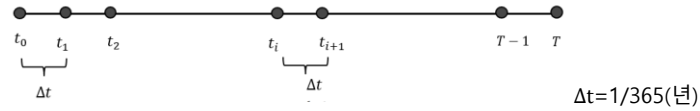


## 파이썬을 활용한 BusinessDataAnalytics 중간보고서

1. 현재 시점( $t_0$ )으로부터 미래 일정 시점( $T$ )까지 1일 단위로 미래 주가들을 예측하기 위하여 다음과 같은 절차를 따르고 가정하여 보자.

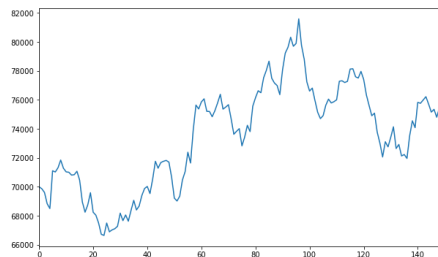


$S(t_1)$ : 1일후 주가,  $S(t_2)$ : 2일후 주가,  $S(t_3)$ : 3일후 주가, ...,  $S(T)$ :  $T$ 일후 주가

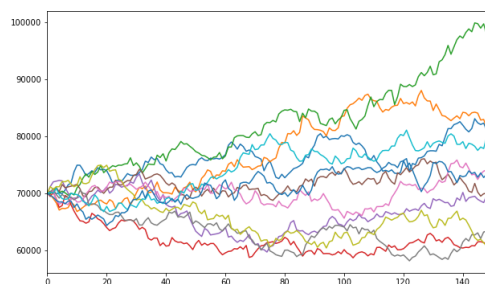
$$\begin{aligned}
 S(t_1) &= S(t_0) \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_1 \right] \\
 S(t_2) &= S(t_1) \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_2 \right] \\
 &= S(t_0) \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_1 \right] \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_2 \right] \\
 S(t_3) &= S(t_2) \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_3 \right] \\
 &= S(t_0) \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_1 \right] \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_2 \right] \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_3 \right] \\
 &\vdots \\
 S(T) &= S(t_0) \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_1 \right] \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_2 \right] \dots \exp \left[ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_T \right]
 \end{aligned}$$

$\mu$ : 주식 기대수익률(연)  
 $\sigma$ : 수익률 표준편차(연)  
 $\varepsilon_i$ : 표준정규 확률변수

(1) 현재 주식 A의 주가는 70,000원이며 수익률표준편차는 (연)20%, 기대수익률은 (연)15%라고 한다. 향후 150일동안 주식 A의 주가 변동을 시뮬레이션하여 다음과 같은 그래프를 생성하기 위한 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하시오.



(2) 향후 150일동안 주식A의 주가 변동을 10회 시뮬레이션하여 다음과 같은 그래프를 생성하기 위한 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하시오.



2. 갑기업은 애완용 강아지 사료를 생산하는 공장을 운영하고 있다. 이 공장에서는 재료A, B,C를 배합하여 1킬로그램 단위로 사료를 생산하고 있는데 각 재료 1킬로그램에 포함되어 있는 영양분 자료는 다음과 같다.

	단백질	탄수화물	지방	무기질
재료 A	100 그램	80 그램	60 그램	10 그램
재료 B	150 그램	120 그램	20 그램	0 그램
재료 C	0 그램	0 그램	0 그램	0 그램

재료 A, B,C 의 1 킬로그램당 재료비는 다음과 같다고 한다.

	킬로그램당 재료비
재료 A	4,000 원
재료 B	5,000 원
재료 C	200 원

갑기업은 사료 1 킬로그램을 생산하는데 소요되는 재료비를 최소화하기 위하여 세가지 재료의 최적 배합량(그램)을 결정해야 하는데 생산된 사료 1 킬로그램은 다음과 같은 최소 영양분 함유량 조건을 충족시켜야만 한다.

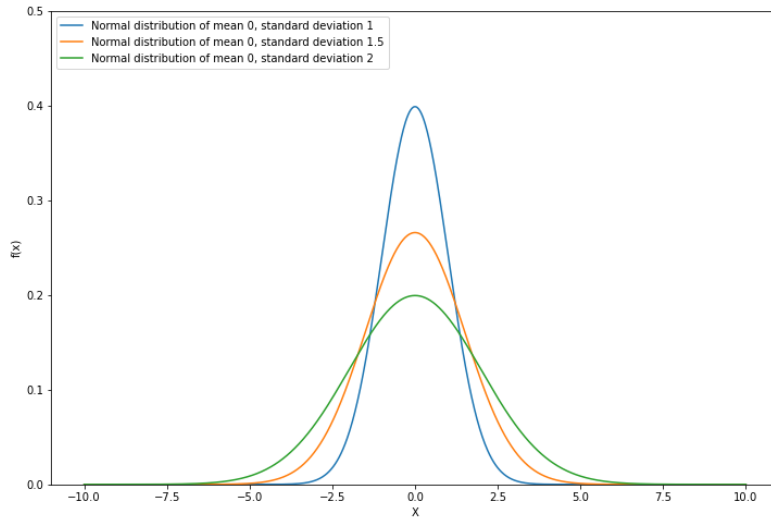
영양분 최소 함유량	단백질	탄수화물	지방	무기질
	70 그램	30 그램	20 그램	2 그램

- (1) 갑기업의 문제를 해결하기 위한 변수들을 정의하고, 목적함수와 제약조건들로 구성되는 수리적 모형을 제시하시오.
- (2) (1)의 수리적 모형을 해결하기 위한 파이썬 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하시오.
- (3) 최적의 재료 배합량과 최소 재료비는 얼마인지 설명하시오.

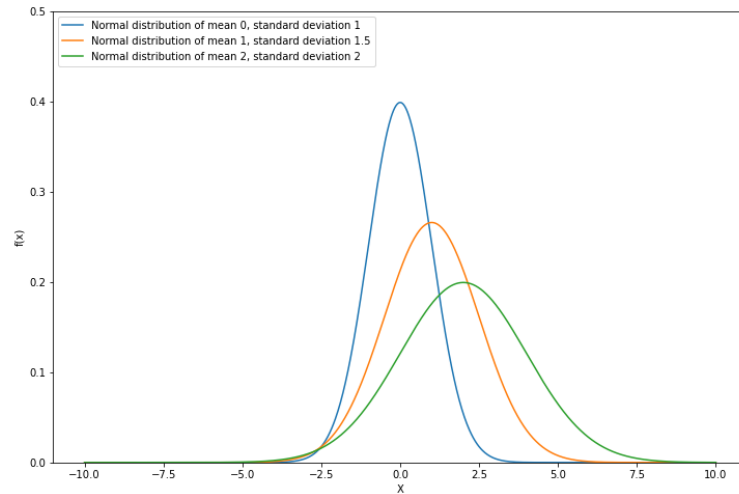
3. 평균과 표준편차가 각각  $\mu, \sigma$ 인 정규분포를 따르는 확률변수  $X(-\infty < x < \infty)$ 의 확률밀도함수는 다음과 같다.

$$y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

- (1) 정규분포의 확률밀도함수값을 계산할 수 있는 파이썬 함수를 코딩하고 이 함수를 이용하여 다음과 같은 그래프를 생성하기 위한 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하시오. (단, 코딩과정에 scipy는 이용할 수 없음)



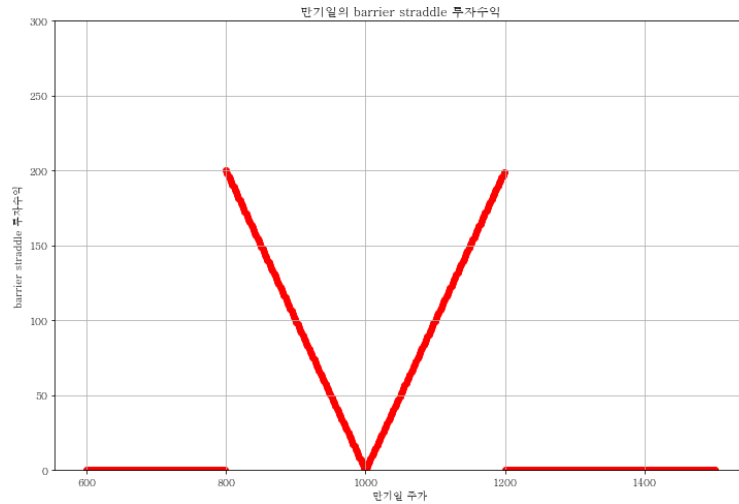
(2) (1)에서 정의한 파이썬 함수를 이용하여 다음과 같은 그래프를 생성하기 위한 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하십시오. (단, 코딩과정에 scipy는 이용할 수 없음)



4. Barrier straddle 옵션은 다음과 같은 방식으로 만기일 투자수익이 결정되는 특수한 형태의 옵션이다

- 만기일 기초자산 가격  $\leq$  knockout\_down인 경우; 투자수익 = 0
- $\text{knockout\_down} < \text{만기일 기초자산가격} \leq \text{옵션행사가격}$ 인 경우; 투자수익 = 옵션행사가격 - 만기일 기초자산 가격
- $\text{옵션행사가격} < \text{만기일 기초자산가격} < \text{knockout\_up}$ 인 경우; 투자수익 = 만기일 기초자산 가격 - 옵션행사가격
- $\text{knockout\_up} \leq \text{만기일 기초자산 가격}$ 인 경우; 투자수익 = 0

예를 들어 행사가격이 1,000원이고 knockout\_down이 800원, knockout\_up이 1,200원인 Barrier straddle 옵션(기초자산은 주식)의 만기일 투자수익그래프는 다음과 같은 표시할 수 있다 (주가가 800원이거나 1,200원인 경우 투자수익은 0임에 유의할 것).



행사가격이 1,000원이고 knockout\_down이 800원, knockout\_up이 1,200원인 Barrier straddle(기초자산 주식)의 가격을 Monte Carlo simulation을 활용하여 계산하기 위한 파이썬 프로그램과 실행결과를 제시하시오. 단, 현재 주가는 1,000원, 주가변동성은 30%, 무위험이자율은 2%, 옵션잔존만기는 1년으로 가정한다.

5. Onlineretail\_France.xlsx 파일은 전자상거래업을 운영하고 있는 어떤 기업의 매출자료이다. 데이터에 저장된 변수들에 대한 설명은 다음과 같다.

-InvoiceNo: 송장번호

(송장은 주문자, 주문일시, 제품명, 주문 수량 등의 주문내역이 기재된 상거래 문서)

-StockCode: 제품 코드

-Description: 제품명

-Quantity: 주문수량

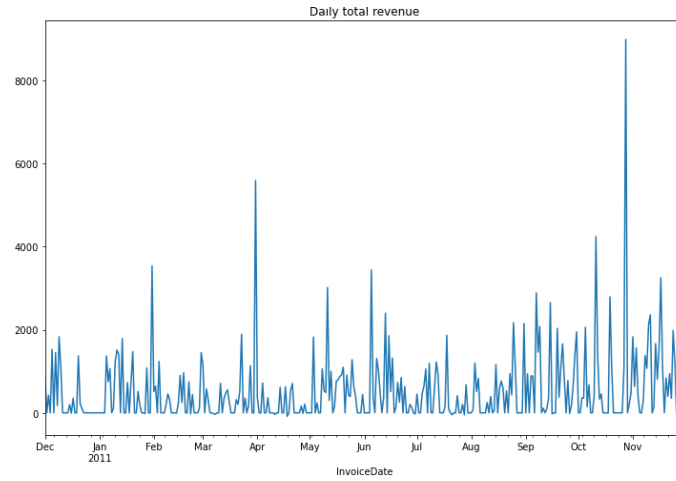
-InvoiceDate: 송장작성일자(실시간)

-UnitPrice: 제품 단가(\$)

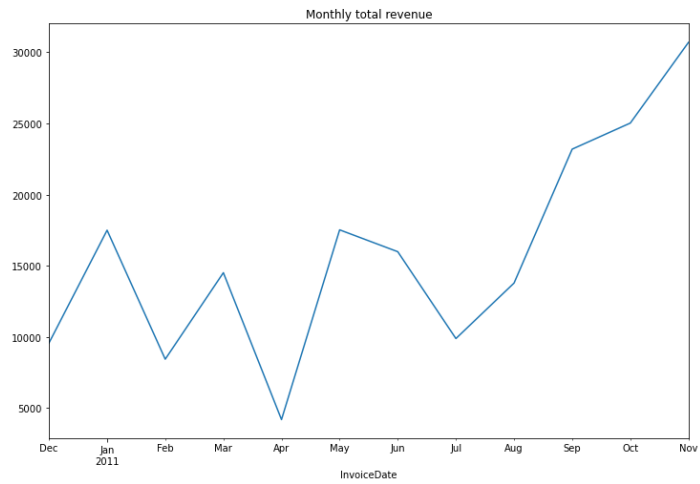
-CustomerID: 고객 코드

-Country: 고객 거주국가

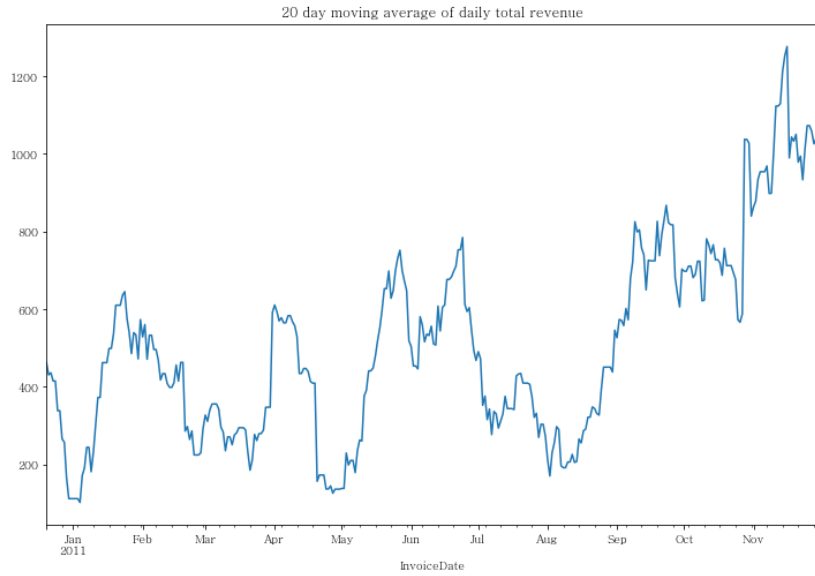
(1) 다음과 같이 이 기업의 일별 총매출액 추이를 파악하기 위한 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하시오



(2) 다음과 같이 이 기업의 월별 총매출액 추이를 파악하기 위한 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하시오



(3) 다음과 같이 이 기업의 일별 총매출액의 20일 이동평균추세를 파악하기 위한 프로그램과 프로그램 실행결과를 제시하시오



6.  $n$ 개의 주식들로 구성되는 포트폴리오의 기대수익률과 표준편차는 각각 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{포트폴리오 기대수익률} = \sum_{i=1}^n x_i R_i = x_1 R_1 + \dots + x_n R_n \quad x_i = \text{주식 } i \text{ 투자가중치} \quad R_i = \text{주식 } i \text{ 기대수익률}$$

$$\text{포트폴리오 표준편차} = \sqrt{[x_1 \dots x_n] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}} \quad \sigma_{ii} = \text{주식 } i \text{ 분산}, \sigma_{ij} = \text{주식 } i \text{ 와 } j \text{ 의 공분산},$$

주식 A, B, C, D의 기대수익률은 각각 0.08, 0.09, 0.1, 0.12이며 분산공분산행렬은 다음과 같다고 한다.

$$\begin{bmatrix} 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 \end{bmatrix}$$

주식 A, B, C, D로 구성할 수 있는 포트폴리오 중 아래의 비율을 최대화시킬 수 있는 포트폴리오를 탐색하기 위한 파이썬 프로그램과 실행결과를 제시하시오.

포트폴리오 기대수익률

포트폴리오 표준편차

- 문제 끝 -