

Európske opcie

:: Európska call a put opcia ::

- **Európska call opcia** je kontrakt, v ktorom majiteľ, opcie získava právo (ale nie povinnosť) kúpiť akciu v presne určenom expiračnom čase za vopred dohodnutú expiračnú cenu E .
- **Európska put opcia** je kontrakt, v ktorom majiteľ, opcie získava právo (ale nie povinnosť) predat' akciu v presne určenom expiračnom čase za vopred dohodnutú expiračnú cenu E .
- **Payoff** = hodnota v čase expirácie
- **Payoff call opcie:**
 - Ak aktuálna cena S akcie v čase expirácie prekročí hodnotu E , na ktorú bol uzavretý opčný kontrakt typu call, tak cena opčnej prémie (keby sa za ňu platilo v tomto čase) je zrejme rozdiel medzi aktuálnou cenou S a dohodnutou cenou E , t.j. $S-E$.
 - Na druhej strane, pokiaľ, aktuálna cena akcie neprekročí dohodnutú cenu E , tak opcia nemá žiadnu hodnotu, pretože ju vôbec neuplatníme.
 - To znamená, že ocenenie call opcie v čase expirácie je jednoduché: $\max(S-E, 0)$
- Analogicky dostaneme **payoff put opcie: $\max(E-S, 0)$**
- Definujeme v Matlabe funkcie, ktoré vrátia payoff call opcie

```
function [cp]=CallPayoff(S,E)
cp=max(S-E,0)
```

a put opcie

```
function [pp]=PutPayoff(S,E)
pp=max(E-S,0)
```

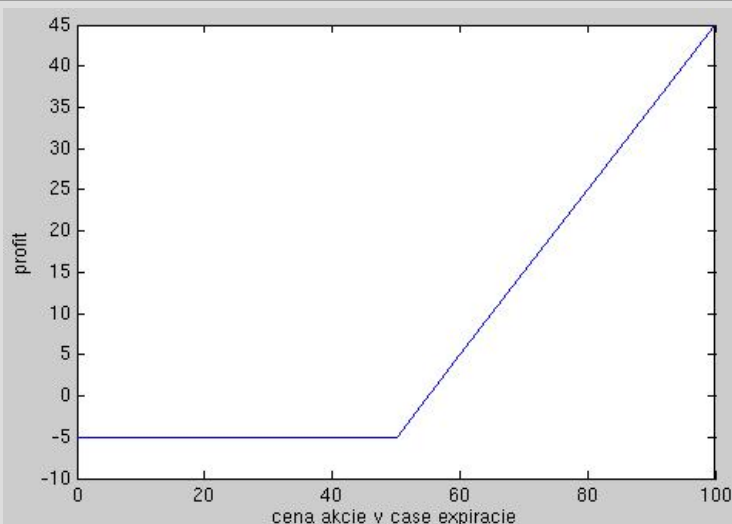
Teraz môžeme kresliť **payoff diagram** a **profit diagram** (payoff znížený o cenu stratégie - týmto vlastne predpokladáme, že úroková miera je nulová, ale vzhľadom na nízke úrokové miery a nie veľmi dlhý čas zostávajúci do expirácie to nespôsobuje veľký rozdiel).

```
% payoff a profit call opcie s E=50 USD, ak jej cena je 5 USD
s=0:10:100;

figure(1);
plot(s,CallPayoff(s,50));
grid on;
xlabel('cena akcie v case expiracie'); ylabel('payoff');

figure(2);
plot(s,CallPayoff(s,50)-5);
grid on;
xlabel('cena akcie v case expiracie'); ylabel('profit');
```

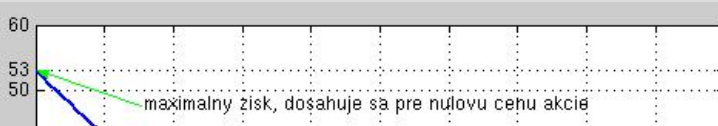
Výsledok:

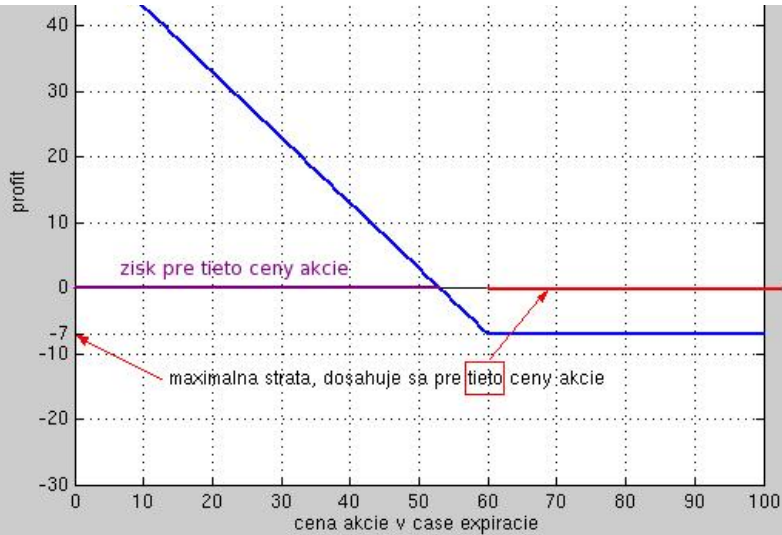


:: Cvičenia (1) ::

1. Predpokladajme, že kúpime jednu put opciu s expiračnou cenou 60 USD, ktorá stojí 7 USD.
 - Nakreslite payoff a profit diagram. Aké očakávanie o vývoji ceny akcie vyjadruje táto stratégia?
 - Pre aké ceny akcie v čase expirácie dosiahneme zisk?
 - Aký maximálny zisk môžeme dosiahnuť? Akú maximálnu stratu? Kedy sa dosahuje tento maximálny zisk, resp. maximálna strata?

Na kontrolu:





2. Predpokladajme, že vlastníme jednu put opciu s expiračnou cenou 60 USD, ktorá stojí 7 USD a jednu call opciu s tou istou expiračnou cenou, ktorá stojí 5 USD.
- o Nakreslite payoff a profit diagram. Aké očakávanie o vývoji ceny akcie vyjadruje táto stratégia?
 - o Pre aké ceny akcie v čase expirácie dosiahneme zisk?
 - o Aký maximálny zisk môžeme dosiahnuť? Akú maximálnu stratu? Kedy sa dosahuje tento maximálny zisk, resp. maximálna strata?

:: Kombinované stratégie ::

Link: <http://www.theoptionsguide.com/>

- **Neutral (non-directional) strategies** - používajú sa v prípade, že investor nevie, ktorým smerom sa cena akcie pohne. Líšia sa tým, či predpokladáme malú alebo veľkú zmenu ceny akcie (bez špecifikácie smeru tejto zmeny).
 - o Ak očakávame malú zmenu ceny, možné stratégie sú napríklad:
 - **Short straddle:** <http://www.theoptionsguide.com/short-straddle.aspx>
 - **Short strangle:** <http://www.theoptionsguide.com/short-strangle.aspx>
 - **Long call condor:** <http://www.theoptionsguide.com/condor.aspx>
 - **Long call butterfly:** <http://www.theoptionsguide.com/butterfly-spread.aspx>
 - o Ak očakávame veľkú zmenu ceny, možné stratégie sú napríklad:
 - **Long straddle:** <http://www.theoptionsguide.com/long-straddle.aspx>
 - **Long strangle:** <http://www.theoptionsguide.com/long-strangle.aspx>
 - **Short call condor:** <http://www.theoptionsguide.com/short-condor.aspx>
 - **Short call butterfly:** <http://www.theoptionsguide.com/short-butterfly.aspx>
- **Bearish strategies** (medvedie stratégie) - založené sú na predpoklade investora, že cena akcie klesne. Príkladmi takýchto stratégií sú:
 - o **Bear call spread:** <http://www.theoptionsguide.com/bear-call-spread.aspx>
 - o **Bear put spread:** <http://www.theoptionsguide.com/bear-put-spread.aspx>
- **Bullish strategies** (býčie stratégie) - založené sú na predpoklade investora, že cena akcie vzrastie. Príkladmi takýchto stratégií sú:
 - o **Bull call spread:** <http://www.theoptionsguide.com/bull-call-spread.aspx>
 - o **Bull put spread:** <http://www.theoptionsguide.com/bull-put-spread.aspx>

:: Reálne ceny opcií ::

- <http://finance.yahoo.com>
- Zadáme kód alebo ho vyhladáme podľa názvu:



- Pre zvolenú firmu klikneme na Options (v ľavom stĺpci):



- Interactive
- Basic Chart
- Basic Tech. Analysis
- NEWS & INFO
- Headlines
- Financial Blogs
- Company Events
- Message Boards
- Market Pulse **NEW!**
- COMPANY
- Profile
- Key Statistics
- SEC Filings

Last Trade:	26.58	Day's Range:	N/A - N/A
Trade Time:	Feb 28	52wk Range:	22.73 - 31.58
Change:	0.00 (0.00%)	Volume:	59,866
Prev Close:	26.58	Avg Vol (3m):	57,796,500
Open:	N/A	Market Cap:	223.34B
Bid:	26.69 x 500	P/E (ttm):	11.34
Ask:	26.70 x 1000	EPS (ttm):	2.34
1y Target Est:	33.38	Div & Yield:	0.64 (2.40%)

People viewing **MSFT** also viewed:
[INTC](#) [DELL](#) [CSCO](#) [ORCL](#) [YHOO](#) [IBM](#)

Quotes delayed, except where indicated otherwise. Currency in USD.

• Ukázka:

Microsoft (MSFT)

At 9:36AM EST: **26.67** ↑



Options

Get Options for:

View By Expiration: Mar 11 | **Apr 11** | May 11 | Jun 11 | Jul 11 | Oct 11 | Jan 12 | Jan 13

AdC

Call Options		Expire at close Friday, April 15, 2011					
Strike	Symbol	Last	Chg	Bid	Ask	Vol	Open Int
15.00	MSFT110416C00015000	11.80	0.00	11.65	11.75	229	494
20.00	MSFT110416C00020000	6.80	0.00	6.70	6.80	40	807
21.00	MSFT110416C00021000	5.85	0.00	5.70	5.80	71	427
22.00	MSFT110416C00022000	4.85	0.00	4.70	4.80	1	584
23.00	MSFT110416C00023000	3.75	0.00	3.75	3.85	70	1,269
24.00	MSFT110416C00024000	2.96	0.00	2.85	2.89	105	6,819
25.00	MSFT110416C00025000	2.00	↑ 0.07	1.97	1.99	10	18,252
26.00	MSFT110416C00026000	1.20	0.00	1.23	1.25	174	12,721
27.00	MSFT110416C00027000	0.67	↑ 0.02	0.65	0.67	13	38,018
28.00	MSFT110416C00028000	0.31	↑ 0.01	0.30	0.31	283	56,510
29.00	MSFT110416C00029000	0.13	↑ 0.01	0.13	0.14	58	29,037
30.00	MSFT110416C00030000	0.06	0.00	0.05	0.07	132	21,035
31.00	MSFT110416C00031000	0.03	0.00	N/A	0.04	20	7,879
32.00	MSFT110416C00032000	0.02	0.00	N/A	0.03	89	3,502
33.00	MSFT110416C00033000	0.01	0.00	N/A	0.02	50	493
35.00	MSFT110416C00035000	0.02	0.00	N/A	0.01	14	6,038
40.00	MSFT110416C00040000	0.01	0.00	N/A	0.03	20	73

Put Options		Expire at close Friday, April 15, 2011					
Strike	Symbol	Last	Chg	Bid	Ask	Vol	Open Int
12.50	MSFT110416P00012500	0.01	0.00	N/A	0.02	31	2,476
15.00	MSFT110416P00015000	0.01	0.00	0.01	0.02	144	6,129
17.50	MSFT110416P00017500	0.04	0.00	0.02	0.05	20	12,506
20.00	MSFT110416P00020000	0.04	0.00	0.04	0.05	151	10,105
21.00	MSFT110416P00021000	0.06	0.00	0.05	0.07	45	12,510
22.00	MSFT110416P00022000	0.08	0.00	0.07	0.09	17	28,413
23.00	MSFT110416P00023000	0.12	0.00	0.11	0.13	65	16,347
24.00	MSFT110416P00024000	0.19	0.00	0.17	0.18	562	24,754
25.00	MSFT110416P00025000	0.32	↓ 0.02	0.30	0.31	12	26,522
26.00	MSFT110416P00026000	0.58	0.00	0.54	0.56	426	22,055
27.00	MSFT110416P00027000	0.98	↓ 0.07	0.96	0.98	6	21,495
28.00	MSFT110416P00028000	1.74	0.00	1.61	1.65	97	13,015
29.00	MSFT110416P00029000	2.40	0.00	2.41	2.45	39	4,411
30.00	MSFT110416P00030000	3.30	0.00	3.35	3.40	17	2,462
31.00	MSFT110416P00031000	4.45	0.00	4.30	4.40	12	375
32.00	MSFT110416P00032000	5.35	0.00	5.30	5.40	599	85
33.00	MSFT110416P00033000	6.35	0.00	6.25	6.35	19	113
35.00	MSFT110416P00035000	8.03	0.00	8.25	8.40	22	266
40.00	MSFT110416P00040000	11.80	0.00	13.25	13.50	200	109

optionsX STOCK, OPTION & FUTURE

Start Virtual Trading Options Free with \$25.00

STAY VIRTUALLY TRADING OPTIC FREE V \$25.00

Free real-time quotes and

Test advanced options strategies

Over 40 years of trading experience

GET \$25 TO PRACTICE TRADING ONLINE

Get Started

- Opciu môžeme kúpiť za **ask**, predat' za **bid**.

:: Cvičenia (2) ::

- Zvoľte si kombinovanú stratégiu a pomocou reálnych cien zostrojte jej payoff diagram. Aké presvedčenie o budúcom vývoji akcie vyjadruje takáto stratégia? Pre aké ceny akcie v čase expirácie bude zisková?

:: Obmedzenia na ceny opcií ::

- Označme $c(S, \tau, E)$, $p(S, \tau, E)$ cenu call, resp. put opcie s expiračnou cenou E , ak aktuálna cena akcie je S a do expirácie opcie zostáva čas τ .
- Ceny opcií musia vyhovovať určitým nerovnostiam, ktoré vyplývajú z neprípustnosti arbitráže. Myšlienka ich dôkazu je nasledovná: **Uvažujme dve portfóliá (zložené z akcií, opcií a dlhopisov). Ak v čase expirácie opcií platí pre hodnoty týchto portfólií nerovnosť $P_1 \leq P_2$, tak rovnaká nerovnosť pre hodnoty portfólií musí platiť aj vo všetkých predchádzajúcich časoch.**
- Príklad: Dokážte, že $c(S, \tau, E_1) \leq c(S, \tau, E_2)$ pre $E_2 \leq E_1$

Riešenie: Uvažujme dve portfóliá. V prvom budeme mať opciu s expiračnou cenou E_1 , v druhom opciu s expiračnou cenou E_2 . Nerovnosť hovorí, že ak do expirácie opcií zostáva čas τ , tak hodnota prvého portfólia je menšia alebo rovná hodnote druhého portfólia. Podľa horeuvedenej úvahy stačí túto nerovnosť dokázať v čase expirácie.

V čase expirácie bude mať prvé portfólio hodnotu $\max(S-E_1, 0)$, druhé portfólio bude mať hodnotu $\max(S-E_2, 0)$.

	$0 \leq S \leq E_2$	$E_2 \leq S \leq E_1$	$E_1 \leq S$
portfólio 1	0	0	$S - E_1$
portfólio 2	0	$S - E_2$	$S - E_2$
porovnanie	$0=0$	$0 \leq S - E_2$	$S - E_1 \leq S - E_2$

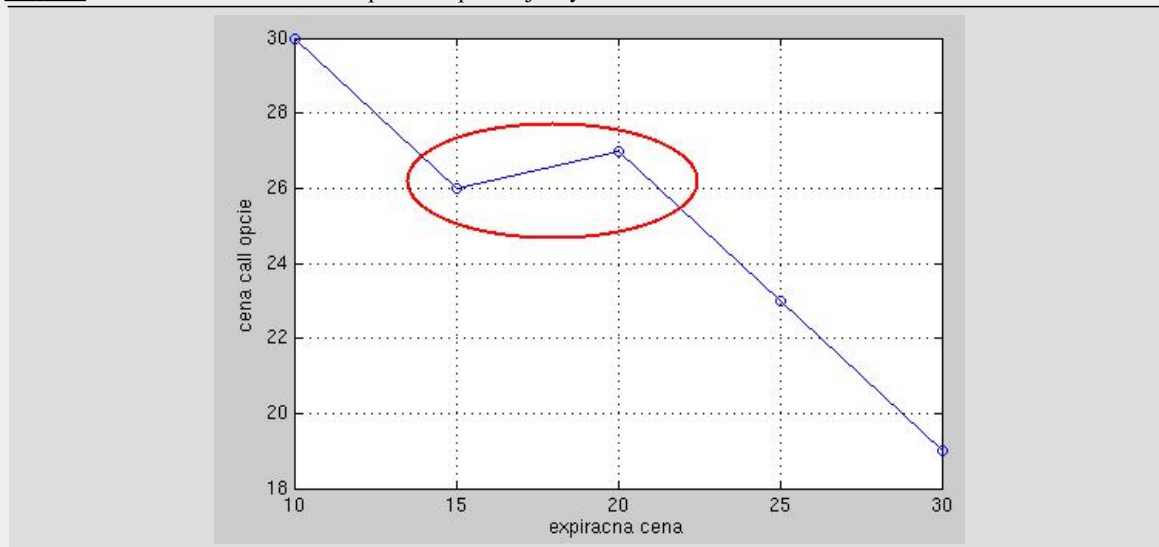
Podľa predchádzajúcej úvahy nerovnosť platí pre ľubovoľné S .

- Príklad: Uvažujme nasledovné ceny call opcií:

Expiračná cena	Cena call opcie
10	30
15	26
20	27
25	23
30	19

Nájdite arbitrážnu príležitosť - teda takú stratégiu, ktorá bez ohľadu na cenu akcie v čase expirácie opcií prinesie zisk. Nakreslite profit diagram vašej stratégie.

Riešenie: Nakreslime si závislosť cien opcií od expiračnej ceny:



Podľa prechádzajúceho príkladu by malo platiť $c(15) \geq c(20)$. Pre naše dáta to však neplatí, máme $c(15) < c(20)$. Čo teda spravíme:

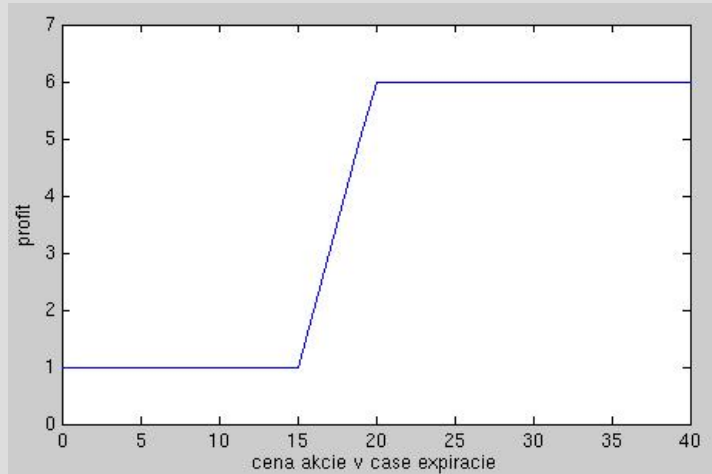
- kúpime to, čo je lacnejšie, ako by malo byť - na našom prípade $c(15)$
- predáme to, čo je drahšie, ako by malo byť - na našom prípade $c(20)$

V Matlabe:

```
s=0:1:30;
naklady=26-27; % kupim opciu za 26, predam inu za 27
```

```
plot(s, CallPayoff(s, 15) - CallPayoff(s, 20) - naklady);
xlabel('cena akcie v case expiracie'); ylabel('profit');
```

Čo dostaneme:



Vidíme, že je to naozaj arbitráž.

:: Cvičenia (3) ::

1. Dokážte, že $S - E \exp(-r \tau) \leq c(S, \tau, E) \leq S$, kde r je úroková miera. Zostavte príklad arbitrážnej príležitosti, ak táto nerovnosť neplatí (s konkrétnymi číslami, tak ako v predchádzajúcom cvičení).
2. Dokážte, že funkcia $c(S, \tau, E)$ je konvexnou funkciou expiračnej ceny E . Zostavte príklad arbitrážnej príležitosti, ak táto nerovnosť neplatí (s konkrétnymi číslami).

:: Ďalšie príklady na precvičenie ::

1. Dokážte, že $p(S, \tau, E_1) \leq p(S, \tau, E_2)$ pre $E_1 \leq E_2$. Zostavte príklad arbitrážnej príležitosti, ak táto nerovnosť neplatí (s konkrétnymi číslami).
2. Dokážte, že funkcia $p(S, \tau, E)$ je konvexnou funkciou expiračnej ceny E . Zostavte príklad arbitrážnej príležitosti, ak táto nerovnosť neplatí (s konkrétnymi číslami).
3. [Vzorová písomka, 2008]

Predpokladajme, že očakávame výrazný nárast ceny akcie. Ktorú z týchto stratégií zvolíme a prečo?

- Predáme jednu at-the-money call opciu a jednu at-the-money put opciu.
- Kúpime jednu in-the-money call opciu a predáme jednu out-the-money call opciu.
- Kúpime jednu in-the-money put opciu a predáme jednu out-the-money put opciu.

4. [Rüdiger U. Seydel: Tools for Computational Finance.]

Exercise 1.16 Portfolios

Figure 1.24 sketches some payoffs over S . For each of these payoffs, construct portfolios out of vanilla options such that the payoff is met.

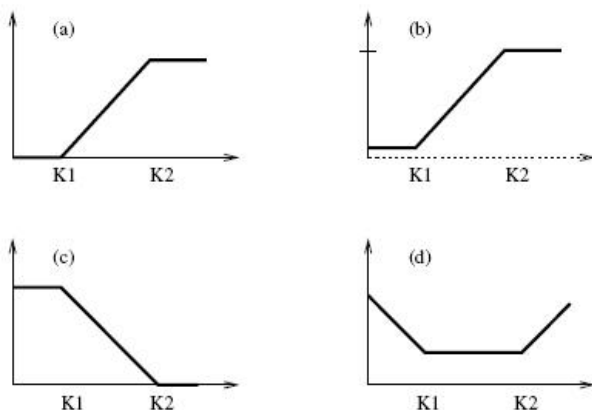
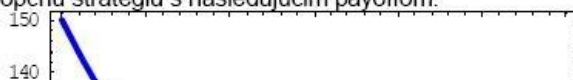
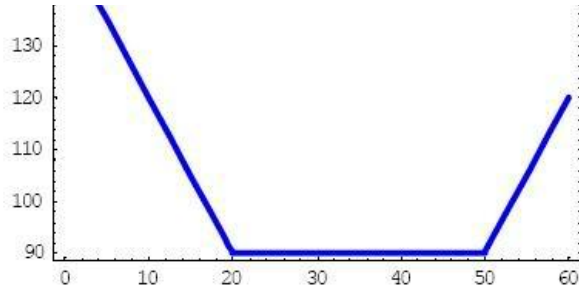


Fig. 1.24. Four payoffs, value over S ; see Exercise 1.16

5. [Písomka, 2009]

Uvažujme opčnú stratégiu s nasledujúcim payoffom:





[1 bod] Nájdiť takú kombináciu call a put opcií, ktorá má takýto payoff.

6. [Písomka, 2009]

[3 body] Nájdiť arbitrážnu príležitosť pri daných cenách call opcií. Opcie majú rovnaký čas expirácie. Úroková miera je nulová. Aktuálna cena akcie je 28 USD.

expiračná cena	cena opcie
15	30
20	26
25	22
30	20
35	19

Napište stratégiu, ktorá vedie k arbitráži.

Cvičenia z finančných derivátov, 2011
Beáta Stehliková, FMFI UK Bratislava

E-mail: stehlikova@pc2.iam.fmph.uniba.sk

Web: <http://pc2.iam.fmph.uniba.sk/institute/stehlikova/>

