

## BPM\_STAE: Sbíрка úloh - cvičení 10, kapitola 9

### Příklad 1

Napište nulovou a alternativní hypotézu pro následující příklady. Rozhodněte, zda se jedná o oboustranný, levostranný nebo pravostanný test.

- Testujte, zda je očekávaný počet hodin strávených studenty vysokých škol prací týdně odlišný od 20 hodin
- Testujte, zda je očekávaná doba, kdy je bankomat mimo provoz větší než 8 hodin měsíčně
- Testujte, zda je očekávaná délka zkušeností bezpečnostních strážů na letišti odlišná od 5 let
- Testujte, zda je očekávaný dluh na kreditní kartě studentů vysokých škol menší než 1000 dolarů
- Testujte, zda je očekávaný čas, který zákazník čeká na telefonickou konzultaci se zástupcem společnosti pro zaslání pošty ohledně neuspokojivé služby, menší než 15 minut

### Příklad 2

Napište nulovou a alternativní hypotézu pro následující příklady. Rozhodněte, zda se jedná o oboustranný, levostranný nebo pravostanný test.

- Testujte, zda je očekávaný čas strávený sledováním sportu na televizi všemi dospělými muži odlišný od 6 hodin
- Testujte, zda je očekávaná částka peněz utracená všemi zákazníky v supermarketu větší než 80 dolarů
- Testujte, zda je očekávaný počáteční plat absolventů vysokých škol vyšší než 39 000 dolarů ročně
- Testujte, zda je očekávaný čas čekání u okénka fastfoodové restaurace během špičky odlišný od 10 minut
- Testujte, zda je očekávaný čas strávený týdně na domácích pracech všemi hospodynkami menší než 30 hodin

### Příklad 3

Výrobce určité značky aut akumulátorů tvrdí, že očekávaná životnost těchto akumulátorů je 45 měsíců. Ochranná organizace spotřebitelů, která chce toto tvrzení ověřit, provedla náhodný výběr 20 akumulátorů a zjistila, že průměrná životnost tohoto vzorku je 43,05 měsíců. Životnost všech akumulátorů má normální rozdělení se směrodatnou odchylkou populace 6.5 měsíců.

- Určete p-hodnotu pro test hypotézy s alternativní hypotézou, že průměrná životnost akumulátorů je menší než 45 měsíců. Zamítnete nulovou hypotézu pro  $\alpha = 0.025$ ?
- Otestujte hypotézu z části a. pomocí přístupu s kritickou hodnotou pro  $\alpha = 0.025$ .

### Příklad 4

Podle Úřadu pro pracovní statistiky Spojených států amerických vydělávali všichni zaměstnaní s bakalářským titulem v průměru 1038 dolarů týdně v roce 2010. Výběr 400 amerických pracovníků s bakalářským titulem ukázal, že vydělávají průměrně 1060 dolarů týdně. Předpokládejme, že směrodatná odchylka takovýchto příjmů populace je 160 dolarů.

- Určete p-hodnotu pro test hypotézy s alternativní hypotézou, že průměrný týdenní výdělek amerických pracovníků s bakalářským titulem je vyšší než 1038 dolarů. Zamítnete nulovou hypotézu pro  $\alpha = 0.025$ ?
- Otestujte hypotézu z části a. pomocí přístupu s kritickou hodnotou pro  $\alpha = 0.025$ .

### Příklad 5

Studie tvrdí, že všichni dospělí tráví ve střední hodnotě 14 hodin nebo více domácími pracemi během víkendu. Výzkumník chtěl ověřit, zda je toto tvrzení pravdivé. Náhodný výběr 200 dospělých provedený tímto výzkumníkem ukázal, že tito dospělí tráví průměrně 13.85 hodin domácími pracemi během víkendu. Směrodatná odchylka populace je známa a činí 3,0 hodiny.

- Určete p-hodnotu pro test hypotézy s alternativní hypotézou, že všichni dospělí tráví více než 14 hodin domácími pracemi během víkendu. Zamítnete nulovou hypotézu pro  $\alpha = 0.01$ ?
- Otestujte hypotézu z části a. pomocí přístupu s kritickou hodnotou pro  $\alpha = 0.01$ .

### Příklad 6

Podle poštovních služeb Spojených států amerických byla očekávaná hmotnost přijaté pošty v roce 2011 57,2 liber (The New York Times, 4. prosince 2011). Sto náhodně vybraných Američanů bylo požádáno, aby si ponechali veškerou svoji poštu za minulý rok. Zjistilo se, že v průměru obdrželi 56.1 liber pošty. Předpokládejme, že směrodatná odchylka populace je 9.2 liber.

- Určete p-hodnotu pro test hypotézy s alternativní hypotézou, že průměrná hmotnost přijaté pošty všech Američanů za minulý rok byla méně než 57.2 liber.
- Otestujte hypotézu z části a. pomocí přístupu s kritickou hodnotou. Zamítnete nulovou hypotézu pro  $\alpha = 0.01$ ? Co když pro  $\alpha = 0.025$ ?

### Příklad 7

Záznamy z oblasti tří okresů ukazují, že v posledních letech prodávají skautky průměrně 45.38 krabic sušenek ročně, s populační směrodatnou odchylkou 9.15 krabic ročně. Padesát náhodně vybraných skautek z této oblasti prodalo průměrně 44.54 krabic letos. Vedoucí skautů jsou znepokojeni, že poptávka po sušenkách skautek může klesnout.

- Otestujte na 10% hladině významnosti, zda průměrný počet prodaných krabic sušenek všemi skautkami v oblasti tří okresů je nižší než historický průměr.
- Jaké bude rozhodnutí v části a., pokud je pravděpodobnost chyby 1. druhu nula? Vysvětlete.

### Příklad 8

Na farmě Farmer's Dairy je stroj nastaven na plnění 32-uncových mléčných kartonů. Tento stroj však nevkládá přesně 32 uncí mléka do každého kartonu; množství se mírně liší karton od kartonu, ale má přibližné normální rozdělení. Je známo, že když stroj pracuje správně, průměrná čistá hmotnost těchto kartonů je 32 uncí. Směrodatná odchylka mléka ve všech takových kartonech je 0.15 uncí. Kontrolorka kvality této společnosti bere každý týden vzorek 25 kartonů, vypočítá jejich průměrnou čistou hmotnost a testuje nulovou hypotézu, že  $\mu = 32$  uncí proti alternativní hypotéze  $\mu \neq 32$  uncí. Pokud je nulová hypotéza zamítnuta, stroj se zastaví a upraví. Nedávný vzorek 25 takovýchto kartonů měl průměrnou čistou hmotnost 31.93 uncí.

- Spočtete p-hodnotu pro tento test hypotézy. Na základě p-hodnoty se kontrolorka kvality rozhodne zastavit nebo nezastavit stroj, pokud si zvolí maximální pravděpodobnost chyby 1. druhu stanovenou na 0.01? Co když je maximální pravděpodobnost chyby 1. druhu 0.05?
- Otestujte hypotézu z části a. pomocí přístupu s kritickou hodnotou při pro  $\alpha = 0.01$ . Je třeba stroj upravit? Co když pro  $\alpha = 0.05$ ?

### Příklad 9

Podle společnosti Moebs Services Inc. musí velké banky USA vynaložit mezi 350 a 450 dolarů ročně pro založení individuálního běžného účtu (Time, 21. listopadu 2011). Předpokládejme, že očekávaná cena individuálních běžných účtů ve velkých bankách USA byla 400 dolarů za rok 2011. Bankovní konzultant chce zjistit, zda je současná průměrná cena takových běžných účtů ve velkých bankách USA vyšší než 400 dolarů ročně. Nedávný náhodný vzorek 150 takovýchto běžných účtů vedených u velkých bank v USA ukázal, že průměrná roční cena za ně byla 390 dolarů. Předpokládejte, že směrodatná odchylka ročních nákladů na všechny takové účty je 50 dolarů.

- Určete p-hodnotu pro test hypotézy. Na základě této p-hodnoty byste zamítli nulovou hypotézu, pokud by maximální pravděpodobnost chyby 1. druhu byla 0.05? Co když je maximální pravděpodobnost chyby 1. druhu 0.01?
- Otestujte hypotézu z části a. pomocí přístupu s kritickou hodnotou při  $\alpha = 0.05$ . Zamítnete nulovou hypotézu?

### Příklad 10

Podle průzkumu College Board utratili prezenční studenti na soukromých kolejích ve střední hodnotě 1244 dolarů na knihy a pomůcky v akademickém roce 2014-2015 ([www.collegeboard.org](http://www.collegeboard.org)). Nedávný náhodný výběr 200 prezenčních studentů z koleje ukázal, že strávili průměrně 1204 dolarů na knihy a pomůcky během posledního akademického roku. Předpokládejme, že směrodatná odchylka ročních výdajů na knihy a pomůcky všech studentů na této koleji je 200 dolarů.

- Najděte p-hodnotu pro test hypotézy s alternativní hypotézou, že průměrný roční výdaj všech studentů na této koleji je nižší než 1244 dolarů. Zamítli byste na základě p-hodnoty nulovou hypotézu, pokud by hladina významnosti byla 0.025?
- Otestujte hypotézu z části a. pomocí přístupu s kritickou hodnotou pro  $\alpha = 0.025$ . Zamítnete nulovou hypotézu? Vysvětlete.

### Příklad 11

Novinář tvrdí, že všichni dospělí ve městě tráví čtením novin, časopisů, románů apod. ve střední hodnotě 25 hodin nebo více měsíčně. Nedávný vzorek 36 dospělých z tohoto města ukázal, že průměrně tráví 27 hodin měsíčně čtením. Předpokládejme, že populace časů má normální rozdělení se směrodatnou odchylkou populace 7 hodin.

- Došli byste použitím hladiny významnosti 2.5 % k závěru, že průměrný čas strávený měsíčně čtením všemi dospělými ve městě je méně než 30 hodin? Použijte oba postupy - přístup hodnoty p-hodnoty a přístup kritické hodnoty.
- Proveďte test z části a s použitím hladiny významnosti 1 %. Liší se vaše rozhodnutí od rozhodnutí v části a? Komentujte výsledky částí a a b.

### Příklad 12

Policisté, kteří hlídkují na dálnicích, tvrdí, že průměrný řidič překračuje povolených 65 mil za hodinu o více než 10 mil za hodinu. Osm desítek náhodně vybraných aut bylo změřeno radarovým letounem. Průměrná rychlost byla 76.90 mil za hodinu, a směrodatná odchylka rychlostí byla 4.30 mil za hodinu. Najděte p-hodnotu pro tento test. Jaký bude váš závěr při použití této p-hodnoty a  $\alpha = 0.02$ ?

### Příklad 13

Prezident univerzity tvrdí, že průměrný čas strávený všemi studenty na večírcích nepřesahuje 5 hodin týdně. Náhodný vzorek 40 studentů z této univerzity ukázal, že průměrně strávili 11.0 hodin na večírcích minulý týden se směrodatnou odchylkou 3.8 hodin. Otestujte na hladině významnosti 2.5 %, zda je tvrzení prezidenta pravdivé. Vysvětlete svůj závěr.

#### Příklad 14

Průměrný zůstatek všech účtů v bance k 31. prosinci 2008, byl 1050 dolarů. Náhodný vzorek 60 účtů, který byl nedávno odebrán z této banky, dal průměrný zůstatek 910 dolarů se směrodatnou odchylkou 230 dolarů. Můžete s použitím hladiny významnosti 1 %, tvrdit, že průměrný zůstatek těchto účtů klesl během tohoto období? Vysvětlete svůj závěr. Co když  $\alpha = 0.025$ ?

#### Příklad 15

Firma výrobce barev tvrdí, že střední doba schnutí jejich barev nepřesahuje 60 minut. Náhodný vzorek 20 galonů barev vybraných z výrobní linky společnosti ukázal, že průměrná doba schnutí pro tento vzorek je 63.50 minut se směrodatnou odchylkou 4 minuty. Předpokládejte, že doby schnutí těchto barev mají normální rozdělení.

- Došli byste k závěru, že tvrzení společnosti je pravdivé při použití hladiny významnosti 1 % ?
- Jaká je chyba prvního druhu (Type I error) v této úloze? Vysvětlete. Jaká je pravděpodobnost vzniku takové chyby?

#### Příklad 16

Obchodní škola tvrdí, že studenti, kteří dokončí 3měsíční kurz, dokážou průměrně napsat alespoň 1200 slov za hodinu. Náhodný vzorek 25 studentů, kteří tento kurz dokončili, napsal průměrně 1125 slov za hodinu se směrodatnou odchylkou 85 slov, předpokládejte, že rychlosti psaní všech studentů, kteří tento kurz dokončí, mají přibližně normální rozdělení.

- Předpokládejme, že pravděpodobnost chyby 1. druhu je nastavena na nulu. Můžete tvrdit, že tvrzení obchodní školy je pravdivé? Odpovězte bez provedení pěti kroků testu hypotéz.
- Můžeme s použitím hladiny významnosti 5 % tvrdit, že tvrzení obchodní školy je pravdivé? Použijte oba přístupy.

#### Příklad 17

Podle odhadu byl průměrný věk všech CEO středně velkých společností ve Spojených státech před 2 lety 57 let. Jennifer chce zjistit, zda je to stále pravda. Vzala náhodný vzorek 50 takových CEO a zjistila, že jejich průměrný věk je 55 let se směrodatnou odchylkou 4 roky.

- Předpokládejme, že pravděpodobnost chyby 1. druhu je nastavena na nulu. Můžete tvrdit, že současný průměrný věk všech CEO středně velkých společností ve Spojených státech se liší od 57 let?
- Můžete s použitím hladiny významnosti 1 % tvrdit, že současný průměrný věk všech CEO středně velkých společností ve Spojených státech se liší od 58 let? Použijte oba přístupy.

#### Příklad 18

Minulá studie tvrdila, že dospělí v Americe tráví průměrně 18 hodin týdně volnočasovými aktivitami. Výzkumník chtěl toto tvrzení otestovat. Vzala vzorek 12 dospělých a zeptal se jich na čas, který tráví týdně volnočasovými aktivitami. Jejich odpovědi (v hodinách) jsou následující: 10.4 19.8 14.0 17.8 23.2 18.4 24.6 22.9 37.7 16.4 14.5 21.5  
Předpokládejte, že časy strávené volnočasovými aktivitami všemi dospělými mají normální rozdělení. Můžete s použitím hladiny významnosti 10 % tvrdit, že průměrný čas strávený volnočasovými aktivitami se změnil? [Nápověda: Nejprve vypočítejte průměr a směrodatnou odchylku vzorku pomocí vzorců z oddílů 3.1.1 a 3.2.2 kapitoly 3. Poté proveďte test hypotéz ohledně  $\mu$ .]

### Příklad 19

Minulé záznamy supermarketu ukazují, že jeho zákazníci utrácení ve střední hodnotě 65 dolarů za nákup v tomto obchodě. Nedávno vedení obchodu zahájilo propagační kampaň, podle níž každý zákazník obdrží body na základě celkové částky utracené v obchodě, a tyto body lze použít k nákupu produktů v obchodě. Vedení očekává, že v důsledku této kampaně budou zákazníci povzbuzeni utrácet více peněz v obchodě. Aby ověřilo, zda je to pravda, manažer obchodu vzal vzorek 12 zákazníků, kteří navštívili obchod. Následující data udávají peníze (v dolarech), které tito zákazníci utratili v tomto supermarketu během svých návštěv:

88 69 141 28 106 45 32 51 78 54 110 83

Předpokládejte, že peníze utracené všemi zákazníky v tomto supermarketu mají normální rozdělení. Můžete s použitím hladiny významnosti 1 % tvrdit, že průměrná částka peněz utracená všemi zákazníky v supermarketu po zahájení kampaně je více než 65 dolarů? [Nápověda: Nejprve vypočítejte průměr a směrodatnou odchylku vzorku pomocí vzorců z oddílů 3.1.1 a 3.2.2 kapitoly 3. Poté proveďte test hypotéz o  $\mu$ .]

### Příklad 20

Podle Kaiser Family Foundation právníci, kterým poskytoval zaměstnavatel příspěvek na zdravotní pojištění platili za rodinné zdravotní pojištění během roku 2011 ve střední hodnotě 4129 dolarů (USA TODAY, 10. října 2011). Předpokládejte, že nedávný náhodný vzorek 25 pracovníků (ve městě) s poskytnutým zdravotním pojištěním od zaměstnavatele platil průměrný pojistný příspěvek 4517 dolarů za rodinné zdravotní pojištění se směrodatnou odchylkou 580 dolarů. Může tato vzorková informace podporovat alternativní hypotézu, že střední pojistný příspěvek v tomto městě se liší od 4129 dolarů? Použijte hladinu významnosti 5 %. Použijte jak přístup s p-hodnotou, tak přístup s kritickou hodnotou.

### Příklad 21

Manažer čerpací stanice tvrdí, že průměrná částka utracená za benzín zákazníky je 22.60 dolaru za návštěvu. Chcete otestovat, zda očekávaná částka utracená za benzín na této stanici se liší od 22.60 dolaru za návštěvu. Stručně vysvětlete, jak byste provedli tento test, když hodnota  $\alpha$  není známa.

### Příklad 22

Firma výrobce nástrojů tvrdí, že její špičkový stroj používaný k výrobě šroubů produkuje ve střední hodnotě 88 nebo více šroubů za hodinu. Firma, která má zájem o koupi tohoto stroje, chce ověřit toto tvrzení. Předpokládejme, že vás požádali o provedení tohoto testu. Stručně vysvětlete, jak byste postupovali, kdyby  $\sigma$  nebylo známé.

### Příklad 23

Podle knihy publikované v roce 2011, 45 % prezenčních studentů ve Spojených státech vykazuje téměř nulový zisk během svých prvních 2 let vysoké školy (Richard Arum a kol., *Academically Adrift*, University of Chicago Press, Chicago, 2011). Nedávný vzorek 1500 prezenčních studentů ukázal, že tento procentuální podíl je 38 %. Můžete na hladině významnosti 1 % zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativy, že procento prezenčních studentů ve Spojených státech, kteří nevydělávají během svých prvních 2 let na vysoké škole, je v současné době nižší než 45 %? Použijte jak přístup s p-hodnotou, tak s kritickou hodnotou.

### Příklad 24

Podle Úřadu pro sčítání lidu Spojených států bylo v roce 2014 ženatých 62 % Američanů ve věku 18 let a starších. Nedávný vzorek 2000 Američanů ve věku 18 let a starších ukázal, že 58 % z nich je ženatých. Můžete na hladině významnosti 1 % zamítnout nulovou hypotézu ve prospěch alternativy, že procento současné populace Američanů ve věku 18 let a starších, kteří jsou ženatí, je nižší než 62 %? Použijte jak p-hodnotu, tak přístup s kritickou hodnotou.

### Příklad 25

Podle průzkumu New York Times/CBS News provedeného v červnu 2011 uvedlo 55 % dospělých Američanů, že vlastnictví domu je velmi důležitou součástí amerického snu (The New York Times, 30. června 2011). Předpokládejme, že tento výsledek platil pro populaci všech dospělých Američanů v roce 2011. V nedávném průzkumu 1800 dospělých Američanů uvedlo, že 61 % si myslí, že vlastnictví domu je velmi důležitou součástí amerického snu. Proveďte test hypotéz, abyste zjistili, zda je rozumné usuzovat, že procento všech dospělých Američanů, kteří nyní mají tento názor, je vyšší než 55 %. Použijte hladinu významnosti 2 % a oba přístupy s p-hodnotou a kritickou hodnotou.

### Příklad 26

Od druhé poloviny roku 2011 probíhaly rozsáhlé protesty v mnoha amerických městech, které byly primárně proti korupci na Wall Street a rostoucímu rozdílu mezi bohatými a chudými v Americe. Podle průzkumu časopisu Time/ABT SRBI provedeného telefonicky od 9. do 10. října 2011 souhlasilo 86 % dospělých, kteří byli seznámeni s těmito protesty, s tím, že Wall Street a lobisté mají příliš velký vliv ve Washingtonu (The New York Times, 22. října 2011). Předpokládejme, že 86 % všech dospělých Američanů v roce 2011 věřilo, že Wall Street a lobisté mají příliš velký vliv ve Washingtonu. Nedávný náhodný vzorek 2000 dospělých Američanů ukázal, že 1780 z nich věří, že Wall Street a lobisté mají příliš velký vliv ve Washingtonu. S použitím hladiny významnosti 5 % proveďte test hypotéz, abyste zjistili, zda je současné procento amerických dospělých, kteří věří, že Wall Street a lobisté mají příliš velký vliv ve Washingtonu, vyšší než 86 %. Použijte oba přístupy s p-hodnotou a kritickou hodnotou.

### Příklad 27

Podle průzkumu Pew Research Center provedeného telefonicky po celé zemi od 15. března do 24. dubna 2011 uvedlo 55 % absolventů vysokých škol, že vysokoškolské vzdělání je připravilo na práci (Time, 30. května 2011). Předpokládejme, že tento výsledek platil pro všechny absolventy vysokých škol v té době. V nedávném vzorku 2100 absolventů vysokých škol uvedlo, že 60 %, že vysokoškolské vzdělání je připravilo na práci. Existují významné důkazy na hladině významnosti 1 % pro závěr, že současné procento všech absolventů vysokých škol, kteří uvedou, že vysokoškolské vzdělání je připravilo na práci, se liší od 55 %? Použijte jak p-hodnotový přístup, tak i přístup s kritickou hodnotou.

### Příklad 28

Potravinářská společnost plánuje uvést na trh nový druh zmrazeného jogurtu. Předtím než tento jogurt uvede na trh, chce společnost zjistit, jaký podíl lidí jej zakoupí. Vedení společnosti se rozhodlo, že tento jogurt bude uváděn na trh pouze tehdy, pokud jej zakoupí alespoň 35 % lidí. Výzkumné oddělení společnosti vybralo náhodný vzorek 400 osob a požádalo je, aby ochutnali tento jogurt. Z těchto 400 osob řeklo 112, že jim chutná a koupí si jej.

- Můžeme při testování na hladině významnosti 2.5 % tvrdit, že by společnost měla tento jogurt uvést na trh?
- Jaké bude vaše rozhodnutí v části a., pokud pravděpodobnost vzniku chyby 1. druhu je nula? Vysvětlete.
- Proveďte test z části a. pomocí přístupu s p-hodnotou  $\alpha = 0.025$ .

### Příklad 29

Brooklyn Corporation vyrábí DVD. Stroj, který se používá k výrobě těchto DVD, je známý tím, že vytváří nejvýše 5 % vadných DVD. Kontrolor jakosti vybírá každý týden náhodný vzorek 200 DVD a kontroluje kvalitu, zda jsou dobrá nebo vadná. Pomocí vzorkového poměru kontrolor jakosti testuje nulovou hypotézu  $p \leq 0.05$  proti alternativní hypotéze  $p > 0.05$ , kde  $p$  je poměr vadných DVD. Vždy používá hladinu významnosti 2.5 %. Pokud je nulová hypotéza zamítnuta, výrobní proces je zastaven a provedou se případné úpravy. Nedávný vzorek 200 DVD obsahoval 17 vadných DVD.

- S použitím hladiny významnosti 2,5 % byste tvrdil/a, že by měl být výrobní proces zastaven k provedení potřebných úprav?

- b. Proveďte test z části a. s použitím hladiny významnosti 1 %. Je vaše rozhodnutí odlišné od rozhodnutí v části a.? Okomentujte výsledky částí a. a b.

### Příklad 30

Uvažujte následující nulovou a alternativní hypotézu:  $H_0 : \mu = 40$  versus  $H_a : \mu \neq 40$  Náhodný vzorek 64 pozorování z této populace má průměr vzorku 38.4. Směrodatná odchylka populace je 6.

- Pokud je tento test proveden na hladině významnosti 2 %, zamítli byste nulovou hypotézu? Použijte přístup kritických hodnot.
- Jaká je pravděpodobnost, že dojde k chybě 1. druhu v části a?
- Spočítejte p-hodnotu pro tento test. Na základě této hodnoty p byste zamítli nulovou hypotézu, pokud  $\alpha=0.01$ ?  
Co když  $\alpha=0.05$ ?

### Příklad 31

Uvažujte následující nulovou a alternativní hypotézu:  $H_0 : p = 0.82$  versus  $H_a : p > 0.82$  Náhodný vzorek 600 pozorování z této populace měl vzorkový podíl 0.86.

- Pokud je tato test provedena na hladině významnosti 2 %, zamítli byste nulovou hypotézu? Použijte přístup kritických hodnot.
- Jaká je pravděpodobnost, že dojde k chybě 1. druhu v části a?
- Spočítejte p-hodnotu pro tento test. Na základě této p-hodnoty byste zamítli nulovou hypotézu, pokud  $\alpha=0.025$ ?  
Co když  $\alpha=0.005$ ?

### Příklad 32

Uvažujte následující nulovou a alternativní hypotézu:  $H_0 : p = 0.44$  versus  $H_a : p < 0.44$  Náhodný vzorek 450 pozorování z této populace má podíl vzorku 0.39.

- Pokud je tento test proveden na hladině významnosti 2 %, zamítli byste nulovou hypotézu? Použijte přístup kritických hodnot.
- Jaká je pravděpodobnost, že dojde k chybě 1. druhu v části a?
- Spočítejte p-hodnotu pro tento test. Zamítli byste na základě této p-hodnoty nulovou hypotézu, pokud  $\alpha=0.01$ ?  
Co když  $\alpha=0.025$ ?

### Příklad 33

Podle Amerického průzkumu využití času sledovali Američané televizi každý pracovní den průměrně 151 minut v roce 2011 (Time, 11. července 2011). Předpokládejme, že tento výsledek platí pro populaci všech Američanů v roce 2011. Nedávný vzorek 120 Američanů ukázal, že sledují televizi každý pracovní den průměrně 162 minut. Předpokládejme, že směrodatná odchylka populace pro dobu strávenou sledováním televize každý pracovní den americkými dospělými je 30 minut.

- Najděte p-hodnotu pro test hypotéz s alternativní hypotézou, že současný průměrný čas strávený sledováním televize každý pracovní den je vyšší než 151 minut. Jaké je vaše rozhodnutí při  $\alpha=0.01$ ?
- Otestujte hypotézu z části a pomocí přístupu kritických hodnot a  $\alpha=0.01$ .

### Příklad 34

Podle článku nazvaného "Potřebujete pojištění dlouhodobé péče?" zveřejněného v časopise Consumer Reports, průměrný věk přijetí do domovů s pečovatelskou péčí je 83 let (Consumer Reports, listopad 2003). Předpokládejme, že náhodný vzorek 500 přijetí do domovů s pečovatelskou péčí vykázal průměrný věk 83.5 let. Předpokládejte, že směrodatná odchylka populace je 3.5 let.

- Můžete s využitím přístupu kritických hodnot tvrdit, že současný průměrný věk přijetí do domovů s pečovatelskou péčí se liší od 83 let? Použijte  $\alpha=0.05$ .
- Jaká je chyba 1. druhu v části a? Vysvětlete. Jaká je pravděpodobnost této chyby v části a.?
- Změní se vaše rozhodnutí z části a., pokud je pravděpodobnost chyby 1. druhu nula?
- Spočítejte p-hodnotu pro test z části a. Jaké je vaše rozhodnutí, pokud  $\alpha=0.05$ ?

### Příklad 35

Zóna staveniště na dálnici má stanovený maximální povolený limit rychlosti 40 mil za hodinu. Pracovníci na místě tvrdí, že průměrná rychlost vozidel projíždějících touto staveništní zónou je alespoň 50 mil za hodinu. Náhodný vzorek 30 vozidel projíždějících touto zónou vykázal průměrnou rychlost 48 mil za hodinu.

- Je podle vás informace získaná ze vzorku v souladu s tvrzením pracovníků? Použijte  $\alpha=0.025$ .
- Jaká je chyba 1. druhu v tomto případě? Vysvětlete. Jaká je pravděpodobnost této chyby?
- Změní se vaše závěry z části a, pokud je pravděpodobnost chyby 1. druhu nula?
- Najděte p-hodnotu pro test z části a. Jaké je vaše rozhodnutí, pokud  $\alpha=0.025$ ?

### Příklad 36

Zákazníci banky si stěžovali na dlouhé fronty a čas, který museli strávit čekáním na obsluhu. Je známo, že zákazníci této banky museli v průměru čekat 8 minut, než byli obslouženi. Vedení provedlo některé změny s cílem snížit dobu čekání pro své zákazníky. Vzorek 60 zákazníků vybraný po provedených změnách vykázal průměrnou dobu čekání 7.5 minut s odchylkou náhodného výběru 2.1 minut. Na základě této průměrné doby čekání banka zobrazila obrovský banner, ve kterém se hovoří o tom, že průměrná doba čekání pro zákazníky byla snížena novými změnami. Myslíte si, že tvrzení bankovního ředitele je odůvodněné? Použijte hladinu významnosti 2.5 % k odpovědi na tuto otázku. Použijte oba přístupy.

### Příklad 37

Podle společnosti Moebs Services Inc. musí komunitní banky USA vynaložit mezi 175 a 200 dolarů ročně pro vedení individuálního běžného účtu (Time, 21. listopadu 2011). Předpokládejme, že průměrná roční cena individuálních běžných účtů v komunitních bankách byla v roce 2011 190 dolarů. Nedávný vzorek 40 individuálních běžných účtů vybraný z komunitních bank ve Spojených státech ukázal, že průměrná cena účtů pro tyto banky byla 211 dolarů ročně s odchylkou náhodného výběru 35 dolarů.

- Pro  $\alpha=0.025$ , můžete tvrdit, že současná průměrná roční cena individuálních běžných účtů v komunitních bankách je vyšší než 190 dolarů? Použijte přístup kritických hodnot.
- Najděte p - hodnotu pro test z části a. Jaký je váš závěr při  $\alpha=0.025$ ?



### Příklad 38

Dřívější studie tvrdila, že američtí dospělí tráví průměrně 114 minut denně se svou rodinou. Nedávný vzorek 25 dospělých z města ukázal, že tráví průměrně 109 minut denně se svou rodinou.

- S využitím výběrové směrodatné odchylky 11 minut na hladině významnosti 1 % testujte, zda se současný průměrný čas strávený všemi dospělými se svou rodinou v tomto městě liší od 114 minut denně.
- Předpokládejme, že pravděpodobnost chyby 1. druhu je nula. Můžete učinit rozhodnutí pro test z části a.) bez procházení pěti kroků testování hypotéz? Pokud ano, jaké je vaše rozhodnutí? Vysvětlete.

### Příklad 39

Počítačová společnost, která nedávno představila nový softwarový produkt, tvrdí, že průměrný čas potřebný k naučení se, jak používat tento software, nepřesáhne 2 hodiny pro lidi, kteří jsou s počítači obeznámeni. Byl vybrán náhodný vzorek 12 takových osob. Následující data udávají doby (v hodinách), které tyto osoby potřebovaly k naučení se, jak používat tento software.

1.75 2.15 2.25 2.25 2.40 1.80 1.90 2.20 1.50 3.25 2.75 2.60

Testujte na hladině významnosti 1 %, zda tvrzení společnosti je pravdivé. Předpokládejte, že doby potřebné všemi osobami, které jsou s počítači poněkud obeznámeny, k naučení se, jak používat tento software, jsou přibližně normálně rozděleny.

### Příklad 40

Podle Úřadu pro sčítání lidu Spojených států žilo v roce 2009 69 % dětí mladších 18 let s oběma rodiči. Předpokládejme, že v náhodném vzorku 2000 dětí žilo s oběma rodiči 1298.

- Pomocí přístupu kritických hodnot a  $\alpha=0.05$  otestujte, zda současný procentuální podíl všech dětí mladších 18 let ve Spojených státech, které žijí s oběma rodiči, se liší od 69 %.
- Jak vysvětlujete chybu 1. druhu v části a.? Jaká je pravděpodobnost této chyby v části a.?
- Spočítejte p-hodnotu pro test z části a. Jaký je váš závěr, pokud  $\alpha=0.05$ ?

### Příklad 41

V průzkumu byli dospělí tázáni: „Podle vašeho názoru, na co by se měly Spojené státy zaměřit v příštím desetiletí?“ Osmasedmdesát procent oslovených dospělých uvedlo domácí záležitosti (Time, 11. července 2011). Předpokládejme, že tento podíl platí pro populaci Američanů v roce 2011. V nedávném náhodném vzorku 1400 dospělých sdílelo tento názor 1078 Američanů.

- Pomocí přístupu kritických hodnot a  $\alpha=0.01$  otestujte, zda současný procentuální podíl Američanů, kteří mají tento názor, je menší než 83 %.
- Jak vysvětlíte chybu 1. druhu v části a.? Jaká je pravděpodobnost této chyby v části a.?
- Spočítejte p-hodnotu pro test z části a. Jaký je váš závěr, pokud  $\alpha=0.01$ ?