

# Opce



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce

# Obsah přednášky a cvičení

- 1. Základní informace a terminologie**
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce

# Základní terminologie

- Opční smlouva obsahuje dohodu mezi dvěma subjekty – kupujícím (tj. majitelem, držitelem opce, holder, buyer) a prodávajícím (tj. vypisovatel opce, writer, seller)
  - Sjednávají velikost kontraktu, bazický instrument (tj. spotový kurz), dohodnou si předem cenu, den splatnosti (resp. maximální splatnost – viz dále)
- Držitel kupuje **právo** (nikoliv povinnost) devizu koupit nebo prodat za opční prémii, která je stanovená z podkladové měny
  - tj. opci *může držitel využít nebo nikoliv*
- Vždy (tj. ať opci využije či nikoliv) držitel opce platí tzv. opční prémii
  - Opční prémie stanovena na jednotku podkladové měny (viz příklady)
- **Opční prémie je cena opce** (neplést se SP – strike price, tj. realizační cena opce)
- Vypisovatel reaguje na pokyny držitele opce

# „Typy“ druhy opcí

- Dle trhu, kde je s nimi obchodováno
  - OTC opce (tj. mimoburzovní)
  - Burzovní opce
- Dle práva prodeje/nákupu
  - Call opce (držitel má právo nakoupit bazickou měnu)
  - Put opce (držitel má právo prodat bazickou měnu)
- Dle okamžiku, kdy je možné opci plnit
  - Americká opce (mohu uplatnit své právo kdykoliv po uzavření kontraktu až do doby dospělosti kontraktu)
  - Evropská opce (právo lze uplatnit až v době splatnosti)

→ tyto tři typy se mohou vzájemně kombinovat

# Call a put opce – práva a povinnosti

	<b>Call (kupní) opce</b>	<b>Put (prodejní) opce</b>
<b>Držitel opce (kupující)</b>	Právo devizu (bazickou měnu) koupit za předem pevně určenou cenu; povinnost zaplatit opční prémii	Právo devizu (bazickou měnu) prodat za předem pevně určenou cenu; povinnost zaplatit opční prémii
<b>Vypisovatel opce (prodávající)</b>	Povinnost prodat devizu (bazickou měnu) za předem pevně určenou cenu; právo na opční prémii	Povinnost koupit devizu (bazickou měnu) za předem pevně určenou cenu; právo na opční prémii

# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
- 2. Základní opční pozice**
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce

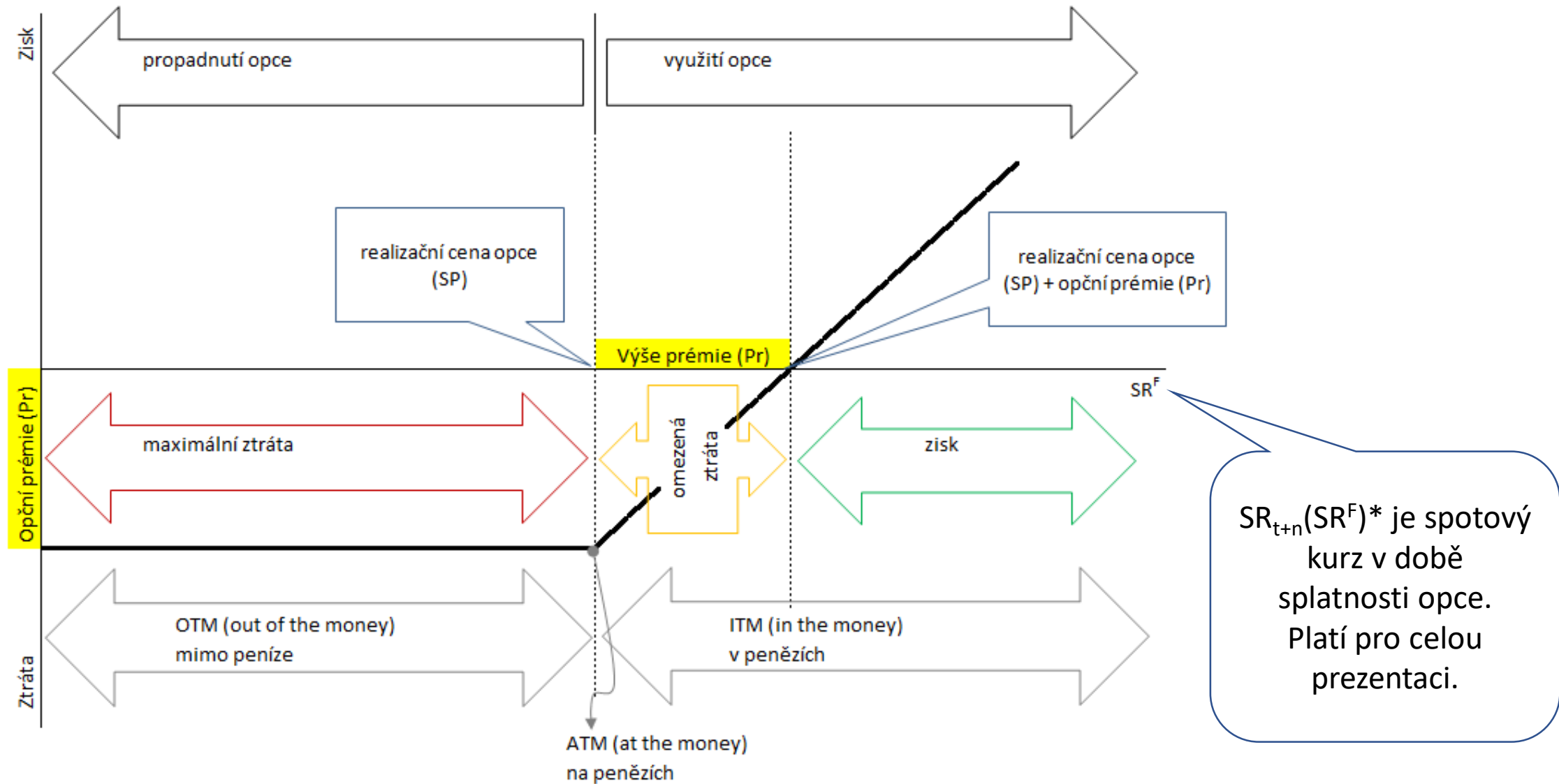
# Základní opční pozice

- Long call (koupě kupní opce), tj. držitel call opce
  - Právo koupit za danou realizační cenu v základě ležící bazický instrument (tj. devizu, resp. bazickou měnu)
- Short call (prodej kupní opce), tj. vypisovatel call opce
  - Povinnost na požádání majitele opce tuto opci prodat za smluvenou realizační cenu
- Long put (koupě prodejní opce), tj. držitel put opce
  - Právo prodat za danou realizační cenu v základě ležící bazický instrument (tj. devizu, resp. bazickou měnu)
- Short put (prodej prodejní opce), tj. vypisovatel put opce
  - Povinnost na požádání majitele opce tuto opci odkoupit za realizační cenu



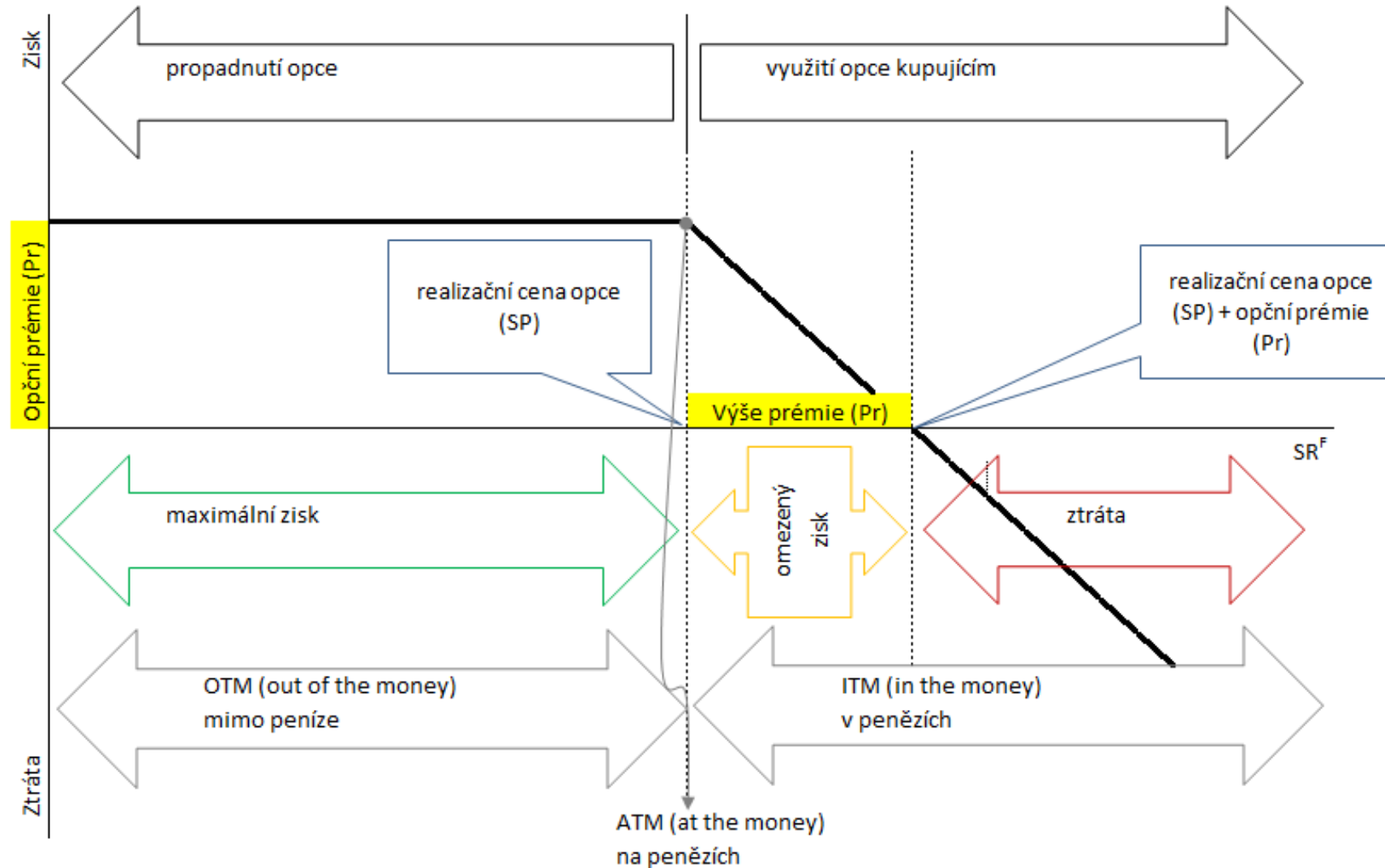
# Long call (koupě kupní opce)

Právo koupit za danou realizační cenu v základě ležící bazický instrument (tj. devizu, resp. bazickou měnu)



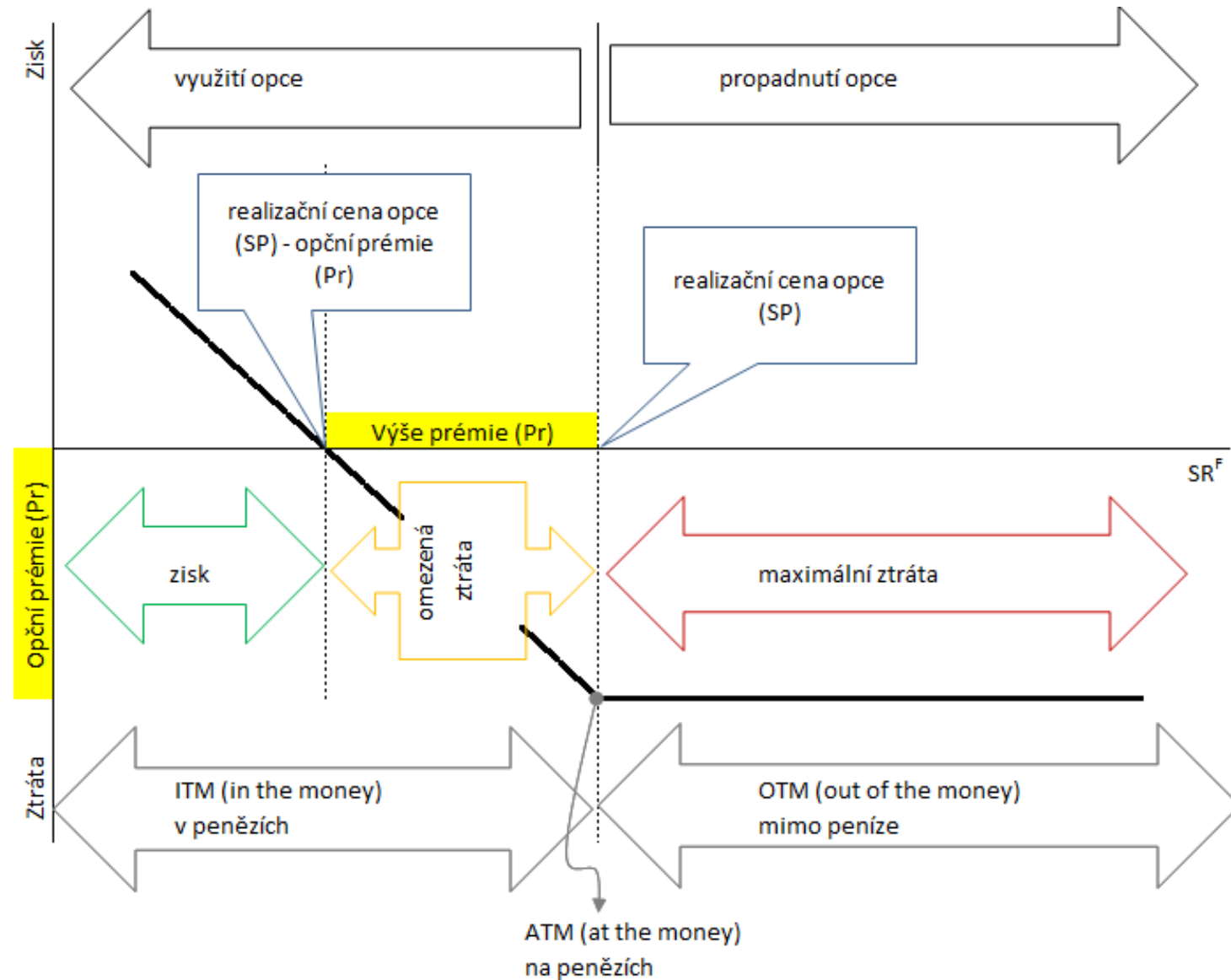
# Short call (prodej kupní opce)

Povinnost na požádání majitele opce tuto opci prodat za smluvenou realizační cenu



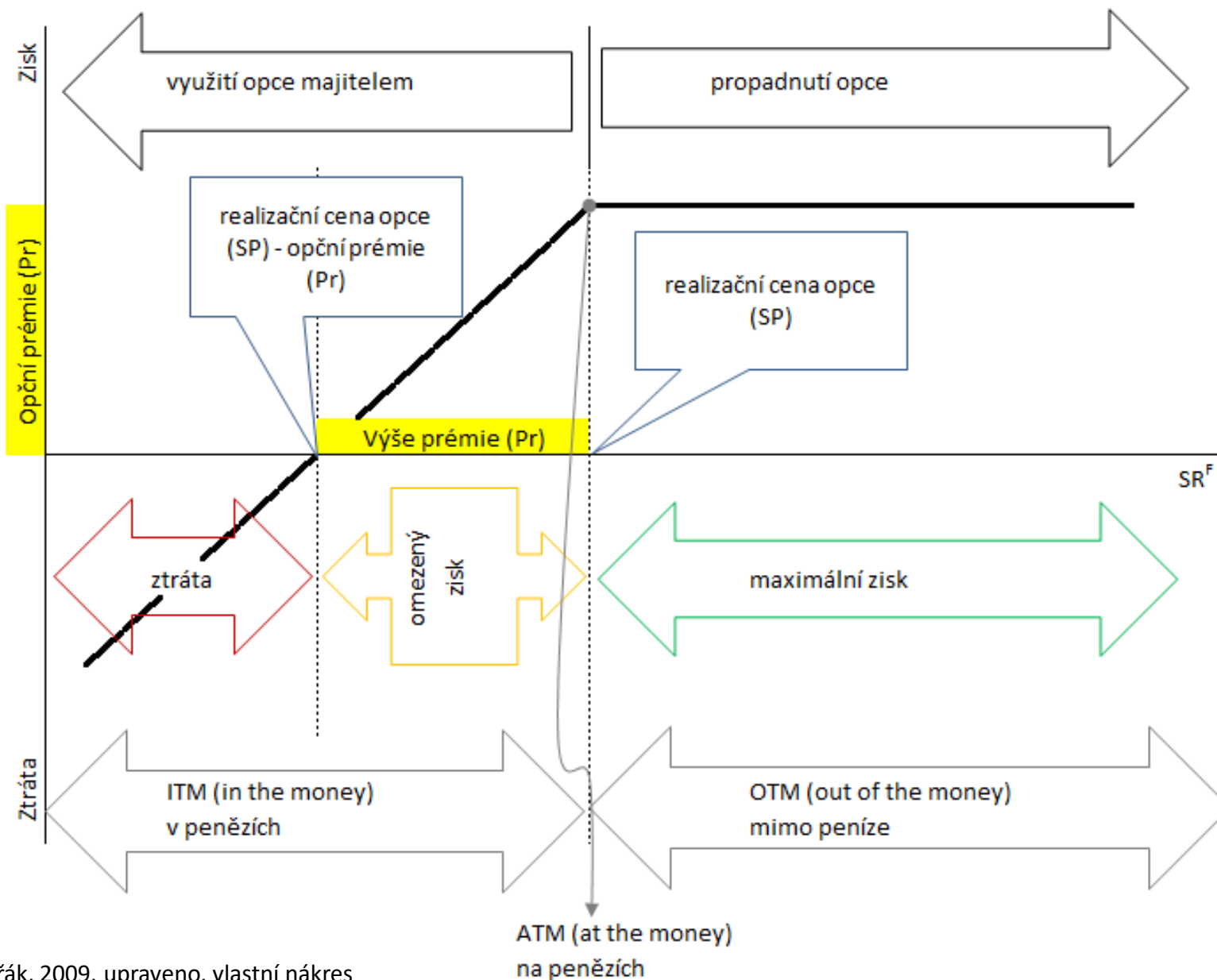
# Long put (koupě prodejní opce)

Právo prodat za danou realizační cenu v základě ležící bazický instrument (tj. devizu, resp. bazickou měnu)



# Short put (prodej prodejní opce)

Povinnost na požádání majitele opce tuto opci odkoupit za realizační cenu



# Obsah přednášky a cvičení

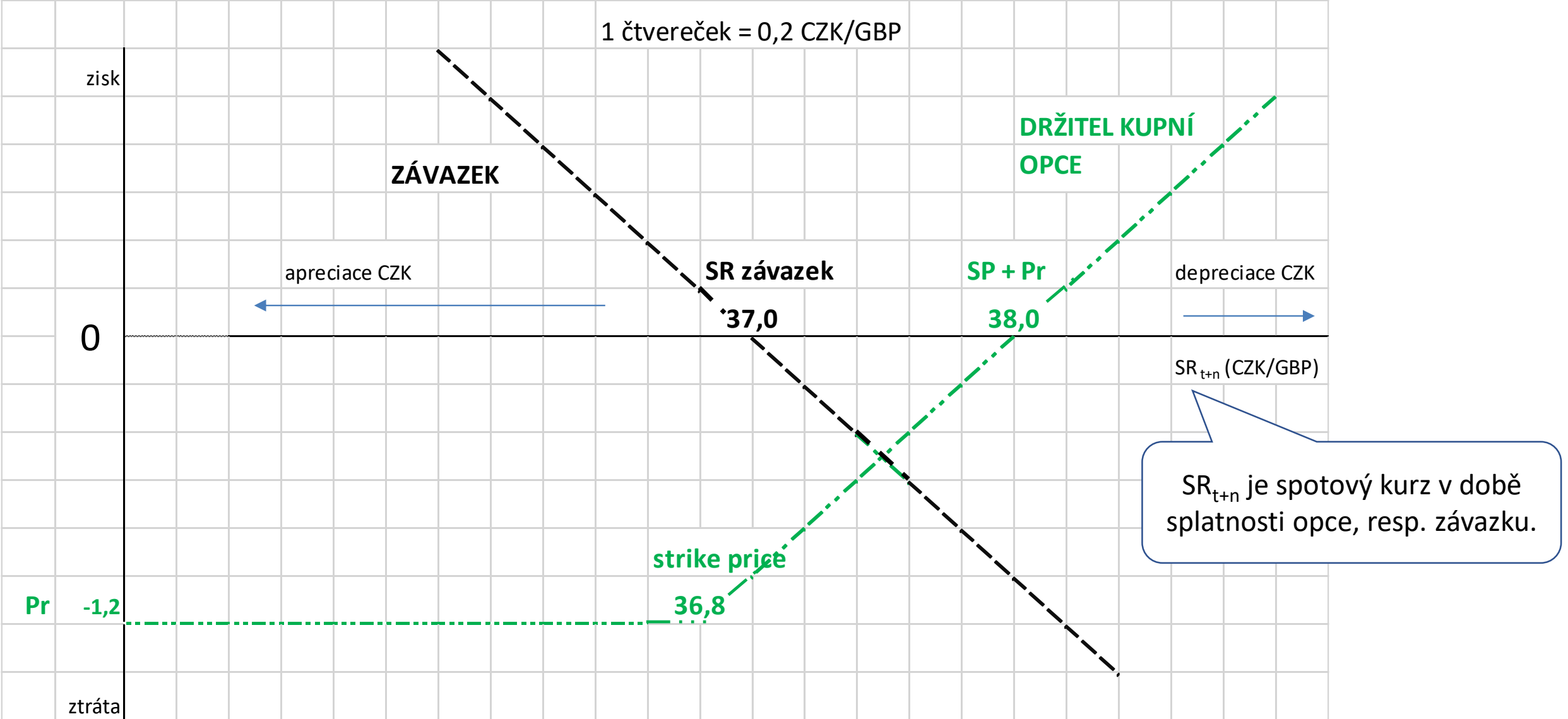
1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
- 3. Užití opcí pro zajištění**
  - 3. 1 Zajištění závazku**
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce

# Zajištění závazku – zadání příkladu

Nakreslete čistou celkovou pozici domácí firmy zajišťující závazek (splatný za měsíc) ve výši 1,5 mil. GBP nákupem kupní opce s realizační cenou  $SP = 36,80$  CZK/GBP a opční prémie  $Pr = 1,20$  CZK/GBP a termínem expirace rovněž za jeden měsíc. Předpokládejme, že v okamžiku vzniku závazku byl spotový kurz 37 CZK/GBP. \*

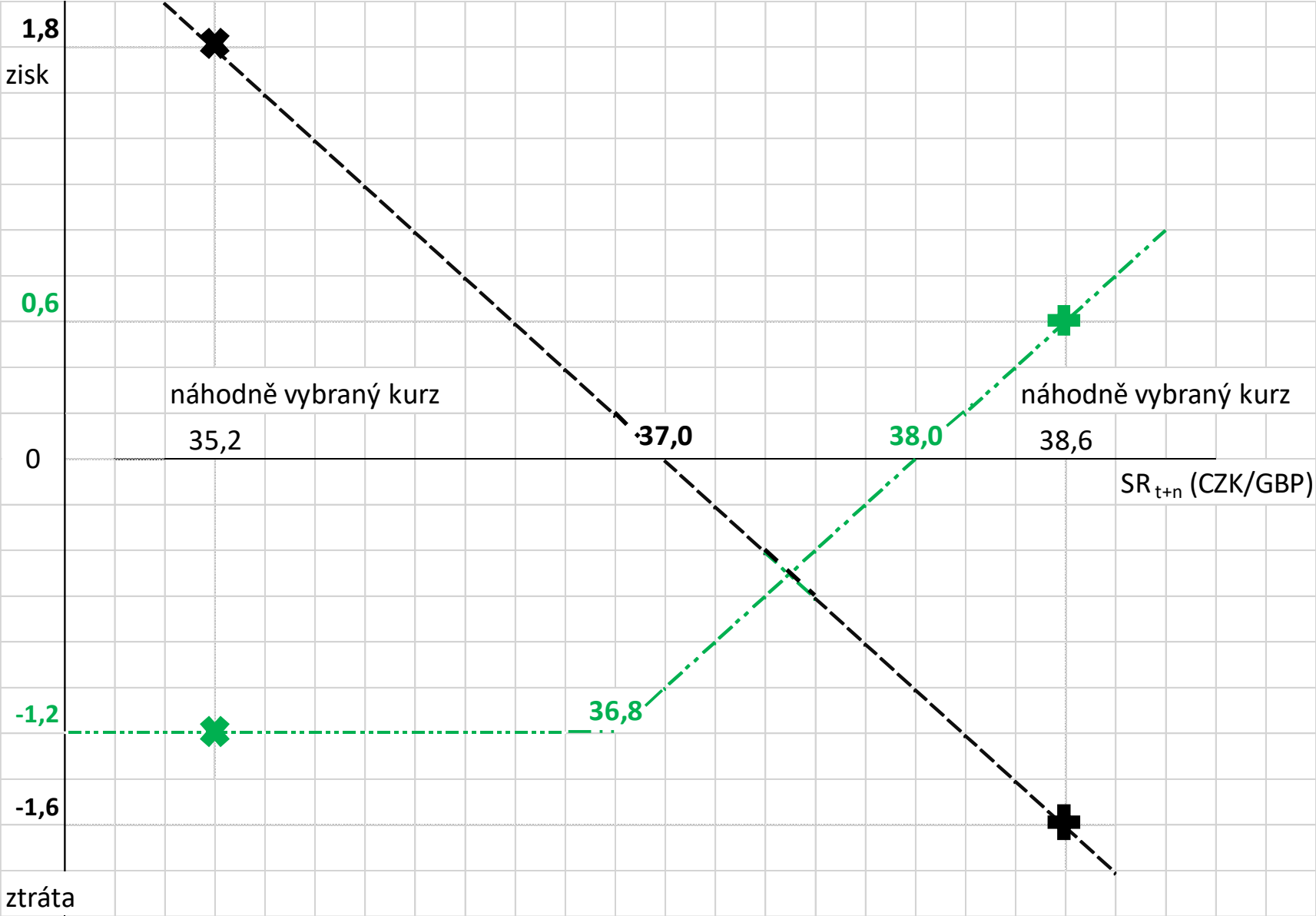
\* Bazická měna je zde tedy GBP (viz dříve – užíváme kotaci typu „kótovaná měna/bazická měna“)

# Zajištění závazku - nákres



Zdroj: autor

# Zajištění závazku – pomocné výpočty



Zdroj: autor



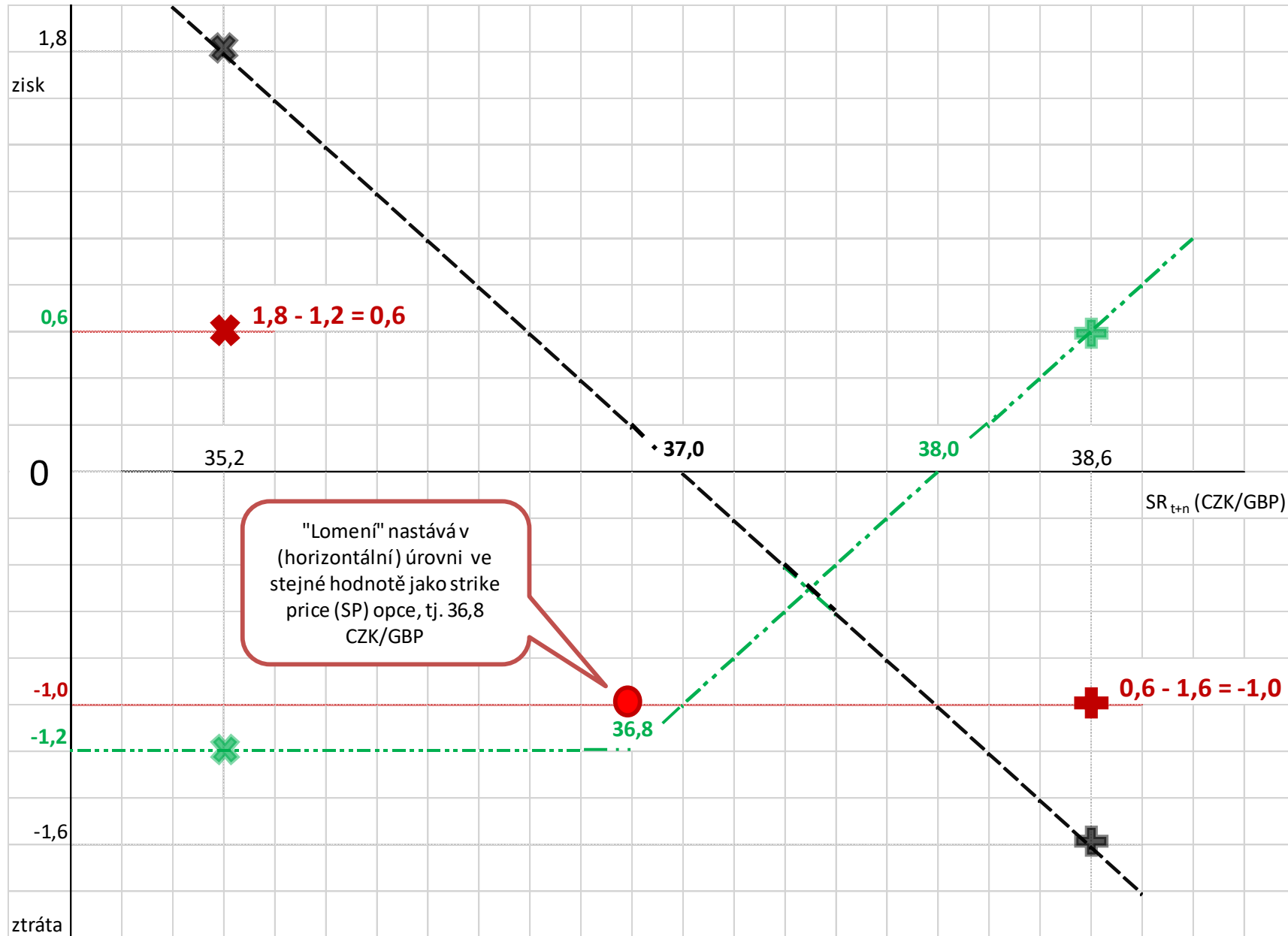
# Zajištění závazku – situace, kdy $SR_{t+n} = 35,2$ CZK/GBP (náhodně zvolený, hypotetický kurz)

- 35,2 CZK/GBP (náhodně vybraný kurz)
  - Opci necháme propadnout, protože nakoupíme na spotovém trhu libry „za levno“ (tj. za 35,2 CZK/GBP) a nikoliv za realizační cenu opce (tj. 36,8 CZK/GBP)
  - I přes nevyužití opce jsme však museli zaplatit již při sjednání opce opční prémii ve výši 1,20 CZK za každou jednu libru.
  - Díky posílení CZK z našeho závazku v GBP „vyděláme“
    - V okamžiku vzniku závazku byl kurz 37,0 CZK/GBP, takže pořízení jednoho GBP by nás stálo 37 CZK.
    - Při kurzu 35,2 CZK/GBP by nás pořízení jednoho GBP stálo 35,2 CZK
  - Jak tedy z textu a následujících slidů vyplývá, pokud bude kurz 35,2 CZK/GBP, tak z každého nakoupeného dolaru určeného pro zaplacení závazku „vyděláme“ 1,8 CZK (37,0 CZK/GBP – 35,2 CZK/GBP), ale zároveň musíme zaplatit 1,2 CZK/GBP opční prémii,
  - **Celkově tedy: 1,8 CZK/GBP – 1,2 CZK/GBP = 0,6 CZK/GBP**

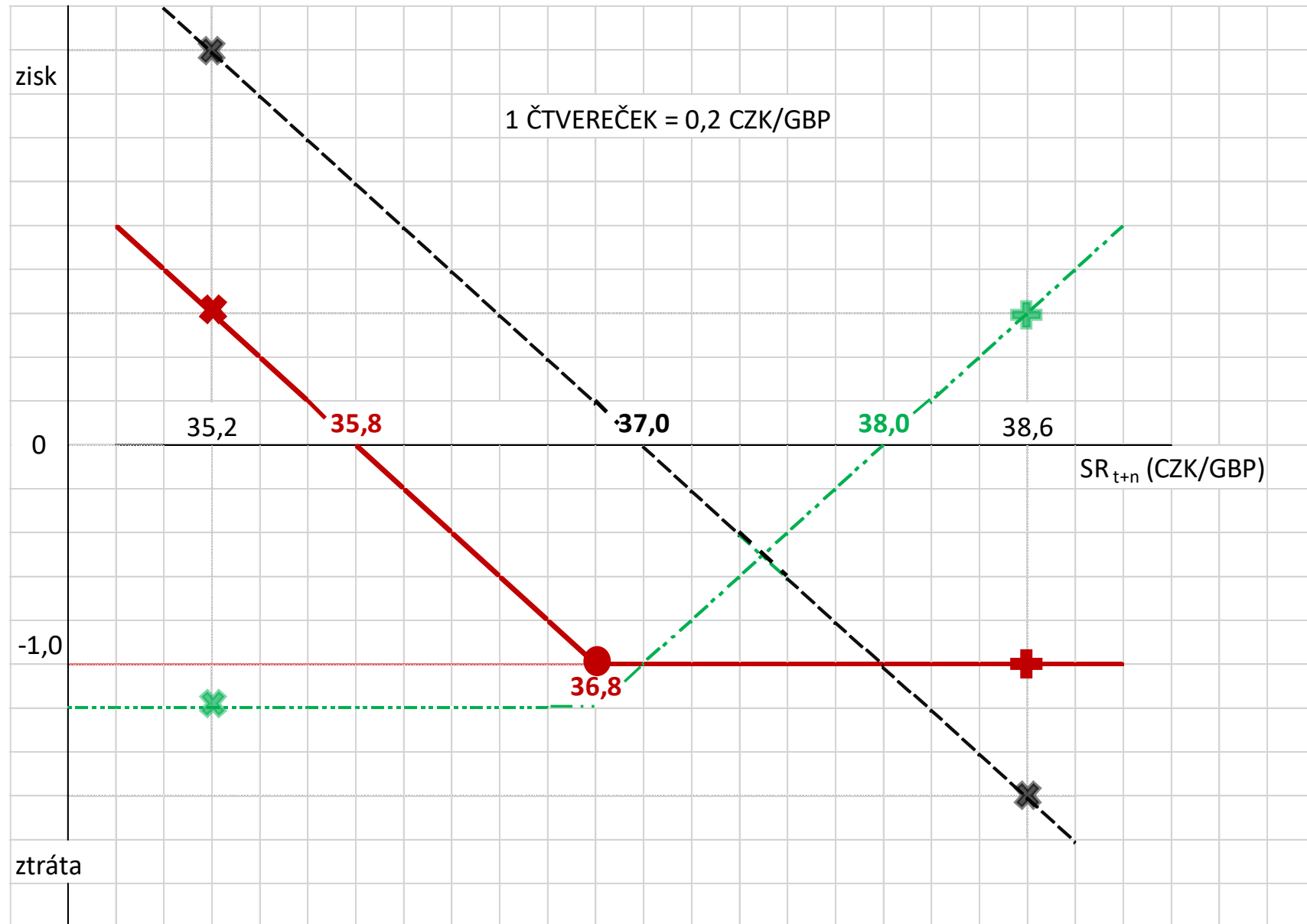
# Zajištění závazku – situace, kdy $SR_{t+n} = 38,6 \text{ CZK/GBP}$ (náhodně zvolený, hypotetický kurz)

- 38,6 CZK/GBP (náhodně vybraný kurz)
  - Opci využijeme, protože na spotovém trhu bychom libry koupili „za draho“ (tj. za 38,6 CZK/GBP), ale díky vlastněné kupní opci máme právo koupit libry za cenu 36,8 CZK/GBP.
  - Museli jsme však také zaplatit již při sjednání opce opční prémii ve výši 1,20 CZK za každou jednu libru.
  - Díky oslabení CZK z našeho závazku v GBP „ztrácíme“
    - V okamžiku vzniku závazku byl kurz 37,0 CZK/GBP, takže pořízení 1 GBP by nás stálo jen 37 CZK. Při kurzu 38,6 CZK/GBP by nás pořízení 1 GBP stálo 38,6 CZK, tedy o 1,6 CZK více za každou nakoupenou libru.
  - Jak tedy z textu a následujícího slidu vyplývá, pokud bude kurz 38,6 CZK/GBP, tak:
    - z každé nakoupené libry určené pro zaplacení pohledávky „ztrácíme“ **1,6 CZK** ( $37,0 \text{ CZK/GBP} - 38,6 \text{ CZK/GBP}$ ),
    - ale zároveň uplatníme opci a nakoupíme GBP za 36,8 CZK/GBP. Současně však musíme zaplatit 1,2 CZK/GBP opční prémii, tj.  $38,6 \text{ CZK/GBP}$  (spotový kurz v době uplatnění opce) –  $36,8 \text{ CZK/GBP}$  (realizační cena opce) –  $1,2 \text{ CZK/GBP}$  (opční premie) = **0,6 CZK/GBP**
  - **Celkově tedy - 1,6 CZK/GBP + 0,6 CZK/GBP = - 1,0 CZK/GBP**

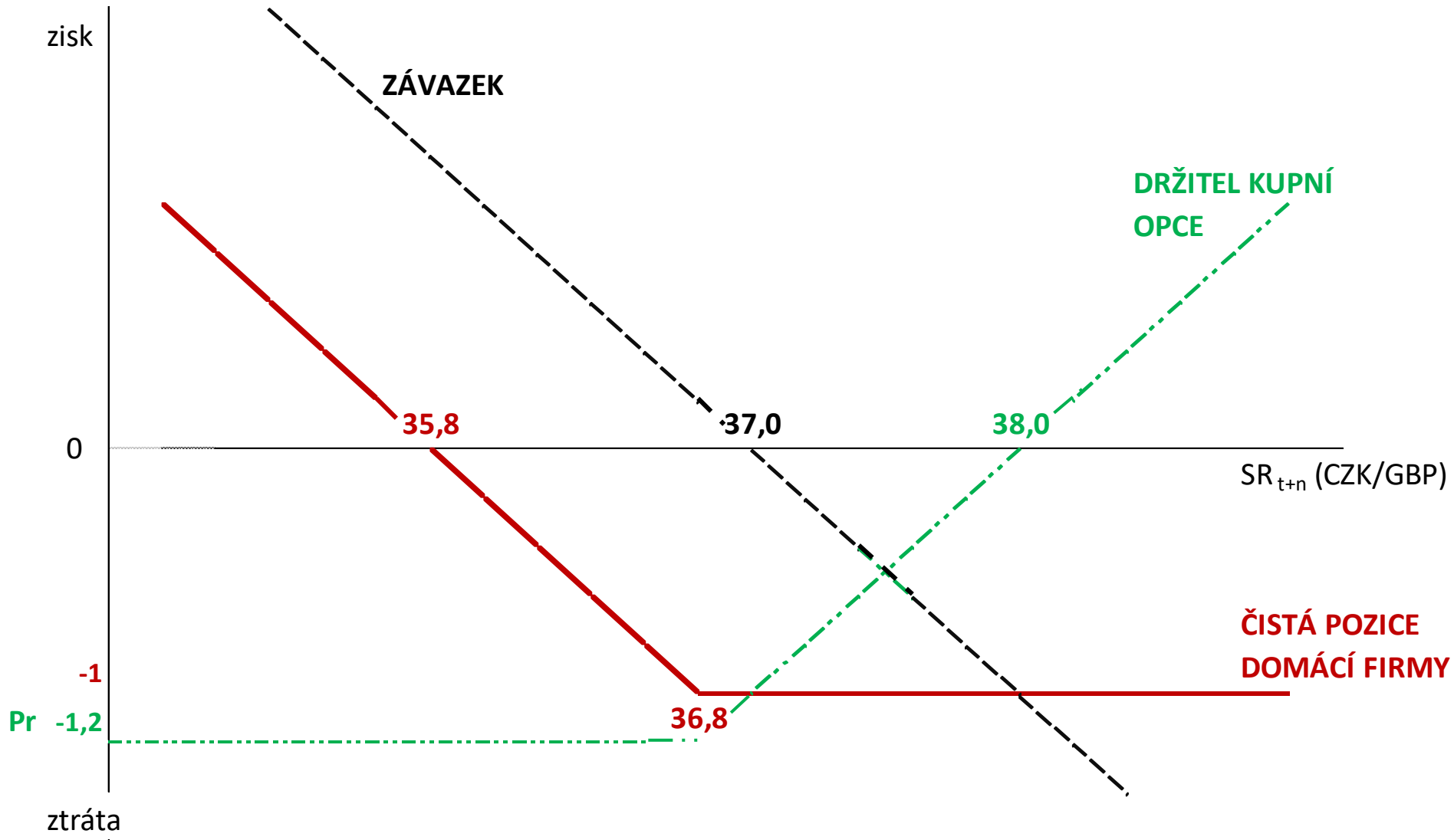
# Zajištění závazku – pomocné výpočty



# Zajištění závazku - výsledek



# Zajištění závazku – výsledná pozice

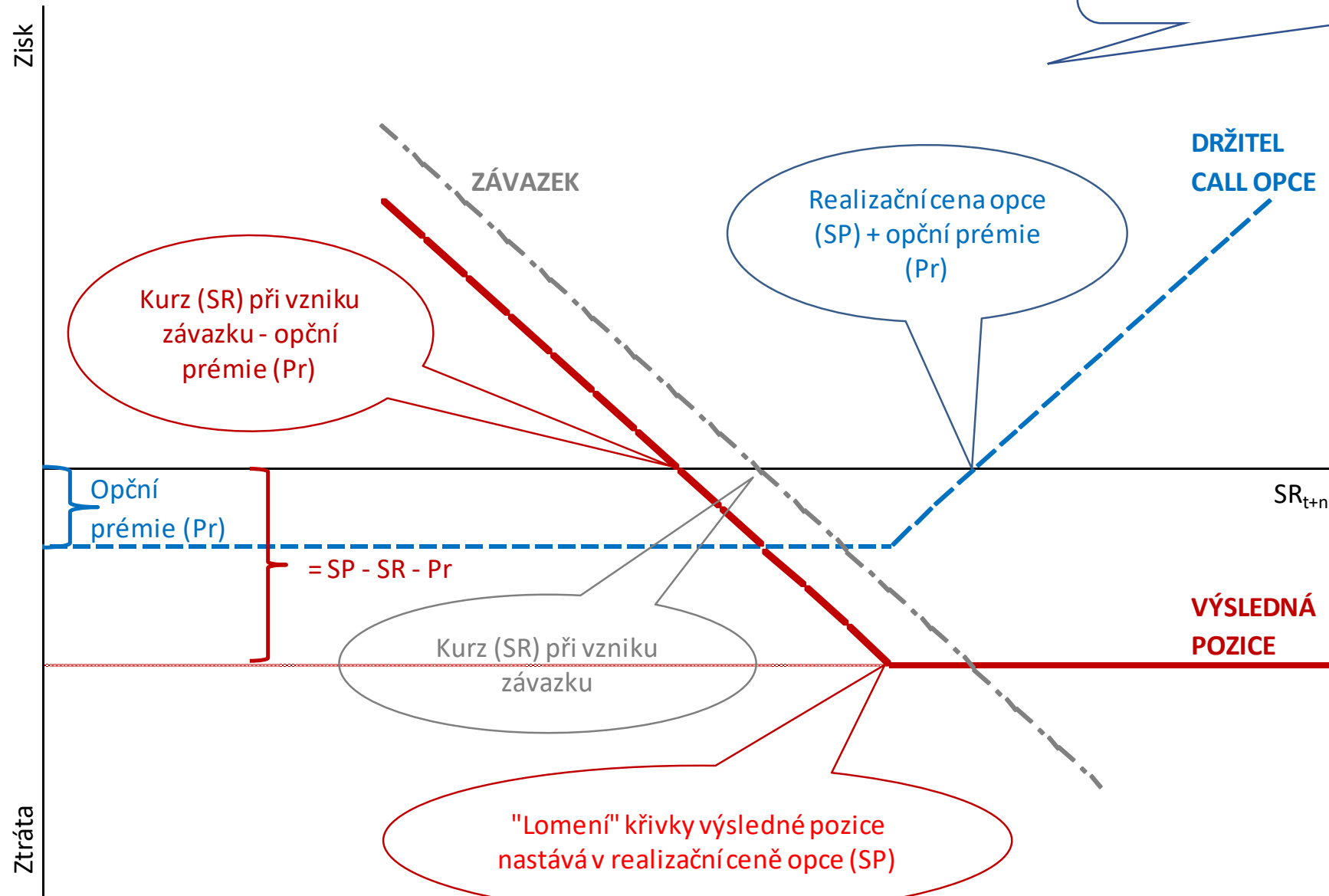


# Zajištění závazku - zobecnění

Interval, ve kterém se bude nacházet kurz CZK/GBP při splatnosti opcí	Opce	Závazek	Celkem (opce zeleně, závazek černě, výsledná pozice červeně)
(0;36,8)	Nebude využita, jen zaplacení opční prémie 1,2 CZK/GBP	$37,0 \text{ CZK/GBP} - SR_{\text{při splatnosti závazku/opce}}$ (tj. $SR_{\text{v době vzniku závazku}} - SR_{\text{v době splatnosti závazku/opce}}$ )	$(-1,2 \text{ CZK/GBP}) + (37,0 \text{ CZK/GBP} - SR_{\text{při splatnosti závazku/opce}}) = 35,8 \text{ CZK/GBP} - SR_{\text{při splatnosti závazku/opce}}$
(36,8; $\infty$ )	Bude využita. $SR_{\text{při splatnosti závazku/opce}} - 36,8 \text{ CZK/GBP} - 1,2 \text{ CZK/GBP}$	$37,0 \text{ CZK/GBP} - SR_{\text{při splatnosti závazku}}$	$(SR_{\text{při splatnosti závazku/opce}} - 36,8 \text{ CZK/GBP} - 1,2 \text{ CZK/GBP}) + (37,0 \text{ CZK/GBP} - SR_{\text{při splatnosti závazku/opce}}) + = -1 \text{ CZK/GBP}$

# Zajištění závazku - zobecnění

Můžeme náš závazek zajistit vypsáním prodejní opce? (NE!!! Proč?)



# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
- 3. Užití opcí pro zajištění**
  3. 1 Zajištění závazku
  - 3. 2. Zajištění pohledávky**
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce



# Zajištění pohledávky – zadání

Brazilský velkopěstitel kávy exportuje zásilku do USA (Seattle, Starbucks) v hodnotě 100 000 USD. Splatnost je za měsíc ode dneška. Brazilský exportér se obává posílení brazilského reálu (BRL), a proto se rozhodne zajistit – užije opci. Jsou známy tyto údaje:

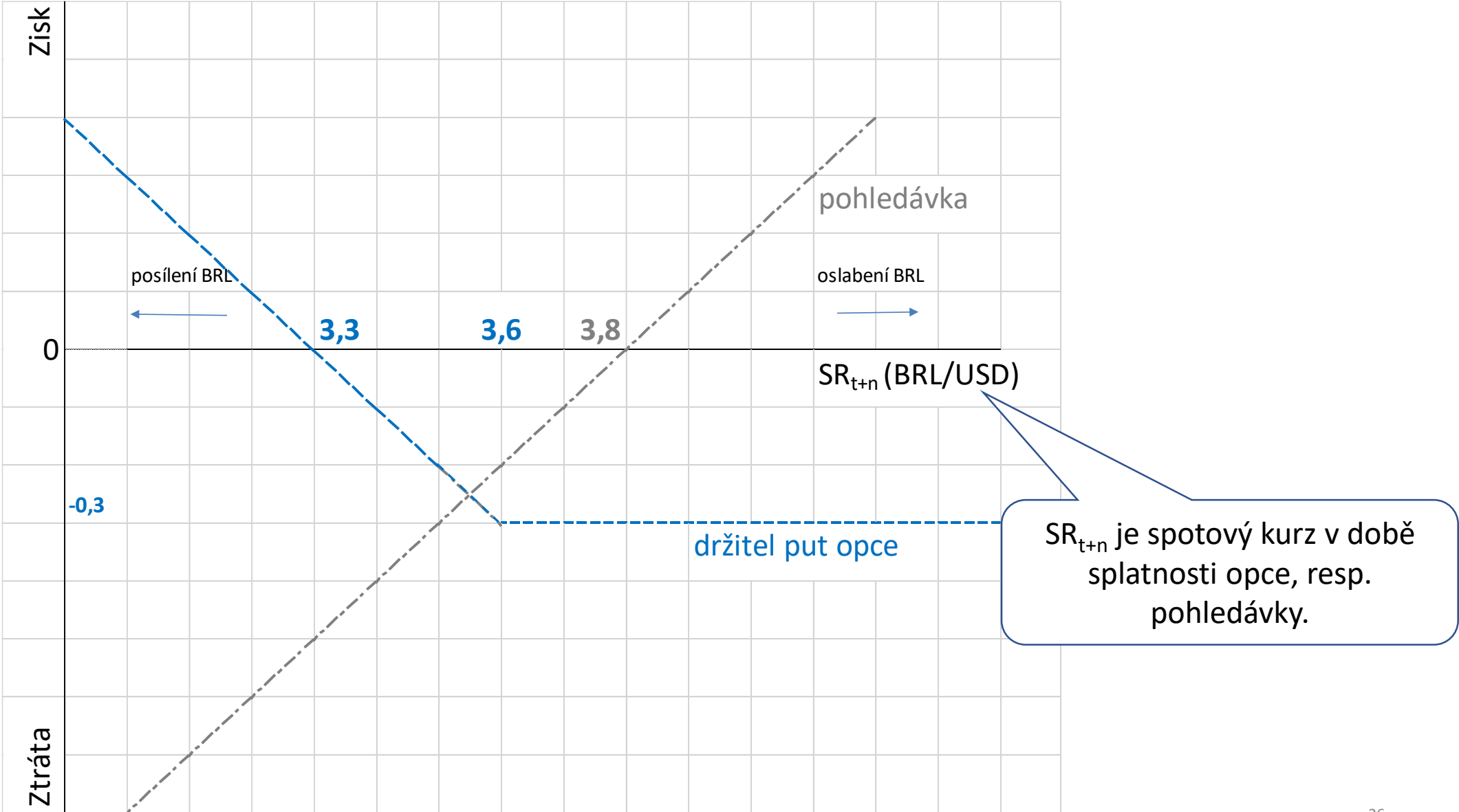
Realizační cena opce (SP – strike price): 3,6 BRL/USD

Opční prémie (Pr): 0,3 BRL/USD

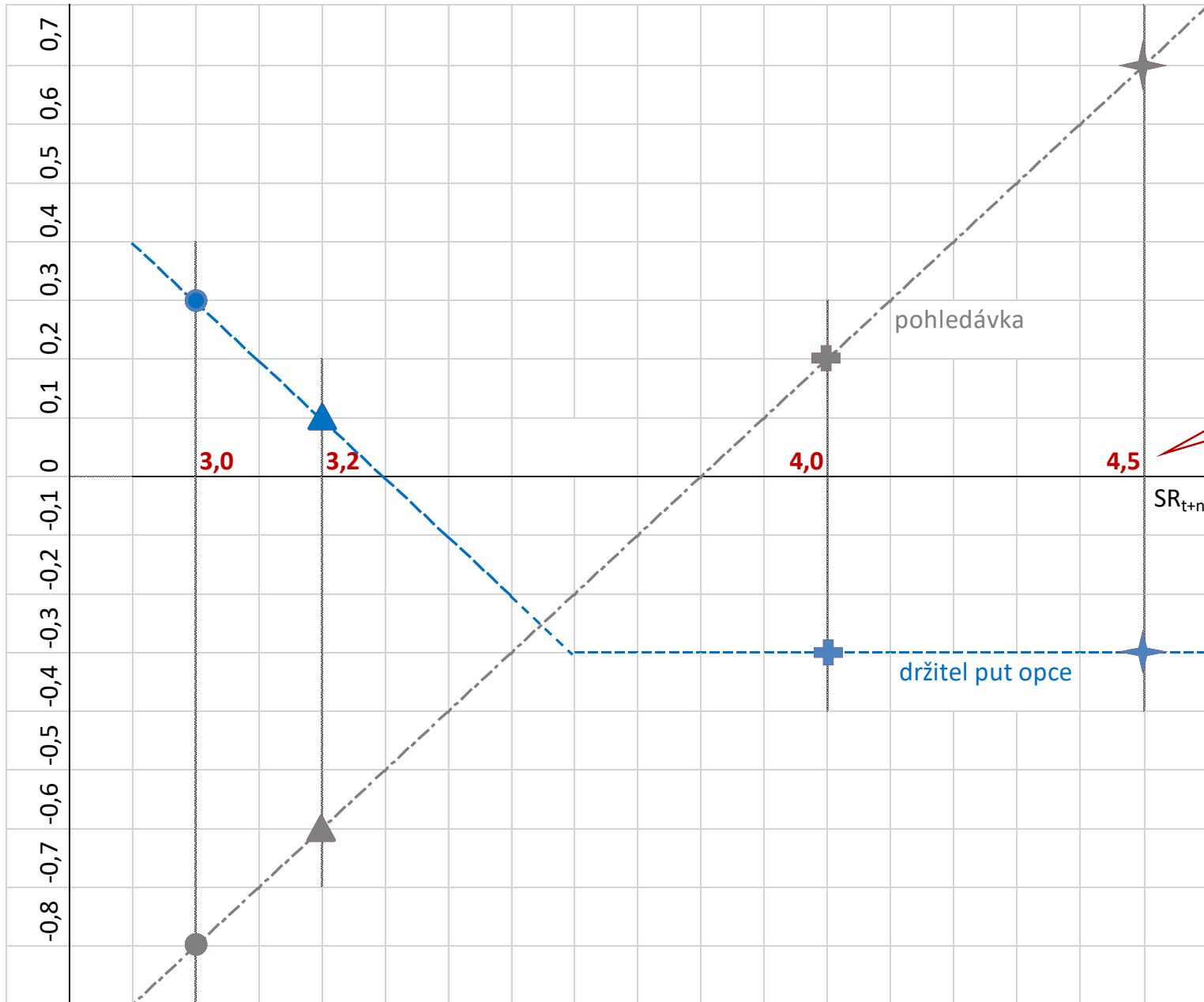
Spotový kurz v době vzniku pohledávky: 3,8 BRL/USD

Nakreslete čistou celkovou pozici brazilského exportéra.

# Zajištění pohledávky - náskres



# Zajištění pohledávky – pomocné výpočty



Jedná se o náhodně vybrané kurzy v době splatnosti pohledávky.

# Zajištění pohledávky – jak snadno zjistit výslednou pozici?

## Pohledávka

$SR_{t+n}$ (BRL/USD)	3,00	3,20	4,00	4,50
$SR_{\text{vznik pohledávky}}$ (BRL/USD)	3,80	3,80	3,80	3,80
Výsledek (pohledávka)	-0,80	-0,60	0,20	0,70

## Opce - držitel put opce

$SR_{t+n}$ (BRL/USD)	3,00	3,20	4,00	4,50
Užití opce?	ANO	ANO	NE	NE
Strike price (BRL/USD)	3,60	3,60	(3,60)	(3,60)
Opční prémie (BRL na jednotku USD)	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30
Nákup USD za kurz $SR_{t+n}$ (BRL/USD)	-3,00	-3,20	(-4,00)	(-4,50)
Výsledek (opce)	0,30	0,10	-0,30	-0,30

## Celkem

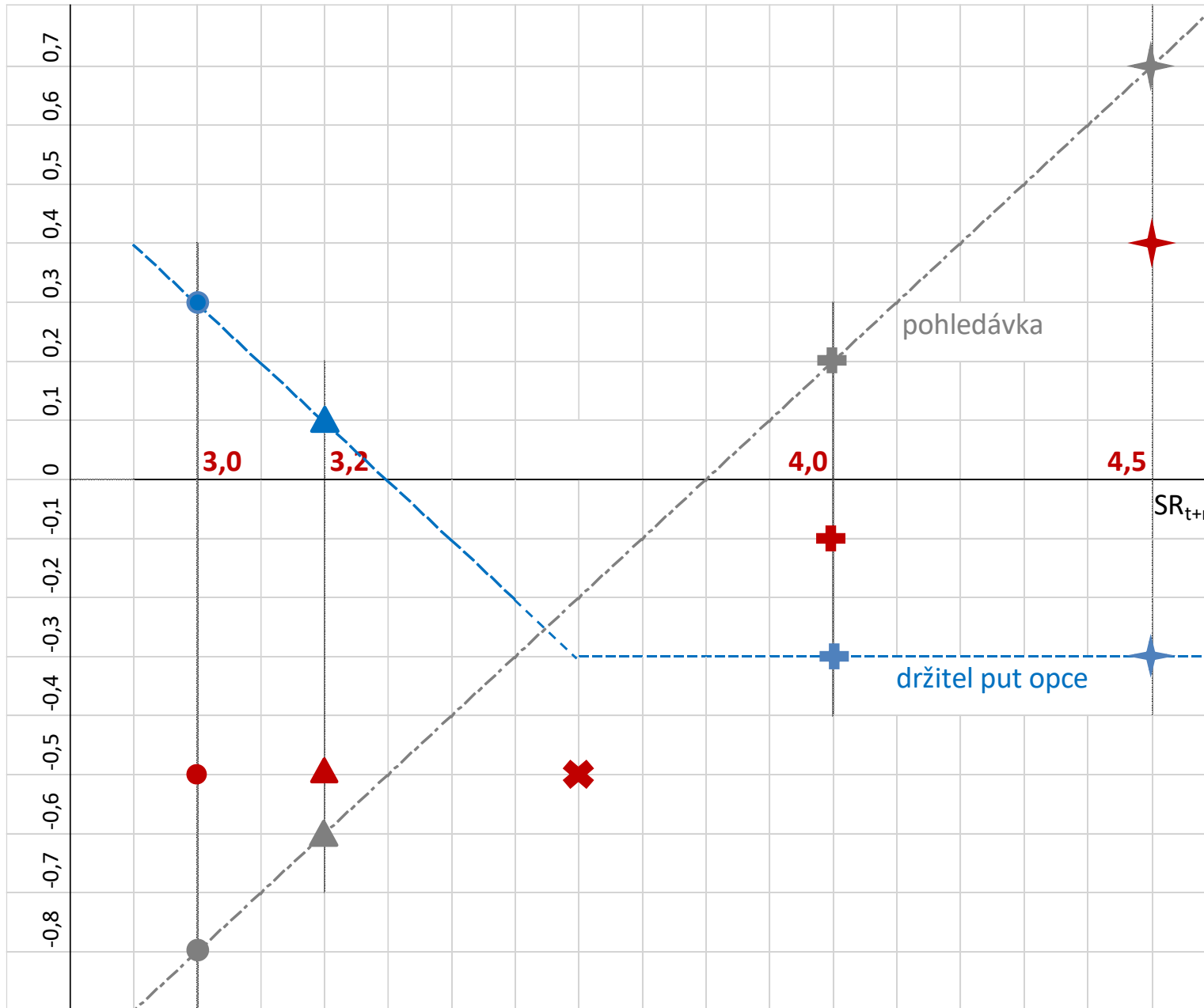
$SR_{t+n}$ (BRL/USD)	3,00	3,20	4,00	4,50
Pohledávka	-0,80	-0,60	0,20	0,70
Opce	0,30	0,10	-0,30	-0,30
Výsledná pozice	-0,50	-0,50	-0,10	0,40

Samozřejmě k sestavení celkové pozice stačí vybrat jen dva kurz (jeden v takové výši, kdy opce bude využita, a druhý v takové výši, kdy opce využita nebude.

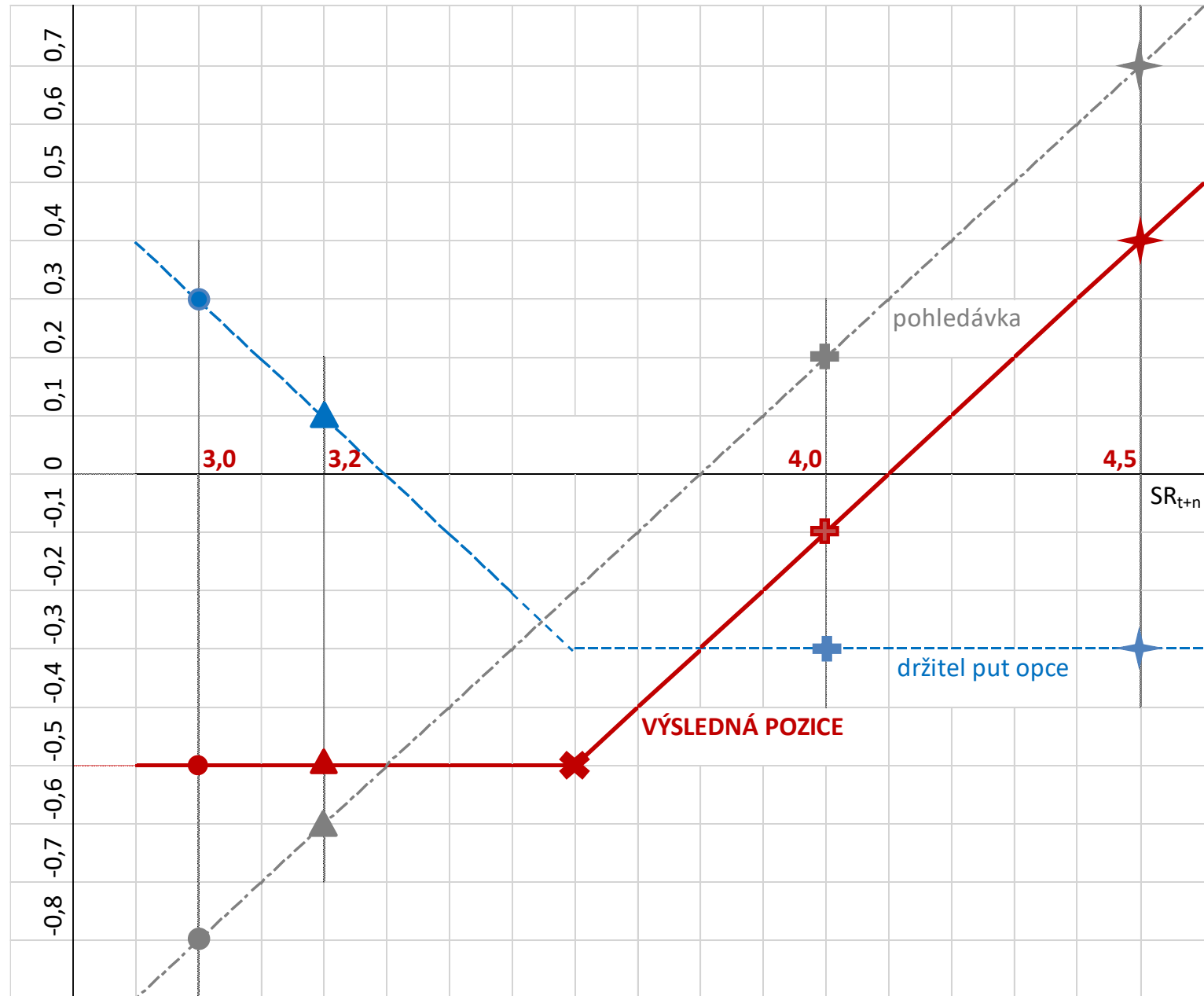
Zdroj: autor

Viz další slide

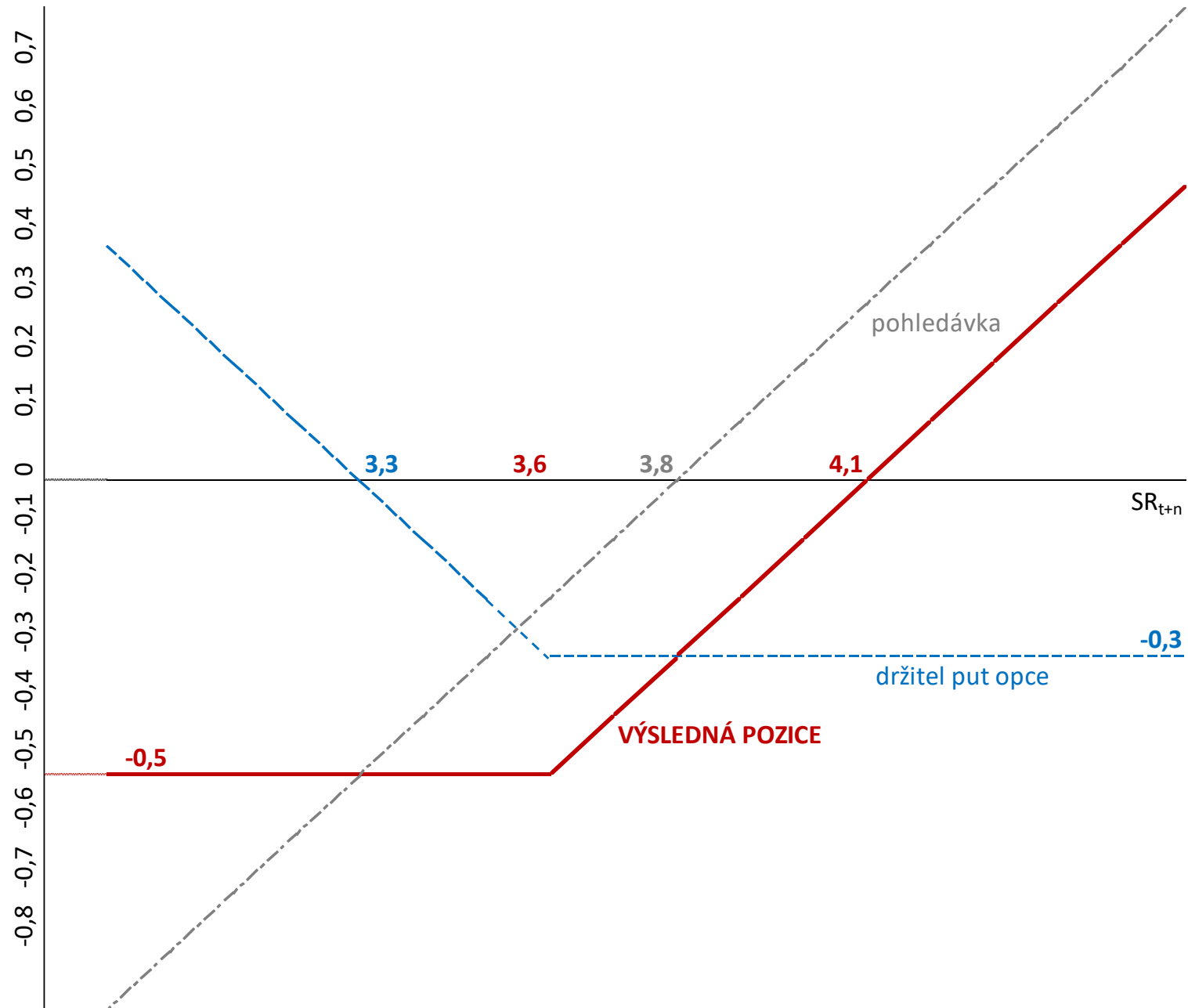
# Zajištění pohledávky – pomocný nákres



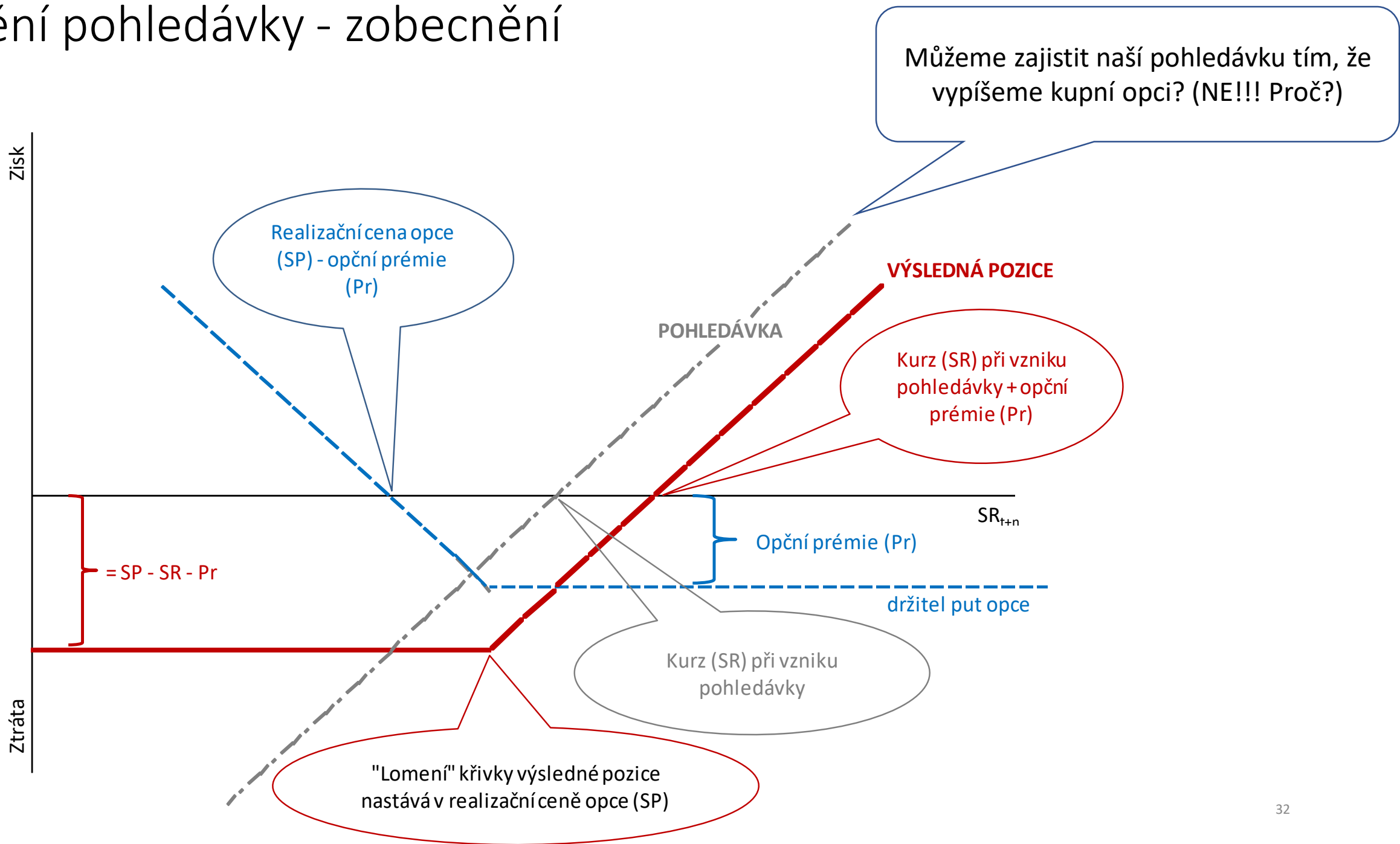
# Zajištění pohledávky – výsledná pozice



# Zajištění pohledávky – výsledná pozice



# Zajištění pohledávky - zobecnění





# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
- 4. Komparace – opce versus forward**
  - 4. 1 Zajištění závazku**
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce

# Opce versus forward (případ zajištění závazku)

Domácí firma se rozhoduje, zda má zajistit svůj závazek v librách pomocí opce či pomocí forwardu:

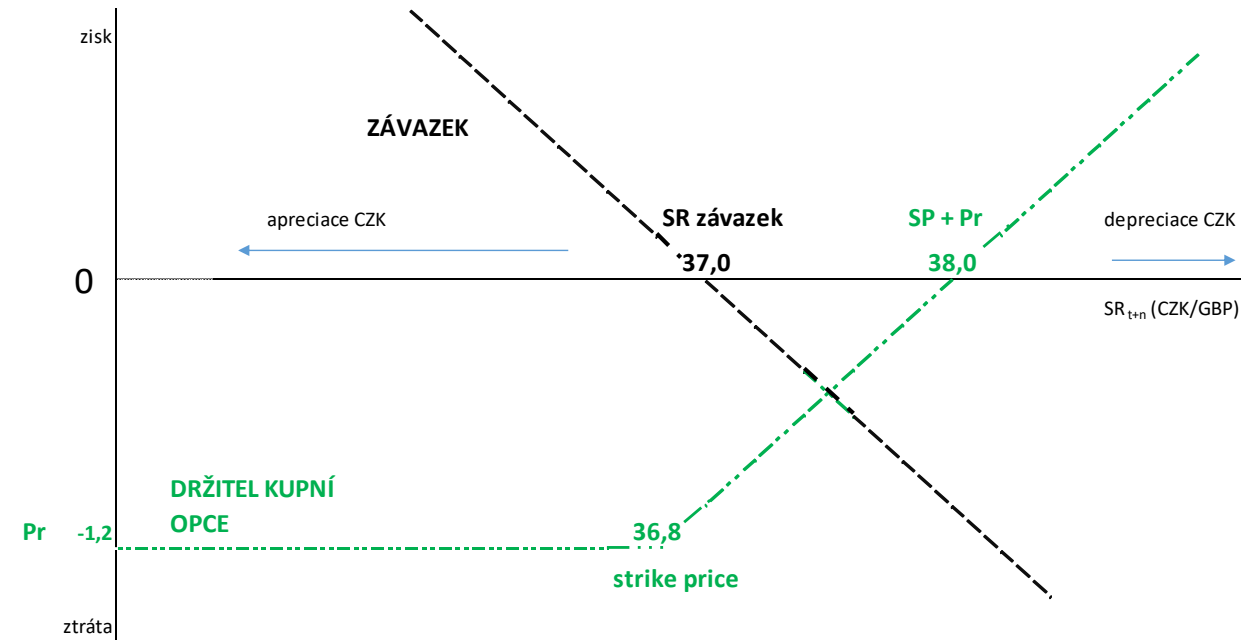
- 1) nákupem kupní opce s realizační cenou  $SP = 36,80$  CZK/GBP a opční prémie  $Pr = 1,20$  CZK/GBP, splatnost: za měsíc.
- 2) Forwardovým nákupem liber za  $FR_{ask} = 37,50$  CZK/GBP (měsíční kontrakt)\*

Zajišťuje závazek ve výši 1,5 mil. GBP, splatný za měsíc. Předpokládejme, že v okamžiku vzniku závazku byl spotový kurz 37 CZK/GBP.

Diskutujte výhody a nevýhody zajištění pomocí opce a forwardu.

\* Pro jednoduchost nerozlišujeme dále v nákresech a komentářích forwardový kurz nákup a prodej (zde by se užil forwardový kurz prodej, protože subjekt kotující kurz – např. domácí banka, která vede firmě bankovní účet – bazickou měnu, tj. GBP, prodává).

# Opce versus forward (případ zajištění závazku)

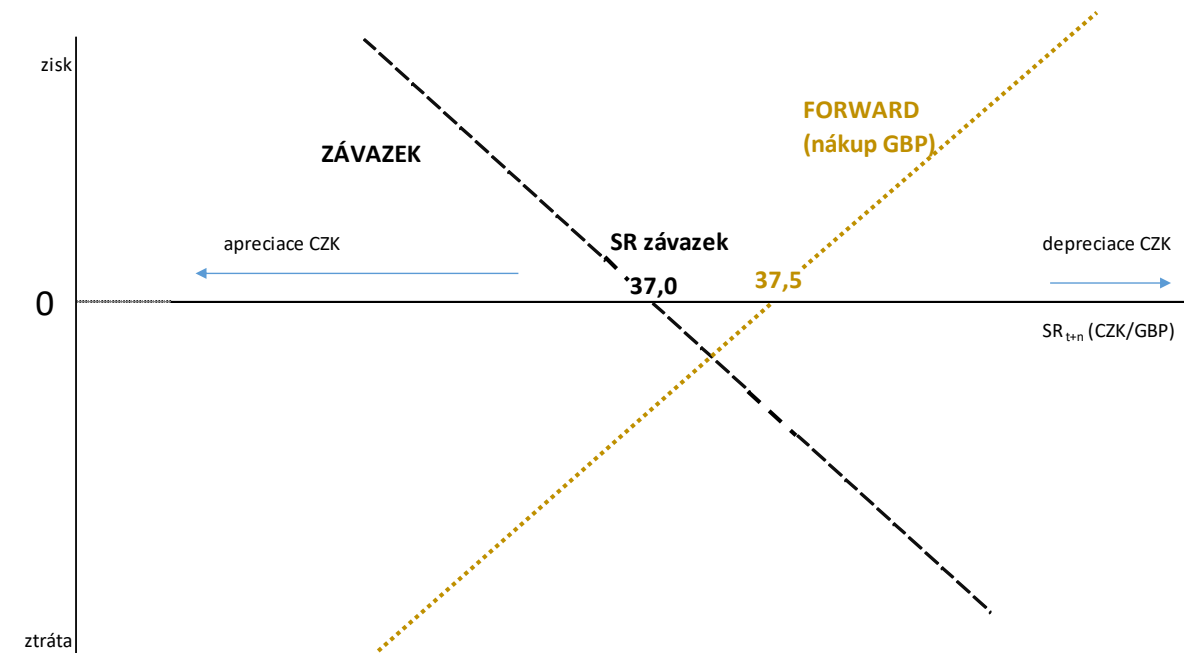


Zdroj: autor

Zjistíme, co bude pro firmu znamenat, když kurz ( $SR_{t+n}$ ) v době splatnosti závazku bude

- a) 35,2 CZK/GBP
- b) 38,6 CZK/GBP

Jak zvolený druh zajištění ovlivní čistou pozici firmy?



Zdroj: autor

# Opce versus forward (případ zajištění závazku) – kurz v době splatnosti závazku: 35,2 CZK/GBP

$$SR_{t+n} = 35,2 \text{ CZK/GBP}$$

## Zajištění pomocí opce

Opce	zaplacení opční prémie	$-1,20 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -1\,800\,000 \text{ CZK}$
	opce nebude využita	0 CZK
Závazek	„předpokládané“ výdaje na nákup liber:	$-37,00 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -55\,500\,000 \text{ CZK}$
	„skutečné“ výdaje na nákup liber:	$-35,20 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -52\,800\,000 \text{ CZK}$
CELKOVÉ VÝDAJE (SE ZAJIŠTĚNÍM): $-1\,800\,000 \text{ CZK} - 52\,800\,000 \text{ CZK} = -54\,600\,000 \text{ CZK}$		
(výdaje bez zajištění: $-1\,500\,000 \text{ GBP} * 35,20 \text{ CZK/GBP} = -52\,800\,000 \text{ CZK}$ )		

*Zdroj: autor*

## Zajištění pomocí forwardu

Forward	nákup 1 500 000 GBP za FR = 37,50 CZK/GBP	$-37,50 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -56\,250\,000 \text{ CZK}$
Závazek	<b>mohli</b> jsme nakoupit GBP za 35,2 CZK/GBP	$-35,2 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -52\,800\,000 \text{ CZK}$
CELKOVÉ VÝDAJE (SE ZAJIŠTĚNÍM): $-56\,250\,000 \text{ CZK}$		
(výdaje bez zajištění: $-52\,800\,000 \text{ CZK}$ )		

*Zdroj: autor*

# Opce versus forward (případ zajištění závazku) – kurz v době splatnosti závazku: 38,6 CZK/GBP

$$SR_{t+n} = 38,6 \text{ CZK/GBP}$$

## Zajištění pomocí opce

Opce	zaplacení opční prémie	$-1,20 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -1\,800\,000 \text{ CZK}$
	opce bude využita (nákup GBP za strike price)	$-36,8 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -55\,200\,000 \text{ CZK}$
Závazek	„předpokládané“ výdaje na nákup liber:	$-37,00 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -55\,500\,000 \text{ CZK}$
	„skutečné“ výdaje na nákup liber:	$-38,60 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -57\,900\,000 \text{ CZK}$
CELKOVÉ VÝDAJE (SE ZAJIŠTĚNÍM): $(-1\,800\,000 \text{ CZK} - 55\,200\,000) = -57\,000\,000 \text{ CZK}$		
(výdaje bez zajištění: $-57\,900\,000 \text{ CZK}$ )		

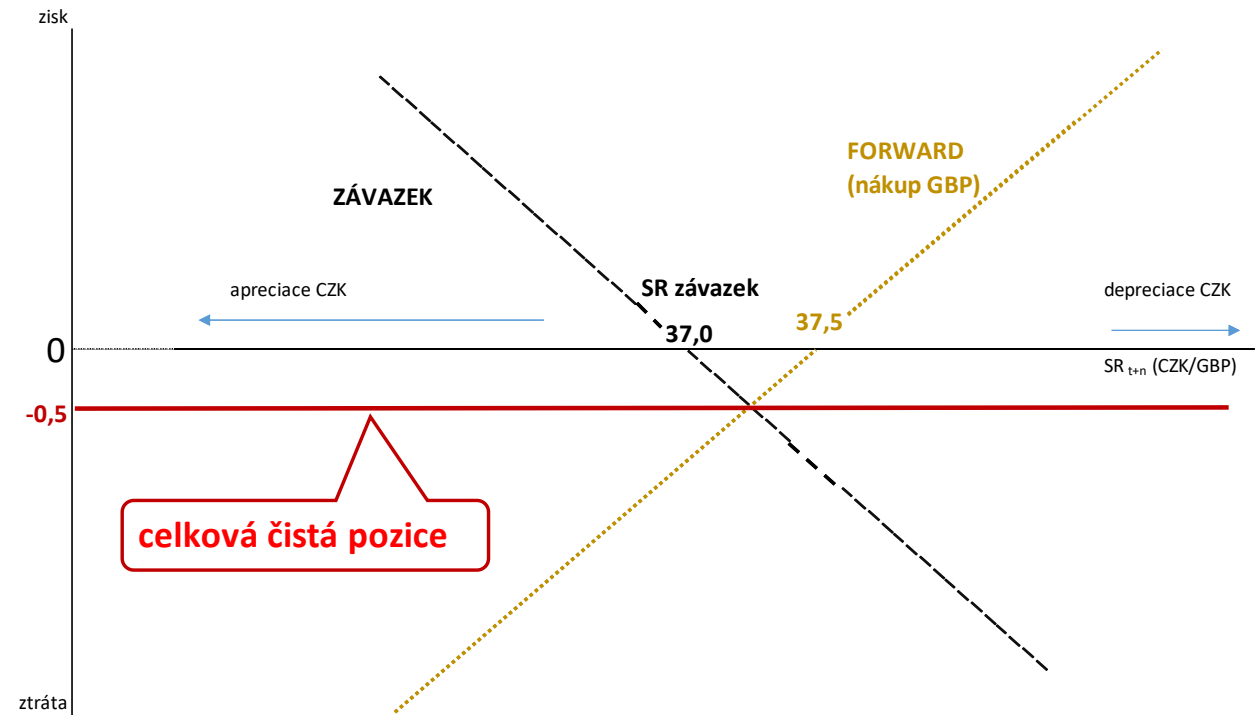
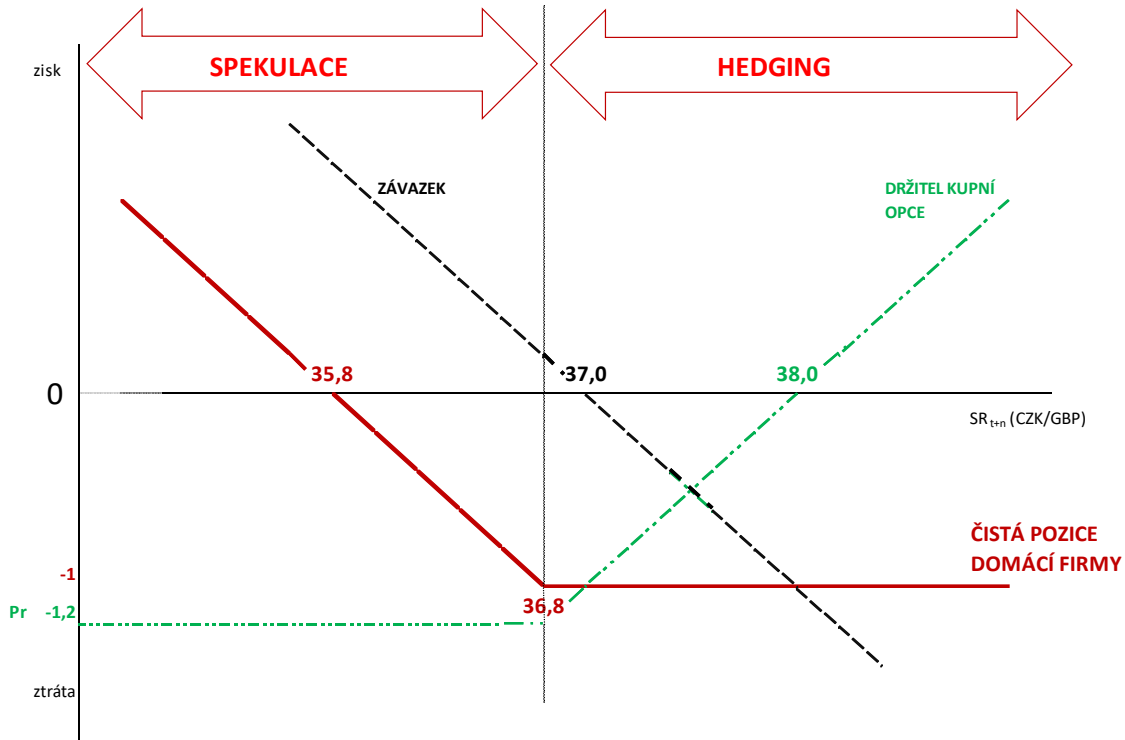
*Zdroj: autor*

## Zajištění pomocí forwardu

Forward	nákup 1 500 000 GBP za FR = 37,50 CZK/GBP	$-37,50 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -56\,250\,000 \text{ CZK}$
Závazek	<b>mohli</b> jsme nakoupit GBP za 38,6 CZK/GBP	$-38,60 \text{ CZK/GBP} * 1\,500\,000 \text{ GBP} = -57\,900\,000 \text{ CZK}$
CELKOVÉ VÝDAJE (SE ZAJIŠTĚNÍM): $-56\,200\,000 \text{ CZK}$		
(výdaje bez zajištění: $-57\,900\,000 \text{ CZK}$ )		

*Zdroj: autor*

# Opce versus forward (případ zajištění závazku)



Zdroj: autor

# Otázka: jak jsme zkonstruovali čistou pozici v případě forwardu?

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Situace (v době vzniku závazku)			"Výsledek" (v době splatnosti závazku)		"Výsledek" (v době splatnosti závazku)		Celková pozice	
	Forwardový kurz (FR)	Spotový kurz v době vzniku závazku (SR)	(Náhodně zvolený) kurz v době splatnosti závazku ( $SR_{t+n}$ (CZK/GBP))	Forward	Jak se to spočítalo?	Závazek	Jak se to spočítalo?		Jak se to spočítalo?
a)	37,50	37,00	32,00	-5,50	= kurz v době splatnosti (3) - forwardový kurz (1)	5,00	= kurz v době vzniku závazku (2) - kurz v době splatnosti (3)	-0,50	= "výsledek" u forwardu (4) + "výsledek" u závazku (6)
b)	37,50	37,00	35,20	-2,30		1,80		-0,50	
c)	37,50	37,00	38,60	1,10		-1,60		-0,50	
d)	37,50	37,00	40,00	2,50		-3,00		-0,50	

Na příkladu z řádku b) si ukážeme, jak jsme k daným hodnotám přišli (viz další slide)

# Otázka: jak jsme zkonstruovali čistou pozici v případě forwardu?

VIZ TABULKA NA PŘEDCHOZÍM SLIDU:

b) Předpokládali jsme, že spotový kurz v době vzniku závazku byl 37,00 CZK/GBP (viz sloupeček č. 2). Z obavy o vývoj kurzu jsme však sjednali forwardový kontrakt. Již při vzniku závazku jsme si sjednali, že libry nakoupíme za forwardový kurz 37,50 CZK/GBP (viz sloupeček č. 1).

V době splatnosti závazku byl spotový kurz 35,20 CZK/GBP (viz sloupeček č. 3), takže:

- V případě forwardu: v minulosti (v době vzniku závazku) jsme si tento forwardový kontrakt sjednali a zavázali se, že nakoupíme (tj. banka nám prodá) GBP za forwardový kurz 37,5 CZK/GBP. V době splatnosti závazku byl spotový kurz 35,20 CZK/GBP. Kdybychom si bývali byli nesjednali forward, mohli jsme libry k úhradě našeho závazku nakoupit za 35,20 CZK/GBP namísto 37,50 CZK/GBP. Na každé libře jsme tedy „ztratili“ -2,30 CZK (viz sloupeček č. 4)
- V případě závazku (dívejme se na něj izolovaně, neberme nyní v úvahu forwardový kontrakt): při vzniku závazku byl spotový kurz 37,00 CZK/GBP. Při splatnosti závazku je spotový kurz 35,20 CZK/GBP. Díky posílení české koruny vůči libře můžeme nakoupit na spotovém trhu každou libru o 1,80 CZK levněji (viz sloupeček č. 6).
- Celkem jsme tedy „tratili“ díky forwardovému kontraktu -2,30 CZK za každou nakoupenou libru a naopak jsme „vydělali“ při nákupu každé libry na spotovém trhu v době splatnosti závazku 1,80 CZK.
- Takže:  $-2,30 \text{ CZK} + 1,80 \text{ CZK} = -0,50 \text{ CZK}$  (viz sloupeček č. 8)
- Za každou nakoupenou GBP tedy „ztrácíme“ 50 haléřů (avšak toto nastane, ať bude spotový kurz v době splatnosti pohledávky jakýkoliv, proto je výsledná pozice u forwardového kontraktu rovnoběžka s osou x a „protíná“ osu y v hodnotě -0,5).



# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
- 4. Komparace – opce versus forward**
  4. 1 Zajištění závazku
  - 4. 2 Zajištění pohledávky**
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce

# Opce versus forward (případ zajištění pohledávky)

Brazilský velkopěstitel kávy exportuje zásilku do USA (Seattle, Starbucks) v hodnotě 100 000 USD. Splatnost je za měsíc ode dneška. Brazilský exportér se obává posílení brazilského reálu (BRL), a proto se rozhodne zajistit. Buď může užít opci anebo forward.

## 1) Opce má následující charakteristiky

- Realizační cena opce (SP – strike price): 3,6 BRL/USD,
- Opční prémie (Pr): 0,3 BRL/USD,
- Spotový kurz v době vzniku pohledávky: 3,8 BRL/USD.

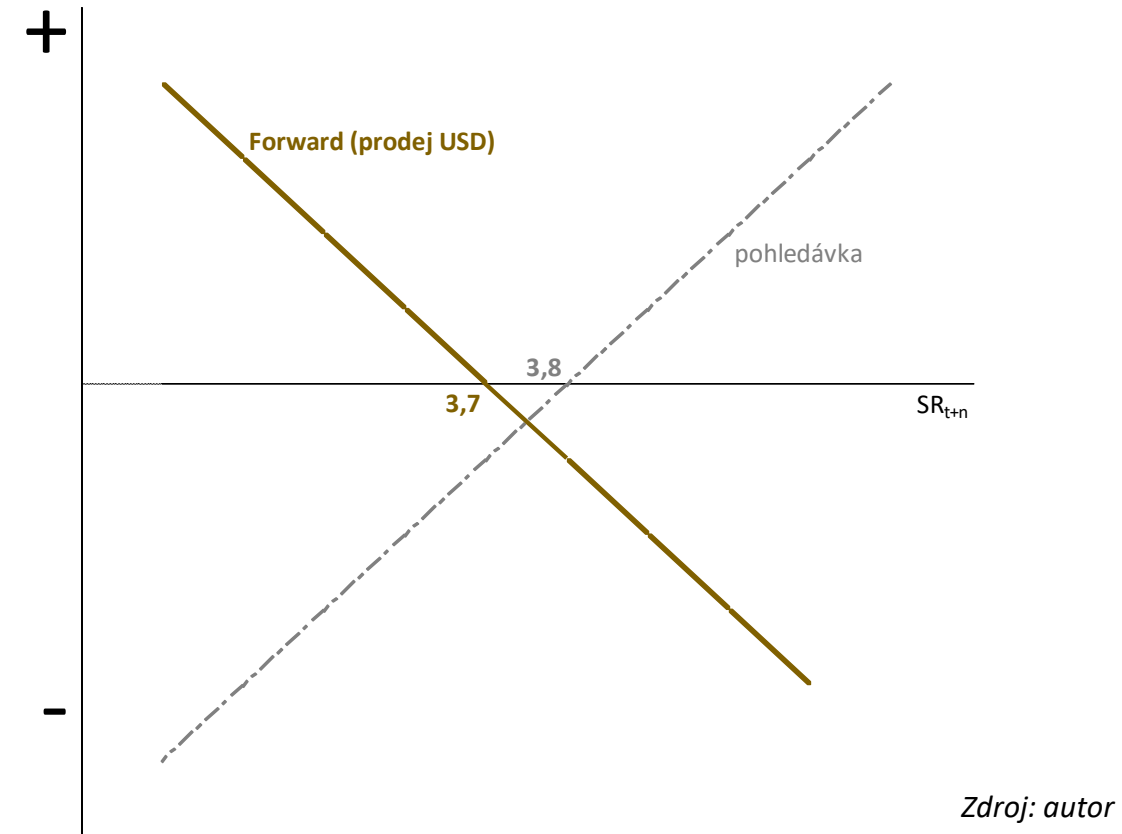
## 2) Forward má následující charakteristiky:

- Forwardový kurz (BRL/USD, bid, 1M): 3,7 BRL/USD.\*

Diskutujte výhody a nevýhody zajištění pomocí opce a forwardu.

\* Dále ve schématech a komentářích k příkladu nerozlišujeme forwardový kurz nákup a prodej (zde by se užil forwardový kurz nákup, protože subjekt kotující kurz – např. brazilská banka, která vede pro pěstitele kávy bankovní účet – bazickou měnu, tj. USD, nakupuje).

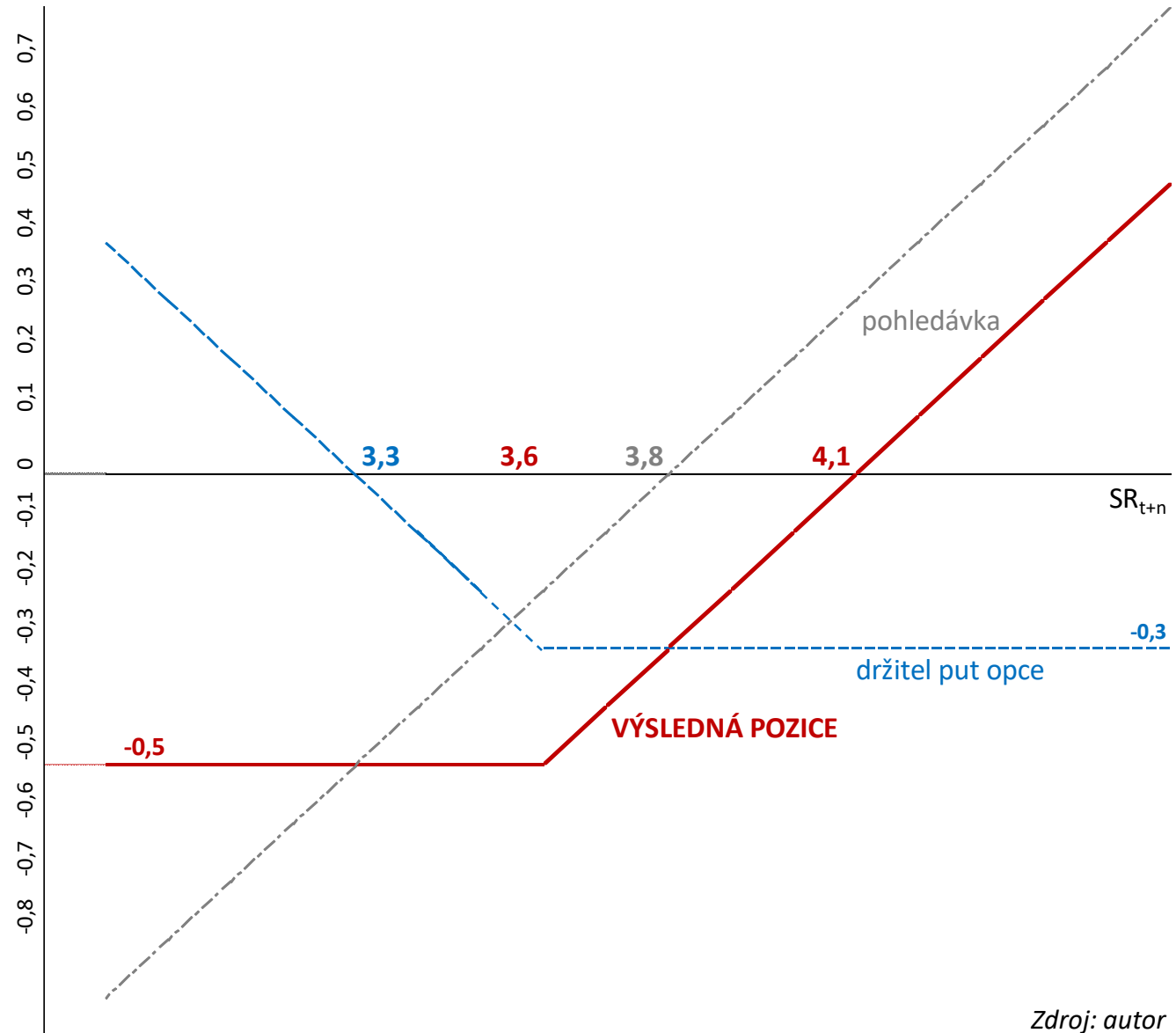
# Opce versus forward (případ zajištění pohledávky)



Zjistíme, co bude pro firmu znamenat, když kurz ( $SR_{t+n}$ ) v době splatnosti závazku bude

- a) 3,00 BRL/USD
- b) 4,50 BRL/USD

Jak zvolený druh zajištění ovlivní čistou pozici firmy?



Opce versus forward (případ zajištění pohledávky) – kurz v době splatnosti pohledávky: 3,00 BRL/USD

$SR_{t+n} = 3,00 \text{ BRL/USD}$

Zajištění pomocí opce

Opce	zaplacení opční prémie	$-0,3 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = -30\,000 \text{ BRL}$
	opce bude využita (prodej USD)	$3,60 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 360\,000 \text{ BRL}$
Pohledávka	„předpokládané“ příjmy ze směny 100 000 USD	$3,80 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 380\,000 \text{ BRL}$
	„skutečné“ příjmy ze směny 100 000 USD	$3,00 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 300\,000 \text{ BRL}$
CELKOVÉ PŘÍJMY (SE ZAJIŠTĚNÍM): $-30\,000 \text{ BRL} + 360\,000 \text{ BRL} = 330\,000 \text{ BRL}$ (příjmy bez zajištění: 300 000 BRL)		

*Zdroj: autor*

Zajištění pomocí forwardu

Forward	prodej 100 000 USD za FR = 3,7 BRL/USD	$3,70 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 370\,000 \text{ BRL}$
Pohledávka	<b>mohli</b> jsme získat BRL za 3,00 BRL/USD	$3,00 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 300\,000 \text{ BRL}$
CELKOVÉ PŘÍJMY (SE ZAJIŠTĚNÍM): 370 000 BRL (příjmy bez zajištění: 300 000 CZK)		

*Zdroj: autor*

# Opce versus forward (případ zajištění pohledávky) – kurz v době splatnosti pohledávky: 4,50 BRL/USD

$$SR_{t+n} = 4,50 \text{ BRL/USD}$$

## Zajištění pomocí opce

Opce	zaplacení opční prémie opce nebude využita	$-0,3 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = -30\,000 \text{ BRL}$
Pohledávka	„předpokládané“ příjmy ze směny 100 000 USD	$3,80 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 380\,000 \text{ BRL}$
	„skutečné“ příjmy ze směny 100 000 USD	$4,50 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 450\,000 \text{ BRL}$
CELKOVÉ PŘÍJMY (SE ZAJIŠTĚNÍM): $-30\,000 \text{ BRL} + 450\,000 \text{ BRL} = 420\,000 \text{ BRL}$ (příjmy bez zajištění: 450 000 BRL)		

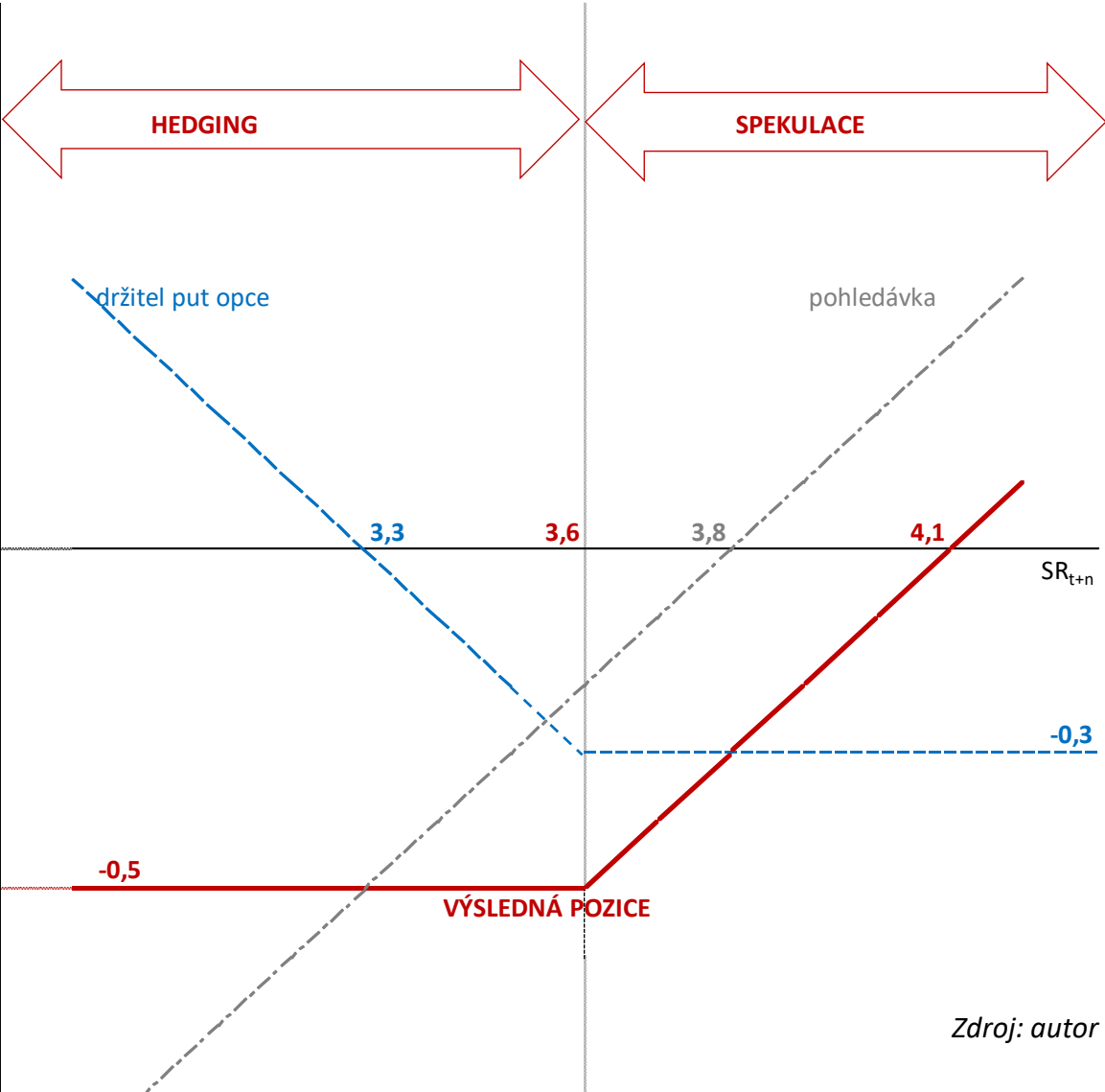
Zdroj: autor

## Zajištění pomocí forwardu

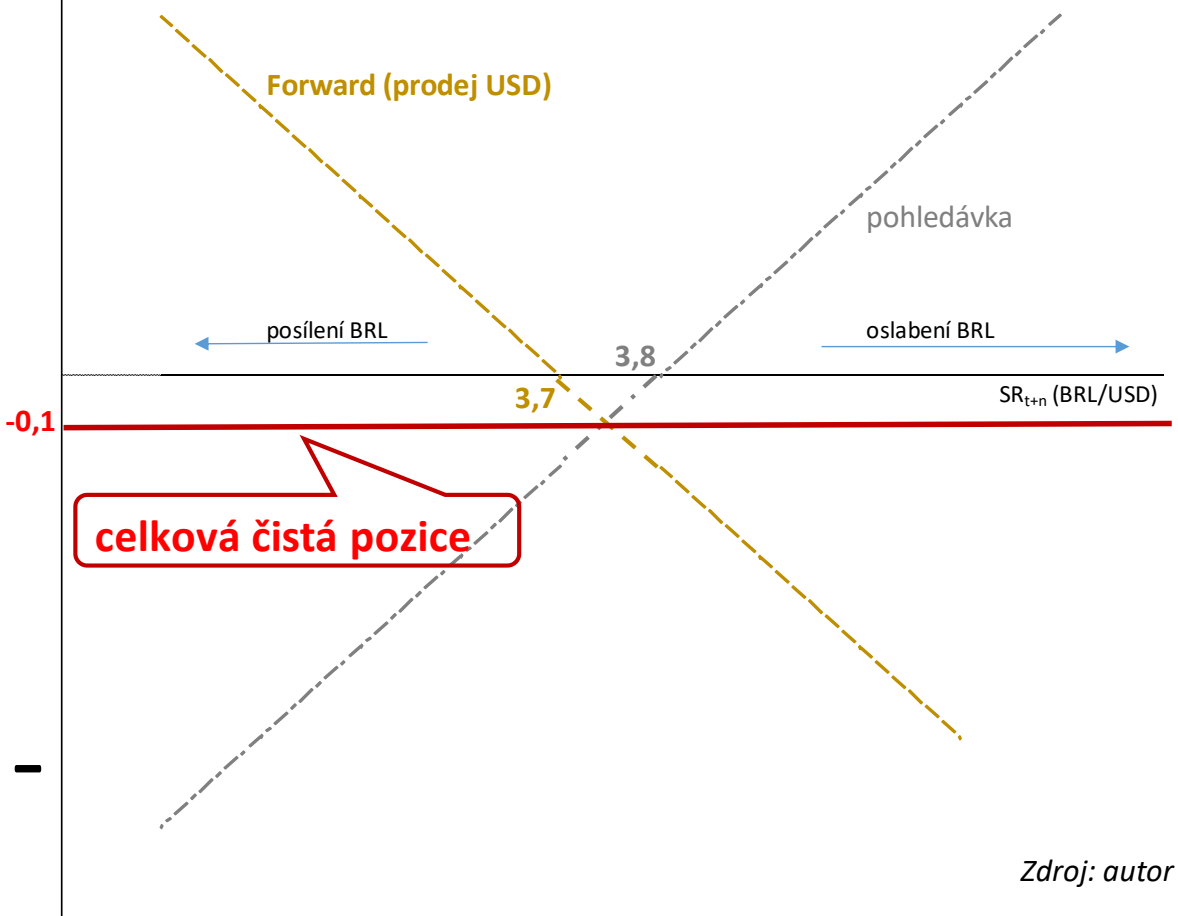
Forward	prodej 100 000 USD za FR = 3,7 BRL/USD	$3,70 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 370\,000 \text{ BRL}$
Pohledávka	<b>mohli</b> jsme získat BRL za 4,50 BRL/USD	$4,50 \text{ BRL/USD} * 100\,000 \text{ USD} = 450\,000 \text{ BRL}$
CELKOVÉ PŘÍJMY (SE ZAJIŠTĚNÍM): 370 000 BRL (příjmy bez zajištění: 450 000 BRL)		

Zdroj: autor

# Opce versus forward (případ zajištění pohledávky)



+



# Otázka: jak jsme zkonstruovali čistou pozici v případě forwardu?

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	<b>Situace (v době vzniku pohledávky)</b>			<b>"Výsledek" (v době splatnosti pohledávky)</b>		<b>"Výsledek" (v době splatnosti pohledávky)</b>		<b>Celková pozice</b>	
	<b>Forwardový kurz (FR)</b>	<b>Spotový kurz v době vzniku pohledávky (SR)</b>	<b>(Náhodně zvolený) kurz v době splatnosti pohledávky (<math>SR_{t+n}</math> (BRL/USD))</b>	<b>Forward</b>	<b>Jak se to spočítalo?</b>	<b>Pohledávka</b>	<b>Jak se to spočítalo?</b>		<b>Jak se to spočítalo?</b>
a)	3,70	3,80	1,50	2,20	=	-2,30	= kurz v době splatnosti (3) - kurz v době vzniku pohledávky (2)	-0,10	= "výsledek" u forwardu (4) + "výsledek" u pohledávky (6)
b)	3,70	3,80	3,00	0,70	forwardový kurz (1) - kurz v době splatnosti (3)	-0,80		-0,10	
c)	3,70	3,80	3,50	0,20		-0,30		-0,10	
d)	3,70	3,80	4,50	-0,80		0,70		-0,10	

Na příkladu z řádku b) si ukážeme, jak jsme k daným hodnotám přišli (viz další slide)

# Otázka: jak jsme zkonstruovali čistou pozici v případě forwardu?

VIZ TABULKA NA PŘEDCHOZÍM SLIDU:

b) Předpokládali jsme, že spotový kurz v době vzniku pohledávky byl 3,80 BRL/USD (viz, sloupeček č. 2). Z obavy o vývoj kurzu jsme však sjednali forwardový kontrakt. Již při vzniku pohledávky jsme si sjednali, že získané dolary prodáme za forwardový kurz 3,70 BRL/USD (viz sloupeček č. 1).

V době splatnosti pohledávky byl spotový kurz 3,00 BRL/USD (viz sloupeček č. 3), takže:

- V případě forwardu: v minulosti (v době vzniku pohledávky) jsme si tento forwardový kontrakt sjednali a zavázali se, že prodáme (tj. banka od nás nakoupí) USD za forwardový kurz 3,70 BRL/USD. V době splatnosti pohledávky byl spotový kurz 3,00 BRL/USD. Kdybychom si bývali byli nesjednali forwardový kontrakt, mohli jsme USD z naší pohledávky prodat pouze za 3,00 BRL/USD namísto 3,70 BRL/USD. Na každém prodaném dolaru jsme tedy „vydělali“ +0,70 BRL (viz sloupeček č. 4)
- V případě pohledávky (dívejme se na ní izolovaně, neberme nyní v úvahu forwardový kontrakt): při vzniku pohledávky byl spotový kurz 3,80 BRL/USD. Při splatnosti pohledávky je 3,00 BRL/USD. Díky posílení brazilského reálu vůči USD můžeme prodat na spotovém trhu každý USD o 0,80 BRL levněji (viz sloupeček č. 6), což pro nás není výhodné – za jeden dolar získáváme menší množství domácí měny (brazilského reálu).
- Celkem jsme tedy „získali“ díky forwardovému kontraktu +0,70 BRL za každý prodaný USD a naopak jsme „tratili“ při prodeji každého USD na spotovém trhu v době splatnosti pohledávky -0,80 BRL.
- Takže:  $-0,80 \text{ BRL} + 0,70 \text{ BRL} = -0,10 \text{ BRL}$  (viz sloupeček č. 8)
- Za každý prodaný USD tedy „ztrácíme“ 0,10 BRL (avšak toto nastane vždy, ať kurz BRL/USD při splatnosti pohledávky bude jakýkoliv, proto je výsledná pozice u forwardového kontraktu rovnoběžná s osou x a „protíná“ osu y v hodnotě -0,1).



# Výhody a nevýhody v kontextu zajištění – opce versus forward

Měnové opce (z pohledu kupujícího)	Forwardy
Právo (a nikoliv povinnost) uplatnit opci	Povinnost dodržet forwardový kontrakt
Nutnost zaplatit opční prémii (vždy)	Neplatí se prémie
Vhodné, když není jistota dodržení závazku partnera	Co když odběratel nezaplatí? Forward musíme i tak dodržet!
(Teoreticky) neomezená participace na pozitivním vývoji kurzu, omezená ztráta	Eliminuje dopad negativního vývoje měnového kurzu, ale také případný pozitivní dopad vývoje kurzu
V případě americké opce – možnost uplatnit právo kdykoliv do doby dospělosti kontraktu	Vypořádání pouze v jeden stanovený den

*Zdroj: autor*

# Shrnutí probraných technik zajišťování

Čím se zajišťujeme?	Zajištění závazku v zahraniční měně	Zajištění pohledávky v zahraniční měně
Forward	Forwardový nákup zahraniční měny (kterou budeme potřebovat pro uhrazení závazku)	Forwardový prodej zahraniční měny (kterou získáme po uhrazení pohledávky)
Zajištění přes peněžní trh („syntetický forward“)	Půjčujeme si domácí měnu, směníme do zahraniční měny (ve které máme závazek). Tyto prostředky investujeme (uložíme, resp. depozitujeme) do doby, kdy je závazek splatný.	Půjčíme si zahraniční měnu (ve které je denominována pohledávka). Směníme do domácí měny. Investujeme na domácím trhu (termínové depozitum) do doby splatnosti pohledávky.
Měnová opce	Nakoupíme call opci na danou zahraniční měnu (a daný objem).	Nakoupíme put opci na danou zahraniční měnu (a daný objem).

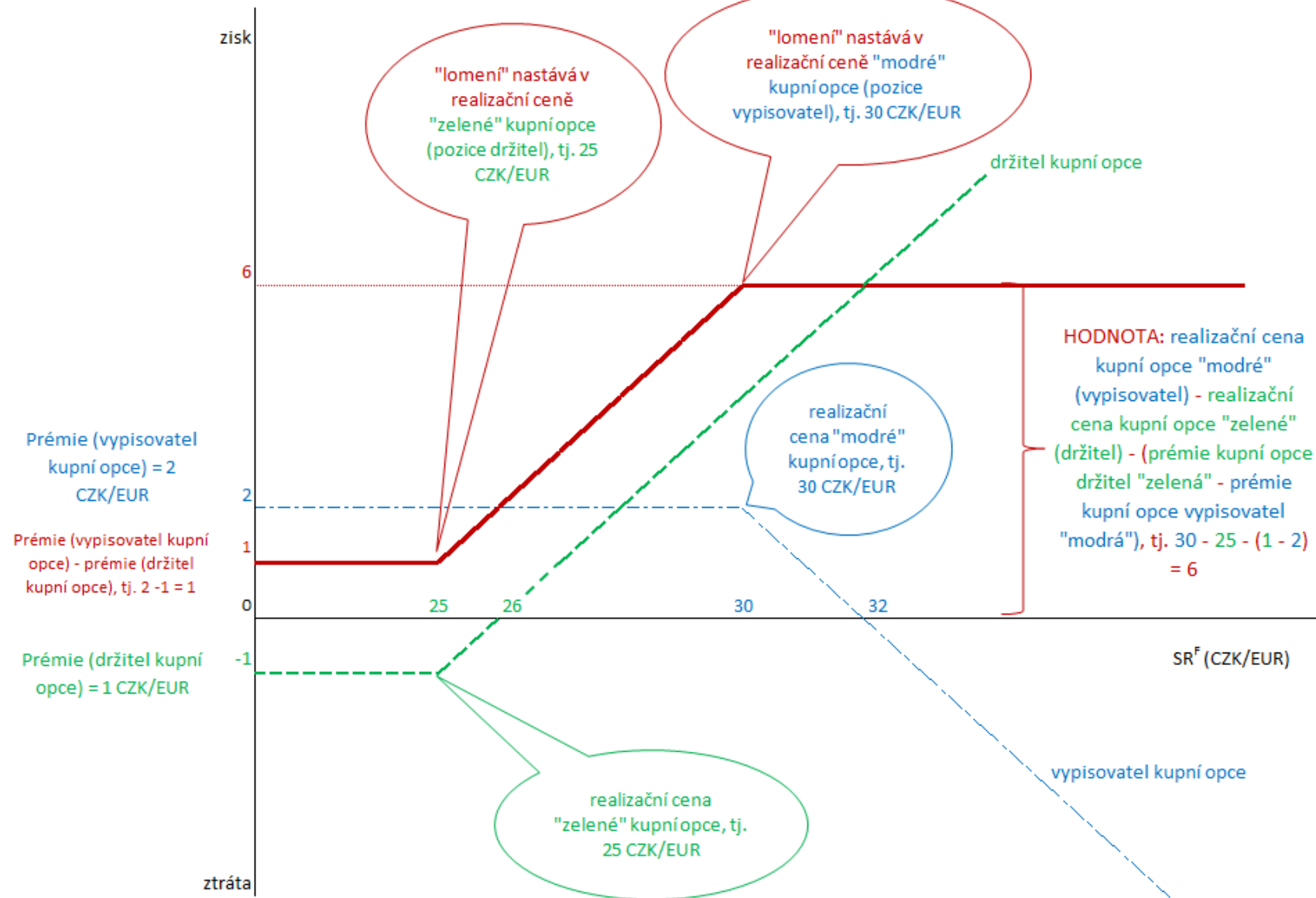
# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
- 5. Další užití opcí (& opční strategie)**
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce

# Další užití opcí

- „Zajištění“ v případě podání nabídky do výběrového řízení v zahraničí
  - Česká firma (a mnoho dalších firem) podává nabídku do výběrového řízení na postavení budovy např. v Londýně. Výsledky výběru budou známy za 2 měsíce.
  - Požadavky investora jsou takové, že vybraná společnost musí ihned po podepsání (tj. ode dneška za dva měsíce) započít práce na budově.
  - Česká firma bude potřebovat pro započítí prací na zakázce 100 000 GBP (pokud bude vybrána).
  - Bojí se však oslabení CZK během dvou měsíců, než se dozví výsledky.
  - Sjedná opci na nákup 100 000 GBP (nákup kupní opce)
    - Bude-li vybrána ve výběrovém řízení, pak opci užije
    - Nebude-li vybrána (a užití opce bude nevýhodné, takže ji nechá propadnout), pak jen zaplatí opční prémii
- Obdobně též v případě návrhů na akvizice (domácí firma chce provést akvizici zahraniční firmy – nakoupí její akcie)
- Arbitráž
- spekulace

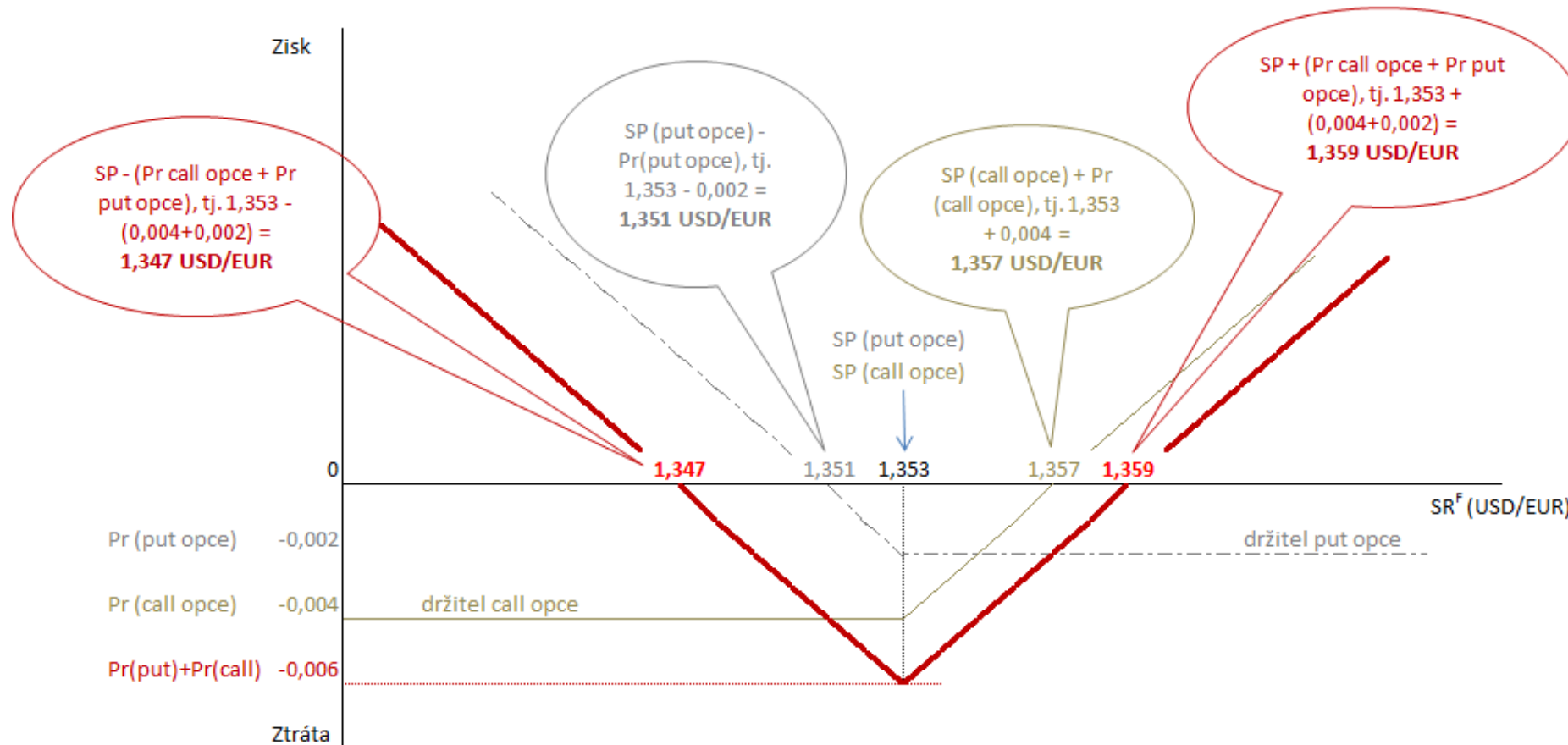
# Arbitráž - příklad



Arbitrážní příležitost existuje a je výsledkem chybného ocenění opčních kontraktů, neboť výhodnější opce má menší opční prémii → arbitrážní aktivity povedou ke zvýšení opční prémie u výhodnější opce a ke snížení prémie u méně výhodné opce (pro dané realizační ceny)

Zdroj: autor

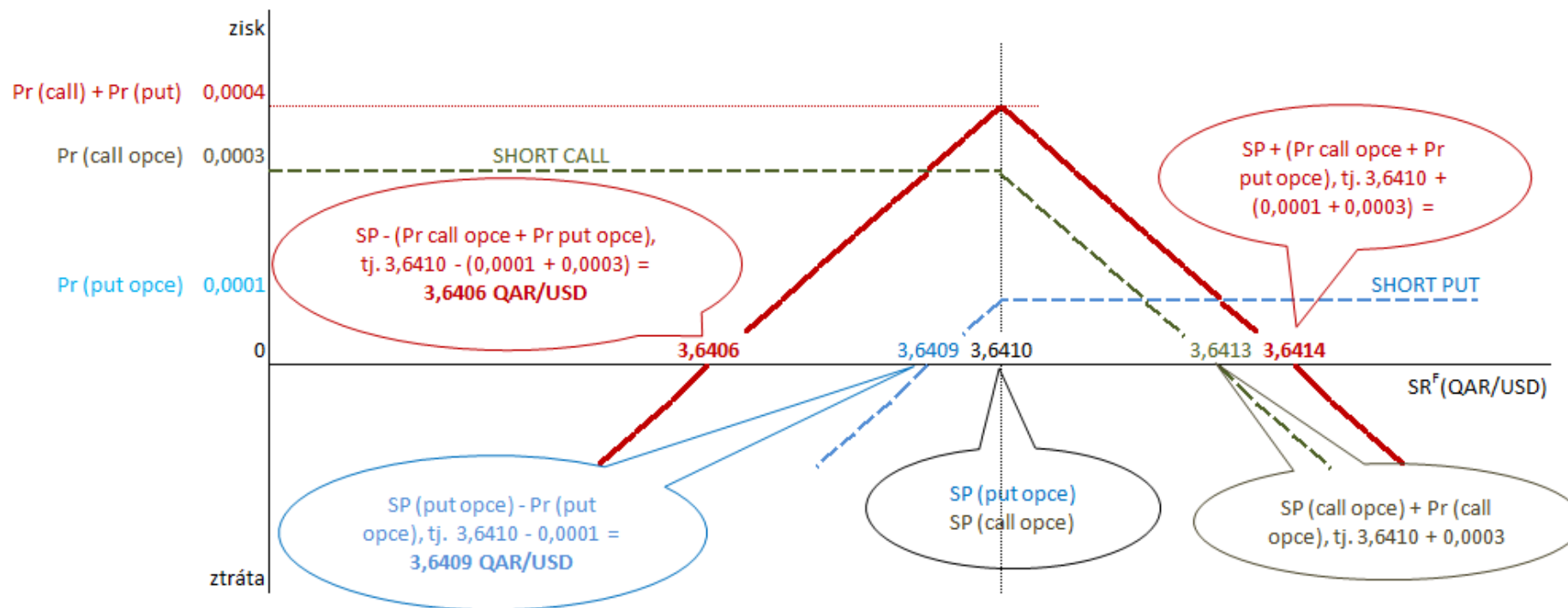
# Spekulace - Long straddle (=bottom straddle) (očekávání vysoké volatility)



Zdroj: autor

Poznámka: bude-li kurz hodně volatilní a nabude-li hodnoty menší než 1,347 USD/EUR, resp. hodnoty větší než 1,359 USD/EUR, pak výsledná pozice spekulanta je zisková

# Spekulace - Short straddle (očekávání nízké volatility)



Zdroj: autor

Poznámka: Bude-li kurz málo volatilní a bude-li se pohybovat „kolem“ realizační ceny opcí (tj. 3,6410 QAR/USD), pak je výsledná pozice zisková. Výsledná pozice je zisková, pokud se kurz v době uplatnění opcí bude nacházet v intervalu 3,6406 – 3,6414 QAR/USD.

# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
6. Faktory ovlivňující výši opční prémie
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  6. 2 Časová hodnota opce



# Faktory ovlivňující opční prémii

Opční prémie = vnitřní hodnota opce + časová hodnota opce

## Vnitřní hodnota opce

- Vztah mezi realizační cenou (SP) opce a spotovým kurzem (SR)

## Časová hodnota opce:

- Délka splatnosti opce ( $t$ ),
- Rizikovost měny (očekávaná volatilita\*) ( $\sigma_{sr}^e$ ),  
 $\sigma$  = řecké písmenko sigma
- Úrokový diferenciál (tj.  $IR_D - IR_F$ ),
- Poměr mezi SR a SP (viz též dále)

\* Zde řešíme jen základní problematiku volatility

# Obsah přednášky a cvičení

1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
- 6. Faktory ovlivňující výši opční prémie**
  - 6. 1 Vnitřní hodnota opce**
  6. 2 Časová hodnota opce

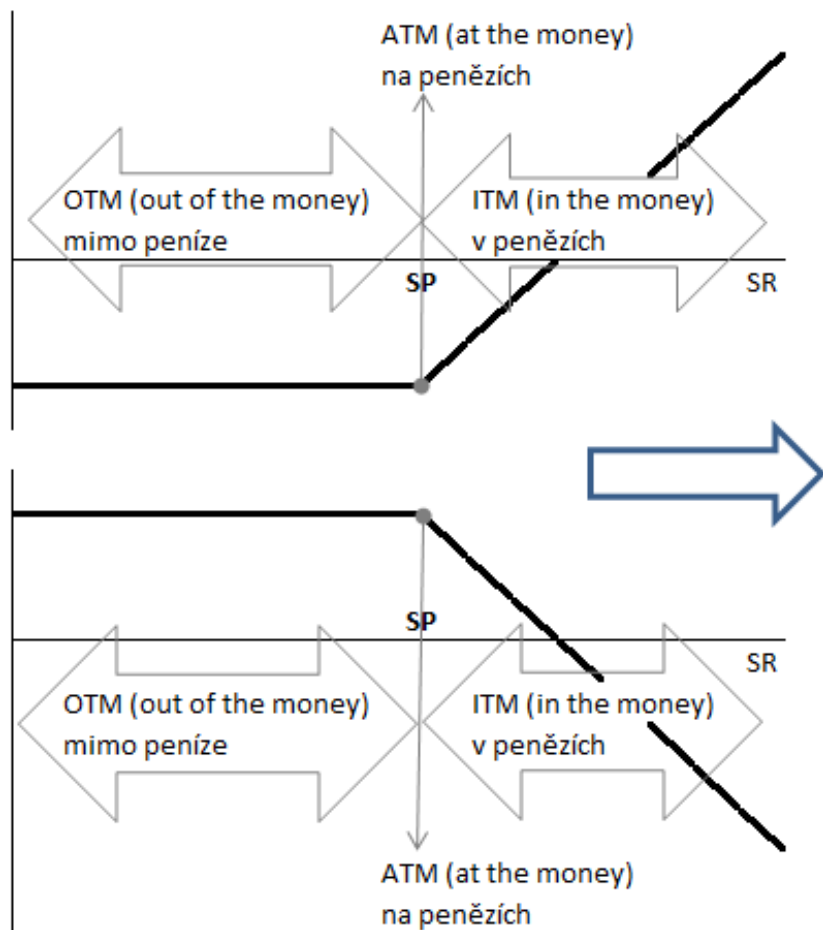
# Vnitřní hodnota opce

= výhodnost okamžitého uplatnění opce

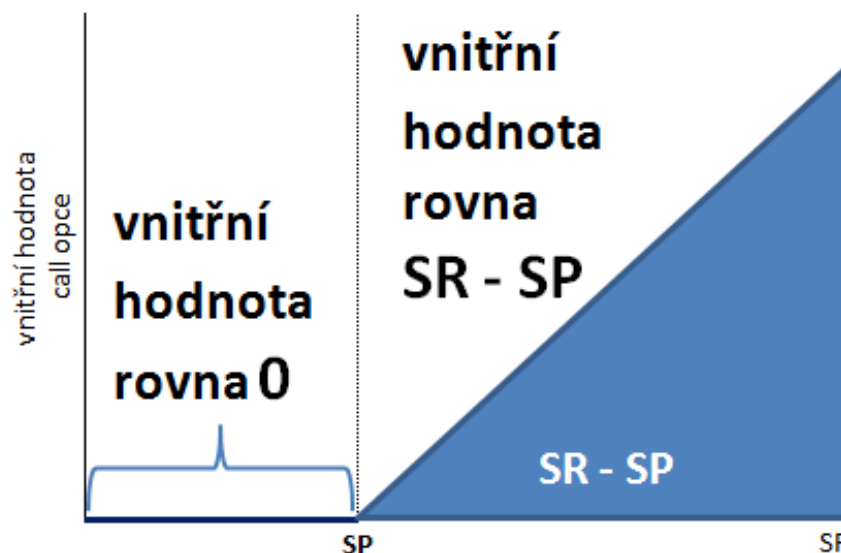
- tj. výsledek, kterého by majitel opce dosáhl jejím okamžitým uplatněním a současným kompenzujícím obchodem na spotovém trhu
- Výše vnitřní hodnoty závisí na vztahu mezi SR (tj. aktuální spotový kurz) a SP (tj. realizační cena opce)
- **Vnitřní hodnota opce nemůže být záporná (pokud je opce správně oceněna)**
- Americká opce: opční prémie nemůže být nižší než vnitřní hodnota opce
  - Americké opce lze využít kdykoliv do doby splatnosti
  - Proto lze téměř neustále praktikovat arbitráže (mezi trhem opcí a spotovým trhem)
- Evropská opce: opční prémie může být nižší než vnitřní hodnota opce
  - Evropskou opci můžeme využít jen v době splatnosti
  - Arbitráže mezi opcemi a spotovým trhem tedy nejsou (s výjimkou termínu splatnosti) možné; arbitráže mezi opcemi možné jsou
  - INFO NAVÍC: Proto je vhodnější chápat vnitřní hodnotu u evropských opcí jako vztah mezi realizační cenou opce a termínovou cenou měnového kurzu v době splatnosti opce

# Vnitřní hodnota opce – call opce

Vztah mezi SR a SP	Vnitřní hodnota	„Název“ situace
$SR > SP$	$SR - SP$	V penězích (ITM – in the money)
$SR = SP$	0	Na penězích (ATM – at the money)
$SR < SP$	0	Mimo peníze (OTM – out of the money)

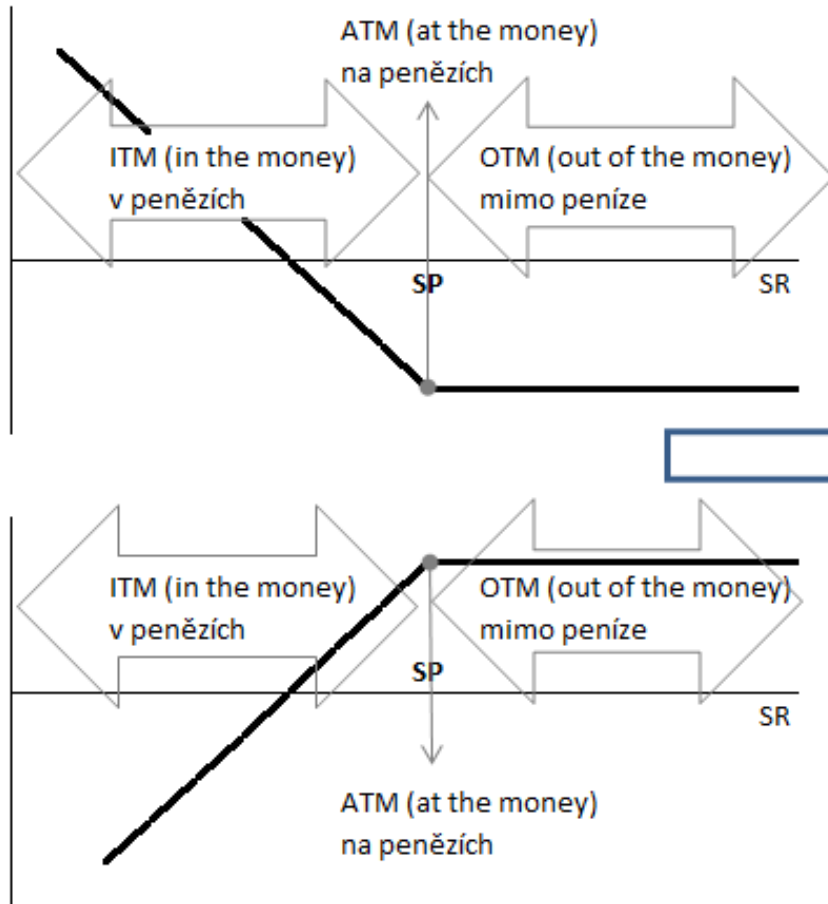


Tj. nenulová vnitřní hodnota je spojena s opcí „in the money“.

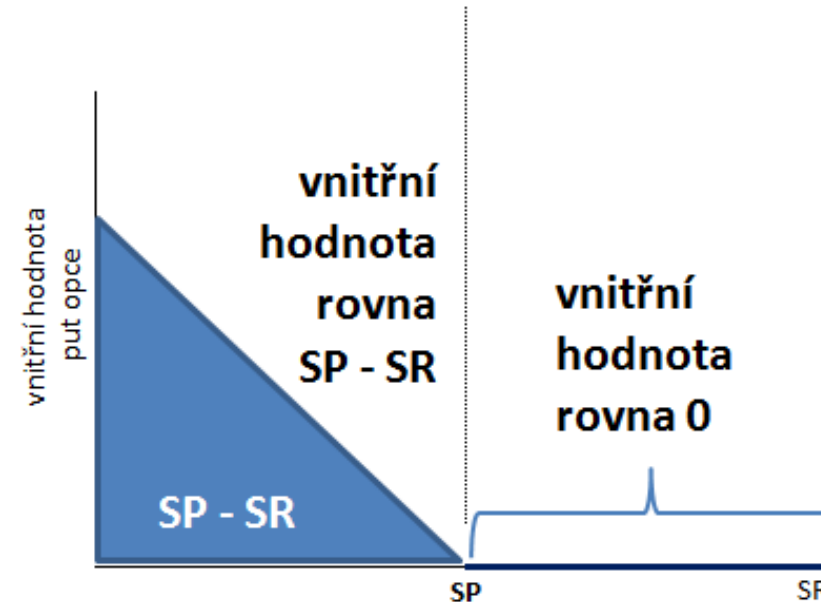


# Vnitřní hodnota opce – put opce

Vztah mezi SR a SP	Vnitřní hodnota	„Název“ situace
$SR < SP$	$SP - SR$	V penězích (ITM – in the money)
$SR = SP$	0	Na penězích (ATM – at the money)
$SR > SP$	0	Mimo peníze (OTM – out of the money)



Tj. nenulová vnitřní hodnota je spojena s opcí „in the money“.



# Obsah přednášky a cvičení

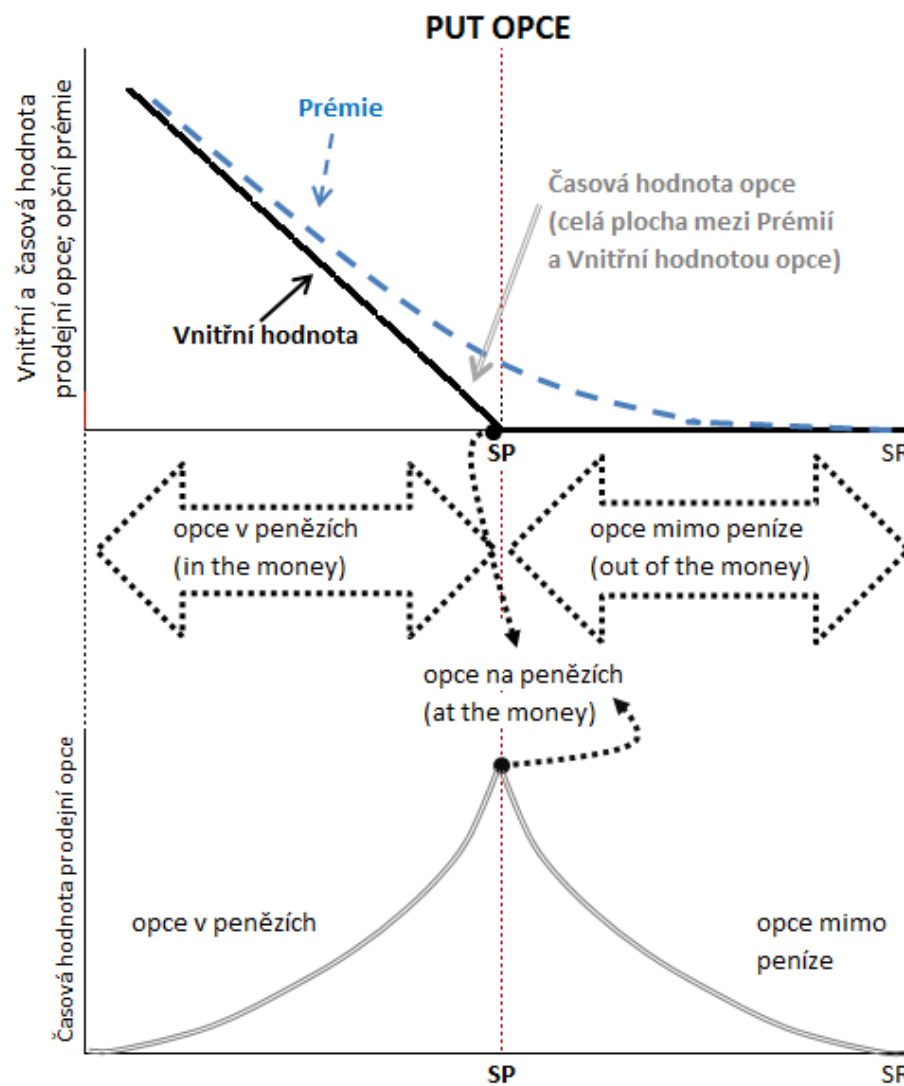
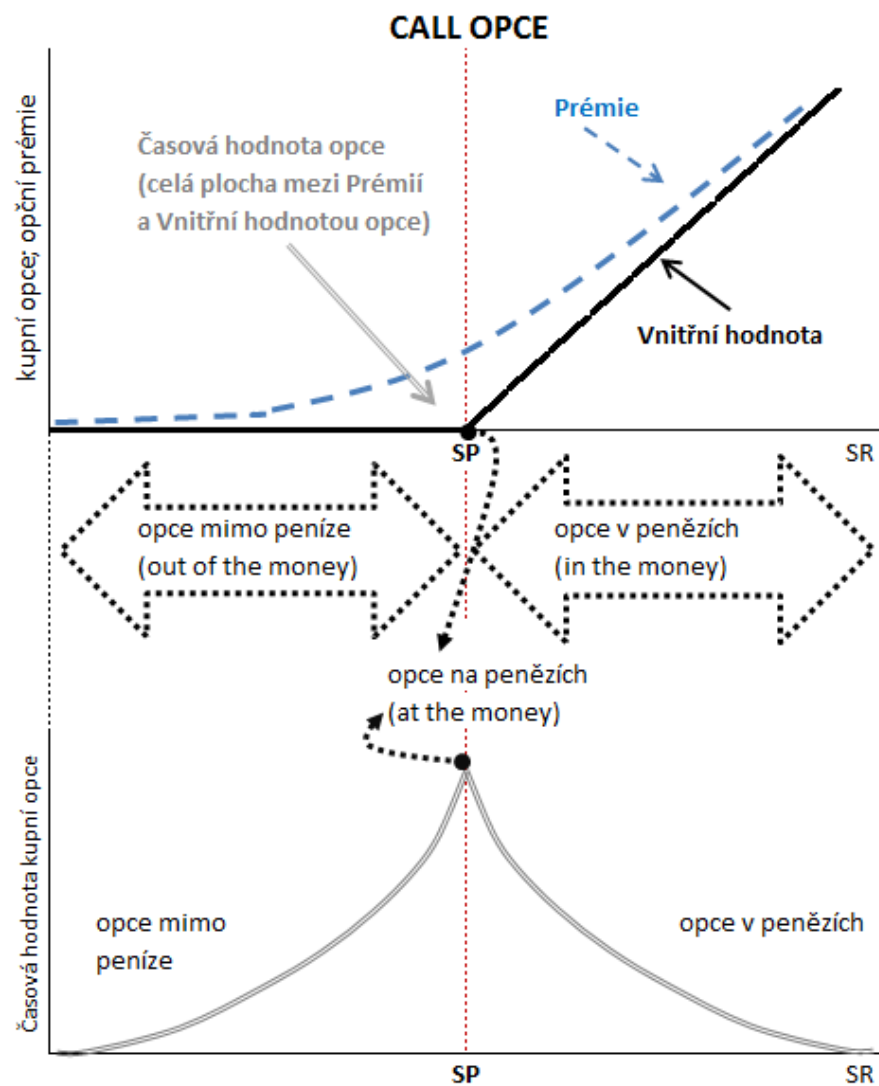
1. Základní informace a terminologie
2. Základní opční pozice
3. Užití opcí pro zajištění
  3. 1 Zajištění závazku
  3. 2. Zajištění pohledávky
4. Komparace – opce versus forward
  4. 1 Zajištění závazku
  4. 2 Zajištění pohledávky
5. Další užití opcí (& opční strategie)
- 6. Faktory ovlivňující výši opční prémie**
  6. 1 Vnitřní hodnota opce
  - 6. 2 Časová hodnota opce**

# Časová hodnota opce

= rozdíl mezi opční premií a vnitřní hodnotou opce

- Pravděpodobnost, že opční právo bude využito
- „Ohodnocujeme čas“, který zbývá do konce splatnosti opce
  - De facto časová hodnota odráží faktory, které se v určitém čase (tj. od zakoupení opce po její případné uplatnění) mohou stát a které mají na opci vliv
- Determinanty (viz dále)
  - Délka splatnosti opce
  - Rizikovost měny (očekávaná volatilita)
  - Úrokový diferenciál
  - Poměr mezi SR a SP

# Časová hodnota kupní a prodejní opce



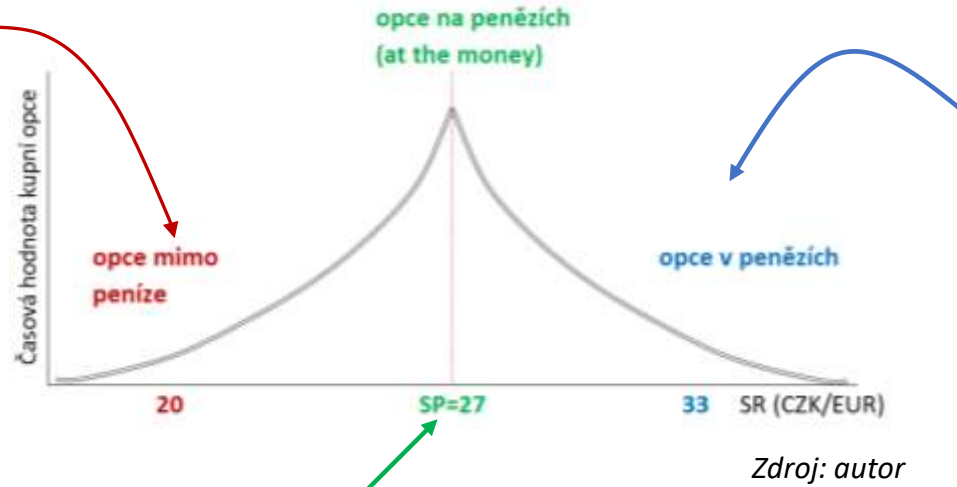


# Časová hodnota u **call** opce

Je-li realizační cena kupní opce např. 27 CZK/EUR, ale tržní spotový kurz činí 20 CZK/EUR, tak **je velmi vysoká pravděpodobnost, že opce nebude využita**<sup>1</sup>, časová hodnota je velmi nízká (viz graf vpravo nahoře).

Opce nemá ani žádnou vnitřní hodnotu.

<sup>1</sup> Opci raději necháme propadnout a koupíme EUR „levně“ (tj. za 20 CZK/EUR) na spotovém trhu.



Je-li realizační cena kupní opce např. 27 CZK/EUR a tržní kurz je poblíž této hodnoty (např. 26,95 CZK/EUR nebo 27,03 CZK/EUR), **pak je vysoká nejistota, zda opce bude nebo nebude využita**<sup>2</sup>. časová hodnota je velmi vysoká (viz graf).

Tento stav je výhodnější pro držitele opce (maximálně může ztratit opční prémii).

<sup>2</sup> Je to „padesát na padesát“, zda opce bude využita nebo nikoliv.

Je-li realizační cena kupní opce např. 27 CZK/EUR, ale tržní spotový kurz činí 33 CZK/EUR, tak **je velmi vysoká pravděpodobnost, že opce bude využita**<sup>3</sup>, časová hodnota je velmi nízká (viz graf).

Opce má vysokou vnitřní hodnotu, jejíž výše se blíží opční prémii (bereme v úvahu, že *opční prémie = vnitřní hodnota + časová hodnota*).

<sup>3</sup> Opci využijeme, jelikož díky ní „za levno“ nakoupíme EUR (za 27 CZK/EUR)

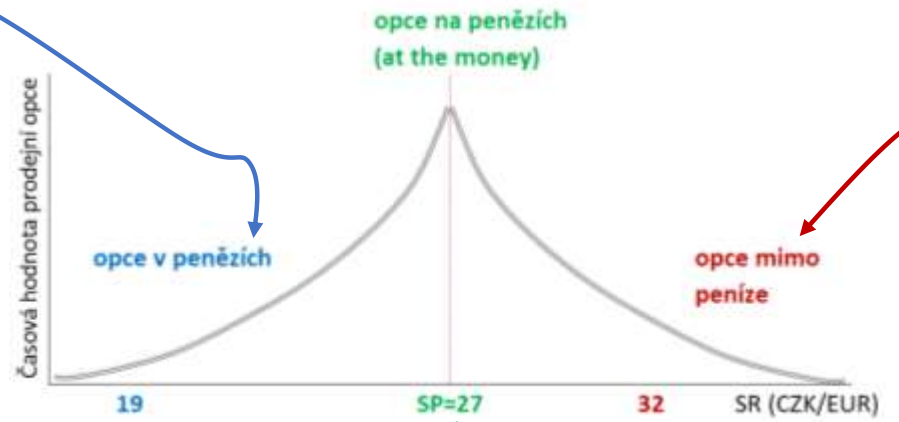
# Časová hodnota u put opce

Je-li realizační cena kupní opce např. 27 CZK/EUR, ale tržní spotový kurz činí 19 CZK/EUR, tak **je velmi vysoká pravděpodobnost, že opce bude využita**<sup>3</sup>, časová hodnota je velmi nízká (viz graf).

Opce má vysokou vnitřní hodnotu, jejíž výše se blíží opční prémii (bereme v úvahu, že *opční prémie = vnitřní hodnota + časová hodnota*).

<sup>3</sup> Opci využijeme, jelikož díky ní „za draho“ prodáme EUR (za 27 CZK/EUR).

Poznámka: v příkladu abstrahujeme od výše opční premie



Je-li realizační cena kupní opce např. 27 CZK/EUR a tržní kurz je poblíž této hodnoty (např. 26,96 CZK/EUR nebo 27,02 CZK/EUR), **pak je vysoká nejistota, zda opce bude nebo nebude využita**<sup>2</sup>. časová hodnota je velmi vysoká (viz graf).

Tento stav je výhodnější pro držitele opce (maximálně může ztratit opční prémii).

<sup>2</sup> Je to „padesát na padesát“, zda opce bude využita nebo nikoliv

Je-li realizační cena kupní opce např. 27 CZK/EUR, ale tržní spotový kurz činí 32 CZK/EUR, tak **je velmi vysoká pravděpodobnost, že opce nebude využita**<sup>1</sup>, časová hodnota je velmi nízká (viz graf).

Opce nemá ani žádnou vnitřní hodnotu.

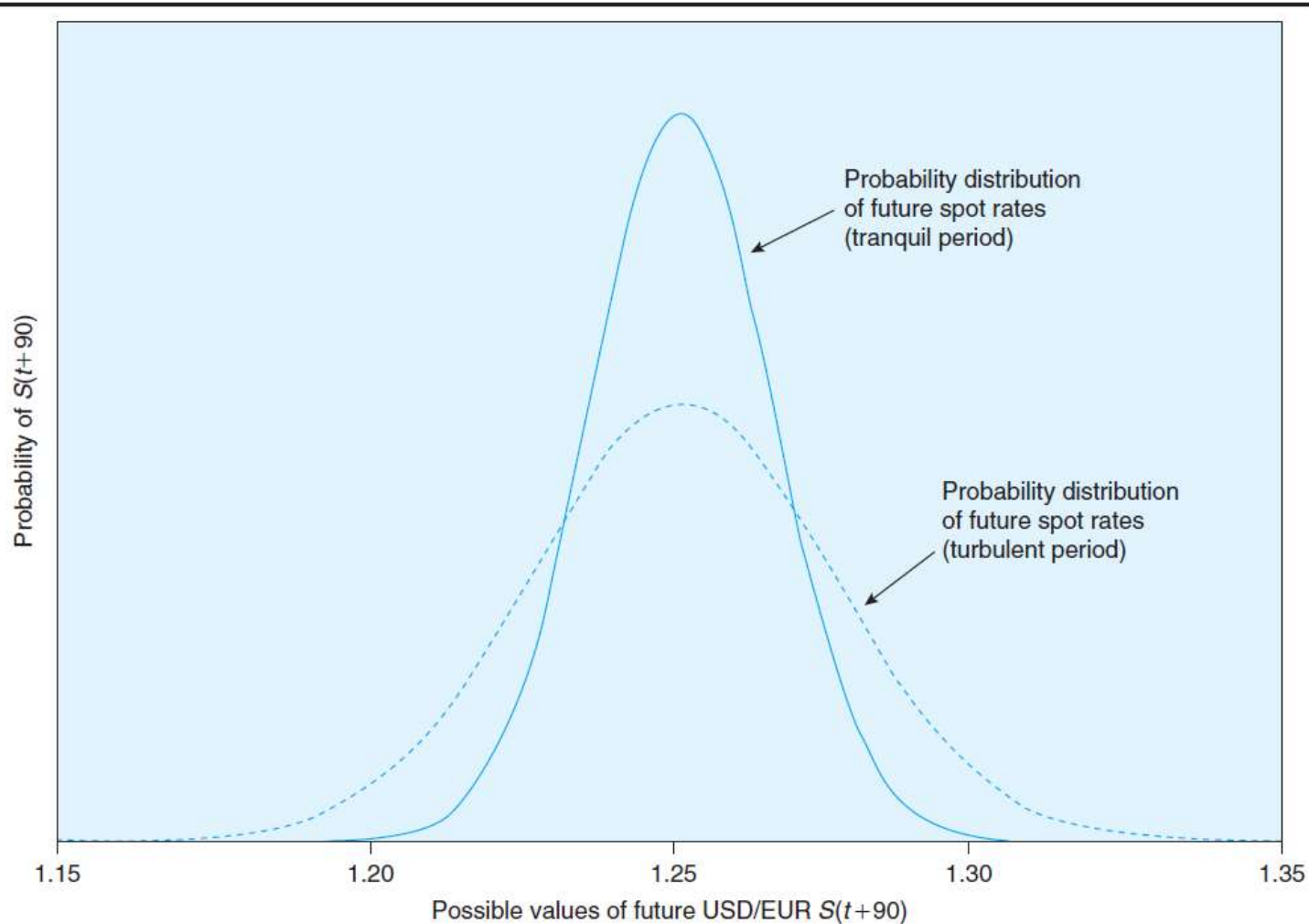
<sup>1</sup> Opci raději necháme propadnout a prodáme EUR „za draho“ (tj. za 32 CZK/EUR) na spotovém trhu.

# Časová hodnota opce - determinanty

- Délka splatnosti opce
  - Čím delší splatnost, tím bude časová hodnota (a tedy i opční prémie) vyšší. Platí pro call i put opci.
  - Držitel opce má maximální ztrátu ohraničenou výší prémie, kdežto vypisovatel opce ztrátu (teoreticky) omezenou nemá.
  - Držitel opce proto bude ochoten zaplatit vyšší opční prémii, jestliže délka do splatnosti bude delší.
    - Mohou se totiž stát určité události (během období do splatnosti opce), které mohou mít pozitivní vliv pro držitele opce.

# Časová hodnota opce - determinanty

Exhibit 20.11 Different Probability Distributions of Future USD/EUR



- Rizikovost měny

- Vyjádřena očekávanou volatilitou kurzu (*počítá se jako směrodatná odchylka*)
- Čím vyšší je volatilita (tj. na obrázku méně „špičatější“ rozdělení pravděpodobnosti), tím vyšší bude časová hodnota opce

# Časová hodnota opce - determinanty

- Úrokový diferenciál

- **Kupní opce** (právo držitele na koupi zahraniční měny)\*

- držitel opce může držet déle domácí měnu, vypisovatel má cizí měnu
    - držitel bude ochoten zaplatit vyšší opční prémii (časová hodnota opce poroste), když úrokový diferenciál\*\* ( $IR_D - IR_F$ ) poroste
      - Tj. když se zvýší  $IR_D$  nebo když se sníží  $IR_F$

- **Prodejní opce** (právo držitele na prodej zahraniční měny)

- držitel opce může držet déle zahraniční měnu, vypisovatel drží domácí měnu
    - držitel bude ochoten zaplatit vyšší opční prémii (časová hodnota opce poroste), když úrokový diferenciál ( $IR_D - IR_F$ ) poklesne
      - Tj. když se sníží  $IR_D$  nebo když se zvýší  $IR_F$

\* Bereme zde tedy kotaci měnového kurzu: „domácí měna/zahraníční měna“ neboli „kótovaná měna/bazická měna“.

\*\*Dolní index D značí domácí ekonomiku a dolní index F zahraniční ekonomiku.

# Časová hodnota opce – shrnutí determinantů

Faktor	Pohyb faktoru	Změna opční prémie	
		CALL	PUT
Doba do konce splatnosti	↑	↑	↑
Domácí IR	↑	↑	↓
Zahraniční IR	↑	↓	↑
Volatilita	↑	↑	↑
Spotový kurz	↑*	↑	↓

\* Numerické zvýšení spotového kurzu je zde chápáno v kontextu kotace typu CZK/EUR, CZK/USD apod. (tj. přímá kotace z pohledu ČR, evropská kotace), tj. numerické zvýšení spotového kurzu znamená oslabení CZK. Dále předpokládáme konstantní SP.



# Black-Scholesův model pro evropské opce

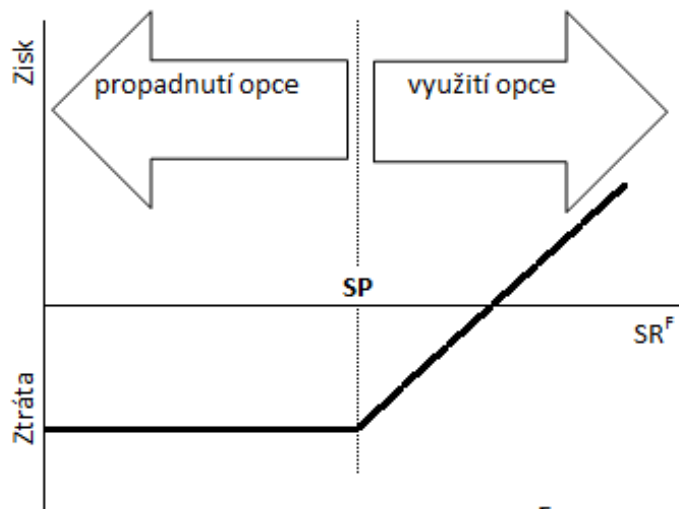
- Na předchozích slajdech jsme řešili Bigerův-Hullův model, tj.

$$Pr = f(SP, SR, t, \sigma_{SP}, IR_D, IR_F),$$

který je modifikací Blackova-Scholesova modelu

- Náznak Blackova-Scholesova modelu – viz další slidy (*rozšíření textu, není třeba umět*)

# Blackův-Scholesův model u evropské opce call



Existují de facto dvě možnosti, co se s opcí může stát v době splatnosti:

1. Je-li  $SR < SP$ , pak opci necháme propadnout a nemáme z ní žádný příjem
2. Je-li  $SR > SP$ , pak opci využijí a příjem z opce je  $SR - SP$ , tento příjem se uskuteční někdy v budoucnu (v době splatnosti)

$$Pr_{call} = \left[ N(d_1) * SR(CZK/EUR) * \frac{1}{e^{IR_{EUR} * \frac{t}{360}}} - N(d_2) * SP(CZK/EUR) * \frac{1}{e^{IR_{CZK} * \frac{t}{360}}} \right] * X (EUR)$$

kde  $X$  - je množství nakupovaných EUR,  
 $N$  - je hodnota distribuční funkce normovaného normální rozdělení v bodě  $d_1$ , resp.  $d_2$

„ $e^{xxxxx}$ “ značí Eulerovo číslo (je běžně na kalkulačce). Užívá se pro výpočet spojitého úročení. (Spojité úročení = úroky se připisuje „neustále“.)

$$d_1 = \frac{\ln \frac{SR}{SP} + \left( IR_{CZK} - IR_{EUR} + \frac{\sigma^2}{2} \right) * t}{\sigma * \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

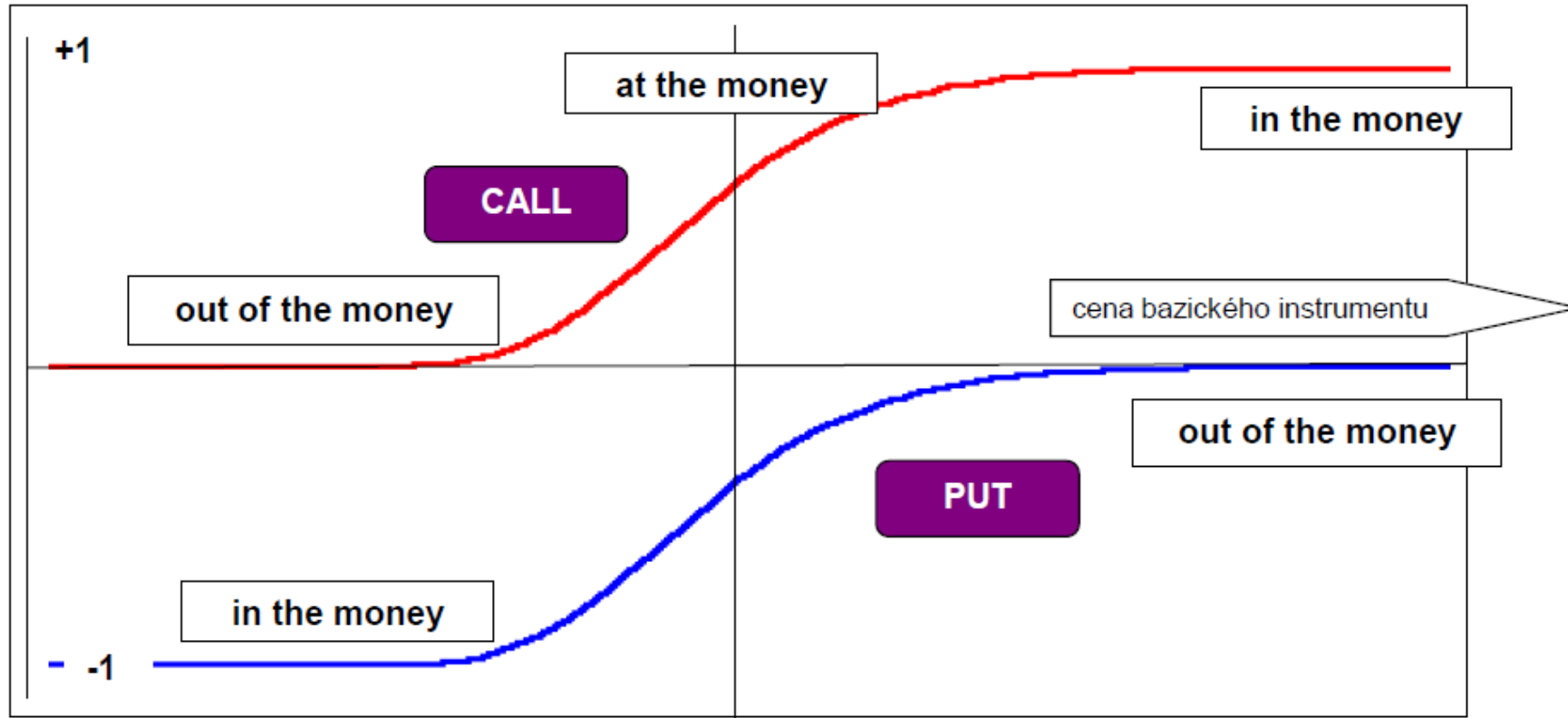


# Řecké proměnné (tzv. Greeks)

zabývají se vlivem změny určitého faktoru na výši opční prémie (ostatní faktory jsou neměnné)

- **Delta** - vyjadřuje závislost změny opční prémie na malé změně ceny bazického instrumentu (v našem případě tedy měnového kurzu). Hodnota delty ukazuje, o kolik procent se změní opční prémie, pokud se cena bazického instrumentu změní o jednotku *za jinak nezměněných okolností*.
- **Gama** – vyjadřuje závislost změny hodnoty delty opce na malé změně ceny bazického instrumentu (proto bývá označována i jako delta delty). Hodnota gamy tedy ukazuje výši změny delty opce při změně ceny bazického instrumentu o jednotku.
- **Theta** - vyjadřuje změnu opční prémie v závislosti na změně doby do splatnosti opce. Hodnoty thety ukazuje o kolik se změní opční prémie při snížení doby do splatnosti o jeden den (za jinak neměnných okolností).
- **Vega** - je mírou vyjadřující závislost opční prémie na změnách volatility ceny bazického instrumentu. Hodnoty vegy ukazuje výši změny v opční prémii při změně volatility bazického instrumentu o jeden procentní bod (za jinak nezměněných okolností).
- **Rho** - vyjadřuje změnu opční prémie v závislosti na změně úrokové sazby. Hodnota rho ukazuje, o kolik se změní opční prémie při změně úrokové míry o jednotku (za jinak nezměněných okolností).

# Chování Delta



↓ informace navíc ↓  
( $IR_F$  = zahraniční IR)

$$\delta_{call} = \frac{\partial Pr_{call}}{\partial SR} = \frac{N(d_1)}{e^{IR_F \cdot \frac{t}{360}}}$$

$$\delta_{put} = \frac{\partial Pr_{put}}{\partial SR} = \frac{N(d_1) - 1}{e^{IR_F \cdot \frac{t}{360}}}$$