트를 위한 금융데이터분석 워크샵(2010.09.08)

송경모

뿌브아르경제연구소(Pouvoir Research), 경제학박사

퀀트글로벌 [www.quantglobal.co.kr](http://www.quantglobal.co.kr)

- 일반 수치계산 또는 수학/통계분석 전문 언어
  - C, C++: 유연성과 확장성. 초심자의 인터페이스 부담 및 학습 장벽.
  - MATLAB, Mathematica : 우수한 성능과 효율성. 비용 문제.
  - R : 공개프로그램. 비전공자에 대한 친숙성 문제.
- EXCEL 과 VBA (Visual Basic for Applications)
  - 높은 보급도와 친숙한 인터페이스: Grid (Cell) 작업 환경+ 프로그래밍 환경
  - 낮은 비용 부담
  - 속도와 용량의 한계 불구하고 개인용 분석 툴로서는 충분한 성능
  - DB처리: VBA에서 SQL문 처리 가능

- 역사적 변동성(historical volatility) 또는 실현된 변동성(realized volatility)

- 과거  $\ln \frac{S_{t+\Delta t}}{S_t}$  데이터의 표준편차
- GARCH (generalized autoregressive conditional heteroskedasticity)

- 내재 변동성(implied volatility)

- 옵션의 시장 가격으로부터 계산된 수치
  - 다음을 만족하는  $\sigma_{iv}$ :

$$C_{market}(X, T) = C_{Black-Scholes}(\sigma_{iv}, X, T)$$

- EXCEL의 해찾기(Solver)기능을 반복수행하는 VBA 프로그래밍으로 도출<sup>1</sup>
- 미래의 기초자산 수익율 변동성에 대한 시장 전망 (prospect)이 반영

<sup>1</sup>퀀트글로벌 온라인 강좌 “EXCEL 고급기능을 이용한 금융공학 입문”  
참조. [www.quantglobal.co.kr](http://www.quantglobal.co.kr)

# Dependency in Asset Returns

- 자산수익률 자료가 독립이 아닐 경우, 변동성에는 군집현상이 발생
- 과거 자료로부터 계산된 역사적 변동성

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (r_t - \bar{r})^2}$$

를 현시점에서 Black-Scholes 옵션 가격 계산에 그대로 사용하면 문제

- 현 시점의 정확한 변동성을 계산하는 것이 중요

## ■ GARCH( $p, q$ )

$$\sigma_{t+1}^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i r_{t+1-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t+1-j}^2$$

## ■ GARCH(1,1)

$$\sigma_{t+1}^2 = \omega + \alpha r_t^2 + \beta \sigma_t^2$$

$\alpha + \beta < 1$ : mean-reverting condition for variance

$\alpha + \beta \rightarrow 1$ : persistence of time-varying volatility

$\alpha + \beta \rightarrow 0$ : fast revert to long-run variance, almost no time-varying volatility

## ■ GARCH(1,1) 변동성 vs. 역사적 변동성

- GARCH(1,1) 변동성: 가장 최근의 수익률에  $\alpha$ 의 비율만큼 의존.
- 역사적 변동성: 과거의 모든 수익률에 골고루 의존(  
 $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (r_t - \bar{r})^2$ ,  $r_{daily} \approx 0$ .)

- $t-1$ 기까지의 수익률 자료가 주어져 있을 때  $t$ 기 수익률의 기대값과 분산:

$$E_{t-1}(r_t) = 0, E_{t-1}(r_t^2) = \sigma_t^2.$$

- 이 상태에서  $r_t$ 의 확률밀도함수:

$$f(r_t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{-r_t^2}{2\sigma_t^2}\right).$$

- $n$ 개의 표본  $r_1, r_2, \dots, r_n$ 이 발생할 결합확률(likelihood ratio):

$$L(r_1, r_2, \dots, r_n) = \prod_{t=1}^n f(r_t) = \prod_{t=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(\frac{-r_t^2}{2\sigma_t^2}\right).$$

# Maximum Likelihood Estimation of $\omega, \alpha, \beta$

- 우도함수의 최대화 문제는

$$\arg \max_{\omega, \alpha, \beta} L(\cdot).$$

또는 로그우도함수의 최대화 문제는

$$\arg \max_{\omega, \alpha, \beta} \log L(\cdot).$$

로그우도함수에서 상수항 부분을 제외하면 최대화문제는

$$\arg \max_{\omega, \alpha, \beta} \sum_{t=1}^n \left( -\ln \sigma_t^2 - \frac{r_t^2}{\sigma_t^2} \right).$$

- EXCEL VBA에서 Nelder-Mead Algorithm 을 이용하여  $\omega, \alpha, \beta$ 의 최우추정치를 도출  $\Rightarrow$  예시

# Nelder-Mead Algorithm

■ 변수가 2개 이상인 함수  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 의 값을 **최소화**하는 변수들의 값을 수치적으로 찾는 방법. (cf: **최대화**  $\Rightarrow -f(x)$ 를 최소화)

■ 변수의 수가  $n$ 개인 벡터  $x$ 에 대하여, 다음이 성립하도록  $n+1$ 개의 초기화 벡터  $x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}$ 를 생성한다:

$$f(x_1) \leq f(x_2) \leq \dots \leq f(x_n) \leq f(x_{n+1}).$$

이 벡터  $x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}$ 를 다음 절차에 따라 매번 갱신해 나간다:

- Reflection Rule, else Expansion Rule
- Expansion Rule, else Contraction Rule
- Contraction Rule( Outside Contraction Rule 또는 Inside Contraction Rule), else Shrink Step
- Shrink step



# Nelder-Mead Algorithm

- **Reflection Rule** :  $x_r = 2\bar{x} - x_{n+1}$  with  $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$ . If  $f(x_1) \leq f(x_r) \leq f(x_n)$ , then  $x_{n+1} \leftarrow x_r$  and set a new  $x$ . Otherwise go to Expansion Rule.
- **Expansion Rule** : If  $f(x_r) < f(x_1)$ , calculate  $x_e = 2x_r - \bar{x}$ . If  $f(x_e) < f(x_r)$ , then  $x_{n+1} \leftarrow x_e$  and set a new  $x$ . Otherwise go to the Contraction Rule.
- **Outside Contraction Rule** : If  $f(x_n) \leq f(x_r) < f(x_{n+1})$ , calculate  $x_{oc} = \frac{1}{2}x_r + \frac{1}{2}\bar{x}$ . If  $f(x_{oc}) < f(x_r)$ , then  $x_{n+1} \leftarrow x_{oc}$  and set a new  $x$ . Otherwise go to the Shrink Step.
- **Inside Contraction Rule** : If  $f(x_r) \geq f(x_{n+1})$ , calculate  $x_{ic} = \frac{1}{2}\bar{x} + \frac{1}{2}x_{n+1}$ . If  $f(x_{ic}) < f(x_{n+1})$ , then  $x_{n+1} \leftarrow x_{ic}$  and set a new  $x$ . Otherwise go to the Shrink Step.
- **Shrink Step** : Calculate  $v_i = x_1 + \frac{1}{2}(x_i - x_1)$  for  $i = 2, \dots, n+1$ . Set a new vector  $x_1, v_2, v_3, \dots, v_{n+1}$ . Reorder it to a new  $x$ .