

# Statistické testování – základní pojmy



➤ **Nulová hypotéza  $H_0$**

$H_0$ : sledovaný efekt je nulový

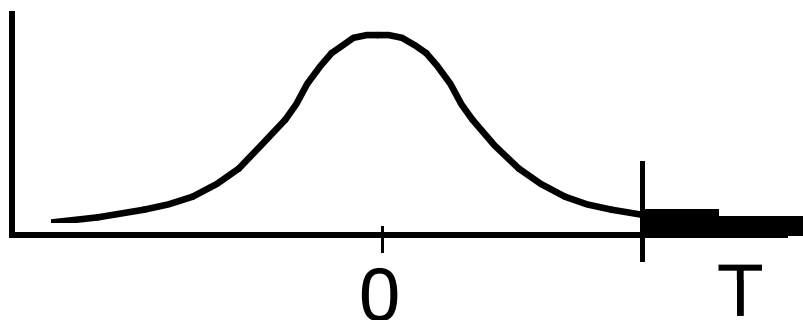
➤ **Alternativní hypotéza  $H_A$**

$H_A$ : sledovaný efekt je různý mezi skupinami

➤ **Testová statistika**

$$\text{Testová statistika} = \frac{\text{Pozorovaná hodnota} - \text{Očekávaná hodnota}}{\text{Variabilita dat}} * \sqrt{\text{Velikost vzorku}}$$

➤ **Kritický obor testové statistiky**



**Statistické testování odpovídá na otázku zda je pozorovaný rozdíl náhodný či nikoliv. K odpovědi na otázku je využít statistický model – testová statistika.**

# P-hodnota



Významnost hypotézy hodnotíme dle získané tzv. p-hodnoty, která vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou číselné realizace výběru podporují  $H_0$ , je-li pravdivá.

P-hodnotu porovnáme s  $\alpha$  (hladina významnosti, stanovujeme ji na **0,05**, tzn., že připouštíme 5% chybu testu, tedy, že zamítneme  $H_0$ , ačkoliv ve skutečnosti platí).

P-hodnotu získáme při testování hypotéz ve statistickém softwaru.

- Je-li **p-hodnota  $\leq \alpha$** , pak  **$H_0$  zamítáme** na hladině významnosti  $\alpha$  a **přijímáme  $H_A$**
- Je-li **p-hodnota  $> \alpha$** , pak  **$H_0$  nezamítáme** na hladině významnosti  $\alpha$

P-hodnota vyjadřuje pravděpodobnost za platnosti  $H_0$ , s níž bychom získali stejnou nebo extrémnější hodnotu testové statistiky.

# Test dobré shody - základní teorie

$$\chi^2_{(s.v.)} = \sum \frac{\left[ \begin{array}{c} \text{pozorovaná} \\ \text{četnost} \end{array} - \begin{array}{c} \text{očekávaná} \\ \text{četnost} \end{array} \right]^2}{\text{očekávaná četnost}}$$

$$\chi^2_{(s.v.)} = \underbrace{\frac{\left[ \begin{array}{c} \text{pozorovaná} \\ \text{četnost} \end{array} - \begin{array}{c} \text{očekávaná} \\ \text{četnost} \end{array} \right]^2}{\text{očekávaná četnost}}}_{\text{1. jev}} + \underbrace{\frac{\left[ \begin{array}{c} \text{pozorovaná} \\ \text{četnost} \end{array} - \begin{array}{c} \text{očekávaná} \\ \text{četnost} \end{array} \right]^2}{\text{očekávaná četnost}}}_{\text{2. jev}} + \dots$$

# Kontingenční tabulky

## $H_0$ : Nezávislost dvou jevů A a B



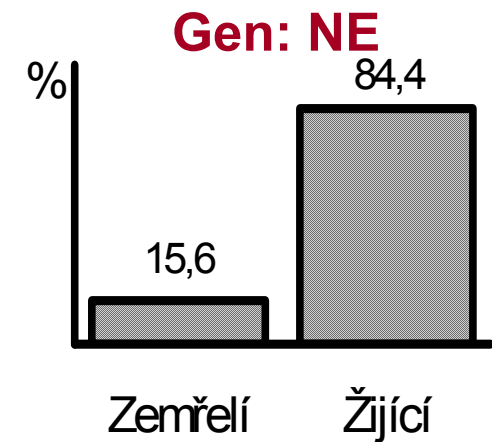
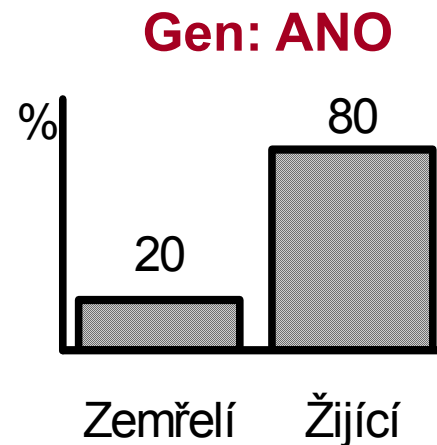
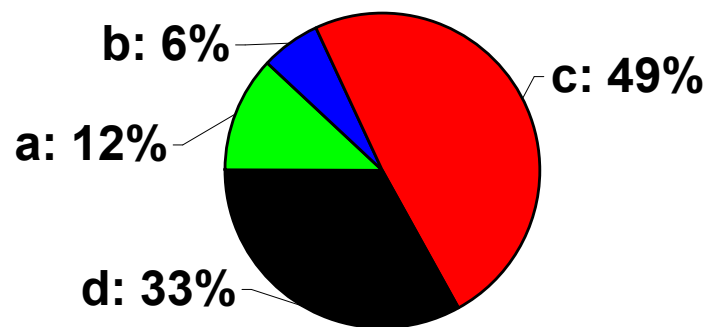
**Kontingenční  
tabulka  
2 x 2**

$\begin{array}{c} \downarrow B \\ \nearrow A \end{array}$	+	-	
+	a	b	
-	c	d	

# Kontingenční tabulky: příklad

gen \ †	Ano	Ne	$\Sigma$
Ano	20	82	102
Ne	10	54	64
$\Sigma$	30	136	166

## Kontingenční tabulka v obrázku



# Příklad – závislost pohlaví na onemocnění



	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	50	50	100
Ženy	50	50	100
Celkem	100	100	200

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	45	55	100
Ženy	55	45	100
Celkem	100	100	200

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	35	65	100
Ženy	65	35	100
Celkem	100	100	200

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	5	95	100
Ženy	95	5	100
Celkem	100	100	200

# Příklad – závislost pohlaví na onemocnění

## Pozorované hodnoty

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	50	50	100
Ženy	50	50	100
Celkem	100	100	200

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	45	55	100
Ženy	55	45	100
Celkem	100	100	200

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	35	65	100
Ženy	65	35	100
Celkem	100	100	200

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	5	95	100
Ženy	95	5	100
Celkem	100	100	200



## Očekávané hodnoty pro všechny tabulky vlevo

	Zdraví	Nemocní	Celkem
Muži	50	50	100
Ženy	50	50	100
Celkem	100	100	200

$$\chi^2_{(s.v.)} = \sum \frac{\left[ \begin{array}{cc} \text{pozorovaná} & - & \text{očekávaná} \\ \text{četnost} & & \text{četnost} \end{array} \right]^2}{\text{očekávaná četnost}}$$

# Příklad – závislost pohlaví na onemocnění



	Zdraví	Nemocní	Celkem
<b>Muži</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	100
<b>Ženy</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	100
<b>Celkem</b>	100	100	200

$$X^2 = 0,0$$

$$p = 1,000$$

	Zdraví	Nemocní	Celkem
<b>Muži</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	100
<b>Ženy</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	100
<b>Celkem</b>	100	100	200

$$X^2 = 2,0$$

$$p = 0,157$$

	Zdraví	Nemocní	Celkem
<b>Muži</b>	<b>35</b>	<b>65</b>	100
<b>Ženy</b>	<b>65</b>	<b>35</b>	100
<b>Celkem</b>	100	100	200

$$X^2 = 18,0$$

$$p < 0,0001$$

	Zdraví	Nemocní	Celkem
<b>Muži</b>	<b>5</b>	<b>95</b>	100
<b>Ženy</b>	<b>95</b>	<b>5</b>	100
<b>Celkem</b>	100	100	200

$$X^2 = 162,0$$

$$p < 0,0001$$