

Black-Scholesov vzorec

:: Typy súborov pre Scilab ::

- Doteraz nám stačilo definovať niekoľko málo funkcií a tie sme potom používali, pričom sme spúšťali len krátky kód.
- Teraz budeme mať viac funkcií - ceny call a put opcí (s dividendami aj bez), pre jednotlivé typy opcí implikovaná volatilita a faktory citlivosti.
- Scilab má dva typy súborov - do **sci** sa napíšu definície všetkých funkcií (a súbor obsahuje len tieto definície), **sce** obsahuje samotný kód, pričom na začiatku sa nahrajú príkazom **getd()**; všetky funkcie definované v sci-súboroch v pracovnom adresári.

```
11
12 function [v]=Call(S,E,r,sigma,tau)
13 // cena call opcie na akciu bez dividend
14 d1=(log(S/E)+(r+0.5*sigma^2)*tau)/(sigma*sqrt(tau));
15 d2=(log(S/E)+(r-0.5*sigma^2)*tau)/(sigma*sqrt(tau));
16 v=S.*normcdf(d1)-E*exp(-r*tau)*normcdf(d2);
17 endfunction
18
19 function [s]=ImplVolCall(S,E,r,tau,v)
20 // implikovaná volatilita pre call opciu na akciu bez dividend
21 function [r]=rozdiel(sigma)
22 r=Call(S,E,r,sigma,tau)-v;
23 endfunction
24 s=fsolve(0.3,rozdiel);
25 endfunction
26
```

```

1  getd();
2
3  // Vypocet ceny konkretnej opcie
4  Call(100,120,0.01,0.3,0.5)
5
6  // Graf:
7  // x-ova os: cena akcie, y-ova os: cena opcie
8  figure(1);
9  a=gca();
10 a.background=color("white");
11 a=gcf();
12 a.background=color("white");
13
14 S=0.01:0.01:200;
15 plot(S, Call(S, 120, 0.01, 0.3, 0.5));
16

```

- Stiahnite si tieto súbory [black_scholes.sci](#) (tu sú definované funkcie na výpočet ceny call opcie na akciu bez dividend a implikovanej volatility pre takúto opciu) a [tema4.sce](#)

:: Cena európskej call a put opcie ::

- **Príklad:**

Úroková miera je jedno percento. Aká je cena call opcie s expiračnou cenou 120 USD a s expiračným časom pol roka, ak dnešná cena akcie je 100 USD a volatilita akcie σ je 0.3?

```

-->Call(100,120,0.01,0.3,0.5)
ans =

    2.6055849

```

- **Put opcia:** dá sa oceniť napríklad pomocou put-call parity:

- Uvažujme portfólio zložené z mínus jednej call opcie, jednej put opcie (na tú istú akciu, s rovnakou expiračnou cenou E a rovnakým expiračným časom) a jednej príslušnej akcie.
- V čase expirácie je hodnota portfólia E .
- Preto ak do expirácie zostáva čas T , hodnota portfólia je Ee^{-rT} - cenu callu poznáme, takže môžeme vyjadriť cenu putu.

- Z linearity Black-Scholesovej rovnice vyplýva, že ak je koncová podmienka derivátu lineárnou kombináciou call a put opcií, rovnakou lineárnou kombináciou cien call a put opcií dostaneme cenu tohto derivátu.

:: Cvičenia ::

1. Vypočítajte cenu európskej call opcie s expiráciou o pol roka, ktorej expiračná cena je 50 USD. Dnešná cena akcie je 41

USD, jej volatilita je 0.3. Úroková miera je pol percenta.

2. Z prednášky (motivácia k implikovanej volatilite):

Black-Scholesov vzorec a reálne dáta

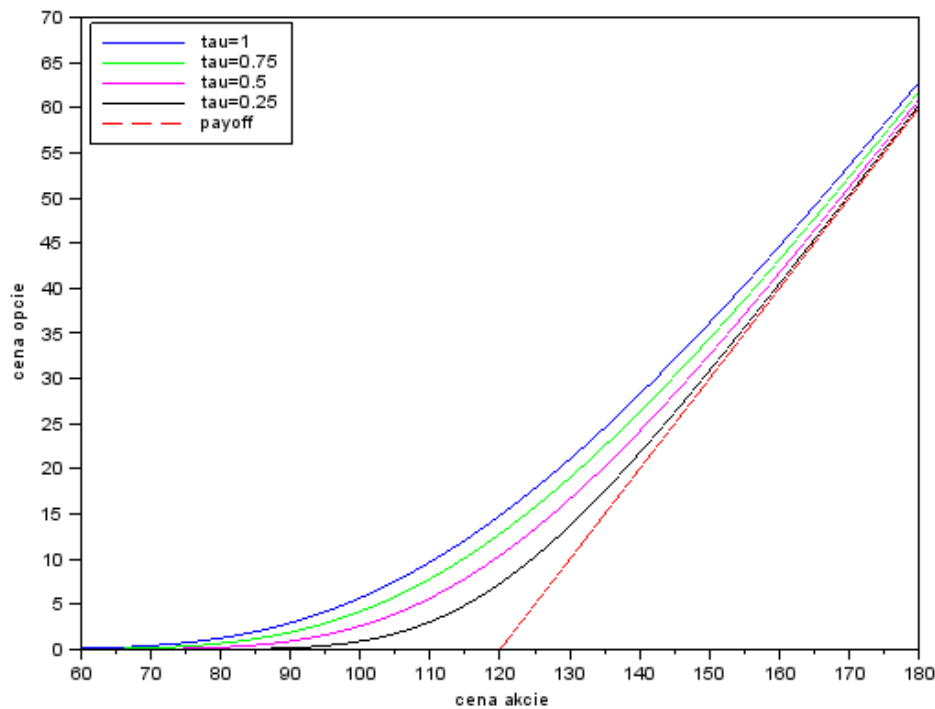
- Akú volatilitu máme dosadzovať?
 - Na cvičení: výpočet Black-Scholesovej ceny pri použití historickej volatility
 - Rôzne odhady volatility v závislosti od časového rozsahu dát
 - Cena sa presne nezhoduje s trhovou
- Otázka: Pre akú hodnotu volatility by sa Black- Scholesova cena rovnala reálnej trhovej cene?
- Táto hodnota volatility sa nazýva implikovaná volatilita

Black-Scholesov model: implikovaná volatilita - p.8/15

Parametre opcie na predchádzajúcich slajdoch, vypočítať historickú volatilitu ste mali ako domácu úlohu z predchádzajúceho cvičenia. Dosadíte teraz túto historickú volatilitu spolu s ostatnými parametrami do Black-Scholesovho vzorca a porovnáte s trhovou cenou opcie.

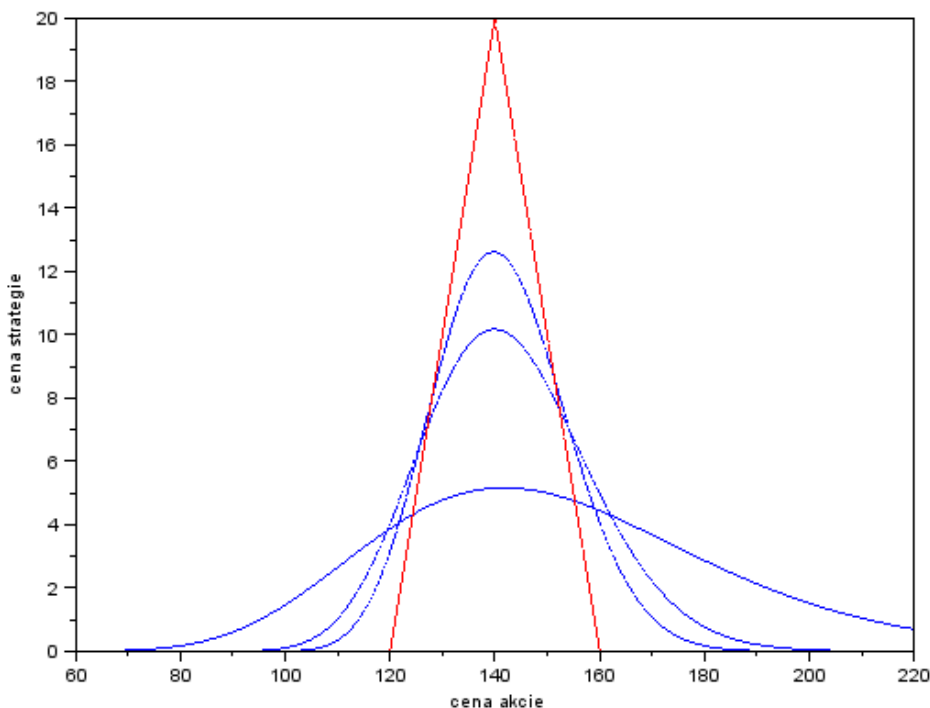
3. Nakreslite graf s cenou akcie na x-ovej osi, na ktorom bude payoff call opcie a jej ceny pre niekoľko časov do expirácie.

Ukážka výstupu:



- Napište funkciu, ktorá počíta cenu putu. Vypočítajte cenu put opcie s expiračnou cenou 105 USD a s expiračným časom pol roka, ak dnešná cena akcie je 100 USD a volatilita akcie σ je 0.3.
- Zostrojte kombinovanú stratégiu (niektorú zo zoznamu stratégií z prvého cvičenia) pre zvolené parametre. Znovu nakreslite graf s cenou akcie na x-ovej osi, na ktorom bude payoff stratégie a jej ceny pre niekoľko časov do expirácie.

Ukážka výstupu pre stratégiu typu butterfly a nasledovné dáta: expiračné ceny 120, 140, 160 USD; volatilita akcie 0,25; úroková miera 0,01 (t.j. 1 percento).



Cvičenia z finančných derivátov, 2014
Beáta Stehliková, FMFI UK Bratislava

E-mail: stehlikova@pc2.iam.fmph.uniba.sk
Web: <http://pc2.iam.fmph.uniba.sk/institute/stehlikova/>
