

## 1. počítačové cvičení

1. Napište program, který vykreslí trajektorii standardního WP.
2. Napište program, který a) vykreslí zadaný počet trajektorií WP s parametry  $\mu$  a  $\sigma$ , b) vykreslí zadaný počet trajektorií geometrického WP s parametry  $\mu$  a  $\sigma$ .
3. Napište program, který vykreslí trajektorii a) 2D WP, b) 3D WP. Ilustrujte Polyovu větu.
4. Napište program pro výpočet ceny evropské call a put opce (jako funkci parametrů  $K$ ,  $S$ ,  $\sigma$ ,  $r$ ,  $T$ ).
5. Napište program pro výpočet parametrů citlivosti delta a gamma. Vypočtěte jejich hodnoty pokud  $K=50$ ,  $\sigma=0,3$ ,  $r=0$ ,  $T=0,5$ ,  $S_0 = 55$ .
6. Nakreslete závislost delty na  $S$  pro různé časy expirace  $T$  ( $T_1=1$ ,  $T_2=0,5$ ,  $T_3=0,1$ ,  $T_4=0,01$ ).

## 2. počítačové cvičení

1. Nakreslete graf závislosti ceny put opce na  $S$ , pro hodnoty  $K=50$ ,  $\sigma=0,3$ ,  $r=0,1$ ,  $T=0,5$ . Pro jaká  $S$  je časová hodnota opce záporná?
2. Nakreslete závislost  $\gamma$  na  $S$  pro různé časy expirace  $T$  ( $T_1=1$ ,  $T_2=0,5$ ,  $T_3=0,1$ ,  $T_4=0,01$ ).
3. Vykreslete průběh delta call opce v závislosti na čase do expirace  $T$ , s hodnotami z příkladu 1,
  - a. Pro opci v peněžích ( $S=60$ )
  - b. Pro opci mimo peníze ( $S=40$ )
  - c. Pro opci na peněžích ( $S=50$ )
4. Vykreslete průběh gamma call opce v závislosti na čase do expirace  $T$ , s hodnotami z příkladu 1,
  - a. Pro opci v peněžích ( $S=60$ )
  - b. Pro opci mimo peníze ( $S=40$ )
  - c. Pro opci na peněžích ( $S=50$ )
5. Nechť  $M_t = \max W_y$ , kde  $y$  probíhá interval  $[0, t]$ . Do jednoho obrázku znázorněte trajektorie  $W_t$  a  $M_t$ .
6. Napište program, který vypočte čas poslední návštevy počátku v intervalu  $[0, 1]$  pro trajektorii WP. Vykreslete histogram těchto časů pro  $n=10; 100; 1000$  takových trajektorií. Porovnejte se zákonem arcsinu.

## 3. počítačové cvičení

7. Napište program pro ocenění Cash-or-nothing opce, která vyplácí  $Q$ , je-li  $S_T > K$ , 0 jinak.
8. Vašíčkův model: napište program, který generuje trajektorii procesu pro dané hodnoty  $a$ ,  $b$ ,  $\sigma$ . Vykreslete 2-3 trajektorie pro různé hodnoty  $a$ .
9. Totéž pro C.I.R model.
10. Napište program, který generuje trajektorie geom. WP a trajektorie jeho aritmetického průměru. 
$$\text{Průměr}(t) = \frac{1}{t} \int_0^t W_s ds$$
11. Napište program pro ocenění asijské call opce typu average-strike pomocí simulace trajektorií.

Termín odevzdání: do 8.1.2021

## **4. počítačové cvičení**

12. Znázorněte plochu implikované volatility z reálných dat o opcích na akcie Facebooku (soubor FB.xlsx ve studijních materiálech).

Termín odevzdání: do zkoušky