

# Problem (Codes and Results)

유러피언 콜 옵션의 가격을 계산하기 위해 Black-Scholes 편미분방정식을 유한차분법으로 uniform한 grid에서의 명시적, 함축적, 크랭크-니콜슨 각각의 방법에 의한 옵션 가격 결정하는 것을 배웠다.

이때 사용한 코드를 바탕으로 Nonuniform한 grid에서의 각각의 방법에 대한 옵션 가격을 계산해 보시오.

참고)

	정리
명시적 방법	$u_i^{n+1} = u_i^n + k \left( \frac{1}{2} \sigma^2 x_i^2 \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2} + rx_i \frac{u_{i+1}^n - u_{i-1}^n}{2h} - ru_i^n \right) \quad \text{for } 2 \leq i \leq N_x - 1$
함축적 방법	$\alpha_i u_{i-1}^{n+1} + \beta_i u_i^{n+1} + \gamma_i u_{i+1}^{n+1} = \frac{u_i^n}{k},$ $\alpha_i = \frac{rx_i}{2h} - \frac{\sigma^2 x_i^2}{2h^2}, \quad \beta_i = \frac{1}{k} + \frac{\sigma^2 x_i^2}{h^2} + r, \quad \gamma_i = -\frac{rx_i}{2h} - \frac{\sigma^2 x_i^2}{h^2}$
크랭크-니콜슨 방법	$\alpha_i u_{i-1}^{n+1} + \beta_i u_i^{n+1} + \gamma_i u_{i+1}^{n+1} = \frac{u_i^n}{k} + \frac{1}{4} \sigma^2 x_i^2 \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2} + rx_i \frac{u_{i+1}^n - u_{i-1}^n}{4h} - \frac{r}{2} u_i^n,$ $\alpha_i = \frac{rx_i}{4h} - \frac{\sigma^2 x_i^2}{4h^2}, \quad \beta_i = \frac{1}{k} + \frac{\sigma^2 x_i^2}{2h^2} + r, \quad \gamma_i = -\frac{rx_i}{4h} - \frac{\sigma^2 x_i^2}{4h^2}$

