

# Pokročilé statistické metody

## 2. cvičení

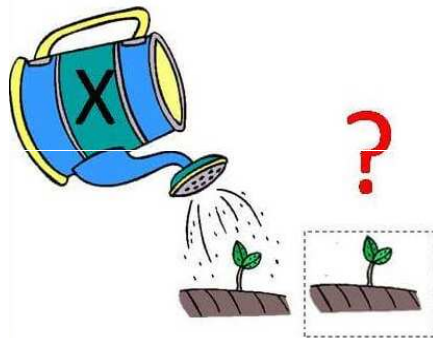


**Základy testování hypotéz**  
**Přehled a aplikace statistických testů**

# Hypotéza

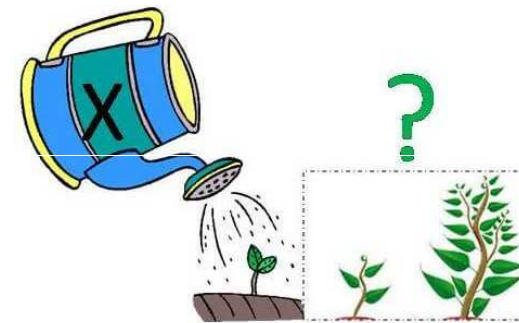
## Nulová hypotéza $H_0$

- Pozorovaný efekt je nulový.
- Cílem je zamítnout platnost  $H_0$  a přijmout platnost  $H_A$ .



## Alternativní hypotéza $H_A$

- Pozorovaný efekt není nulový (existuje rozdíl mezi skupinami).
- Vyvrací platnost  $H_0$ .
- Tvrzení, které chceme dokázat.

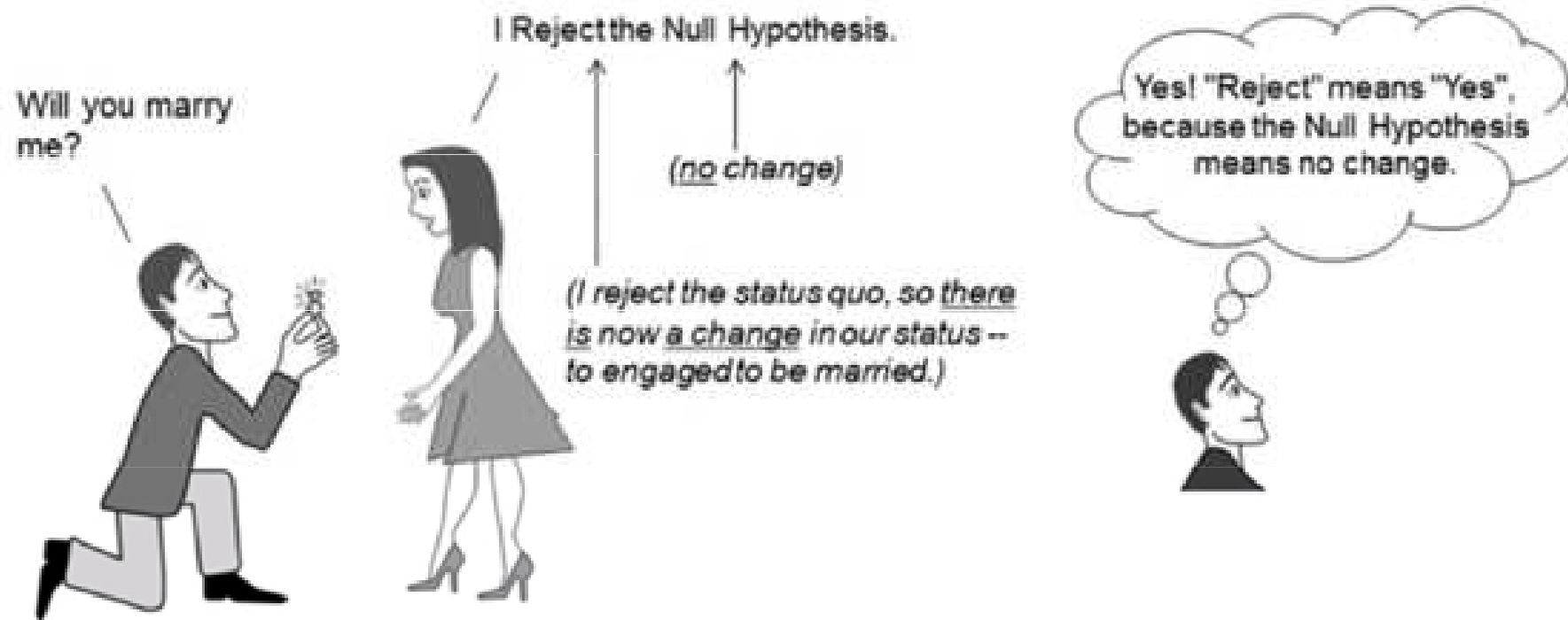


Příklad	$H_0$	$H_A$
Změní aplikace hnojiva proces růstu rostlin?	nezmění	změní
Je průměrný plat populace 20 000?	$\mu = 20\,000,-$	$\mu \neq 20\,000,-$
Liší se úspěšnost u zkoušky mezi muži a ženami?	úspěšnost je stejná	úspěšnost se liší
Došlo po absolvování diety ke změně tělesné váhy?	váha se po dietě nezměnila	váha se po dietě změnila

# Hypotéza



# Hypotéza



Reproduced by permission of John Wiley and Sons, Inc  
from the book *Statistics from A to Z — Confusing Concepts Clarified*.

# Statistická významnost



- Informace z dat je kvantifikována pomocí **testové statistiky** (variabilita dat, efekt = rozdíl mezi skupinami, velikost souboru).
- **Otázka:** Je hodnota testové statistiky dostatečně extrémní, abychom mohli usoudit, že pozorovaný rozdíl není pouze důsledkem náhody?
- **P-hodnota** vyjadřuje pravděpodobnost, že testová statistika nabyde stejné nebo extrémnější hodnoty za **předpokladu, že nulová hypotéza platí** = cílem je dosáhnout co nejnižší p-hodnoty, jelikož tak minimalizujeme pravděpodobnost, že jsme chybně zamítli  $H_0$ , která ve skutečnosti platí.
- P-hodnotu porovnáme s  **$\alpha$  (hladina významnosti)**. Nejčastěji volíme  $\alpha = 0,05$ , tzn., že připouštíme 5% chybu testu, tedy, že zamítneme  $H_0$ , i když ve skutečnosti platí).

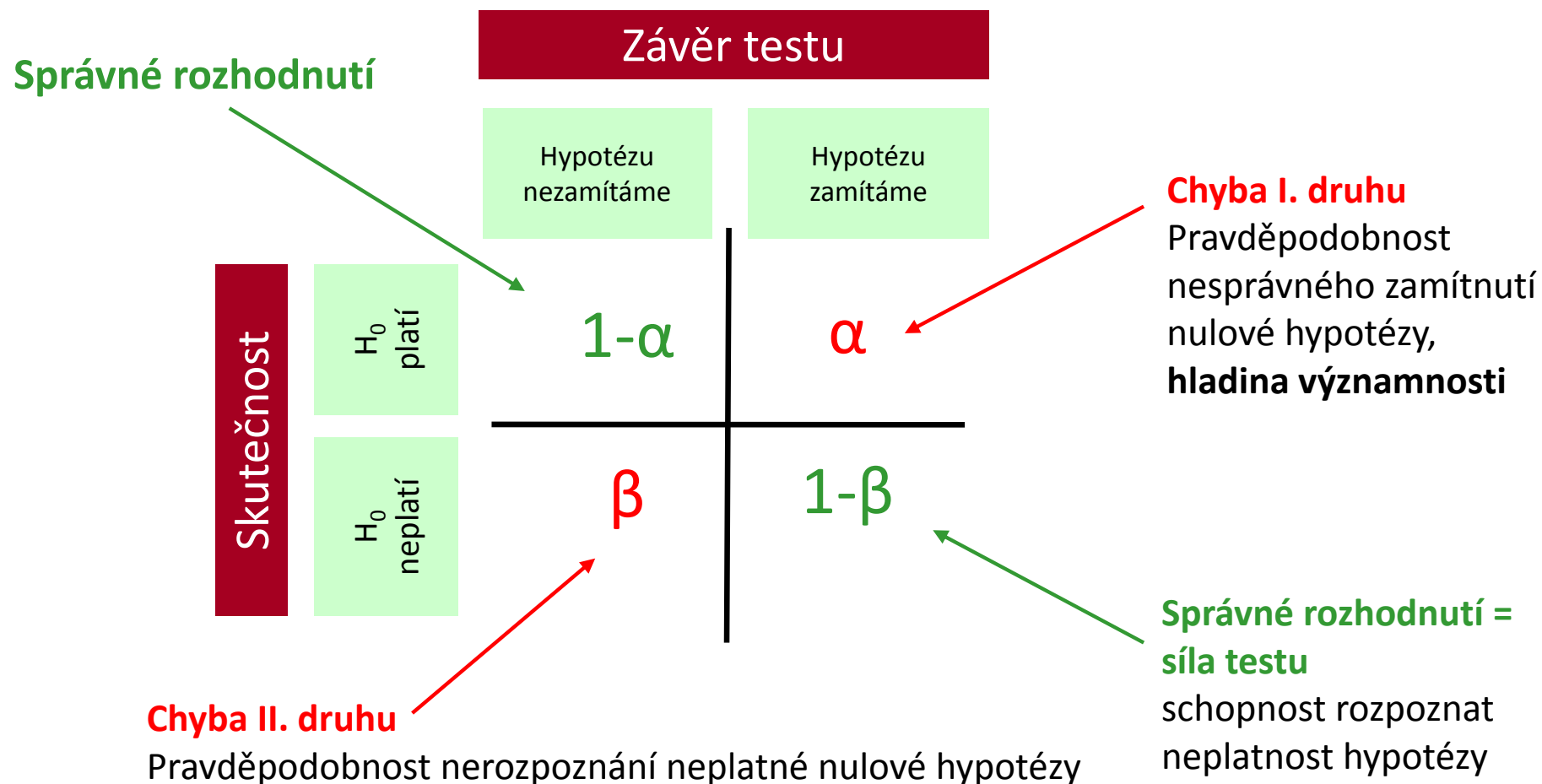
- Je-li p-hodnota  $\leq \alpha$ , zamítáme  $H_0$  na hladině významnosti  $\alpha$  a přijímáme platnost  $H_A$ .
- Je-li p-hodnota  $> \alpha$ , pak  $H_0$  nezamítáme na hladině významnosti  $\alpha$  (nepřipouštíme platnost  $H_0$ ).

- **Malá p-hodnota nemusí znamenat velký efekt.** Hodnota testové statistiky a p-hodnota mohou být ovlivněny velkou velikostí vzorku a malou variabilitou pozorovaných dat.
- **Statistická významnost** indikuje, že pozorovaný rozdíl není náhodný, ale nemusí znamenat, že je významný i ve skutečnosti. Důležitá je i **praktická (klinická) významnost**.

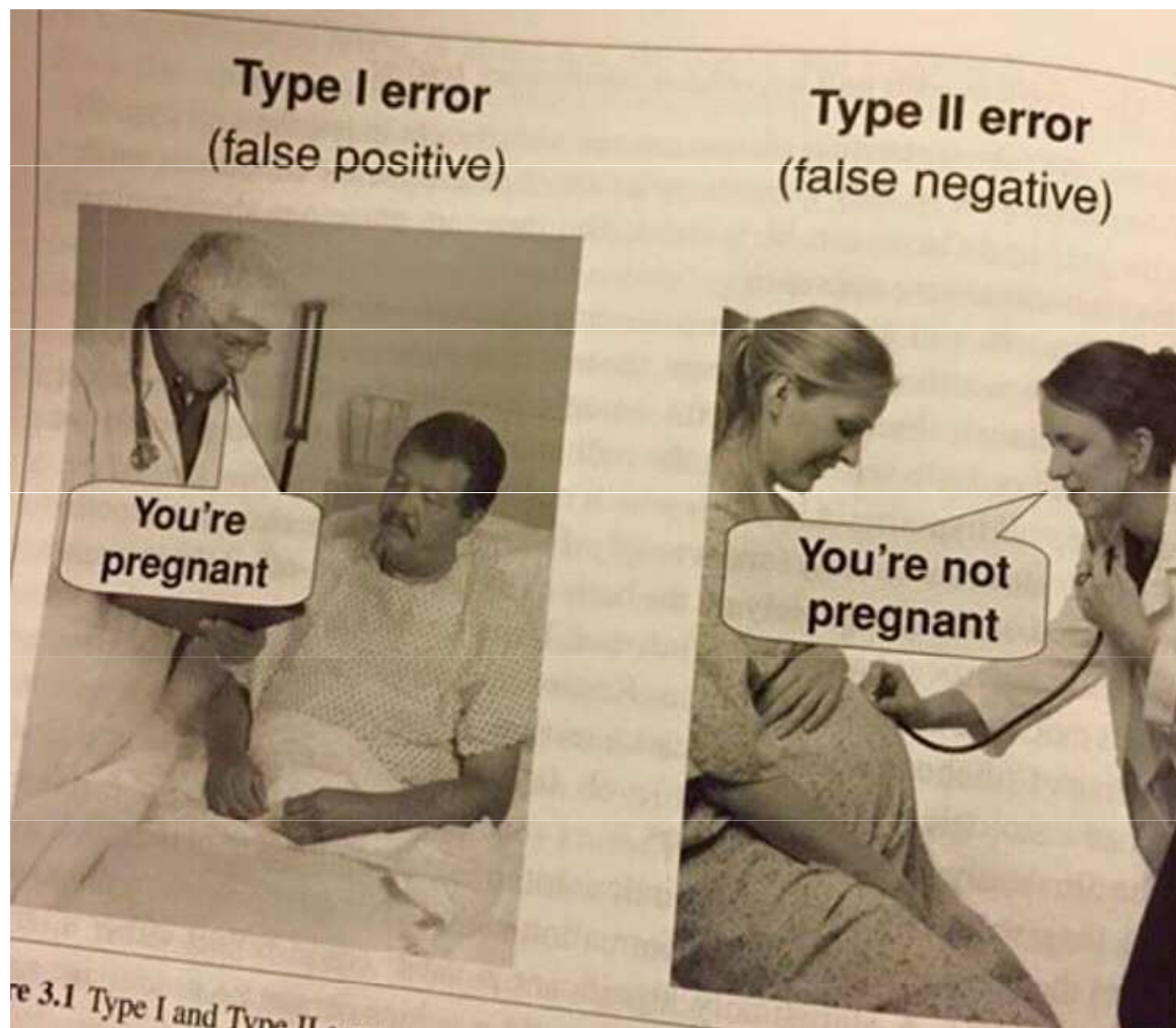
# Možné chyby při testování hypotéz



- I přes dostatečnou velikost vzorku a kvalitní design experimentu se můžeme při rozhodnutí o zamítnutí/nezamítnutí nulové hypotézy dopustit chyby.



# Možné chyby při testování hypotéz



re 3.1 Type I and Type II errors

# One-tailed vs. two-tailed tests



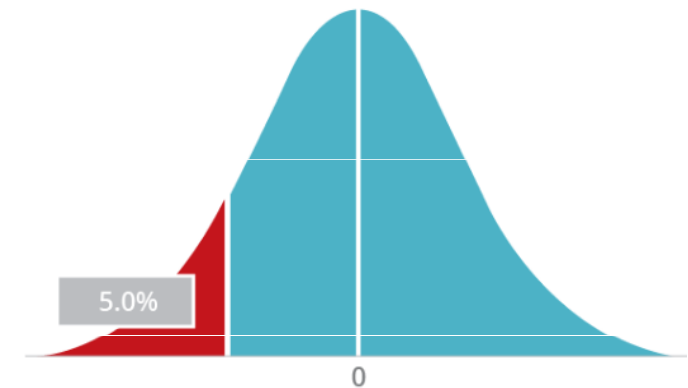
## Jednostranné testy (one-tailed)

- Hypotéza testu je postavena asymetricky, tedy ptáme se na větší než / menší.

$$H_0: \tilde{x} \geq c \quad H_A: \tilde{x} < c$$

$$H_0: \tilde{x} \leq c \quad H_A: \tilde{x} > c$$

- $H_A$  testuje pouze jeden směr asociace.
- Jednodušší zamítnout  $H_0$ .
- Např.:  $H_0$ : váha se po dietě nezměnila/vzrostla  
 $H_1$ : váha se po dietě snížila

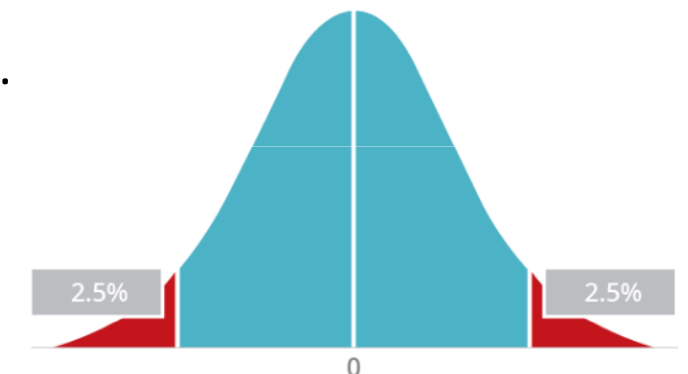


## Oboustranné testy (two-tailed)

- Hypotéza testu se ptá na otázku rovná se / nerovná se.

$$H_0: \tilde{x} = c \quad H_A: \tilde{x} \neq c$$

- $H_A$  testuje oba směry asociace.
- Obtížněji dosáhneme statistické významnosti.





# Parametrické vs. neparametrické testy



## Parametrické testy

- Mají předpoklady o rozložení vstupujících dat (např. normální rozložení).
- Při stejném  $N$  a dodržení předpokladů mají vyšší sílu testu než testy neparametrické.
- Pokud nejsou dodrženy předpoklady parametrických testů, potom jejich síla testu prudce klesá a výsledek testu může být zcela chybný a nesmyslný.

## Neparametrické testy

- Vyžadují méně předpokladů o rozložení vstupujících dat, lze je tedy použít i při asymetrickém rozložení, odlehlých hodnotách.
- Snížená síla těchto testů je způsobena redukcí informační hodnoty původních dat, kdy neparametrické testy nevyužívají původní hodnoty, ale nejčastěji pouze jejich pořadí.
- Souvisí s malou velikostí souboru (nejsme schopni normalitu dat ověřit).

# Základní rozhodování o výběru statistických testů

