Zdeněk Havel, Jan Hnízdil

Cvičení z Antropomotoriky

Obsah:

Úvod

předložené skriptum je určeno pro cvičení z antropomotoriky pro studenty všech studijních oborů studijního programu tělesná výchova a sport. Jde o upravené a doplněné vydání skript „Cvičení z antropomotoriky“ z roku 1989. Doplnění skript se především týká tzv. věcné(praktické)významnosti a jednoho z jejích nástrojů – koeficientu velikosti účinku „EFFECT SIZE“

Kapitoly jsou uspořádány tak, že písmenem „S“ jsou označeny názvy témat jednotlivých seminářů a je vhodné, aby se student na ně připravil.

Po úvodní teorii následuje ukázka výpočtu příkladu základního postupu matematické statistiky, způsob, podle kterého je možné počítat podobné příklady. Každý seminář obsahuje dále cvičné příklady pro individuální doplnění samostudiem.

V závěru skript jsou uvedeny přílohy. Jednak se jedná o seminární úkoly č.1 – 4., z nichž vyučující v daném roce určí úkol k zpracování, jednak pak pod písmenem „A (1– 7)“ jsou Statistické tabulky, dále pod písmenem „B (1 -2)“ se nalézají Tabulky pro záznam individuálních hodnot. Poslední přílohou pod písmenem „C“ je Modelový postup pro použití statistických funkcí programu Excel (2002).

Skriptum obsahuje stručný text, spíše pracovní postupy při řešení podobného zadání. Podrobnější informace i výklad specializovaných statí naleznou studenti v doporučené literatuře.

Poděkování:Je naší milou povinností poděkovat oběma recenzentům Doc. PhDr. V. Gajdovi, CSc. a Doc. RNDr. T. Zdráhalovi, CSc. za posouzení textu, připomínky a doplňky. Za případné chyby a nedostatky jsou však odpovědni autoři. Studentům a dalším laskavým čtenářům budeme vděčni za připomínky a upozornění na chyby v textu.

Autoři

S 1 Základní charakteristiky statistických souborů

TEORIE Statistické třídění dat a jejich základní zpracování, základní charakteristika statistických souborů.

Měrné škály
Výsledky měření nebo odborného posuzování lze podle charakteristik a vlastností dat vyjádřit na stupnicích (měrných škálách), které můžeme podle jejich rostoucího stupně dokonalosti seřadit v pořadí:

1) **Stupnice *nominální (klasifikační)***
Objektům zde přiřazujeme čísla, která určují příslušnost objektu do některé z nepřekrývajících se kategorii. Číslo přiřazené objektu nevypovídá o kvalitě ani kvantitě, může být nahrazeno i symbolem. Třídění zde není omezeno na dichotomický systém, můžeme objekty zařazovat do více kategorií. Čísla mohou být objektům přiřazována takovým způsobem, jakým se například provádí evidence automobilů (SPZ).

2) **Stupnice *ordinální (pořadová)***
Je dána sestupně nebo vzestupně seřazenými čísly do tříd. Každá ze tříd má tedy jinou kvalitativní hodnotu, kterou ovšem nejsme schopni přesně vymezit. Sousední třídy se mohou navzájem lišit o nestejně velký interval. Jak vyplývá z názvu, důležité je pořadí. Příkladem jsou sportovní výsledky ve formě různých rankigových pořadí, žebříčků. Do této kategorie spadají svou povahou školní známky, v praxi je však s těmito daty nakládáno neodpovídajícím způsobem, nevhodným pro neparametrická data (počítání průměrů).

Na stupnicích nominální a ordinální vyjadřujeme data **neparametrické** povahy.

3) **Stupnice *intervalová***
Posun v dokonalosti oproti předchozí stupnici je zde zajištěn konstantní jednotkou měření. Mezi sousedními třídami jsou stejné intervaly. Kromě pořadí tedy můžeme určit i rozdíl mezi jednotlivými daty. Nulový bod je určen dohodou. Příkladem je měření teploty ve $^{\circ}$C, nebo určování času (hodina, den).

4) **Stupnice *ekviintervalová (poměrová)***
Oproti intervalové stupnici má tato stupnice navíc ještě absolutní, přirozený nulový bod. Používá se při měření a je zde možné využít všechny matematické operace.

Na stupnicích intervalové a ekvintervalové pracujeme s daty **parametrické** povahy.

Tab.1 Hlavní typy měrných škál

MĚRNÁ ŠKÁLA	ZÁKL. OPERACE	RELACE	CHARAKTERISTIKA	PŘÍKLAD	POUŽITELNÉ STATISTICKÉ POSTUPY
Nominální	Klasifikace	$= \quad \neq$	numerizace, jako pojmenování objektů	muž=1 žena =0 plavec neplavec	četnost, modus, procenta, χ^2 -test
Ordinální	Posuzování	$< \quad >$	stanovení pořadí, bez jednotky měření	Lyžařský kurs - družstva dle výkonnosti	Četnost, modus, medián,koef. pořadové korelace, χ^2 -test
Intervalová	Měření	rovnost intervalů	nulový bod dohodou, konstantní jednotka měření	motorický věk	aritm. průměr směrodatná odchylka
Poměrová	Měření	rovnost vztahů	přirozený nulový bod. konst. jednotka měření	měření dálky, výšky síly…	Korelace, testy významnosti

ÚKOL Přiřaďte k těmto proměnným příslušné škály:

- test ohebnosti ………………………
- výsledná tabulka MS v ledním hokeji ………………………
- číslice na dresu fotbalového týmu ………………………
- počet shybů ………………………
- výsledek Cooperova testu ………………………
- výsledky Iowa Brace testu ………………………

TEORIE

Četnosti:

absolutní (n_i) - četnost daného znaku x_i
kumulativní absolutní (N_i) - přičítáme-li absolutní četnosti n_i
relativní (f_i) - vypočítaná podle vzorce $f_i = \frac{n_i 100}{n}$

kumulativní relativní (F_i) - přičítáme-li relativní četnosti f_i

PŘÍKLAD

Hodnota znaku x_i	Četnosti		Kumulativní	
	absolutní n_i	relativní f_i	absolutní N_i	relativní F_i
43	2	13,33	2	13,33
48	3	20,00	5	33,33
53	4	26,66	9	59,99
58	6	40,00	15	99,99
$\sum$	**15**	**99,99**	**15**	**99,99**

TEORIE

Základní charakteristiky statistických souborů

Míry polohy: aritmetický průměr $\bar{x}$
modus $\hat{x}$ nebo Mo (nejvyšší četnost)
median $\tilde{x}$ nebo Me (prostřední člen variační řady)

Míry variability: směrodatná odchylka s
rozptyl s^2 nebo $\operatorname{var} x$ (odráží variaci všech znaků)
variační rozpětí R

Výpočet aritmetického průměru $\bar{x}$, směrodatné odchylky s a rozptylu s^2

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \qquad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

PŘÍKLAD

Poř.č.	shyby x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	x_i^2
1	6	-1	1	36
2	8	1	1	64
3	10	3	9	100
4	9	2	4	81
5	7	0	0	49
6	5	-2	4	25
7	4	-3	9	16
$\sum$	49	0	28	371

$$\bar{x} = \frac{49}{7} = 7$$

$$s = \sqrt{\frac{28}{7}} = \sqrt{4} = 2$$

ÚKOLY

Statistické zpracování dat:

1) Proveďte nejjednodušší třídění tělesné výšky vzestupně podle velikosti do variační řady- tab. 2

2) V tab. 2 jednorozměrného rozdělení četností doplňte hodnoty absolutních, relativních i kumulativních četností .

3) Určete nejvyšší ($x_{\max}$) a nejnižší ($x_{\min}$)hodnotu uspořádané řady a vypočtěte variační rozpětí R. Určete hodnot mediánu $(Me, \tilde{x})$

$x_{\max} =$ $x_{\min} =$ $R =$ $\tilde{x} =$

4) Doplňte do tab. B1 a B2 hodnoty naměřené vyučujícím u vaší studijní skupiny v prvním roce studia.

5) Vypočtěte aritmetický průměr tělesné výšky $\bar{x}$ a směrodatnou odchylku s u své studijné skupiny. Stanovte medián a modus.

Tab. 2 Jednorozměrné rozdělení četností

Hodnota znaku x_i	Četnosti		Kumulativní	
	absolutní n_i	relativní f_i	absolutní N_i	relativní F_i

Tab.3

x_i	n_i	$n_i x_i$	$(x_i)^2$	$n_i (x_i)^2$
Σ				

$\bar{x} =$ $s =$ $\tilde{x} =$ $\hat{x} =$

S 2 Charakteristika základních výběrových technik a teoretická rozložení četností

TEORIE

Základním typem úvahy ve statistice bývá úsudek z části na celek, čili z určitého, tzv. výběrového souboru na soubor základní.

Základní soubor ...... souhrn všech jedinců u kterých bychom měli šetření provádět (např. X_i děti pátých tříd v ČR)

Výběrový soubor ...... na základě randomizace (náhodného výběru) omezený počet jedinců x_i, kteří reprezentují vlastnosti a charakteristiky **celého** základního výběru. Náhodný výběr získáme losováním, pomocí tabulky náhodných čísel nebo použitím generátoru náhodných čísel.

Rozsah souboru .... počet prvků základního (N) a výběrového (n) souboru

Stanovení rozsahu náhodného výběru:
Hlavním požadavkem na výběrové šetření mimo jeho reprezentativnost je odpovídající rozsah výběru (počet vybraných prvků). Vypočítá se podle vzorce:

$$n = t_p^2 \frac{\sigma^2}{\Delta^2}$$

kde t_p = 1,96 při 0,05 nebo 2,58 při 0,01 hladině pravděpodobnosti

$$\sigma^2 = s^2 \frac{n}{n-1}$$

Δ je požadovaná přesnost měření (odhad) – je dána polovičním intervalem spolehlivosti $\mu = \bar{x} \pm t_p \sqrt{\frac{s}{n-1}}$ kde $\overline{x}$ s, n jsou hodnoty získané v předvýzkumech

PŘÍKLAD

Počet 12ti-letých chlapců v ČR je 45 000. Hodnoty předvýzkumu testování výkonnosti ve skoku dalekém n=121, $\bar{x} =$ 169 s = 20. Stanov počet prvků náhodného výběru, aby byla zajištěna reprezentativnost a výsledky byly statisticky významné pro základní soubor.

$\mu = 169 \pm 1{,}96\sqrt{\frac{20}{120}}$ = $169 \pm 0{,}8$ tj: interval spolehlivosti je $168{,}2 - 169{,}8 \doteq 2$ $\Delta \doteq 1$

$$\sigma^2 = 400\frac{121}{120} = 403{,}33$$

$$n = 1{,}96^2\,\frac{403{,}33}{1^2} = 1549{,}33$$

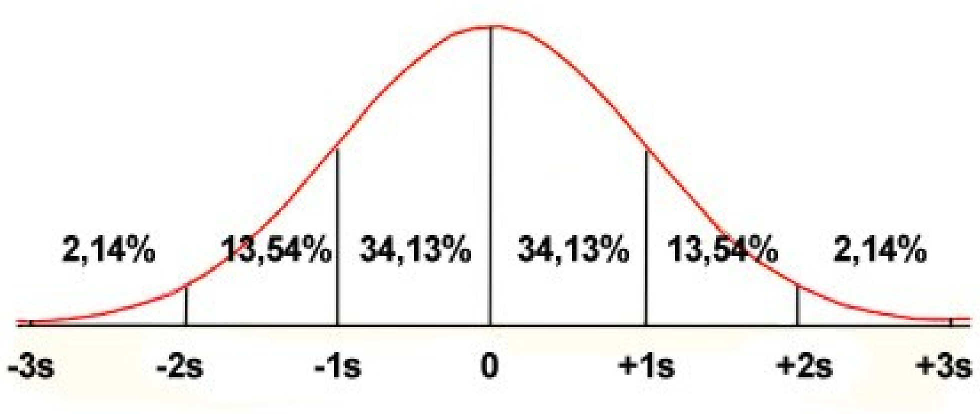
Výběrový soubor bude mít rozsah n = 1 549 probandů.

TEORIE

Teoretická rozložení četností

1. Normální rozložení

Normální rozdělení četností



Znaky Gaussovy křivky:

- symetrická podle osy
- stejnoměrný zvonovitý tvar
- vrchol křivky je totožný s $\overline{x}, Mo, Me$
- $R \doteq 6s$
- v intervalu $x \pm 1s$ leží přibližně 68% všech případů
- v intervalu $x \pm 2s$ leží přibližně 95% všech případů
- v intervalu $x \pm 3s$ leží přibližně 99% všech případů

Normální rozložení četností je jedním z předpokladů použití parametrických statistických metod a postupů, které budou prezentovány v dalších částech.

Existují další typy rozložení četností např:

- chí kvadrát rozložení
- F rozložení
- logaritmické rozložení
-

Pokud námi naměřená data vykazují tento typ rozložení, je nutné použít alternativních metod.

ÚKOL

Počet dětí osmých tříd základních škol v Ústeckém kraji je 8 740 (z toho 4 285 dívek). Hodnoty předvýzkumu testování výkonnosti v leh sedu chlapci : n=138 $\bar{x} =$ 39,9 s = 10,4 dívky : n=131 $\bar{x} =$ 33,5 s = 7,5. Stanov počet prvků náhodného výběru, aby byla zajištěna reprezentativnost a výsledky byly statisticky významné pro základní soubor.
Muži počítají hodnoty pro chlapce, ženy pro dívky.

S 3 Testování statistických hypotéz – nezávislé výběry

a) testování hypotéz o rozptylu: F - test
b) testování hypotéz o průměru

1. t – test pro nezávislé výběry, jestliže $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$
2. t – test pro nezávislé výběry, jestliže $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

Obecná charakteristika jednotlivých etap:
a) posouzení smysluplnosti aplikace statistických metod
b) přesná formulace H_0
c) zvolení hladiny významnosti
d) výpočet hodnoty statistického testu
e) nalezení příslušné tabulkové kritické hodnoty testového kritéria pro zvolenou hladinu významnosti
f) posouzení statistické významnosti (je-li to naším cílem)
g) posouzení věcné (praktické) významnosti
h) interpretace výsledků

PŘÍKLAD

Příklad 1

Ruční dynamometrií jsme měřili sílu stisku ruky u dvou výběrových souborů mužů: učitelské (n_1) neučitelské (n_2) skupiny. Proveďte srovnání obou skupin. Naměřili jsme tyto hodnoty:

$n_1 = 20$ $\quad \bar{x}_1 = 70$ $\quad s_1 = 5$ $\quad s_1^2 = 25$

$n_2 = 30$ $\quad \bar{x}_2 = 77$ $\quad s_2 = 8$ $\quad s_2^2 = 64$ Proveďte srovnání obou skupin.

A) Postup výpočtu **statistické** významnosti:

$F = \frac{s_2^2}{s_1^2}$ (v čitateli je vždy vyšší hodnota) $\quad F = \frac{8^2}{5^2} = \frac{64}{25} = \mathbf{2{,}56}$

Stanovíme počet stupňů volnosti v_1 a v_2, který je dán rozsahem výběru $(n_1 - 1)$ a $(n_2 - 1)$

$n_1 = 20$ $\quad v_1 = 19$ $\quad n_2 = 30$ $\quad v_2 = 29$ Tabulková hodnota (tab. A1) je tedy: $F_{0,05} = \mathbf{2{,}11}$

Srovnáme vypočítanou hodnotu F = **2,56** s hodnotou tabulkovou $F_{0,05}$ = **2,11**.
Vypočtená hodnota je větší, rozptyl mezi výběry je statisticky významný ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$).
Pro výpočet testovacího kriteria t použijeme vzorce $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ tj.

$$t = \frac{\left|\bar{x}_1 - \bar{x}_2\right|}{\sqrt{\dfrac{s_1^2}{n_1 - 1} + \dfrac{s_2^2}{n_2 - 1}}}$$

Vypočtenou hodnotu v tomto případě nesrovnáváme s tabulkovou hodnotou ale s upravenou tabulkovou t_p^+, která ji nahrazuje. Získáme ji vzorcem:

$$t_p^+ = \frac{t_p' \dfrac{s_1^2}{n_1 - 1} + t_p'' \dfrac{s_2^2}{n_2 - 1}}{\dfrac{s_1^2}{n_1 - 1} + \dfrac{s_2^2}{n_2 - 1}}$$

t_p^+ = nahrazená tabulková hodnota
t_p' = tabulková hodnota daná počtem stupňů volnosti pro první soubor $(v_1 = n_1 - 1)$
t_p'' = tabulková hodnota daná počtem stupňů volnosti pro druhý soubor $(v_2 = n_2 - 1)$

Po dosazení konkrétních hodnot:

$$t = \frac{\left|70 - 77\right|}{\sqrt{\dfrac{25}{19} + \dfrac{64}{29}}} = \frac{7}{\sqrt{1{,}316 + 2{,}207}} = \frac{7}{1{,}877} = \mathbf{3{,}917}$$

$$t_{p\,0,05}^+ = \frac{2{,}09\,\dfrac{25}{19} + 2{,}04\,\dfrac{64}{29}}{\dfrac{25}{19} + \dfrac{64}{29}} = \frac{2{,}75 + 4{,}50}{1{,}316 + 2{,}207} = \frac{7{,}25}{3{,}523} = \mathbf{2{,}058}$$

Srovnáním vypočtené hodnoty a upravené hodnoty $t_{p0,05}^+$ zamítáme nulovou hypotézu H_0 a usuzujeme na statisticky významný rozdíl mezi oběma výběry.

Teorie

Věcná (praktická) významnost.

Doposud výzkumní pracovníci hodnotili věcnou významnost výhradně v naměřených jednotkách např. v cm,sekundách,bodech a pod.,což je i nadále nutné.Současně se však užívají statistické koeficienty „effect size“ (příloha č.A 8), které určují podíl “vysvětleného rozptylu“. Jsou to koeficienty,které budeme považovat za obsahově podstatné v relaci k ostatním nesledovaným vlivům a zpravidla jsou uvedeny v procentech.

Pro posouzení věcné významnosti máme k dispozici minimálně tři dostupné nástroje:

1. Statistickou významnost na určené hladině významnosti, zpravidla p=0,05
2. Logický úsudek, kdy předem stanovíme minimální hodnotu velikosti v jednotkách měření
3. Stanovení procenta velikosti účinku „effect size“

Zpracováno volně dle Blahuše, (2000)

B) Postup výpočtu **věcné (praktické)** významnosti (**efect size**)

vypočítá se podle vzorce: $\omega^2 = \dfrac{t^2 - 1}{t^2 + n_1 + n_2 - 1}$ = $\omega^2 = \dfrac{3{,}917^2 - 1}{3{,}917^2 + 20 + 30 - 1}$ = 0,238

Výsledek je větší než 0,1 a proto je sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný. Znamená to, že rozdíl ve výkonu mezi dvěma skupinami je z 24% ovlivněn příslušností ke studijní skupině. Jinými, zpravidla neznámými faktory je ovlivněno76% rozdílu.

PŘÍKLAD

Příklad 2

Náhodné výběry žen studijních skupin Tv-Čj a Tv-Z dosáhly těchto průměrných výkonů vertikálního výskoku:

$n_1 = 25$	$\bar{x}_1 = 62{,}1$	$s_1 = 9{,}274$	$s_1^2 = 86$
$n_2 = 30$	$\bar{x}_2 = 65{,}3$	$s_2 = 11{,}225$	$s_2^2 = 126$

Proveďte srovnání obou skupin:

A) Postup výpočtu **statistické** významnosti:

$F = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{126}{86} = \mathbf{1{,}465}$ (vypočítaná hodnota) $F_{0,05} = \mathbf{1{,}98}$ (tabulková hodnota)

Vypočtená hodnota je menší než tabulková, rozptyly se tedy rovnají ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)
Pro výpočet testovacího kritéria t použijeme vzorec ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$), tj.

$$t = \frac{\left|\bar{x}_1 - \bar{x}_2\right|}{\sqrt{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

Po dosazení:

$$t = \frac{\left|62{,}1 - 65{,}3\right|}{\sqrt{25\,.\,86 + 30\,.126}} \sqrt{\frac{25\,.30\,(25 + 30 - 2)}{25 + 30}} = \mathbf{1{,}117}$$

Tabulková hodnota testovacího kriteria t je určena počtem stupňů volnosti $v = (n_1 + n_2 - 2)$, v našem případě $v = 25 + 30 - 2 = 53$. Tomu odpovídá tabulková hodnota $t_{0,05} = \mathbf{2{,}009}$ (tab. A2)
Vypočítaná hodnota nedosahuje tabulkové kritické hodnoty, soubory se neliší. Potvrzujeme H_0. Z tohoto důvodu dále nestanovujeme významnost věcnou.

ÚKOL

Je statisticky významný rozdíl v hodnotách startovní reakce vrcholových sprinterů ? (Je hodnota startovní reakce ovlivněna pohlavím?)

Jako vstupní data použijte startovní reakce závodníků **v rozbězích** na atletickém mistrovství světa v Osace 2007. Proveďte náhodný výběr 15 mužů a 15 žen. Data naleznete na http://www.iaaf.org/WCH09/

Muži (reakční čas)	x_i	$x_i - \overline{x}$	$(x_i - \overline{x})^2$	$(x_i)^2$

$n_1 =$ $\overline{x}_1 =$ $s_1 =$

Ženy (reakční čas)	x_i	$x_i - \overline{x}$	$(x_i - \overline{x})^2$	$(x_i)^2$

$n_2 =$ $\overline{x}_2 =$ $s_2 =$

S 4 Testování statistických hypotéz – závislé výběry (t – test pro párové hodnoty)

PŘÍKLAD

Náhodně vybraní muži ze základního souboru učitelského studijního programu s TV prováděli po dobu jednoho měsíce kruhový trénink při výuce atletiky. Změřili jsme jim počet shybů před zahájením a po skončení posilování. Hodnoty výběrového souboru jsou uvedeny v tabulce. Zajímá nás, zda jsou přírůstky věcně a statisticky významné. Jinak vyjádřeno, je-li zvolená metoda stimulace silových schopností účinná.

n	1. měření x_{i1}	2. měření x_{i2}	d_i	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
1	8	10	2	0,3	0,09
2	7	6	-1	-2,7	7,29
3	5	7	2	0,3	0,09
4	9	11	2	0,3	0,09
5	11	13	2	0,3	0,09
6	6	9	3	1,3	1,69
$\sum$	-	-	10	-	9,34

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \qquad \bar{d} = \frac{10}{6} = 1{,}666 \doteq 1{,}7$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(d_i - \bar{d})^2}{n}} \qquad s_d = \sqrt{\frac{9{,}34}{6}} = 1{,}248$$

$$t = \frac{|\bar{d}|\ \sqrt{n}}{s_d} \qquad t = \frac{1{,}7\ \sqrt{6}}{1{,}248} = 3{,}337$$

Počet stupňů volnosti je $v = n - 1$ (hledáme v tabulce kritických hodnot t, (tab. A2) $t_{0,05} = 2{,}571$. Vypočítaná hodnota je vyšší než kritická tabulková hodnota, popíráme H_0. Přírůstky v počtu shybů jsou statisticky významné. Použití stimulační metody pro rozvoj silové schopnosti se ukázalo vhodné.

B) Postup výpočtu **věcné (praktické)** významnosti (**efect size**)

vypočítá se podle vzorce: $\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1}$ = $\omega^2 = \frac{3{,}337^2 - 1}{3{,}337^2 + 6 - 1} = 0{,}642$

Výsledek je větší než 0,1 a proto je sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný. Znamená to, že změna ve výkonu mezi po aplikaci tréninku je z 64% ovlivněn tréninkovým programem.

ÚKOL

Ověřte t – testem pro párové hodnoty první a druhý pokus dominantní paže v testu stisk ruky u své studijní skupiny (vámi vyplněná tabulka B2 z 1. semináře)

n	1. pokus x_1	2. pokus x_2	d_i	$d_i - \bar{d}$	$(d_i - \bar{d})^2$
$\sum$	-	-		-	

S 5 Výpočet a interpretace koeficientu součinové korelace

PŘÍKLAD

A) Výpočet koeficientu součinové korelace.

Zajímá nás, zda u souboru chlapců je závislost v počtu provedených shybů a kliků. Výkony jsou uvedeny v tabulce 5.

Tab. 5

p.č.	*shyby* x_i	*kliky* y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i y_i$
1	1	2	1	4	2
2	3	3	9	9	9
3	2	3	4	9	6
4	0	0	0	0	0
5	5	8	25	64	40
6	6	5	36	25	30
7	1	1	1	1	1
8	4	6	16	36	24
9	3	7	9	49	21
10	5	5	25	25	25
11	6	8	36	64	48
12	2	2	4	4	4
13	1	5	1	25	5
14	1	3	1	9	3
15	8	12	64	144	96
$\sum$	**48**	**70**	**232**	**468**	**314**

$$r_{xy} = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - (\sum_{i=1}^{n} x_i)\ (\sum_{i=1}^{n} y_i)}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} x_i)^2\right]\left[n\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} y_i)^2\right]}}$$

$$r_{xy} = \frac{15\,.\,314 - 48.70}{\sqrt{\left[15\,.\,232 - 48^2\right]\left[15\,.\,468 - 70^2\right]}} = 0{,}855$$

Teorie

Druhá mocnina korelačního koeficientu se nazývá **koeficient determinace** (r^2). Jeho hodnota nám říká kolika procenty se podílí sledovaný faktor na výsledné závislosti.

B) Statistická významnost:

V případě, že se jedná o náhodný výběr ze základního souboru můžeme porovnáním s tabulkovou kritickou hodnotou stanovit zda se jedná o statisticky významnou závislost.

$r_{0,05} = 0{,}514$ $r_{0,01} = 0{,}641$ (stupně volnosti $v = n - 2$) /tab. A 3/

Závislost shybů a kliků je statisticky významná při hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$

C) Postup výpočtu **věcné (praktické)** významnosti (**efect size**)

Koeficient determinace $r^2 = 0{,}855^2 = 0{,}731$
Závislost shybů na klicích a naopak je ovlivněna ze 73%.

ÚKOLY

1. Na základě znalostí variačního rozpětí reakce na akustický podnět (x_i) a reakce na vizuální podnět (y_i), sestrojte v kartézské soustavě souřadnic tzv. korelační diagram (korelogram) sestávající z bodů o souřadnicích (x_i, y_i). Korelogram sestrojte pomocí vhodného software (MS Excel), popřípadě na milimetrovém papíře.

2. Diagram sestrojte rovněž pro stisk dominantní (x_i) a nedominantní (y_i) paže.

3. Vizuálně posuďte povahu a charakter rozptýlení vynesených bodů, odhadněte typ a velikost sledované statistické závislosti.

4. Předpokládejte, že se jedná o součinovou korelační závislost a proveďte výpočet korelačního koeficientu $(r_{x,y})$ pomocí tab. 6 nebo výpočtem pomocí vhodného statistického software (kalkulátor, software MS Excel, Statistica…)

5.Vypočítejte věcnou významnost.

Tab. 6

i	x_i	y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i y_i$
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
$\sum$					

S 6 Hodnocení a normování motorických výkonů

TEORIE

Hrubé skóre je číslem vyjádřené sdělení o výkonu, které v určitém testu dosáhla testovaná osoba. Typy hrubých skóre jsou:
a) skóre vyjádřené ve fyzikálních jednotkách
b) skóre vyjádřené počtem opakování
c) skóre vyjádřené počtem úspěchů nebo počtem chyb

Hrubé skóre má však samo o sobě malou informativní hodnotu. Zajímá nás výkonnost jiných osob, chceme výkony porovnávat, hrubé skóre se pak vztahuje k normě, nebo k povaze pohybového úkolu. Hrubé skóre dáváme do relace s kritériem. Původní výsledky (výkony) proto převádíme a normujeme.

Tab. 7 Přehled hlavních typů standardních skóre

Označení	Charakteristika	Transformační rovnice	Příklad *)
z-skóre (z body)	v podstatě šestibodová stupnice, v níž aritmetický průměr = 0 bodů, 1 bod = 1směrodatná odchylka	$z = \frac{(x_i - \bar{x})}{s_x}$	$= \frac{(184-200)}{20} = -0{,}8$
T-skóre (T body)	Teoreticky stobodová stupnice, v praxi spíše šedesátibodová. Arit. průměr = 50 bodů, 1 bod = 0,1 směrodatné odchylky	$T = 50 + 10z$	$= 50 + 10\ (-0{,}8) = 42$
Staniny	Devítibodová stupnice (angl. standard nine), v níž arit.průměr = 5 bodů, 1 bod = 0,5 směrodatné odchylky	$Sta = 5 + 2z$	$= 5 + 2\ (-0{,}8) = 3{,}4 \doteq 3$
Steny	Desetibodová stupnice (angl.standart ten), aritm. prům.= 5,5 bodu, 1 bod = 0,5 směrodatné odchylky	$Ste = 5{,}5 + 2z$	$= 5{,}5 + 2\ (-0{,}8) = 3{,}9 \doteq 4$
MQ - skóre	MQ = motorický kvocient. Stupnice, v níž aritm. prům. = 100 bodů, 1 bod = 0,66 směrodatné odchylky	$MQ = 100 + 15z$	$= 100 + 15\ (-0{,}8) = 88$
Školní známka	Pětibodová stupnice (v ČR), teoreticky aritm. prům. = 3, 1 bod = 1,2 směrodatné odchylky.V praxi nesplňuje parametry normálního rozdělení četností. (Nejčastější známkou není trojka)	$ŠZ = 3 - z$	$= 3 - (-0{,}8) = 3{,}8 \doteq 4$

*) Příklad: $\bar{x} = 200\ cm$ $\quad s_x = 20\ cm$ $\quad x_i = 184\ cm$

Procentily:

Procentil určuje relativní pozici testované osoby ve skupině, informuje nás o tom, jaká část skupiny skóruje níže než daná osoba. Hrubé skóre se převádí na procentilové podle vzorce:

$$P_i = \frac{kum\ N_i - 0{,}5}{n} \qquad P_i = procentil$$

$kum\ N_i =$ *kumulativní četnost*

$n =$ *počet osob*

PŘÍKLAD

Ze 30 žáků žák A skočil 432 cm ve skoku do dálky, 26 žáků skočilo méně, tři měli skok delší. Od nejnižšího po nejvyšší výkon byl žák A 27.

$$P_A = \frac{27 - 0{,}5}{30} \doteq 0{,}88$$

Hrubé skóre 432 odpovídá 88. procentilu, 88% skórovalo níže.

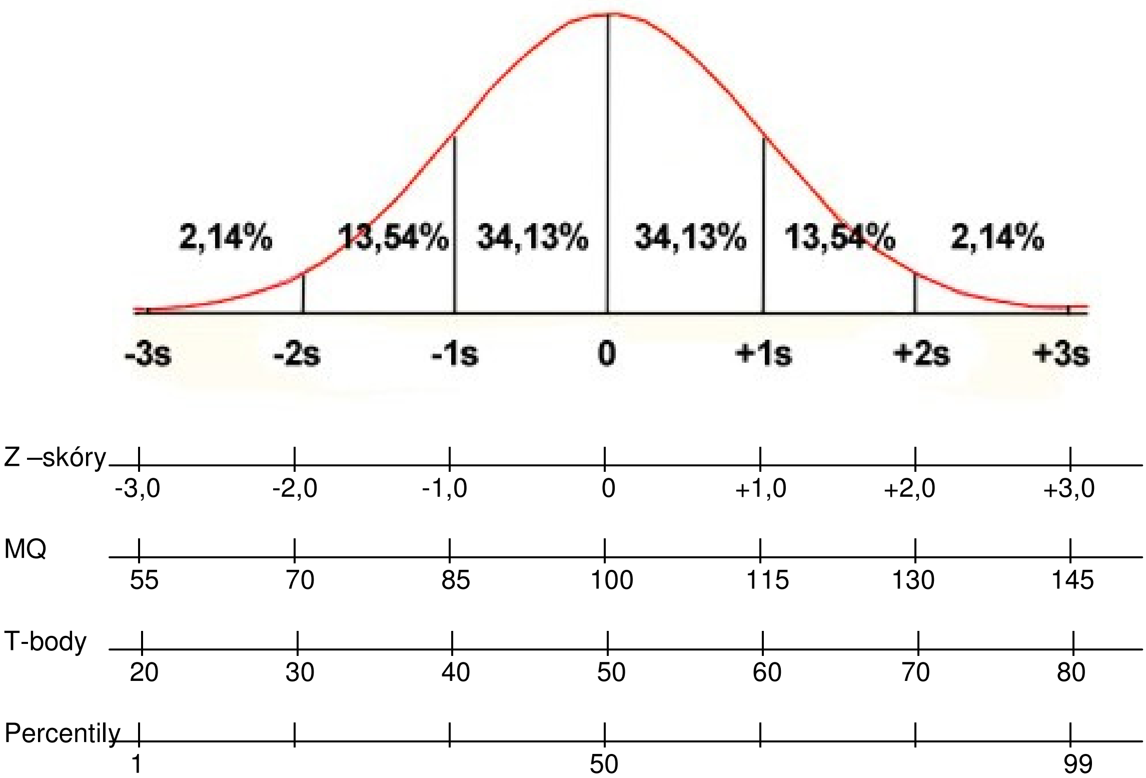
Norma:

Norma znamená kvantitativní hodnotu, empiricky určenou, představující normální (obvyklý) výkon, zaznamenaný u odpovídající populace. Normy jsou nutným předpokladem pro efektivní využívání testů ve školní a sportovní praxi.
Rozeznáváme normy založené na:

a) bodovacích stupnicích (Z- body, T- body, Steny,…)
b) procentilech
c) určování motorického věku

Normou je někdy ideální vzor správného provedení, např. provedení určitého cviku ve sportovní gymnastice (přemet vpřed).

Normované normální rozdělení četností
(+ nejrůznější typy standardních skórů)



Znaky Gaussovy křivky:

- symetrická podle osy
- stejnoměrný zvonovitý tvar
- vrchol křivky je totožný s $\bar{x}, Mo, Me$
- $R \doteq 6s$
- v intervalu $x \pm 1s$ leží přibližně 68% všech případů
- v intervalu $x \pm 2s$ leží přibližně 95% všech případů
- v intervalu $x \pm 3s$ leží přibližně 99% všech případů

ÚKOLY

1. S použitím naměřených dat v testu výdrž ve shybu (ženy) a shyby na hrazdě opakovaně, sestavte tří, pěti a devítistupňovou normu a získané hodnoty zaneste do tab.8, 9 a 10. K sestavení norem použijte hodnot:
Ženy: Výdrž ve shybu (vysokoškolačky) $\bar{x} = 11 \quad s = 10{,}1$
Muži: Shyby na doskočné hrazdě opakovaně (vysokoškoláci , studující TV)
$\bar{x} = 9{,}3 \quad s = 3{,}4$

2. Graficky znázorněte osobní výkony v každé s uvedených norem pomocí číselných os ve vztahu k normálnímu rozdělení.

Tab. 8 Třístupňová norma

Kvalitativní hodnocení	Body	Princip normy	Rozmezí výkonu
Podprůměrný	1	$\bar{x} - 1{,}1\ s$ a méně	
Průměrný	2	$\bar{x} \pm s$	
Nadprůměrný	3	$\bar{x} + 1{,}1\ s$ a více	

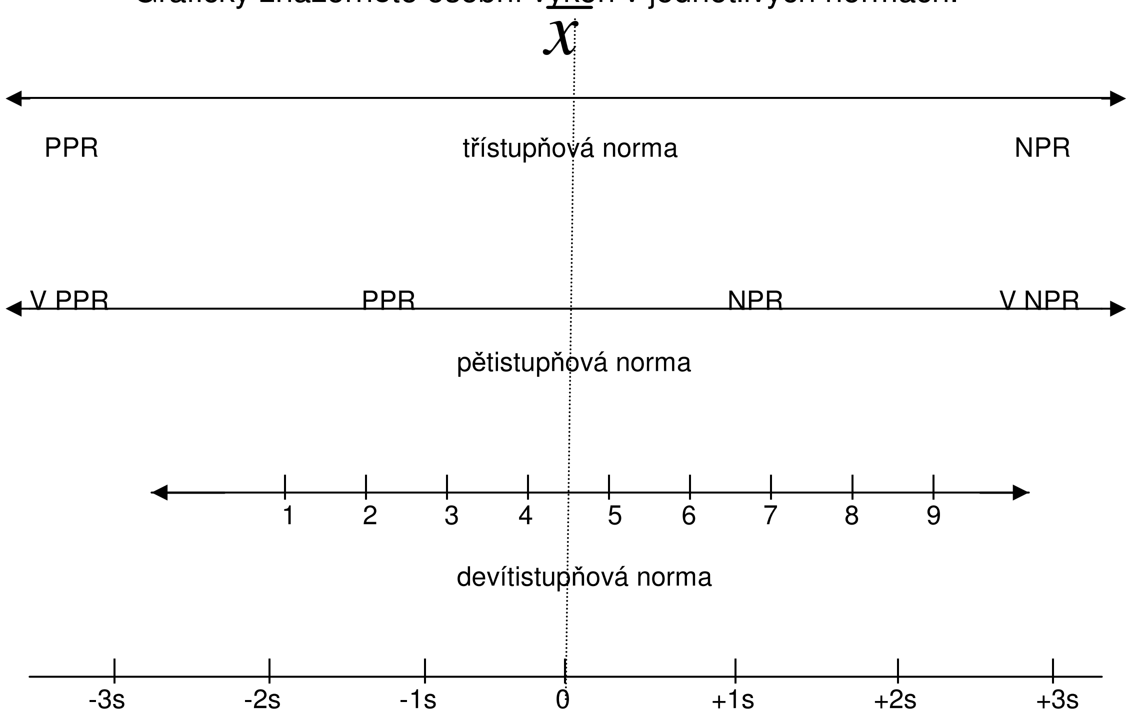
Tab.9 Pětistupňová norma

Kvalitativní hodnocení	Body	Princip normy	Rozmezí výkonu
Výrazně podprůměrný	1	$\bar{x} - 1{,}51\ s$ a méně	
Podprůměrný	2	$\bar{x} - 0{,}51 s$ až $\bar{x} - 1{,}50 s$	
Průměrný	3	$\bar{x} \pm 0{,}50\ s$	
Nadprůměrný	4	$\bar{x} + 0{,}51$ až $\bar{x} + 1{,}50 s$	
Výrazně nadprůměrný	5	$\bar{x} + 1{,}51\ s$ a více	

Tab.10 Devítistupňová norma

Body	Princip normy	Rozmezí výkonu
1	$\bar{x} - 1{,}76\ s$ a méně	
2	$\bar{x} - 1{,}26\ s\ až\ \bar{x} - 1{,}75\ s$	
3	$\bar{x} - 0{,}76\ s\ až\ \bar{x} - 1{,}25\ s$	
4	$\bar{x} - 0{,}26\ s\ až\ \bar{x} - 0{,}75\ s$	
5	$\bar{x} \pm 0{,}25\ s$	
6	$\bar{x} + 0{,}26\ s\ až\ \bar{x} + 0{,}75\ s$	
7	$\bar{x} + 0{,}76\ s\ až\ \bar{x} + 1{,}25\ s$	
8	$\bar{x} + 1{,}26\ s\ až\ \bar{x} + 1{,}75\ s$	
9	$\bar{x} + 1{,}76\ s$ a více	

Graficky znázorněte osobní výkon v jednotlivých normách.



S 7 Posuzování a škálování

TEORIE

Základní techniky posuzování:

1. Kontrolní seznam
2. Posuzovací škály
3. Uspořádání do pořadí
4. Třídění do skupin
5. Párové srovnávání
6. Kolektivní posuzování

Podrobnosti o jednotlivých technikách viz příslušná přednáška.

PŘÍKLAD

Párové srovnání:
Pro aplikaci použijeme příklad párového srovnávání ze základní literatury (Měkota,K., Kovář,R.,Štepnička,J. Antropomotorika II. Praha, SPN 1988. s. 155-157)

V tabulce 11 označte předmět z tělesné výchovy, který podle vašeho názoru přináší studentům nejvíce poznatků pro Vaše budoucí povolání.
Jedná se o párové srovnávání, proveďte u všech předmětů navzájem. Vyjádření „je shodné“ není přípustné.

Tab. 11 Párové srovnávání jedním posuzovatelem

P.č.	Předmět	1	2	3	4	5
1	Basketbal	x				
2	Drobné pohybové hry		x			
3	Házená			x		
4	Kopaná				x	
5	Volejbal					x
$\sum$						

Záznam se provádí následovně: Preferuje-li posuzovatel hru č.1 proti hře č.2, umísti do pole na průsečíku **sloupce 1** a **řádku 2** jedničku a současně umístí nulu do průsečíku 2. sloupce a 1. řádku.

Data získaná od všech posuzovatelů Vaší studijní skupiny uspořádejte do tab. 12– matice f. Úhlopříčku zaplníme hodnotami $\frac{n}{2}$ tj. počet posuzovatelů děleno dvěma. Jestliže sloupce označíme i, řádek j, pak f_{ij} udává četnost, se kterou byl i-tý předmět hodnocen příznivěji.

Tab. 12 Matice f

P.č.	Předmět	1	2	3	4	5
1	Basketbal	x				
2	Drobné pohybové hry		x			
3	Házená			x		
4	Kopaná				x	
5	Volejbal					x
$\sum$						

V další tabulce (13) matice p převedeme na hodnoty relativní četnosti tak s využitím vzorce $p_{ij} = \frac{f_{ij}}{n}$

Tab. 13 Matice p

P.č.	Předmět	1	2	3	4	5
1	Basketbal	0,5				
2	Drobné pohybové hry		0,5			
3	Házená			0,5		
4	Kopaná				0,5	
5	Volejbal					0,5
$\sum$						

Nyní převedeme pravděpodobnosti p_{ij} na z- body. Převod provedeme pomocí statistické tabulky A 6- „Kritické hodnoty distribuční funkce normovaného normálního rozdělení“ (příloha A). Spočítáme dále sloupcové aritmetické průměry, které představují hledané škálové hodnoty. Připočtením konstanty, která má velikost největší zjištěné záporné hodnoty, eliminujeme záporná čísla a dostaneme všechny škálové hodnoty kladné. Nejvyšší hodnota značí předmět, který byl studenty považován za nejpřínosnější pro učitelské povolání.

Tab. 14 Matice z

P.č.	Předmět	1	2	3	4	5
1	Basketbal	0				
2	Drobné pohybové hry		0			
3	Házená			0		
4	Kopaná				0	
5	Volejbal					0
$\sum$						
$\bar{x}$						
$\bar{x} + k$						

ÚKOL

S využitím techniky párového srovnávání stanovte která z následujících charakteristik má, podle názoru Vaší studijní skupiny, největší význam pro učitele tělesné výchovy. Výkonnost, dovednosti, vědomosti, organizační schopnosti, nebo didaktické schopnosti?

Tab. 14 Párové srovnávání jedním posuzovatelem

P.č.	Charakteristika	1	2	3	4	5
1	Výkonnost	x				
2	Dovednosti		x			
3	Vědomosti			x		
4	Organizační schopnost				x	
5	Didaktické schopnosti					x
$\sum$						

Tab. 15 Matice f

P.č.	Charakteristika	1	2	3	4	5
1	Výkonnost	x				
2	Dovednosti		x			
3	Vědomosti			x		
4	Organizační schopnost				x	
5	Didaktické schopnosti					x
$\sum$						

Tab.16 Matice p

P.č.	Charakteristika	1	2	3	4	5
1	Výkonnost	0,5				
2	Dovednosti		0,5			
3	Vědomosti			0,5		
4	Organizační schopnost				0,5	
5	Didaktické schopnosti					0,5
$\sum$						

Tab.17 Matice z

P.č.	Charakteristika	1	2	3	4	5
1	Výkonnost	0				
2	Dovednosti		0			
3	Vědomosti			0		
4	Organizační schopnost				0	
5	Didaktické schopnosti					0
$\sum$						
$\bar{x}$						
$\bar{x}+k$						

S 8 Pořadová korelace, kontingenční tabulka.

PŘÍKLAD

A) Výpočet a interpretace koeficientu pořadové korelace.

Určete závislost mezi kvalitou provedení modifikovanéhoIOWA Brace –testu (test pohybového nadání) a rondátem u skupiny mužů Tv – Ov. Pořadí v provedení rondátu sestavil vyučující SG.

Studenti	Brace-test	Rondát	d_i	d_i^2
A	6	2	4	16
B	5	10	-5	25
C	8	4	4	16
D	4	5	-1	1
E	3	3	0	0
F	10	9	1	1
G	7	6	1	1
H	1	1	0	0
CH	2	8	-6	36
I	9	7	2	4
$\sum$ 10	-	-	-	100

$d_i =$ rozdíl obou pořadí

$r_s =$ Spearmanův koeficient pořadové korelace

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{n\left(n^2 - 1\right)} = 1 - \frac{6\,.100}{10\,(10^2 - 1)} = 0{,}394$$

B) Statistická významnost:

V případě, že se jedná o náhodný výběr ze základního souboru můžeme porovnáním koeficientu pořadové korelace (0,394) s tabulkovou kritickou hodnotou (0,643) stanovit zda se jedná o statisticky významnou závislost.

$r_{0,05} = 0{,}643$ (stupně volnosti $v = \left(n - 2\right)$) /tab. A 3/

Na základě uvedených hodnot nemůžeme tvrdit, že uvedená závislost existuje.

C) Postup výpočtu věcné (praktické) významnosti (efect size)

Druhá mocnina korelačního koeficientu se nazývá **koeficient determinace** (r^2). Jeho hodnota nám říká kolika procenty se podílí sledovaný faktor na výsledné závislosti (Kerlinger,1972).

Koeficient determinace $r^2 = 0{,}394^2 = 0{,}155$
Kvalita provedení rondátu a výsledek Iowa Brace testu a naopak je ovlivněna z 15,5%.

ÚKOL

Zjistěte, zda-li je závislost mezi výkonem Vaší studijní skupiny v Brace-testu (tab. B 2) a výsledkem přijímacích zkoušek z gymnastiky vyjádřeném v pořadí. Tato data naleznete na http://pf.ujep.cz/ktv/antropomotorika/007.htm

Výpočet:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{n\left(n^2 - 1\right)} ..$$

Kritická hodnota r_s dle tabulek při $\alpha = 0{,}05$
$\alpha = 0{,}01$

TEORIE

Čtyřpolní a kontingenční tabulka, $\chi^2 -$ test

Čtyřpolní tabulka:

Skupina	Jev nastal	Jev nenastal	Σ
1	(A_0) A	(B_0) B	A + B
2	(C_0) C	(D_0) D	C+D
Σ	A+C	B+D	N

očekávané četnosti:

$$A_0 = \frac{(A+B).(A+C)}{N} \qquad B_0 = \frac{(A+B).(B+D)}{N}$$

$$C_0 = \frac{(A+C).(C+D)}{N} \qquad D_0 = \frac{(B+D).(C+D)}{N}$$

Výpočet:

$$\chi^2 = \frac{(A-A_0)^2}{A_0} + \frac{(B-B_0)^2}{B_0} + \frac{(C-C_0)^2}{C_0} + \frac{(D-D_0)^2}{D_0}$$

Počet stupňů volnosti pro čtyřpolní tabulku je vždy 1.

PŘÍKLAD

Požadavky ze sportovní gymnastiky nezvládli v posledním roce tito studenti a studentky. Je mezi nimi rozdíl ? (je úspěšnost v gymnastice ovlivněna pohlavím ?)

1.roč. ZŠ	Zvládli	Nezvládli	Σ
Ženy	80 (70,71)	6 (15,28)	86
Muži	31 (40,28)	18 (8,71)	49
Σ	111	24	135

$$A_0 = \frac{86 \,.\, 111}{135} = 70{,}11$$

$$B_0 = \frac{86 \,.\, 24}{135} = 15{,}28$$

$$C_0 = \frac{111 \,.\, 49}{135} = 40{,}28$$

$$D_0 = \frac{24 \,.\, 49}{135} = 8{,}71$$

$$\chi^2 = \frac{(80-70{,}71)^2}{70{,}71} + \frac{(6-15{,}28)^2}{15{,}28} + \frac{(31-40{,}28)^2}{40{,}28} + \frac{(18-8{,}71)^2}{8{,}71} = 18{,}78$$

$$\chi^2_{0{,}05} = 3{,}84$$

Rozdíl studentů a studentek je statisticky významný, úspěšnost v gymnastice je ovlivněna pohlavím.

B) Postup výpočtu **věcné (praktické)** významnosti (**efect size**)

Cramerovo ϕ se hodnotí následovně:

ϕ 0,10....malý efekt

ϕ 0,30... střední efekt

ϕ 0,50...velký efekt

vypočítá se podle vzorce pro parciální korelaci $\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}} = \sqrt{\frac{18,78}{135}} = 0,37$

Výsledek je větší než 0,3 a proto je sledovaný rozdíl věcně (prakticky) významný, hovoříme o středním efektu.

PŘÍKLAD

Čtyřpolní tabulka pro malé četnosti přichází v úvahu, jestliže v některém políčku je četnost menší nežli 5, nebo jestliže je celkové N menší než 20. Provádíme pak úpravu uspořádání empirických četností tak, že k nejmenší hodnotě přičteme 0,5 a ostatní četnosti upravíme tak, aby součty zůstaly nezměněny. Výpočet je shodný s předcházejícím příkladem.

	1.postup	2.postup	Σ
Udělal	10	2	12
Neudělal	3	5	8
Σ	13	7	20

Upravená tabulka

	1.postup	2.postup	Σ
Udělal	9,5	2,5	12
Neudělal	3,5	4,5	8
Σ	13	7	20

PŘÍKLAD - Kontingenční tabulka

Zajímá nás, zda jsou známky ze zkoušky z antropomotoriky jsou přibližně po čtyři léta za sebou shodně rozložené (H_0)

Roky/známka	Výborně	Velmi dobře	Dobře	Σ
1986	(12,947) 18	(12,084) 13	(16,0) 10	41
1987	(15,2) 23	(14,1) 13	(18,7) 12	48
1988	(15,2) 11	(14,1) 14	(18,7) 23	48
1989	(16,7) 8	(15,6) 16	(20,6) 29	53
Σ	60	56	74	190

$\chi^2 = \frac{(n_i - \overline{n}_i)^2}{\overline{n}_i}$ $x_1, x_2, \ldots\ldots x_k -$ hodnota znaku

$n_1, n_2, \ldots\ldots n_k -$ empirická četnost

$\overline{n}_1, \overline{n}_2, \ldots\ldots \overline{n}_k -$ očekávaná četnost

Počet stupňů volnosti:

$d_v = (k-1).(m-1)$ $k -$ počet řádků tabulky
$m -$ počet sloupců

$\overline{n}_{ij} = \frac{N_i \, . \, N_j}{N}$ $N_i -$ okrajový součet i-tého řádku

$N_j -$ okrajový součet j-tého řádku

$N -$ celkový součet všech případů

Vzorec viz teoretická část této kapitoly.

$$\chi^2 = \frac{(18-12{,}947)^2}{12{,}947} + \frac{(13-12{,}084)^2}{12{,}084} + \frac{(10-16{,}0)^2}{16{,}0} + \frac{(23-15{,}2)^2}{15{,}2} + \frac{(13-14{,}1)^2}{14{,}1} + \frac{(12-18{,}7)^2}{18{,}7} +$$
$$\frac{(11-15{,}2)^2}{15{,}2} + \frac{(14-14{,}1)^2}{14{,}1} + \frac{(23-18{,}7)^2}{18{,}7} + \frac{(8-16{,}7)^2}{16{,}7} + \frac{(16-15{,}6)^2}{15{,}6} + \frac{(29-20{,}6)^2}{20{,}6} = 20{,}923$$

$d_v = (3-1).(4-1) = 6$ $\chi^2_{0{,}01} = 16{,}812$

Zamítáme nulovou hypotézu (H_0) a zjišťujeme, že známky nejsou v jednotlivých letech shodně rozložené.

B) **Věcné (praktické)** významnosti (**efect size**)

Postup výpočtu **věcné (praktické)** významnosti (**efect size**) v tomto případě η^2

η^2 (eta) se hodnotí následovně:
η^2 0,01....malý efekt
η^2 0,06... střední efekt
η^2 0,14...velký efekt

vypočítá se podle vzorce pro parciální korelaci : $\eta^2 = \frac{\chi^2}{n(d_v)} = \frac{20{,}9}{190.6} = 0{,}018$

Výsledek se blíží hodnotě 0,01 a proto lze hovořit o malém efektu.

ÚKOL

. Posuďte, která ze studijních skupin je na tom lépe v akrobacii, když za rozhodující prvek je bráno zvládnutí přemetu vpřed (řešte statistickou i věcnou významnost)

Tab. 18

	Zvládl	Nezvládl	Σ
TV-Z	21	11	
TV-Ov	15	6	
Σ			

S 9 Početní postupy s procenty, Kruskal-Wallisův test

1. Početní postupy s procenty

TEORIE

Předpokladem je, že n je větší než 20 (je zřejmé, že procentní počet získaný z šetření méně než 20ti osob je nespolehlivým údajem)

% = $\frac{b}{n}100$

b= část souboru, kterou chceme vyjádřit v procentech

Interval spolehlivosti pro procentový údaj:

Výpočet provádíme z hodnot výběrového procenta, který chceme zevšeobecnit a z rozsahu výběru. V úvahu bereme pravděpodobnost, se kterou budeme šíři intervalu posuzovat.
Interval spolehlivosti je dán vztahem:

IS(%) = $p_v \pm t_p\sqrt{\frac{p_v(100-p_v)}{n}}$ p_v = výběrové procento t_p = pravděpodobnostní veličina při 99% = 2,58 a 95% = 1,96

PŘÍKLAD

Příslušnicí vězeňské služby (n=40) splnili výkonnostní limit ve vytrvalostním běhu v počtu 30 osob. Zajímá nás kolik je to procent.

% = $\frac{30}{40}100$ = 75%

Vypočítali jsme tedy, že výkonnostní limit ve vytrvalostním běhu splnilo 75% příslušníků vězeňské služby. Chceme zjistit interval, ve kterém se nalézá neznámé procento všech příslušníků vězeňské služby v ČR (základního souboru).

IS(75%) = $75 \pm 1{,}96\sqrt{\frac{75(100-75)}{40}} = 75 \pm 13{,}419$

Interval spolehlivosti pro 75% je s pravděpodobností 95%v rozsah 61,6-88,4%

TEORIE

Testování dvou výběrových procentových hodnot je obdobou testování významnosti dvou výběrových průměrů, neboť používáme stejného principu i stejného testovacího kritéria. Zajímá nás zda rozdíl mezi procentuálními hodnotami je náhodný či nikoliv.

Výpočet testovacího kritéria t je dán vztahem:

$$t = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{p_S(100 - p_s)}} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

kde n_1 = rozsah prvního výběru

n_2 = rozsah druhého výběru

p_1 = procento prvního výběru

p_2 = procento druhého výběru

p_s = odhad neznámé hodnoty procenta základního souboru, kterou vypočteme podle vzorce

$p_S = \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2} 100$ Symboly $m_1 + m_2$ označují část souboru n_1 a n_2, které testujeme (v absolutních číslech)

Tabulková hodnota t při pravděpodobnosti 99% je 2,58 a při 95% je 1,96.

PŘÍKLAD

Vedle příslušníků vězeňské služby (n=40), kde výkonnostní limit vytrvalostního běhu splnilo 30, tj. 75%, máme druhou skupinu (n=60) kde limit splnilo 42, tj. 70% příslušníků. Zajímá nás zda rozdíl mezi skupinami je statisticky významný.

$$p_S = \frac{30 + 42}{40 + 60} 100 = \frac{72}{100} 100 = 72$$

$$t = \frac{75 - 70}{\sqrt{72(100 - 72)}} \sqrt{\frac{40.60}{40 + 60}} = \frac{5}{44{,}9} 4{,}899 = 0{,}546$$

Srovnáním vypočtené hodnoty t = 0,546 s hodnotou tabulkovou, kde t= 1,96, konstatujeme že nulovou hypotézu H_0 nelze zamítnout. Věcná významnost se v tomto případě nepočítá (testovaní byli vybrání na základě randomizovaného výběru). V případě, že věcnou významnost počítáme, postupujeme při jejím výpočtu obdobně jako v semináři 3.

2. Kruskal – Wallisův test

TEORIE Základní podmínky použití:

1 Měrná stupnice je přinejmenším ordinální
2 Všechny hodnoty jsou zjištěny u náhodných výběrů
3 Na rozdíl od ostatních testů není podmínkou normální rozdělení četností.

Testovým kritériem je hodnota H, která se vypočítá podle vzorce

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(N+1)$$ kde

N = celková četnost všech hodnot
R_i = součet pořadí v jednotlivých skupinách
n_i = četnosti hodnot v jednotlivých skupinách

Nulovou hypotézu zamítáme, jestliže vypočítané testové kritérium H je větší než kritická hodnota testového kritéria χ^2. Kritickou hodnotu vyhledáváme pro k – 1 stupňů volnosti, kde k je počet skupin, které srovnáváme.

PŘÍKLAD Pro přijímací řízení uchazečů bakalářského studijního programu, oboru TVS, je zařazen písemný test z problematiky všeobecného přehledu v oblasti tělesné kultury a sportu. Chceme posoudit, zda se výsledky testu významně liší podle typu škol, ze kterých se uchazeč na obor hlásí. Náhodně vybereme z jednotlivých typů škol (Gymnázia, SOŠ, SOU) 6 uchazečů. Hladinu významnosti jsme stanovili na 0,05%

Dosažené výsledky podle typu škol:

Uchazeč	Gymnázium	SOŠ	SOU
A	81	93	58
B	72	89	66
C	94	73	85
D	91	66	91
E	75	77	71
F	68	74	73
Σ	481	472	444

Další postup spočívá v tom, že hodnotám v tabulce přiřadíme pořadí jednotlivého prvku.V posledním řádku uvedeme hodnoty R_i.

Uchazeč	Gymnázium	Pořadí	SOŠ	Pořadí	SOU	Pořadí
A	81	7	93	2	58	18
B	72	13	89	5	66	15,5
C	94	1	73	11,5	85	6
D	91	3,5	66	15,5	91	3,5
E	75	9	77	8	71	14
F	68	17	74	10	73	11,5
Σ R_i		50,5		52		68,5

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(N+1) = \left[\frac{12}{18.19} \left(\frac{50{,}5^2}{6} + \frac{52^2}{6} + \frac{68{,}5^2}{6} \right) \right] - 3.19$$

$$= \left[\frac{12}{342} (425{,}04 + 450{,}67 + 782{,}04) \right] - 57 = \left[\frac{12}{342} 1665{,}75 \right] - 57 = 58{,}167 - 57 = 1{,}167$$

Kritická hodnota testového kritéria χ^2 pro k–1 = 3-1 stupně volnosti a hladinu významnosti 0,05 je $\chi^2_{0,05}(2) = 5{,}991$. Potvrzujme tedy nulovou hypotézu, soubory se neliší.

ÚKOL

V předmětu „Rozvoj pohybových schopností“ absolvovali v rámci kontroly studia závěrečný test. Chceme posoudit, zda se výsledky testu liší podle oboru studia. Náhodně bylo vybráno 10 studentů z každého studijního oboru. Rozhodněte zda je mezi studijními obory statisticky významný rozdíl v úrovni vědomostí učiva daného předmětu.

	TVS prezenční	TVS kombi	Učitelství ZŠ	Učitelství SŠ
	19	27	13	30
	25	30	23	23
	18	22	24	31
	18	29	30	28
	15	22	11	22
	24	21	21	20
	29	24	20	13
	16	13	21	24
	23	22	15	25
	13	15	28	15
Σ	200	225	206	231

S 10 Spolehlivost (reliabilita) a platnost (validita) a motorických testů

I. Reliabilita

TEORIE

Vedle validity je spolehlivost základní vlastností testu. Reliabilitou rozumíme přesnost s jakou test postihuje měřený motorický znak. Vyjadřuje míru shody při opakovaném měření.Vyjadřujeme jí většinou pomocí koeficientu korelace, s využitím paralelní formy testu, jež může nabývat různých podob, viz.dále.Každé měření a testování je zatíženo určitou chybovostí. Spolehlivost testů je tedy nutné ověřovat vhodnými diagnostickými nástroji a kriticky posuzovat jejich vhodnost pro daný účel.

Různí autoři nahlížejí na dostatečnou míru spolehlivosti odlišně, uveďme závěry autora Zaciorského (1980) který uvádějí orientační limity pro posuzování reliability v oblasti kinantropologie:

0,99 – 0,95	vysoká spolehlivost
0,94 – 0,90	dobrá spolehlivost
0,89 – 0,80	přijatelná spolehlivost (dostatečná pro individuální měření)
0,79 – 0,70	velmi nízká spolehlivost (dostatečná pro skupinová měření)
0,69 – 0,60	nedostatečná

Jednotlivé aspekty reliability:

1. stabilita testu
2. vnitřní konzistence testu
3. ekvivalence testu

1. Stabilita

Metodou test-retest zjišťujeme stabilitu testu v čase. Druhé, opakované měření (za standardizovaných podmínek, provedené u stejných probandů, stejným examinátorem) pokládáme za paralelní formu testu a koeficient stability vypočítáme jako koeficient součinové korelace mez oběma testy. Časový odstup mezi oběma testování volíme dle povahy a náročnosti testu (srov. 12 min. běh a tapping ruky)

Koeficient stability $r_{xy} = \dfrac{n\sum x_i y_i - \left(\sum x_i\right)\left(\sum y_i\right)}{\sqrt{\left[n\left(\sum x_i^2\right) - \left(\sum x_i\right)^2\right]\left[n\left(\sum y_i^2\right) - \left(\sum y_i\right)^2\right]}}$

$x_i =$ výsledky 1. měření

$y_i =$ výsledky 2. měření

2. Vnitřní konzistence

Tuto metodu je lze využit tam, kde je možné rozdělit test na dvě poloviny, např. sudé a liché výsledky. Předpokladem je, že obě poloviny jsou navzájem paralelní. Korelační koeficient vypočítaný z obou polovin testu udává spolehlivost jen jedné poloviny. Proto je nutné výsledek pro celý test dále korigovat použitím Spearman - Brownova vzorce.

$x_i =$ výsledky měření 1.poloviny

$y_i =$ výsledky měření 2. poloviny

3. Ekvivalence

Paralelní formu testu nutnou pro výpočet korelačního koeficientu, zde tvoří test stejného typu měřící stejný konstrukt. Např. anaerobní práh lze detekovat různými testy navzájem ekvivalentními (spiroergometrie, Sledování dynamiky laktátu, Conconiho test, apod.). Předpokladem je minimální časový odstup od obou měření. K výpočtu použijeme opět koeficient součinové korelace.

$x_i =$ výsledky 1. měření (původní test)

$y_i =$ výsledky 2. měření (paralelní test)

Objektivita

Hodnotí vliv osoby examinátora na výsledek testu. Korelační koeficient mezi výsledky udávanými různými posuzovateli nám poskytne hrubý odhad této zvláštní formy spolehlivosti testu.

$x_i =$ výsledky měření 1. posuzovatele

$y_i =$ výsledky měření 2. posuzovatele

PŘÍKLADY

1. Zjistěte stabilitu testu v běhu na 50 m u chlapců 5.třídy – měřeno po 1 týdnu, časy jsou uvedeny v tabulce 24.

Tab. 24

Poř.č.	test x_i	retest y_i	$x_i\ y_i$	x_i^2	y_i^2
1	10,5	10,0	105,00	110,25	100,00
2	9,1	9,3	84,63	82,81	86,49
3	8,1	8,5	68,85	65,61	72,25
4	9,9	10,4	102,96	98,01	108,16
5	7,6	7,5	57,00	57,76	56,25
6	9,3	9,2	85,56	86,49	86,64
7	10,6	10,6	112,36	112,36	112,36
8	10,2	10,1	03,02	104,04	102,01
9	9,4	9,9	93,06	88,36	98,01
10	9,3	9,5	88,35	86,49	90,25
Σ	94,0	95,0	900,79	892,18	910,42

$$\left(\sum x_i\right)^2 = 94^2 = 8836 \qquad \left(\sum y_i\right)^2 = 95^2 = 9025$$

$$r_{xy} = \frac{n\sum x_i y_i - \left(\sum x_i\right)\left(\sum y_i\right)}{\sqrt{\left[n\left(\sum x_i^2\right) - \left(\sum x_i\right)^2\right]\left[n\left(\sum x_i^2\right) - \left(\sum x_i\right)^2\right]}}$$

$$= \frac{10\,.\,900{,}79 - (94\,.\,95)}{\sqrt{(10\,.\,892{,}18 - 8836)\,(10\,.\,910{,}42 - 9025)}} = 0{,}945$$

Jedná se o dobrou stabilitu testu.

2. Zjistěte ekvivalentnost testů vertikální výskok –skok daleký z místa. jsou tyto testy přísně ekvivalentní?

52	242
58	260
62	264
64	268
63	261
47	222
58	256
55	250
50	240
52	244
48	230
50	241
52	244
54	248
56	252
58	258
60	264
62	266
40	268
66	272
66	271
52	242
58	258
62	264
63	266
64	268
63	261
67	274
48	230
58	259

ÚKOLY

1. Vypočítejte stabilitu testu ruční dynamometrie pro první a druhý pokus dominantní paže. Použijte data naměřená v rámci předmětu Rozvoj pohybových schopností z 1. ročníku /tab. B 2 /

2. Vypočítejte ekvivalentnost testů pro diagnostiku vytrvalostních schopností, 12 min běh a progresivní člunkový běh. Použijte data z 1. ročníku / tabulky B 1 a B 2 /.

II. Validita

TEORIE

Validita znamená míru, ve které test skutečně měří, postihuje, nebo popisuje to, co je cílem zjišťování. Validitu motorického testu zjišťujeme vždy k nějaké veličině, kterou test zprostředkovaně měří, k tzv. kriteriu. Můžeme ji definovat jako pravděpodobnost shody mezi výsledkem testu a stavem kritéria.

Rozlišujeme validitu souběžnou, např. ověřování vztahu dvou testů k expolozivní síle, nebo validitu různých plaveckých testů ke kritériu 800 m plavání, atd. V druhém případě rozlišujeme validitu nesouběžnou – např. hledáme validitu kontrolních testů aplikovaných v přípravném období ke kriteriu sportovního výkonu v hlavním (závodním) období.

Nejpoužívanější mírou validity je koeficient validity, kterým je nejčastěji absolutní hodnota korelace mezi testem X na jedné a kritériem Y na druhé straně. Někdy používáme označení r_{tk} (test, kriterium).

Teorie (Blahuš, 1988), uvádí více typů.

My pojednáme podrobněji o validitě predikční.

Predikční validita – odhad má charakter předpovědi budoucích výsledků

Schéma:

$$\text{Test} \xrightarrow[\text{časový odstup}]{\text{trénink}} \text{Kritérium}$$

Přemet vpřed může být vstupním testem pro žáky gymnastické třídy. Rovnice pro odhad kritéria Y pomocí jediného testu X má tvar : $y' = a + b_{yx}x$

$$b_{yx} = r_{xy}\frac{s_y}{s_x} \qquad\qquad a = \bar{y} - \bar{x}b_{yx}$$

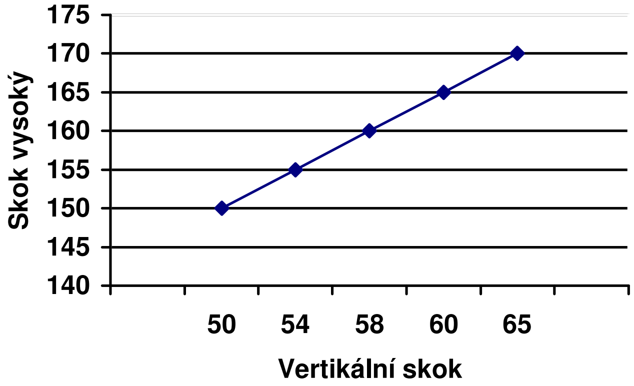
kde a, b jsou koeficienty pro odhad výkonu v kritériu (předpoklad splnění podmínek lineární regrese)

PŘÍKLAD

Výpočet predikce skoku do výšky na základě testu vertikální skok (T.15)
U pěti dětí byly zjištěny tyto výkony:

Poř. Č.	Vertikální skok x_i	Skok vysoký y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i y_i$
1	50	150	2 500	22 500	7 500
2	54	155	2 916	24 025	8 370
3	58	160	3 364	25 600	9 280
4	60	165	3 600	27 225	9 900
5	65	170	4 225	28 900	11 050
Σ	287	800	16 605	128 250	46 100

$$r_{xy} = \frac{5\,.\,46\,100 - 287\,.\,800}{\sqrt{(5\,.\,16\,605 - 82\;\;369)\,(5\,.\,128\,250 - 640\,000)}} = 0{,}994$$



Graf vyjadřuje dvojrozměrné rozdělení četností a umožňuje hrubé odhady.

Na základě znalosti koeficientu validity testu a skóre jednotlivce se můžeme pokusit o odhad sportovního výkonu. Umožňuje to regresní přímka y' (viz. obrázek). Její rovnice má tvar :

$$y' = a + b_{yx}x$$

y' ……. předpovídané skóre kritéria

$a = \bar{y} - \bar{x}b_{yx}$ ……. konstanta

b_{yx} ……… regresní koeficient

Regresní koeficient je směrnicí regresní přímky, vypočítáme jej z rovnice:

$$b_{yx} = r_{xy}\frac{s_y}{s_x}$$

Z našeho příkladu vyplývá:

$n = 5$ $\quad \bar{x} = 57{,}4$ $\quad s_x = 5{,}73$ $\quad r_{xy} = 0{,}994$

$\bar{y} = 160$ $\quad s_y = 7{,}91$

$b_{yx} = r_{xy}\dfrac{s_y}{s_x}$ $\qquad b_{yx} = 0{,}994\dfrac{7{,}91}{5{,}73} = 1{,}372$

$a = \bar{y} - \bar{x}b_{yx}$ $\qquad a = 160 - 57{,}4\,.\,1{,}372 = 81{,}247$

$y' = a + b_{yx}x$ $\qquad y' = 81{,}247 + 1{,}372\,x$

Žák M, který v měrném období skočil vertikálním skokem $x_i = 62$ cm pravděpodobně skočí y'

$$y' = 81,247 + 1,37 \,.\, 62 = 166,311$$

Žák M skočí přibližně 166 cm. V úvahu musíme vzít určitou chybu odhadu. Znamená to, že je nutné počítat s výskytem výkonu v určitém intervalu spolehlivosti.

Interval spolehlivosti („výkonů") vypočítáme pro lineární regresi podle vzorce:

$$y' \pm u_1 - \frac{\alpha}{2} \cdot \sqrt{\frac{s_r}{n-2}}$$

kde $s_r = \sum_{i=1}^{n} \left[y_i - \left(a + b_{yx} \,.\, x_i\right)\right]^2$ a $u_1 = \frac{\alpha}{2}$ jsou kritické hodnoty normovaného normálního rozdělení . Volíme-li spolehlivost predikce $1 - \alpha = 95\%$ je $\alpha = 5\%$ a $1 - \frac{\alpha}{2} = 0,975$; tedy $u_1 - \frac{\alpha}{2} = u_{0,9751} \doteq 1,959$

V našem případě vypočteme hodnoty tab. 24.

Tab. 24

Poř. Č.	Vertikální skok x_i	Skok vysoký y_i	Predikční hodnota $y' = 81,247 + 1,372xy'$	Odchylka $\Delta_i = y_i - y'_i$	Druhá mocnina Δ_i^2
1	50	150	149, 847	0,153	0,023
2	54	155	155,335	-0,335	0,112
3	58	160	160,823	-0,823	0,667
4	60	165	163,567	1,433	2,053
5	65	170	170,427	-0,427	0,182
Σ	287	800			3,047

Součet v posledním sloupci (Δ_i^2) je hodnota s_r. Dosazením do uvedeného vzorce získáme

$$y' \pm u_1 - \frac{\alpha}{2} \cdot \sqrt{\frac{s_r}{n-2}} \qquad y' \pm 1,96. \sqrt{\frac{3,047}{3}} \qquad y' \pm 1,974$$

informace obsažená v tabulce 24 nám umožňuje stanovit predikci výkonu y' podle vzorce $y' = a + b_{yx} x_i s$ s přesností necelé 2, respektive 4 cm.

ÚKOL

Vypočítejte predikční validitu plavání na 100 m (času a způsobu jež jste dosáhli při přijímacích zkouškách) a dosaženého v hodinách plavání /tab. B 1/. Sestrojte predikční graf.

Literatura

BLAHUŠ, P. *Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu* Čes. Kinatroplogie, 4, 2000 s.53-72

BLAHUŠ, P. *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-100-5.

ČELIKOVSKÝ, S. aj. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. 3. vyd. Praha: SPN, 1990. ISBN 80-04-23248-5.

GAJDA, V. ZAHRADNÍK, D. *Cvičení z antropomotoriky*. 1. vyd. Ostrava.: PdF OU, 2000. ISBN 80-7042-169-X.

HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha: Portál 2004. ISBN 80-7178-8201

HNÍZDIL, J., HAVEL, Z. *Cvičení z antropomotoriky*. PF Ústí nad Labem, 2007

MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R. *Unifittest (6-60)*. Ostrava: PF Ostravské univerzity 1996.

MĚKOTA,K., KOVÁŘ, R.,ŠTEPNIČKA,J. *Antropomotorika II*. Praha, SPN 1988. s. 155-157

NEUMAN, J. *Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly*. Praha: Portál, 2003.

RYCHTECKÝ, A. FIALOVÁ, L: *Didaktika školní tělesné výchovy*. 1. vyd. Praha: FTVS UK, 1995. ISBN 80-7184-127-7.

SUCHOMEL, A. Současné přístupy k hodnocení tělesné zdatnosti u dětí a mládeže . (FITNESSGRAM*). Česká kinantropologie*, 2003, Vol. 7, č.1, s. 83-100.

ŠTĚPNIČKA, J. et al. *Somatické předpoklady ke studiu tělesné výchovy.* Praha.: UK, 1979

PŘÍLOHY

Seminární úkoly

Seminární úkol 1

„Individuální tělovýchovný program“

- posluchač provede osobní „Fitness diagnostiku“ na základě předepsaného měření testů 2 - 5
- vyhodnotí měření a testy a výsledky zanese v původních hodnotách do sloupcových diagramů. Slovně doprovodí své výkony. Vynechá v grafu test 5.
- na základě výsledků stanoví svůj individuální tělovýchovný program pro rozvoj nebo stabilitu jednotlivých pohybových schopností na dobu 1 týdne. Počet jednotek bude 3x týdně. Zpracování bude písemné, na počítači nebo na stroji, podle následující osnovy a svázáno rychlovazačem.

Osnova:

- jméno, příjmení, narození, ročník, aprobace
- výsledky jednotlivých položek, sloupcový diagram
- slovní popis postavy - BMI, posouzení množství podkožního tuku, popis úrovně pohybových schopností
- individuální plán na 1 týden:
- zaměření plánu (pouze hlavní část)
- počet a délka jednotek v týdnu
- u každého tělesného cvičení intenzita, délka trvání cvičení, série, počet opakování, interval odpočinku, působení na hlavní svalové partie, označení dominantní pohybové schopnosti a její jednotlivé složky
- použitá literatura, citovaná podle normy.

OSOBNÍ „FITNESS DIAGNOSTIKA“

1. SOMATICKÁ MĚŘENÍ

1a) POSTAVA - BMI (body mass index) Index 5 = 10 mm

Hodnocení pomocí grafů $\text{BMI} = \dfrac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{výška}^2\ \text{(m)}}$

Hodnocení:
Index menší než 20 - znamená podváhu
Index 20 – 25 - normální hodnota
Index 26 – 30 - mírná obezita
Index 31 – 40 - výrazná obezita
Index nad 40 - vysoká obezita

1b) Měření podkožního tuku Index 5 = 10 mm

Ø kožní řasa na paži
Ø kožní řasa pod lopatkou

Ø kožní řasa nad hřebenem kyčelním
Ø součet tří kožních řas - kvalitativní
Hodnocení stanovíme podle literatury Měkota, Kovář, 1996 s. 83 a 84.

Je možno využít i přesnější měření množství podkožního tuku a vody v organismu bioimpedanční metodou v laboratoři funkční diagnostiky a sportovní motoriky KTV.

2. POHYBLIVOST

Hluboký předklon v sedu 2 cm = 10 mm

Hodnocení:

Muži: výborně	> 10	Ženy: výborně	> 15
dobře	10 – 0	dobře	15 - 5
špatně	< 0	špatně	< 5

3. SILOVÉ SCHOPNOSTI

Test

a) hod plným míčem 2 kg těžkým 2m = 10 mm

Hodnocení:	Muži	3b > 11 m	2b - 11 - 9	1b < 9
	Ženy	3b > 7 m	2b - 7 – 5	1b < 5

b) skok daleký z místa 30 cm = 10 mm

Hodnocení:	Muži	3b > 250	2b - 250 - 211	1b < 211
	Ženy	3b > 200	2b - 200 – 1	1b < 160

c) shyby na hrazdě - držení nadhmatem pro muže 2 shyby = 10 mm

Hodnocení: Muži 3b > 9 2b - 9 - 4 1b < 4

výdrž ve shybu na hrazdě - držení podhmatem pro ženy 5 sec = 10 mm

Hodnocení: Ženy 3b > 44 2b - 44 - 40 1b < 40

d) leh - sed opakovaně po dobu 1 minuty 10 opakování = 10 mm

Hodnocení:	Muži	3b > 54	2b - 54 - 39	1b < 39
	Ženy	3b > 46	2b - 46 – 30	1b < 30

(Hodnocení silových schopností: 3b výborně, 2b. dobře, 1b. špatně)

3. VYTRVALOSTNÍ SCHOPNOSTI

Test

progresívní člunkový běh na 20 m 2 fáze = 10 mm

Hodnocení (fáze):	Muži	Výborně > 12	Dobře 12 - 9	Špatně < 9
	Ženy	Výborně > 9	Dobře 9 – 6	Špatně < 6

4. AEROBNÍ ZDATNOST – hodnocení dle hodnoty maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max})

VO_{2max} 10 = 10 mm

Katch-McArdle Step Test:

1. výstupy se provádí na lavičku
2. výstupová frekvence je 24 (muži). nebo 22 (ženy) výstupů za minutu. Je možno využít metronomu nastaveného na 96 (muži). 88 (ženy) respektive 92 u koedukovaných skupin.
3. Doba vystupovaní je 3 minuty.
4. Po skončení testu. testovaná osoba usedne na lavičku.
5. 5 vteřin po ukončení testu měříme palpačně srdeční frekvenci po dobu 15 vteřin
6. Zaznamenáme data

Výpočet hodnoty VO2max (odhad):

Muži: $VO_{2\ max}$ = 111.33 - (0.42 x 15' TF x 4) $VO_{2\ max}$ =

Ženy: VO2max = 65.81 - (0.1847 x 15' TF x 4) $VO_{2\ max}$ =

Klasifikace aerobní kapacity:

Muži	Věk	Nízká	Podprůměrná	Průměrná	Dobrá	Vysoká
	20 -29	<38	38 – 41	42 – 50	51 – 55	>55

Ženy	Věk	Nízká	Podprůměrná	Průměrná	Dobrá	Vysoká
	20 – 29	<29	29 – 34	35 - 40	41 - 46	>46

Pollock and Wi1more. *Exercise in Health and Disease.* 1990.

5. TEST OBRATNOSTI - JOWA BRACE test

viz 4. seminární úkol

Hodnocení JOWA BRACE testu
- každý prvek proveden na 1. pokus = 2 body,
- prvek proveden správně na 2. pokus = 1 bod,
- pokud se prvek nezdařil ani na 2. pokus = 0 bodů

Celkové hodnocení: muži i ženy 2 body = 10 mm

výborně	> 16 bodů
dobře	13 - 16 bodů
špatně	< 13 bodů

Seminární úkol 2

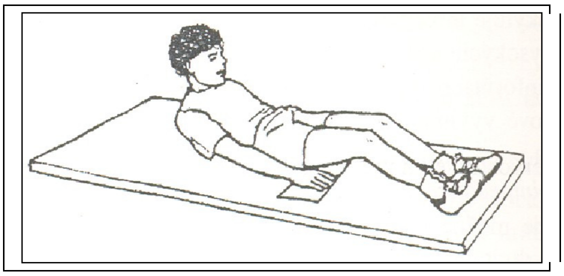
„Motorické testy – ekvivalentnost “

Student změří skupinu 15 probandů stejného věku
a) somatické ukazatele (výška, váha)
b) následující dvojicí testů (podle pokynů vyučujícího)

1) Leh- sed (Unifitest 6-60) a hrudní předklony v lehu pokrčmo (Fitnessgram)
2) Shyby (Unifitest 6-60) a 90° kliky (Fitnessgram)
3) Progresivní člunkový běh na 20 m (Unifitest 6-60) a celostní motorický test (Jacíkův test)
4) Skok daleký z místa (Unifitest 6-60) a výskok dosažný (Sargentův skok)
5) Hluboký předklon v sedu (Unifitest 6-60) a předklony v sedu pokrčme jednonož (Fitnessgram)

Popis testů:

1) **Hrudní předklony v lehu pokrčmo** (Fitnessgram). Hrudní předklony provádí z lehu pokrčme (úhel v kolenech 140°) ruce podél těla tak, aby silou břišních svalů došlo k zvednutí horní části těla a hlavy se současným posunem dlaní po podložce vpřed v rozsahu 7,5 cm u dětí ve věku 5-9 let a 11,5 cm u věku 10 a více let. Trvání testu 1 minuta.
Hodnocení: Počet předklonů za jednu minutu.



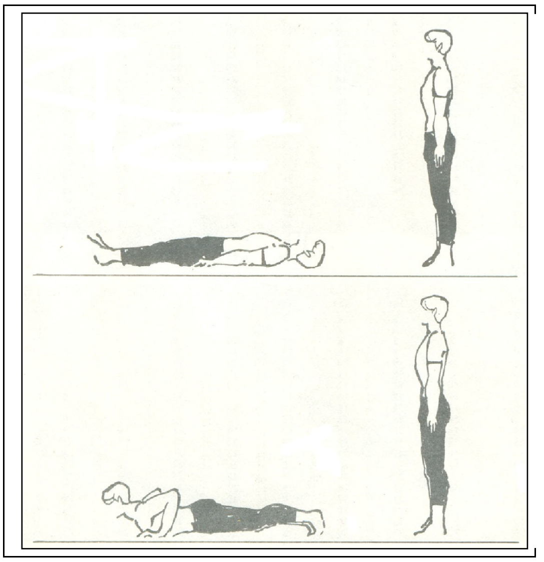
Obr. 1 Hrudní předklony v lehu pokrčmo

2) **90° kliky** (Fitnessgram). Kliky se provádí ve vzporu ležmo, ruce v šíři ramen, lokty jdou postupně od těla do koncové polohy s úhlem 90°. Provádí se maximální počet kliků ve stanoveném tempu (1 klik za 3 vteřiny)
Hodnocení: Maximální počet kliků ve stanoveném tempu

3) **Celostní motorický test** (Jacíkův test). Test začínáme z lehu na zádech. Cvičební cyklus opakujeme po dobu dvou minut co nejrychleji, tak abychom v této době absolvovali co nejvíce uvedených poloh. Polohy musí být provedeny přesně. Jde o cvičební cyklus, který se skládá ze 4 poloh:

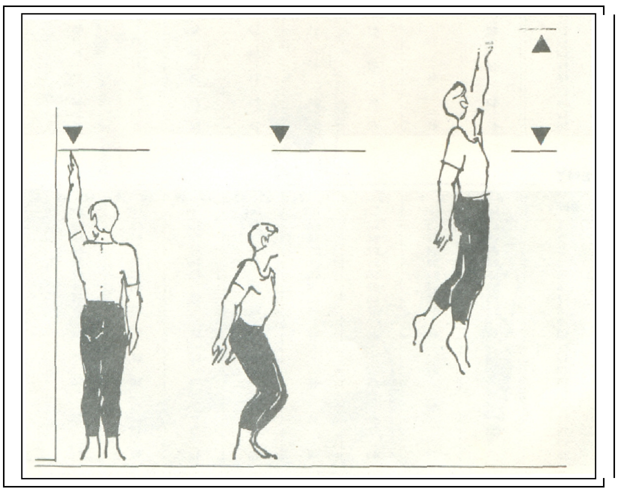
1. Stoj spatný
2. Leh na břiše
3. Stoj spatný
4. Leh na zádech

Hodnocení: Počet absolvovaných poloh v době ukončení testu. Změna polohy odpovídá jednomu bodu.



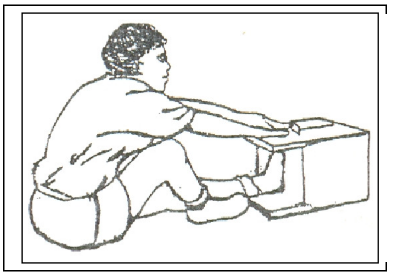
Obr.2 Celostní motorický test (Jacíkův test)

4) **Výskok dosažný** (Sargentův skok). Testovaná osoba se postaví preferovaným bokem ke stěně. Vzpažením preferované paže vyznačí místo kam při stoji na plných chodidlech dosáhne. Pak se postaví 15 cm od stěny a z mírného podřepu se zapažením se odrazí snožmo se současným švihem paží vzhůru do vzpažení a dotykem prstů preferované ruky vyznačí místo kam nejvýše při výskoku dosáhne.
Hodnocení: Stanovíme rozdíl v cm mezi výší dotyku ve stoji a dotyku při výskoku Hodnotíme nejlepší ze tří pokusů.



Obr 3. Výskok dosažný (Sargentův skok)

5) **Předklony v sedu pokrčme jednonož** (Fitnessgram). Předklony se provádí ze sedu pokrčmo přednožném pravou nebo levou s předpažením a dlaněmi položenýma na měřícím boxu (bedna , lavička o výšce 32 cm) Předklon s posunem dlaní po boxu se provádí pomalu, na obě strany těla. V úrovni chodidel je nulový bod.
Hodnocení: Hodnotí se délka dosahu prostředních prstů na centimetrovém měřidle. Přesnost záznamu 1 cm. Test se provádí dvakrát na každou nohu, zaznamená se lepší výsledek každé nohy. Testu předchází rozcvičení



Obr 4. Předklony v sedu pokrčmo jednonož

Zpracujte seminární práci podle následující osnovy:

- název testu
- diagnostické zaměření testu
- pohlaví, věk
- způsob hodnocení
- praktické zkušenosti s testem
- místo, datum, čas testování (v případě školy, klubu apod. kontaktní osobu)
- přehled naměřených hodnot
- statistické zpracování
    - a) BMI
    - b) průměry a směrodatné odchylky obou testů
    - c) korelační koeficient
    - d) hodnoty věcné významnosti

Seminární úkol 3

„Diagnostika funkční zdatnosti oběhového systému na základě měření hodnot srdeční frekvence – ekvivalentnost testů “

Student změří skupinu 15 probandů stejného věku a pohlaví
a) somatické ukazatele (výška, váha)
b) následující sadou testů

1) Klidová srdeční frekvence
2) Ruffierova zkouška
3) Step-test (Katch-McArdle)

Popis testů:

1) **Klidová srdeční frekvence (SF).** Měření SF provádíme buď palpačně, nebo za pomoci pulsotachometrů (máme-li k dispozici). Palpačně (hmatem): použijeme dvou prstů, které přiložíme buď na radiální tepnu na zápěstí u na tepnu v oblasti spánku. Měření v oblasti krční tepny nedoporučujeme, neboť může dojít k podráždění baroreceptorů v této oblasti a tím ovlivnění hodnot SF. Měříme 15 s a násobíme 4
Hodnocení: počet změřených tepů za minutu

2) **Ruffierova zkouška.**

Proband provede 30 opakovaných dřepů v průběhu 45 sekund.

$$\text{Ruffierův index RI} = \frac{(SF1 + SF2 + SF3) - 200}{10}$$

SF1= klidová srdeční frekvence měřená před zahájením testu (v sedě).
SF2= srdeční frekvence zaznamenaná bezprostředně po ukončení testu (ve stoje).
SF3= srdeční frekvence měřená 1 minutu po ukončení testu.

3) Katch-McArdle Step Test:

1. výstupy se provádí na lavičku
2. výstupová frekvence je 24 (muži). nebo 22 (ženy) výstupů za minutu. Je možno využít metronomu nastaveného na 96 (muži) 88 (ženy) respektive 92 u koedukovaných skupin.
3. Doba vystupovaní je 3 minuty.
4. Po skončení testu. testovaná osoba usedne na lavičku.
5. 5 vteřin po ukončení testu měříme palpačně srdeční frekvenci po dobu 15 vteřin a údaj násobíme 4
6. Zaznamenáme data

Zpracujte seminární práci podle následující osnovy:

- název testu
- diagnostické zaměření testu

- pohlaví, věk
- způsob hodnocení
- praktické zkušenosti s testem
- místo, datum, čas testování (v případě školy, klubu apod. kontaktní osobu)
- přehled naměřených hodnot
- statistické zpracování
    a) BMI
    b) průměry a směrodatné odchylky všech tří testů
    c) korelační koeficient mezi testy 1 a 3
    d) hodnoty věcné významnosti

Hodnocení zdatnosti na základě výsledků těchto testů naleznete v literatuře: Neuman, J. Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly. Praha: Portál, 2003.

Seminární úkol 4

„Závislost výsledků v testu Iowa Brace test a hodnotami BMI "

Student změří skupinu 20 probandů stejného věku (mimo studující TV)
a) somatické ukazatele (výška, váha)
b) Iowa Brace test

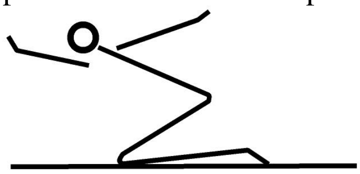
Popis testů:

1) **Iowa Brace test:**

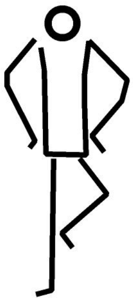
Test 1 (obr. 1)
Dřep spatný – skrčit předpažmo (paže provléknout vpředu mezi koleny a zadem kolem kotníků, sepnout ruce před bérci, proplést prsty) – výdrž 5 s.


Obr.1

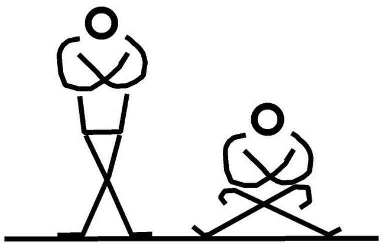
Test 2 (obr. 2)
Klek na pravé (levé), zanožit levou (pravou) – mírný předklon – upažit – výdrž 5 s. (váha předklonmo v kleku na pravé).


Obr.2

Test 3 (obr. 3)
Stoj na levé (pravé) – pravou (levou) pokrčit přednožmo zevnitř, bérec dolů dovnitř, chodidlo se opírá o vnitřní část levého (pravého) kolene – ruce v bok – oči zavřené – výdrž 10 s.
Nesplnění:ztráta rovnováhy, skrčená noha nevydrží v předepsané poloze, otevření očí, neudržení rukou v bok.


Obr.3

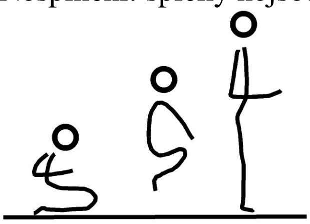
Test 4 (obr.4)
Stoj snožný zkřižmo (libovolná noha vpředu) – skrčit připažmo, předloktí zkřížit na prsou – zvolna sed zkřižmo skrčmo – vztyk.
Nesplnění :změny polohy paží, ztráta rovnováhy, nepovolený sed a vztyk.


Obr.4

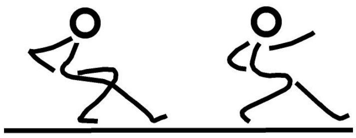
Test 5
Úzký stoj rozkročný – skokem dvojný obrat vlevo (vpravo), paže dopomáhají pohybu.Po doskoku výdrž 2 s.
Nesplnění :neprovedení celého dvojného obratu,doskok mimo místo odrazu, ztráta rovnováhy.

Test 6
Stoj na levé (pravé) – poskokem celý obrat vlevo (vpravo).Po doskoku výdrž na levé (pravé) 2 s (nízký horinový skok).
Nesplnění :ztráta rovnováhy, neprovedení celého obratu, dotyk druhou nohou země.

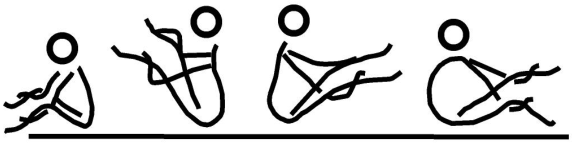
Test 7 (obr.5)
Klek skrčmo, chodidla napjatá – skokem podřep bez ztráty rovnováhy (paže dopomáhají švihem).
Nesplnění: špičky nejsou napjaty, neprovedení skoku, ztráta rovnováhy, pád.


Obr.5

Test 8 (obr. 6)
Dřep přednožný pravou, levá na patě – poskokem dřep přednožný levou, pravá na patě. Opakovat každou nohu dvakrát do dřepu přednožného (kozáček).
Nesplnění: ztráta rovnováhy, neprovedení celého skoku každou nohou dvakrát

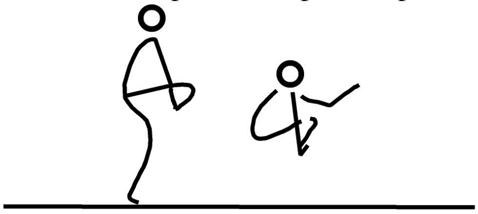

Obr.6

Test 9 (obr. 7)
Sed roznožný pokrčme – předklon – paže provléknout zevnitř pod koleny a uchopit z vnější strany u hlezenního kloubu – pádem vpravo s obratem vlevo sed roznožný pokrčme (postupně přes pravé stehna pravý bok, pravé rameno, záda, levé rameno, levý bok, levé stehno do sedu roznožného) Opakovat opačným směrem.
Nesplnění: neudržení kotníků, nedokončení celého cviku na obě strany.



Obr.7

Test 10 (obr. 8)
Stoj na pravé (levé) – levou (pravou) pokrčit přednožmo dolů zevnitř,bérec dolů dovnitř – pravou (levou) uchopit špičku – přeskok držené nohy (proskočit okénkem utvořeným dolní končetinou a paží). Nesplnění: puštění uchopené nohy, neproskočení okénkem.



Obr.8

Hodnocení testu :
Testovaní reprodukují jednotlivé testové položky bez nácviku, pouze na základě instrukce a ukázky. Splnění (provedení bez chyby) na 1. pokus znamená zisk dvou bodů,splnění na druhý pokus zisk jednoho bodu.Nesplnění nula bodů. Celkový výsledek je dán součtem bodů.

Celkové hodnocení: muži i ženy

výborně	> 16 bodů
dobře	13 - 16 bodů
špatně	< 13 bodů

2) **BMI index:** ***POSTAVA - BMI (body mass index)***

Hodnocení pomocí grafů $BMI = \dfrac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{výška}^2 \text{ (m)}}$

Hodnocení:

Index menší než 20	- znamená podváhu
Index 20 – 25	- normální hodnota
Index 26 – 30	- mírná obezita
Index 31 – 40	- výrazná obezita
Index nad 40	- vysoká obezita

Zpracujte seminární práci podle následující osnovy:

- název testů
- diagnostické zaměření testu
- pohlaví, věk
- způsob hodnocení
- praktické zkušenosti s testem
- místo, datum, čas testování (v případě školy, klubu apod. kontaktní osobu)
- přehled naměřených hodnot
- statistické zpracování
    - a) BMI (míry polohy a variability)
    - b) výsledky IBT (míry polohy a variability)
    - c) korelační koeficient mezi testy (pořadová korelace)
    - d) hodnoty věcné významnosti

Statistické tabulky A:

Tabulka A 1. Kritické hodnoty F pro ověření významnosti dvou rozptylů (α = 0,95) o v_1 (čitatel) a v_2 (jmenovatel) stupních volnosti.

	v_2											
v_1	1	2	3	4	5	6	8	10	12	24	30	∞
1	161	200	216	225	230	234	239	242	244	249	250	254
2	18,5	19	19,2	19,3	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,5	19,5	19,5
3	10,1	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,85	8,79	8,74	8,64	8,62	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,96	5,91	5,77	5,75	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,74	4,68	4,53	4,50	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,06	4,00	3,84	3,81	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,64	3,57	3,41	3,38	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,35	3,28	3,12	3,08	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,14	3,07	2,90	2,68	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,98	2,91	2,74	2,70	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,2	3,09	2,95	2,85	2,79	2,61	2,57	2,40
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,75	2,69	2,51	2,47	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,77	2,67	2,60	2,42	2,38	2,21
14	4,6	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,60	2,53	2,35	2,31	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,9	2,79	2,64	2,54	2,48	2,29	2,25	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,49	2,42	2,24	2,19	2,01
17	4,45	3,59	3,2	2,96	2,81	2,70	2,55	2,45	2,38	2,19	2,15	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,41	2,34	2,15	2,11	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,9	2,74	2,63	2,48	2,38	2,31	2,11	2,07	1,88
20	4,35	3,49	3,1	2,87	2,71	2,6	2,45	2,35	2,28	2,08	2,04	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,32	2,25	2,05	2,01	1,81
22	4,3	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,30	2,23	2,03	1,98	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,8	2,64	2,53	2,37	2,27	2,20	2,01	1,96	1,76
24	4,26	3,4	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,25	2,18	1,98	1,94	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,24	2,16	1,96	1,92	1,71
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,16	2,01	1,89	1,90	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,08	2,00	1,79	1,74	1,51
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,4	2,29	2,13	2,03	1,95	1,73	1,68	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,10	1,99	1,91	1,70	1,65	1,39
70	3,98	3,13	2,74	2,5	2,35	2,23	2,07	1,97	1,89	1,67	1,62	1,35
80	3,96	3,11	2,72	2,49	2,33	2,21	2,06	1,95	1,87	1,65	1,60	1,32
90	3,95	3,1	2,71	2,47	2,32	2,2	2,04	1,94	1,86	1,63	1,59	1,30
100	3,94	3,09	2,7	2,46	2,31	2,19	2,03	1,93	1,85	1,62	1,57	1,28

Tabulka A 2. Kritické hodnoty t Studentova rozdělení

Stupně volnosti ν	Hladina významnosti α		
	0,95	0,99	0,999
1	12,706	63,656	636,578
2	4,303	9,925	31,600
3	3,182	5,841	12,924
4	2,776	4,604	8,610
5	2,571	4,032	6,869
6	2,447	3,707	5,959
7	2,365	3,499	5,408
8	2,306	3,355	5,041
9	2,262	3,250	4,781
10	2,228	3,169	4,587
11	2,201	3,106	4,437
12	2,179	3,055	4,318
13	2,160	3,012	4,221
14	2,145	2,977	4,140
15	2,131	2,947	4,073
16	2,120	2,921	4,015
17	2,110	2,898	3,965
18	2,101	2,878	3,922
19	2,093	2,861	3,883
20	2,086	2,845	3,85
21	2,080	2,831	3,819
22	2,074	2,819	3,792
23	2,069	2,807	3,768
24	2,064	2,797	3,745
25	2,060	2,787	3,725
30	2,042	2,750	3,646
35	2,030	2,724	3,591
40	2,021	2,704	3,551
45	2,014	2,690	3,520
50	2,009	2,678	3,496
60	2,000	2,660	3,460
70	1,994	2,648	3,435
80	1,990	2,639	3,416
90	1,987	2,632	3,402
100	1,984	2,626	3,390
∞	1,960	2,576	3,290

Tabulka A 3. Kritické hodnoty koeficientu součinové korelace

$\nu \backslash \alpha$	0,95	0,99	$\nu \backslash \alpha$	0,95	0,99	$\nu \backslash \alpha$	0,95	0,99	$\nu \backslash \alpha$	0,95	0,99
1	0,9969	0,9999	51	0,2706	0,3509	101	0,1937	0,2528	151	0,1587	0,2077
2	0,9500	0,9900	52	0,2681	0,3477	102	0,1927	0,2515	152	0,1582	0,2070
3	0,8783	0,9587	53	0,2656	0,3445	103	0,1918	0,2504	153	0,1577	0,2063
4	0,8114	0,9172	54	0,2632	0,3415	104	0,1909	0,2492	154	0,1572	0,2057
5	0,7547	0,8745	55	0,2609	0,3385	105	0,1900	0,2480	155	0,1567	0,2050
6	0,7067	0,8343	56	0,2586	0,3357	106	0,1891	0,2469	156	0,1562	0,2044
7	0,6664	0,7977	57	0,2564	0,3329	107	0,1882	0,2458	157	0,1557	0,2037
8	0,6319	0,7646	58	0,2542	0,3301	108	0,1874	0,2447	158	0,1552	0,2031
9	0,6021	0,7348	59	0,2521	0,3274	109	0,1865	0,2436	159	0,1547	0,2025
10	0,5760	0,7079	60	0,2500	0,3248	110	0,1857	0,2425	160	0,1543	0,2019
11	0,5529	0,6835	61	0,2480	0,3223	111	0,1848	0,2414	161	0,1538	0,2012
12	0,5324	0,6614	62	0,2461	0,3198	112	0,1840	0,2404	162	0,1533	0,2006
13	0,5139	0,6411	63	0,2442	0,3174	113	0,1832	0,2393	163	0,1529	0,2000
14	0,4973	0,6226	64	0,2423	0,3150	114	0,1824	0,2383	164	0,1524	0,1994
15	0,4821	0,6055	65	0,2405	0,3127	115	0,1816	0,2373	165	0,1519	0,1988
16	0,4683	0,5897	66	0,2387	0,3104	116	0,1809	0,2363	166	0,1515	0,1982
17	0,4555	0,5751	67	0,2369	0,3181	117	0,1801	0,2353	167	0,1510	0,1977
18	0,4438	0,5614	68	0,2352	0,3060	118	0,1793	0,2343	168	0,1506	0,1971
19	0,4329	0,5487	69	0,2335	0,3038	119	0,1786	0,2334	169	0,1501	0,1965
20	0,4227	0,5368	70	0,2319	0,3017	120	0,1779	0,2324	170	0,1497	0,1959
21	0,4132	0,5256	71	0,2303	0,2997	121	0,1771	0,2315	171	0,1493	0,1954
22	0,4044	0,5151	72	0,2287	0,2977	122	0,1764	0,2305	172	0,1488	0,1948
23	0,3961	0,5052	73	0,2272	0,2957	123	0,1757	0,2296	173	0,1484	0,1943
24	0,3882	0,4958	74	0,2257	0,2938	124	0,1750	0,2287	174	0,1480	0,1937
25	0,3809	0,4869	75	0,2242	0,2919	125	0,1743	0,2278	175	0,1476	0,1932
26	0,3739	0,4785	76	0,2227	0,2900	126	0,1736	0,2269	176	0,1471	0,1926
27	0,3673	0,4705	77	0,213	0,2882	127	0,1730	0,2261	177	0,1467	0,1921
28	0,3610	0,4629	78	0,2199	0,2864	128	0,1723	0,2252	178	0,1463	0,1915
29	0,3550	0,4556	79	0,2185	0,2847	129	0,1716	0,2243	179	0,1459	0,1910
30	0,3494	0,4487	80	0,2172	0,2830	130	0,1710	0,2235	180	0,1455	0,1905
31	0,3440	0,4421	81	0,2159	0,2813	131	0,1703	0,2226	181	0,1451	0,1900
32	0,3388	0,4357	82	0,2146	0,2796	132	0,1697	0,2218	182	0,1447	0,1895
33	0,3338	0,4297	83	0,2133	0,2780	133	0,1690	0,2210	183	0,1443	0,1890
34	0,3291	0,4238	84	0,2120	0,2764	134	0,1684	0,2202	184	0,1439	0,1885
35	0,3246	0,4182	85	0,2108	0,2748	135	0,1687	0,2194	185	0,1435	0,1880
36	0,3202	0,4128	86	0,2096	0,2733	136	0,1672	0,2186	186	0,1432	0,1874
37	0,3160	0,4076	87	0,2084	0,2717	137	0,1666	0,2178	187	0,1428	0,1870
38	0,3120	0,4026	88	0,2072	0,2702	138	0,1660	0,2170	188	0,1424	0,1865
39	0,3081	0,3978	89	0,2061	0,2688	139	0,1654	0,2163	189	0,1420	0,1860
40	0,3044	0,3932	90	0,2050	0,2673	140	0,1648	0,2155	190	0,1417	0,1855
41	0,3008	0,3887	91	0,2039	0,2359	141	0,1642	0,2148	191	0,1413	0,1850
42	0,2973	0,3843	92	0,2017	0,2645	142	0,1637	0,2140	192	0,1409	0,1845
43	0,2940	0,3802	93	0,2006	0,2631	143	0,1631	0,2133	193	0,1406	0,1841
44	0,2970	0,3761	94	0,1996	0,2617	144	0,1625	0,2126	194	0,1402	0,1836
45	0,2875	0,3721	95	0,1986	0,2604	145	0,1620	0,2118	195	0,1399	0,1831
46	0,2845	0,3683	96	0,1976	0,2591	146	0,1614	0,2111	196	0,1395	0,1827
47	0,2816	0,3646	97	0,1966	0,2578	147	0,160	0,2104	197	0,1391	0,1822
48	0,2787	0,3610	98	0,1956	0,2565	148	0,1603	0,2097	198	0,1388	0,1818
49	0,2759	0,3575	99	0,1946	0,2552	149	0,1598	0,2090	199	0,1384	0,1813
50	0,2732	0,3541	100	0,1937	0,2540	150	0,1593	0,2083	200	0,1381	0,1809

Tabulka A 4. Kritické hodnoty koeficientu pořadové korelace

Počet dvojic pozorování	Hladina významnosti	
	$\alpha = 0{,}95$	$\alpha = 0{,}99$
4	1,000	-
5	0,900	1,000
6	0,829	0,943
7	0,714	0,893
8	0,643	0,833
9	0,600	0,783
10	0,564	0,764
12	0,506	0,712
14	0,456	0,645
16	0,425	0,601
18	0,399	0,564
20	0,377	0,534
22	0,359	0,508
24	0,343	0,485
26	0,329	0,465
28	0,317	0,448
30	0,306	0,432

Tabulka A 5. Kritické hodnoty rozdělení χ^2

Stupně volnosti ν	Hladina významnosti α	
	0,05	0,01
1	3,84	6,63
2	5,99	9,21
3	7,81	11,34
4	9,49	13,28
5	11,07	15,09
6	12,59	16,81
7	14,07	18,48
8	15,51	20,09
9	16,92	21,67
10	18,31	23,21
11	19,68	24,73
12	21,03	26,22
13	22,36	27,69
14	23,68	29,14
15	25,00	30,58
16	26,30	32,00
17	27,59	33,41
18	28,87	34,81
19	30,14	36,19
20	31,41	37,57
21	32,67	38,93
22	33,92	40,29
23	35,17	41,64
24	36,42	42,98
25	37,65	44,31
30	43,77	50,89
35	49,08	57,34
40	55,76	63,69
45	61,66	69,96
50	67,50	76,15
60	79,08	88,38
70	90,53	100,43
80	101,88	112,33
90	113,15	124,12
100	124,34	135,81

Tabulka A 6. Kritické hodnoty distribuční funkce normovaného normálního rozdělení N (0,1)

z	$\phi(u)$	z	$\phi(u)$	z	$\phi(u)$
-3,5	0,0002	-1,0	0,1587	1,1	0,8643
-3,4	0,0003	-0,9	0,1841	1,2	0,8849
-3,3	0,0005	-0,8	0,2119	1,3	0,9032
-3,2	0,0007	-0,7	0,242	1,4	0,9192
-3,1	0,001	-0,6	0,2743	1,5	0,9332
-3	0,0013	-0,5	0,3085	1,6	0,9452
-2,9	0,0019	-0,4	0,3446	1,7	0,9554
-2,8	0,0026	-0,3	0,3821	1,8	0,9641
-2,7	0,0035	-0,2	0,4207	1,9	0,9713
-2,6	0,0047	-0,15	0,4404	2,0	0,9772
-2,5	0,0062	-0,1	0,4602	2,1	0,9821
-2,4	0,0082	-0,05	0,4801	2,2	0,9861
-2,3	0,0107	0,0	0,5	2,3	0,9893
-2,2	0,0139	0,05	0,5199	2,4	0,9918
-2,1	0,0179	0,1	0,5398	2,5	0,9938
-2	0,0228	0,15	0,5596	2,6	0,9953
-1,9	0,0287	0,2	0,5793	2,7	0,9965
-1,8	0,0359	0,3	0,6179	2,8	0,9974
-1,7	0,0446	0,4	0,6554	2,9	0,9981
-1,6	0,0548	0,5	0,6915	3,0	0,9987
-1,5	0,0668	0,6	0,7257	3,1	0,999
-1,4	0,0808	0,7	0,758	3,2	0,9993
-1,3	0,0968	0,8	0,7881	3,3	0,9995
-1,2	0,1151	0,9	0,8159	3,4	0,9997
-1,1	0,1357	1,0	0,8413	3,5	0,9998

Tabulka A 7. Procenta případů ležících mezi průměrem a určitou hodnotou z (distribuční funkce normálního rozdělení četností)

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6
0,1	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6
0,2	8,0	8,3	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3	10,6	11,0	11,4
0,3	11,8	12,2	12,6	13,0	13,3	13,7	14,1	14,4	14,8	15,2
0,4	15,5	16,0	16,3	16,6	17,0	17,4	17,7	18,1	18,4	18,8
0,5	19,2	19,5	19,9	20,2	20,5	20,9	21,2	21,6	21,9	22,2
0,6	22,6	22,9	23,2	23,6	23,9	24,2	24,5	24,9	25,2	25,5
0,7	25,8	26,1	26,4	26,7	27,0	27,3	28,0	28,0	28,2	28,5
0,8	28,8	29,1	29,4	29,7	30,0	30,2	30,8	30,8	31,1	31,3
0,9	3,6	31,9	32,1	32,4	32,6	32,9	33,4	33,4	33,7	33,9
1,0	34,1	34,4	34,6	34,9	35,1	35,3	35,8	35,8	36,0	36,2
1,1	36,4	36,7	36,9	37,1	37,3	37,5	37,9	37,9	38,1	38,3
1,2	38,5	38,7	38,9	39,1	39,3	39,4	39,8	3908	40,0	40,2
1,3	40,3	40,5	40,7	40,8	41,0	41,2	41,5	41,5	41,6	41,8
1,4	42,0	42,1	42,2	42,4	42,5	42,7	42,0	42,0	43,1	43,2
1,5	43,3	43,5	43,6	43,7	43,8	43,9	44,1	44,2	44,3	44,4
1,6	44,5	44,6	44,7	44,8	45,0	45,1	45,2	45,3	45,4	45,5
1,7	45,5	45,6	45,7	45,8	45,9	46,0	46,1	16,2	46,3	46,3
1,8	46,4	46,5	46,6	46,6	46,7	46,8	46,9	46,9	47,0	47,1
1,9	47,1	47,2	47,3	47,3	47,4	47,4	47,5	47,6	47,6	47,7
2,0	47,7	47,8	47,8	47,9	47,9	48,0	48,0	48,1	48,1	48,2
2,1	48,2	48,3	48,3	48,3	48,4	48,4	48,5	48,5	48,5	48,6
2,2	48,6	48,6	48,7	48,7	48,8	48,8	48,8	48,8	48,9	48,9
2,3	48,9	49,0	49,0	49,0	49,0	49,1	49,1	49,1	49,1	49,2
2,4	49,2	49,2	49,2	49,3	49,3	49,3	49,3	49,3	49,3	49,4
2,5	49,4	49,4	49,4	49,4	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5
2,6	49,5	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6	49,6
2,7	49,7	49,7	49,7	49,7	49,7	49,7	49,7	49,7	49,7	49,7
2,8	49,7	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8
2,9	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,9	49,9	49,9	49,9
3,0	49,87									
4,0	50,0									
5,0	50,0									

Tabulka A 8. Přehled vybraných koeficientů effect size (ES), jejichž výpočet je založen na výpočtech testů statistické významnosti

Použitý statistický test	Koeficient	Výpočet	Kritéria hodnocení
F- test, t-test, test pro výběrové procentové hodnoty	ω^2 [omega]	$\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n_1 + n_2 - 1}$ t = vypočítaná hodnota t testu $n_{1,2}$ = rozsah souborů 1 a 2	$\omega^2 \geq$ 0,1 sledovaný vztah je významný ω^2 .100 = procentuální hodnota
t-test pro párové hodnoty	ω^2	$\omega^2 = \frac{t^2 - 1}{t^2 + n - 1}$ t = vypočítaná hodnota t testu n = rozsah souboru	$\omega^2 \geq$ 0,1 sledovaný vztah je významný ω^2 .100 = procentuální hodnota
součinová korelace, pořadová korelace	r^2	r^2 (koeficient determinace) = druhá mocnina korelačního koeficientu (r)	vypočítanou hodnotu r^2 násobíme 100 a uvádíme ji tak v %
χ^2 kvadrát pro čtyřpolní tabulku	φ [fí]	$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$ χ^2...vypočítaná hodnota n ... rozsah souboru	0,1 – 0,29 ... malý efekt 0,3 – 0,49 ... střední efekt 0,5 a více .. velký efekt vypočítanou hodnotu φ násobíme 100 a uvádíme ji tak v %
χ^2 kvadrát pro kontingenční tabulku	η [eta]	$\eta^2 = \frac{\chi^2}{n(d_v)}$ χ^2...vypočítaná hodnota n ... rozsah souboru d_v ... stupně volnosti	0,01 – 0,059 .... malý efekt 0,06 – 0,1399 ..střední efekt 0,14 a více ... velký efekt

Na základě literatury zpracoval Havel, Z., Hnízdil, J. 2008

Tabulky B pro záznam individuálních hodnot

Tab B 1 Záznam hodnot atletických a plaveckých disciplín

Poř. č.	Jméno, příjm.	Nar.	Těles. výška	Těles. hmot.	Běh 100 m		Plav.100m.vz.		Běh 12min.
					PZ	1.r	PZ	1.r	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									

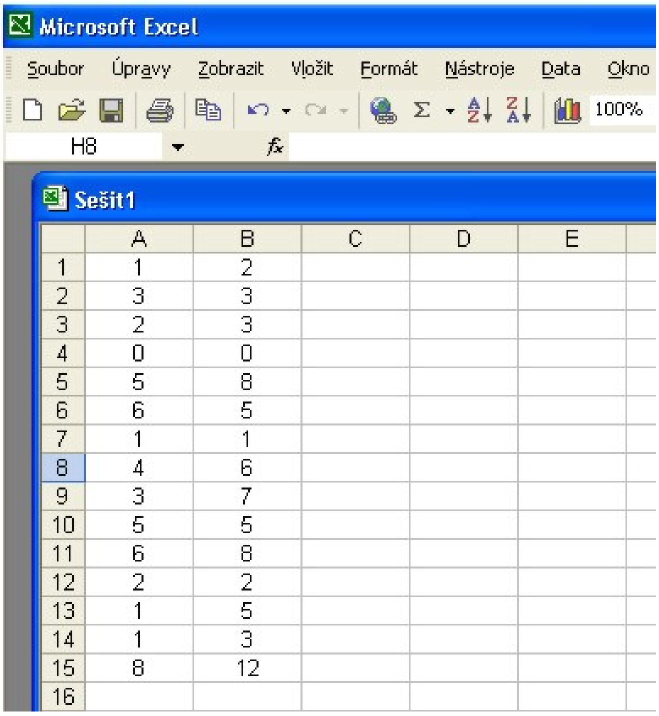
Tab. B 2. Záznam hodnot vybraných motorických testů

Poř. č.	Jméno	Reakce ruky		Dynamometrie ruky				Progres. člunk. běh	Iowa Brace test
		akust.	vizuál.	dominantní		nedominantní			
				1.	2.	1.	2.		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									

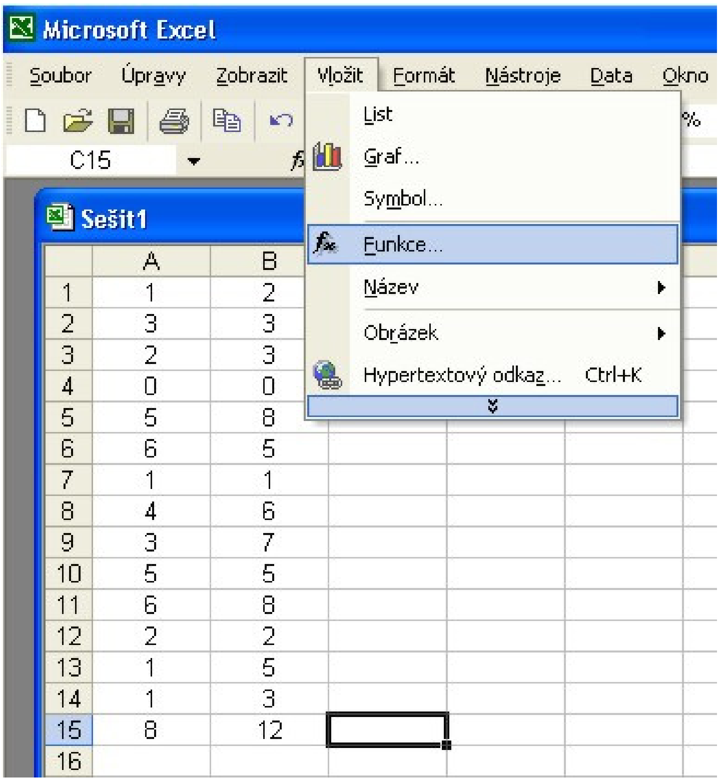
Příloha C

Modelový postup pro použití statistických funkcí
programu Excel (2002) na příkladu ze semináře 5, (výpočet a interpretace koeficientu součinové korelace). Obdobným postupem (s modifikacemi odpovídající jednotlivým zadáním) lze postupovat při řešení všech příkladů z těchto učebních materiálů.

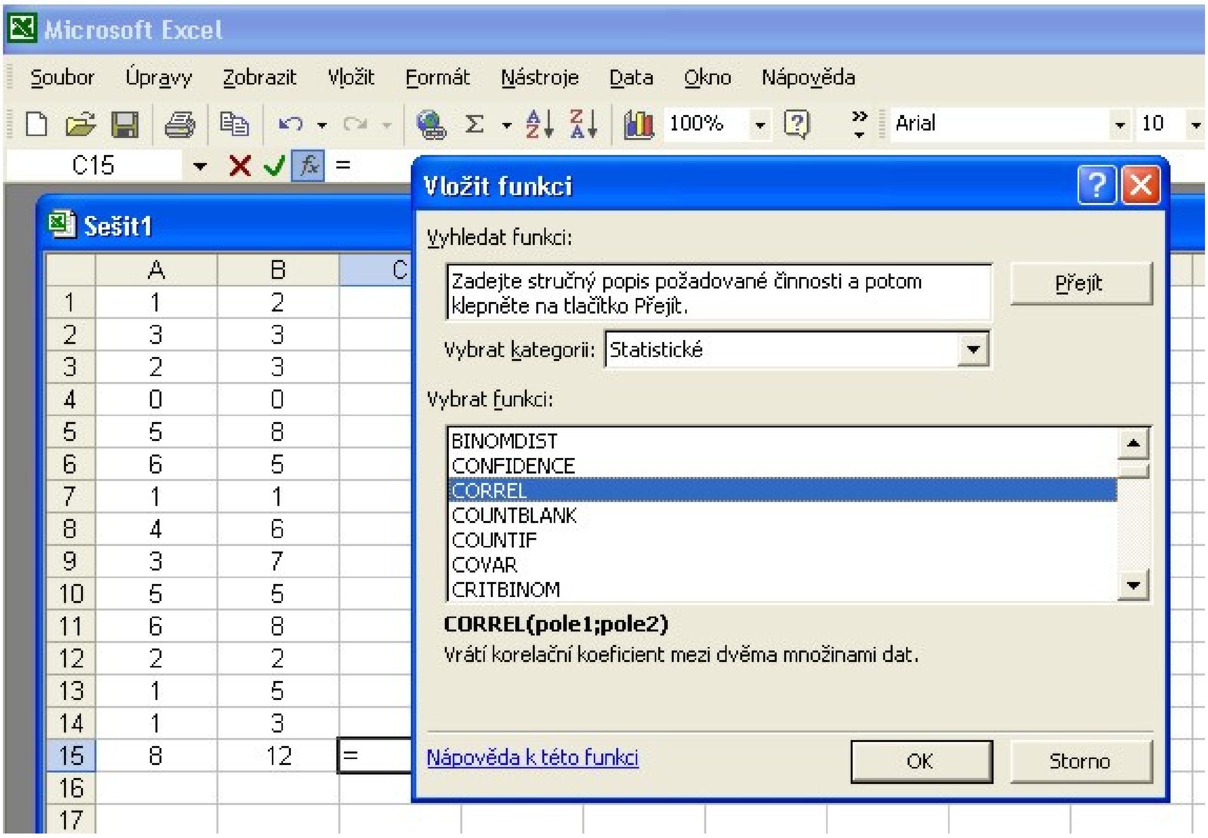
1. Vstupní data z příkladu ze semináře 5 zadáme do sloupců listu aplikace Excel.



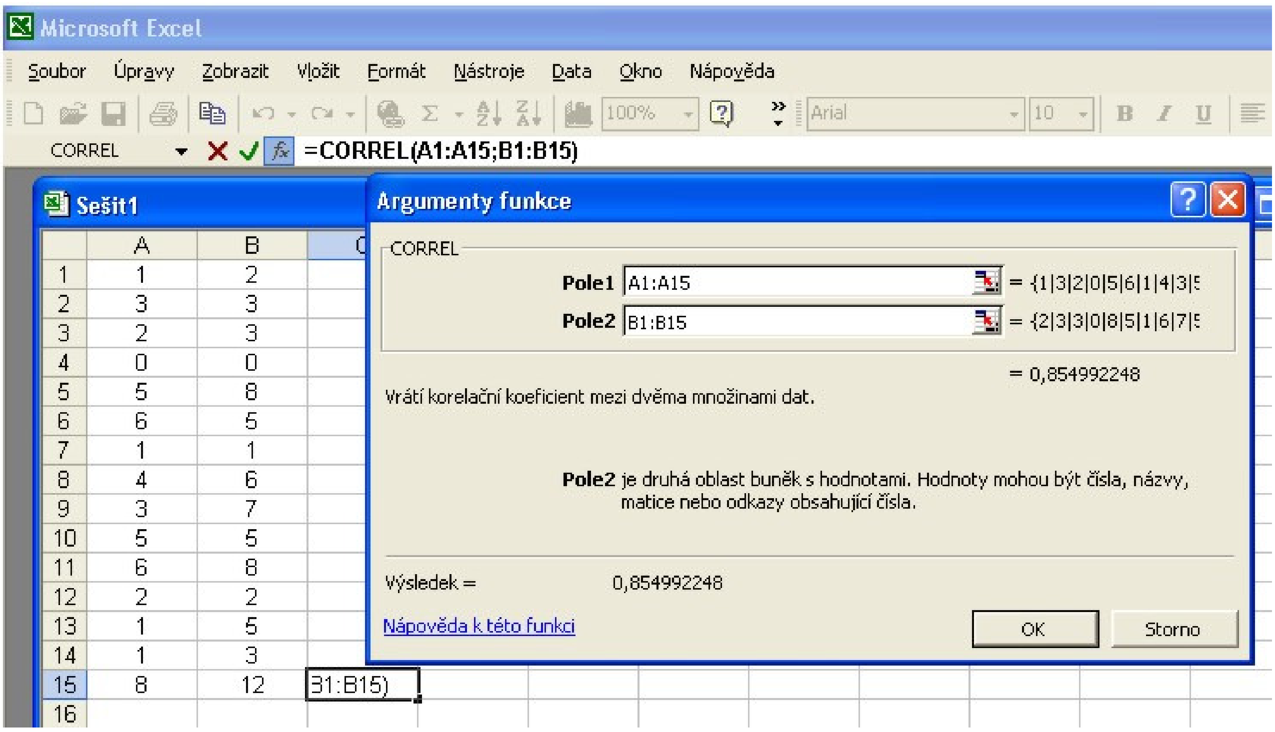
2. V menu příkazu ***Vložit*** vybereme položku ***Funkce***



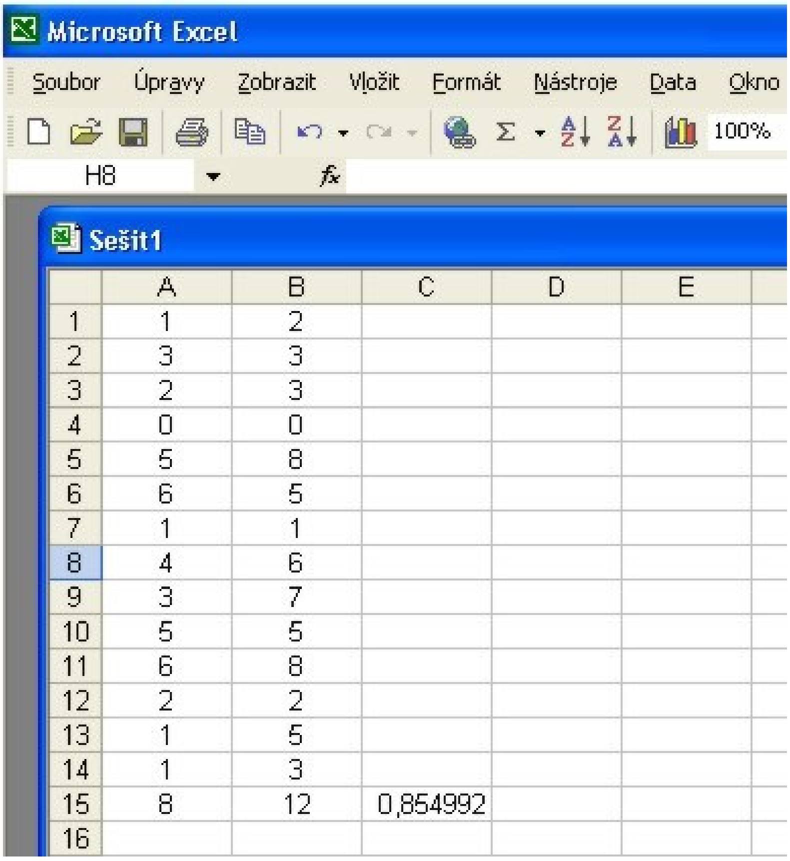
3. V poli ***Vybrat kategorii*** zvolíme položku ***Statistické*** a vybereme příslušnou funkci. V tomto případě funkci pro výpočet koeficientu součinové korelace.



4. Vyplňte rozsah hodnot pro pole 1 a 2. Ihned poté je v otevřeném okně generován výsledek.



5. Po potvrzení ***OK*** v předchozím okně se výsledek zobrazí v námi přednastavené aktivní buňce.



	A	B	C	D	E
1	1	2			
2	3	3			
3	2	3			
4	0	0			
5	5	8			
6	6	5			
7	1	1			
8	4	6			
9	3	7			
10	5	5			
11	6	8			
12	2	2			
13	1	5			
14	1	3			
15	8	12	0,854992		
16					