

VÝKLAD TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ POMOCÍ PŘÍKLADU

*Iva Krulichová, Josef Bukač**

Testování hypotéz je pro studenty značně obtížným učivem, proto jsme se zamýšleli nad tím, jak jim princip testování hypotéz co nejsrozumitelněji vysvětlit. Myslíme si, že může být zajímavé vtáhnout studenty do problému konkrétními příklady a na nich vysvětlit význam pojmů a vztahy mezi nimi.

Na Internetu jsme našli zajímavý nápad s házením mincí a rozpracovali jsme ho do podoby, kterou zde nastíním. Řeknu studentům, že mám minci a provedu pokus, který bude spočívat v tom, že dvacetkrát hodím mincí a oznámím výsledek. Skutečně hodím dvacetkrát mincí a pokaždé oznámím, že výsledkem je lvíček.

Studenti mi určitě řeknou, že to není možné, že je šidím (vyzkoušeno). To je okamžik, kdy řeknu: "Právě jste testovali hypotézu. Předpokládali jste, že pravděpodobnost, že padne lvíček, je $1/2$. Tuto hypotézu jste testovali proti hypotéze, že pravděpodobnost padnutí lvíčka se jedné polovině nerovná." Studenti sami intuitivně poznají, že naše výsledky neodpovídají H_0 , proto bychom ji zamítli.

Nyní můžeme zapříst diskusi o tom, kdy ještě H_0 přijímáme a kdy ji již označíme za neplatnou. V tomto okamžiku je vhodné dát studentům vypočtené pravděpodobnosti jednotlivých výsledků pokusu za předpokladu, že platí H_0 , případně sestavit graf těchto pravděpodobností. Potom hledáme společně hranici, která rozdělí výsledky pokusu na obor přijetí a na obor zamítnutí (záměrně neužíváme termín kritický obor). Statistik by použil Neyman - Pearsonovo lemma, ale my učíme nematematiky, proto se domluvíme, že do oboru přijetí zahrneme výsledky s velkými pravděpodobnostmi a obor zamítnutí budou tvořit výsledky s pravděpodobnostmi malými. Ale kde je hranice? Použijeme symetrii a do oboru zamítnutí dáme nejméně pravděpodobné výsledky, to znamená ten s pravděpodobností, že lvíček padne dvacetkrát a že lvíček nepadne ani jednou. Spočítáme hladinu významnosti jako součet pravděpodobností přes obor zamítnutí (upozorníme, že hladina významnosti se bere obvykle pětiprocentní). Obor zamítnutí zvětšíme tak, že symetricky vezmeme další dva výsledky s nejmenší pravděpodobností, přidáme je do oboru zamítnutí a znovu vypočítáme hladinu významnosti. Takto postupujeme, dokud se co nejvíce zdola nepřiblížíme pěti procentům (viz tabulka).

Výhodou takového příkladu je to, že studenti sami testují hypotézu, lépe chápou význam vysvětlovaných pojmů a souvislosti mezi nimi.

Dalším problémem při testování hypotéz je to, že běžný statistický software počítá p-hodnotu. Pro studenty je přechod na p-hodnotu obtížný, dosud se učili porovnávat pouze kritickou hodnotu a testové kritérium. Proto je pro ně nelehké statistický software používat. Dosud nevíme o programu, který by názorně a srozumitelně ukázal vztah mezi p-hodnotou a obory přijetí a zamítnutí.

Proto si myslíme, že by nebylo zcela beze smyslu vytvořit interaktivní program, který by pro výše uvedený příklad počítal pravděpodobnosti, obory přijetí a zamítnutí a p-hodnotu pro libovolný počet pokusů.

* Ústav lékařské biofyziky LFUK v Hradci Králové
Podporováno grantem FRVŠ č. 1277/99

k	$P(X=k)$	$P(X=k)*100$	
0	0,000001	0,0001	OBOR ZAMÍTNUTÍ
1	0,000019	0,0019	
2	0,000181	0,0181	
3	0,001087	0,1087	
4	0,004621	0,4621	
5	0,014786	1,4786	
6	0,036964	3,6964	OBOR PŘIJETÍ
7	0,073929	7,3929	
8	0,120134	12,0134	
9	0,160179	16,0179	
10	0,176197	17,6197	
11	0,160179	16,0179	
12	0,120134	12,0134	
13	0,073929	7,3929	
14	0,036964	3,6964	
15	0,014786	1,4786	OBOR ZAMÍTNUTÍ
16	0,004621	0,4621	
17	0,001087	0,1087	
18	0,000181	0,0181	
19	0,000019	0,0019	
20	0,000001	0,0001	

k.....počet padnutí lvička ve dvaceti hodech mincí

$P(X=k)$pravděpodobnost, že lviček padne právě k-krát

$P(X=k)*100$...pravděpodobnost, že lviček padne právě k-krát, udaná v procentech