

Variabilita intelektové výkonnosti dětí v průběhu pracovního týdne

Marie Budíková, Jiří Dan
Katedra aplikované matematiky
Přírodovědecké fakulty MU v Brně,
Akademické psychodiagnostické
centrum rektorátu MU v Brně

25.11.2010

Úvod

Intelektová výkonnost – nejdůležitější aspekt kognitivní složky osobnosti. Stejně jako jiné psychologické a fyziologické charakteristiky vykazuje kolísání v čase. Zaměříme se na kolísání v průběhu pracovního týdne.

Celková úroveň intelektové výkonnosti se zjišťuje inteligenčními testy.

Podmínky, které musí kvalitní inteligenční test splňovat:

- ◆ objektivita - výsledek nezávisí ani na administrátorovi, ani na prostředí, v němž osoba test řeší
- ◆ reliabilita - test poskytuje výsledek s dostatečnou přesností, velikost chyby je známá, při opakovaném zadání dosáhnou osoby přibližně téhož výsledku
- ◆ validita - test skutečně měří veličinu, kterou měřit má.

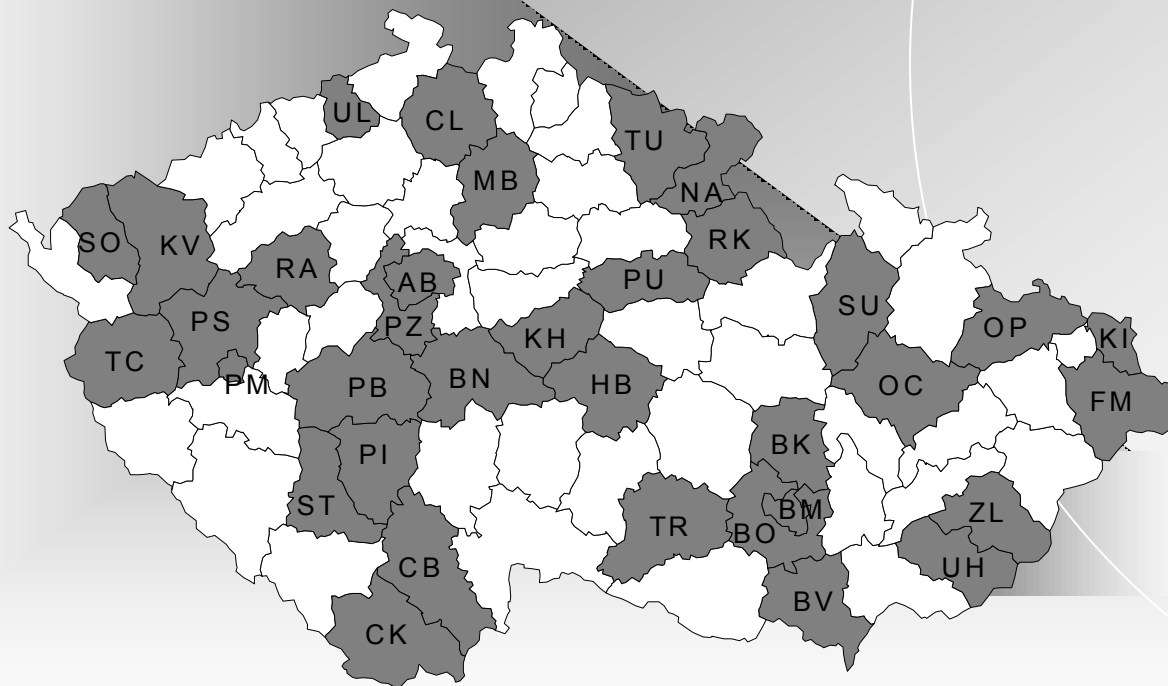
Popis výzkumu

- ◆ Tento příspěvek vychází z naprosto **unikátního datového souboru** získaného v rámci řešení úkolu vyplývajícího z Usnesení vlády ČR č. 686/1997, které uložilo ministru školství „připravit nové podklady pro testování dětí při zařazování do zvláštních škol....“ Pracovní skupina MŠMT ČR doporučila jako první krok standardizaci testu WISC-III^{UK}.
- ◆ Příprava a průběh v letech 1999 – 2001. (Koordinátor J. Dan)
- ◆ 1455 dětí (89 romských dětí, 1366 „českých“ dětí), 130 pracovníků okresních pedagogicko-psychologických poraden (118 žen, 12 mužů), aspoň jeden rok praxe. Charakteristiky praxe: $m=12,9$, $s=8,2$. Charakteristiky věku: $m=40,2$, $s=8,8$.
- ◆ Vlastní vyšetření dětí proběhlo ve školách v březnu a dubnu 2000.

Výběrový plán

Výběrový plán sestavil RNDr. Petr Boschek, CSc. Základní požadavek: každé dítě příslušné věkové skupiny má mít stejnou pravděpodobnost zařazení do výběrového souboru. Kombinace stratifikovaného, kvótního a náhodného výběru.

Regionální rozložení 35 náhodně vybraných okresů (obvodů)



Charakteristiky výběrového souboru

- pohlaví a národnost

Věk	N	Pohlaví				Národnost			
		CH		D		CZ		ROM	
		n	%	n	%	n	%	n	%
6	132	63	47,7	69	52,3	125	94,7	7	5,3
7	132	68	51,5	64	48,5	125	94,7	7	5,3
8	129	62	48,1	67	51,9	122	94,6	7	5,4
9	135	68	50,4	67	49,6	126	93,3	9	6,7
10	131	67	51,1	64	48,9	122	93,1	9	6,9
11	128	64	50,0	64	50,0	119	93,0	9	7,0
12	137	71	51,8	66	48,2	130	94,9	7	5,1
13	135	70	51,9	65	48,1	126	93,3	9	6,7
14	146	73	50,0	73	50,0	137	93,8	9	6,2
15	125	62	49,6	63	50,4	116	92,8	9	7,2
16	125	63	50,4	62	49,6	118	94,4	7	5,6
SUM	1455	731	50,2	724	49,8	1366	93,9	89	6,1

Legenda: CH ... chlapci, D ... dívky
 CZ ... děti a dospívající z většinové populace,
 ROM ... děti a dospívající, příslušníci romské komunity

Charakteristiky výběrového souboru - sídlo a typ školy

Věk	N	Sídlo				Typ školy				
		M > 8 tis,		V < 8 tis,		MŠ	ZŠ	ZvŠ	SŠ	UČ
		n	%	n	%					
6	132	77	58,2	55	41,8	18,3	80,2	1,5		
7	132	73	55,6	59	44,4		96,9	3,1		
8	129	83	64,2	46	35,8		97,7	2,3		
9	135	73	53,8	62	46,2		97,0	3,0		
10	131	72	60,0	79	40,0		97,0	3,0		
11	128	65	54,2	69	45,8		90,6	2,4	7,0	
12	137	92	66,9	45	33,1		92,7	2,9	4,4	
13	135	71	52,9	64	47,1		85,6	3,0	11,3	
14	146	88	60,2	58	39,8		93,0	2,8	4,2	
15	125	71	56,9	54	43,1		71,0	3,2	25,8	
16	125	98	78,6	27	21,4		8,9	2,4	52,8	35,8
SUM	1455	874	60,1	581	39,9	1,7	83,2	2,7	9,4	3,0

Legenda:

M > 8tis - probandi ze sídel větších než 8.000 obyvatel

V < 8tis - probandi ze sídel menších než 8.000 obyvatel

MŠ - děti navštěvující mateřskou školu, ZŠ - základní školu, ZvŠ - zvláštní školu

SŠ - studenti gymnázií a středních odborných škol

UČ - studenti integrovaných střeňích škol, středních odborných učilišť a odborných učilišť

Popis testu WISC-III^{UK}

Wechslerův test je celosvětově nejužívanější test inteligence pro děti.

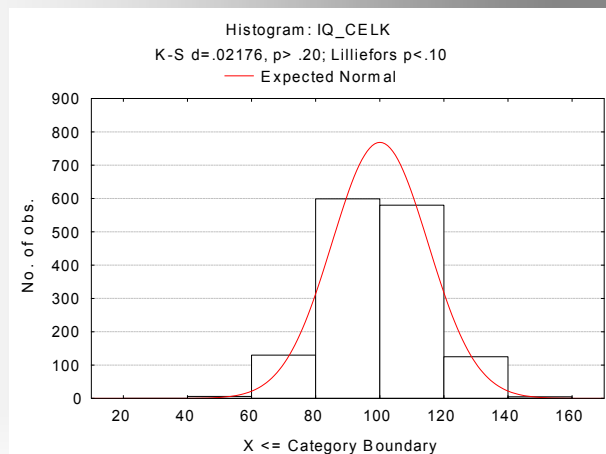
WISC-III^{UK} má 13 subtestů:

- ◆ Doplnování obrázků
- ◆ Vědomosti
- ◆ Kódování
- ◆ Podobnosti
- ◆ Řazení obrázků
- ◆ Počty
- ◆ Kostky
- ◆ Slovník
- ◆ Skládanky
- ◆ Porozumění
- ◆ Hledání symbolů
- ◆ Opakování čísel
- ◆ Bludiště

Popis testu WISC-III^{UK} - pokračování

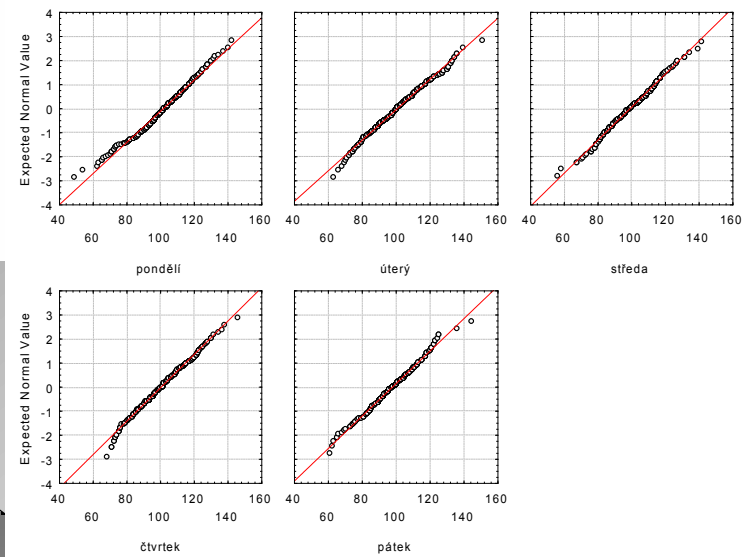
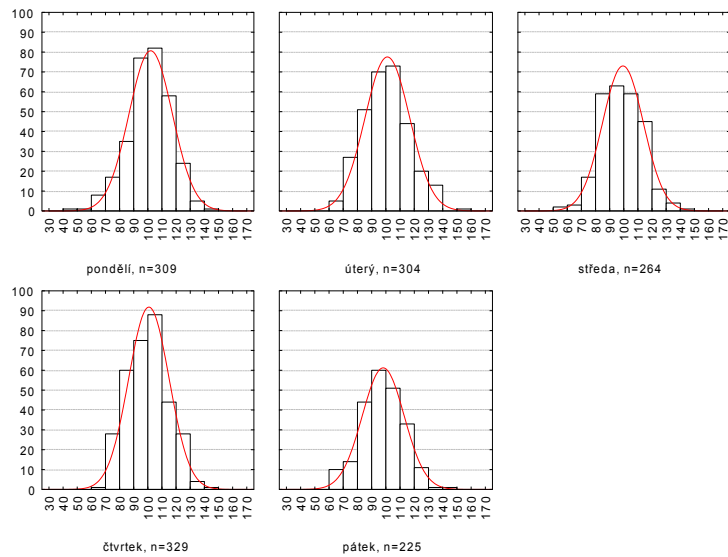
Počet správných odpovědí v každém subtestu (tj. hrubé skóre) se podle tabulek norem převede na vážené skóre. Ze součtu vážených skóre se v převodních tabulkách odečte vážené skóre IQ.

Zjišťuje se verbální IQ, performační IQ, celkové IQ a čtyři faktorově založené indexové skóry: slovní porozumění (IQ_F1), percepční uspořádání (IQ_F2), koncentrovanost (IQ_F3) a rychlost zpracování (IQ_F4).

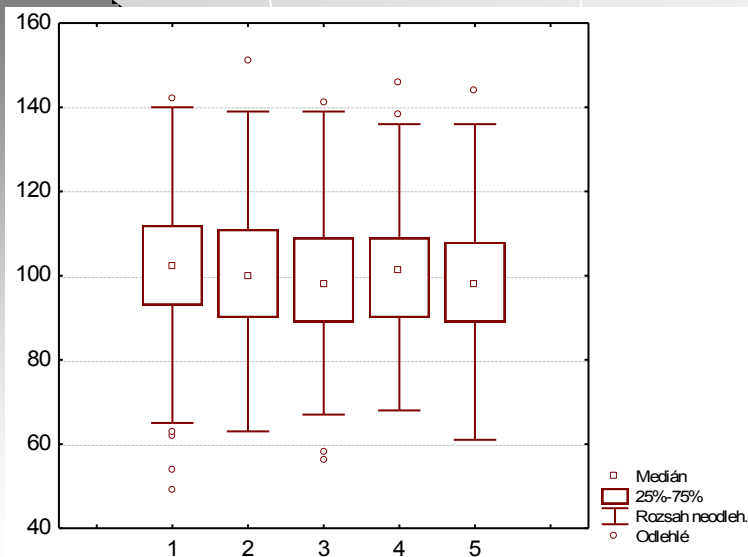


IQ_CELK má průměr 100, s.o. 15, řídí se normálním rozložením.

Základní charakteristiky IQ_CELK během týdne



IQ_celk	počet	průměr	minimum	maximum	směr.odch.
pondělí	309	101.61	49.00	142.00	15.28
úterý	304	100.69	63.00	151.00	15.63
středa	264	99.01	56.00	141.00	14.42
čtv rtek	329	100.35	68.00	146.00	14.29
pátek	225	97.79	61.00	144.00	14.66
celkem	1431	100.05	49.00	151.00	14.91



Testování hypotéz o parametrech rozložení IQ_CELK

Levenův test shody rozptylů

	Levenův test homogenity rozptylů			
	Efekt: den			
	Stupně volnosti pro všechna F: 4, 1426			
	PČ Efekt	PČ Chyba	F	p
IQ_CELK	36.25	80.23	0.45	0.771

Tabulka ANOVA pro test hypotézy o shodě středních hodnot

Zdroj variability	Suma čtverců	Stupně volnosti	podíl	F
skupiny	$S_A=2348,413$	$r-1=4$	$\frac{S_A}{r-1} = 587,103$	$\frac{S_A / (r-1)}{S_E / (n-r)} = 2,65$
reziduální	$S_E=315711,6$	$n-r=1426$	$\frac{S_E}{n-r} = 221,397$	-
celkový	$S_T=318060$	$n-1=1430$	-	-

$p=0,032$, tedy nulovou hypotézu **zamítáme** na hladině významnosti 0,05.
 $R^2=0,005$

Scheffého metoda mnohonásobného porovnávání

Vzorec pro dolní a horní mez simultánního 100(1- α)% Scheffého intervalu spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot

$-\alpha$)% Scheffého
 $\mu_k - \mu_l$:

$$m_k - m_l \pm \frac{S_E}{n} \sqrt{\left(\frac{1}{n_k} + \frac{1}{n_l} \right) F_{1-\alpha/2, k-1, n-k}}$$

rozdíl průměrů	95% dolní mez	95% horní mez	p-hodnota
$m_1 - m_2 = 0,92$	-2,78	4,63	0,964
$m_1 - m_3 = 2,60$	-1,24	6,45	0,360
$m_1 - m_4 = 1,27$	-2,37	4,90	0,886
$m_1 - m_5 = 3,83$	-0,19	7,85	0,072
$m_2 - m_3 = 1,68$	-2,18	5,54	0,772
$m_2 - m_4 = 0,34$	-3,31	3,99	0,999
$m_2 - m_5 = 2,90$	-1,13	6,94	0,296
$m_3 - m_4 = -1,34$	-5,13	2,45	0,881
$m_3 - m_5 = 1,22$	-2,94	5,39	0,935
$m_4 - m_5 = 2,56$	-1,41	6,53	0,411

Bonferroniho metoda mnohonásobného porovnávání

Vzorec pro dolní a horní mez simultánního $100(1-\alpha)\%$ Scheffého intervalu spolehlivosti pro rozdíl středních hodnot $\mu_k - \mu_l$:

$$m_k - m_l \pm \frac{S_E}{n} \sqrt{\frac{1}{n_k} + \frac{1}{n_l}} t_{1-\frac{\alpha}{2g}}, \text{ kde } \alpha = \frac{\text{riziko}}{2g}, \text{ přičemž } g = \binom{r}{2}.$$

rozdíl průměrů	95% dolní mez	95% horní mez	p-hodnota
$m_1 - m_2 = 0,92$	-2,46	4,30	1,000
$m_1 - m_3 = 2,60$	-0,90	6,11	0,370
$m_1 - m_4 = 1,27$	-2,05	4,58	1,000
$m_1 - m_5 = 3,83$	0,16	7,49	0,034
$m_2 - m_3 = 1,68$	-1,84	5,20	1,000
$m_2 - m_4 = 0,34$	-2,99	3,67	1,000
$m_2 - m_5 = 2,90$	-0,77	6,58	0,266
$m_3 - m_4 = -1,34$	-4,79	2,12	1,000
$m_3 - m_5 = 1,22$	-2,57	5,02	1,000
$m_4 - m_5 = 2,56$	-1,06	6,18	0,467

Homogenní skupiny dnů podle Bonferroniho metody

den	IQ_CELK	1	2
5	97.79	****	
3	99.01	****	****
4	100.35	****	****
2	100.69	****	****
1	101.61		****

První skupina – dny s horšími výkony.

Druhá skupina – dny s lepšími výkony.

Pátek – den s nejhorším výkonem.

Pondělí – den s nejlepším výkonem.

Úterý, středa, čtvrtek – dny s neutrálními výkony.

Subtesty přispívající k zamítnutí hypotézy o shodě středních hodnot proměnné IQ_CELK

Doplňování obrázků

den	DOPL_OBR průměr	DOPL_OBR N	DOPL_OBR sm.odch.
1	19.64	309	5.70
2	19.02	304	5.60
3	19.57	264	4.61
4	18.78	329	5.29
5	18.21	225	5.80
Vš. skup.	19.07	1431	5.43

Analýza rozptylu: $F=3,08$,
stupně volnosti 4 a 1426,
 $p=0,015$

Bonferroni: liší se pondělí a pátek

Kostky

den	KOSTKY průměr	KOSTKY N	KOSTKY sm.odch.
1	44.00	309	15.51
2	43.44	304	15.10
3	42.64	264	14.38
4	42.11	329	15.93
5	39.94	225	15.87
Vš. skup.	42.56	1431	15.41

Analýza rozptylu: $F=2,63$,
stupně volnosti 4 a 1426,
 $p=0,033$

Bonferroni: liší se pondělí a pátek

Subtesty přispívající k zamítnutí hypotézy o shodě středních hodnot proměnné IQ_CELK

Slovník

den	SLOVNIK průměr	SLOVNIK N	SLOVNIK sm.odch.
1	32.27	309	11.75
2	31.63	304	11.85
3	32.08	264	11.69
4	30.70	329	12.31
5	29.16	225	11.23
Vš.skup.	31.25	1431	11.84

Analýza rozptylu: $F=2,91$,
stupně volnosti 4 a 1426,
 $p=0,020$

Bonferroni: liší se pondělí a pátek

Bludiště

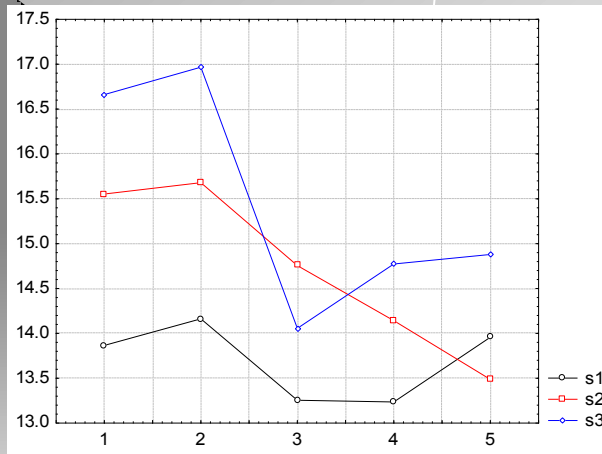
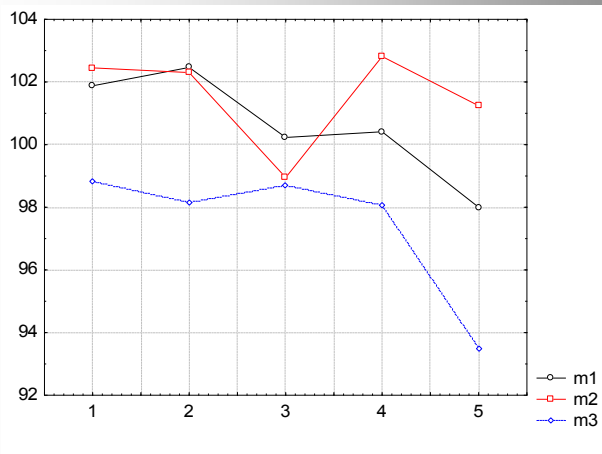
den	BLUD průměr	BLUD N	BLUD sm.odch.
1	18.88	308	5.74
2	18.76	304	5.78
3	19.12	262	5.48
4	17.91	328	6.24
5	17.96	223	5.91
Vš.skup.	18.53	1425	5.86

Analýza rozptylu: $F=2,63$,
stupně volnosti 4 a 1426,
 $p=0,033$

Bonferroni: nic se neprokázalo

Vliv délky praxe psychologa na variabilitu IQ_CELK během týdne

IQ_CELK	exp <=5			5<exp<20			exp>=20		
	n	m	s	n	m	s	n	m	s
pondělí	90	101.88	13.87	131	102.45	15.55	71	98.82	16.6
úterý	86	102.47	14.16	106	102.30	15.68	90	98.16	16.9
středa	57	100.23	13.25	125	98.95	14.76	62	98.71	14.0
čtvrtek	78	100.41	13.24	128	102.81	14.14	91	98.05	14.7
pátek	48	98.00	13.96	91	101.24	13.49	72	93.50	14.8
celkem	359	100.76	13.88	581	101.50	14.89	386	97.54	15.5



Závěr: na hladině významnosti 0,05 se v jednotlivých dnech týdne neliší rozptyly IQ_CELK pro tři skupiny psychologů, ale ve čtvrtek a pátek se liší střední hodnoty pro skupiny 2 a 3.

Výsledky podle národnosti

Romské děti

den	IQ_CELK průměr	IQ_CELK n	IQ_CELK s.o.	IQ_CELK minimum	IQ_CELK maximum
1	82.62	13	15.54	70.00	124.00
2	78.21	24	8.12	63.00	97.00
3	80.68	19	10.65	58.00	101.00
4	81.32	19	9.21	68.00	104.00
5	75.29	14	6.78	62.00	85.00
celkem	79.58	89	10.16	58.00	124.00

Normalita - na hladině významnosti 0,05 zamítnuta K-S testem pouze v pondělí.

Homogenita rozptylů – Levenův test nezamítá na hladině významnosti 0,05.

ANOVA: $F = 1,23$, stupně volnosti 4 a 84, $p = 0,304$, na hladině významnosti 0,05 **nezamítáme** hypotézu o shodě středních hodnot.

Neromské děti

den	IQ_CELK průměr	IQ_CELK n	IQ_CELK s.o.	IQ_CELK minimum	IQ_CELK maximum
1	102.45	296	14.74	49.00	142.00
2	102.62	280	14.59	68.00	151.00
3	100.43	245	13.69	56.00	141.00
4	101.52	310	13.72	71.00	146.00
5	99.29	209	13.85	61.00	144.00
celkem	101.41	1340	14.18	49.00	151.00

Normalita - na hladině významnosti 0,05 zamítnuta K-S testem pouze v pondělí.

Homogenita rozptylů – Levenův test nezamítá na hladině významnosti 0,05.

ANOVA: $F = 2,38$, stupně volnosti 4 a 1335, $p = 0,0501$, na hladině významnosti 0,05 **nezamítáme** hypotézu o shodě středních hodnot.

Výsledky podle pohlaví

Chlapci

den	Q_CELK průměr	IQ_CELK n	IQ_CELK s.o.	IQ_CELK minimum	IQ_CELK maximum
1	103.36	159	15.15	65.00	140.00
2	102.63	150	15.99	63.00	151.00
3	101.20	133	15.59	58.00	141.00
4	101.53	170	14.95	68.00	146.00
5	99.28	106	16.00	61.00	144.00
celkem	101.77	718	15.50	58.00	151.00

Dívky

den	IQ_CELK průměr	IQ_CELK n	IQ_CELK s.o.	IQ_CELK minimum	IQ_CELK maximum
1	99.76	150	15.25	49.00	142.00
2	98.81	154	15.09	68.00	134.00
3	96.79	131	12.80	56.00	131.00
4	99.22	157	13.52	71.00	136.00
5	96.45	119	13.28	65.00	122.00
celkem	98.33	711	14.11	49.00	142.00

Normalita – na hladině významnosti 0,05 zamítnuta K-S testem pouze ve středu.

Homogenita rozptylů – Levenův test nezamítá na hladině významnosti 0,05.

ANOVA: $F = 1,27$, stupně volnosti 4 a 713, $p = 0,279$, na hladině významnosti 0,05 **nezamítáme** hypotézu o shodě středních hodnot.

Normalita – na hladině významnosti 0,05 nezamítnuta K-S testem.

Homogenita rozptylů – Levenův test nezamítá na hladině významnosti 0,05.

ANOVA: $F = 1,51$, stupně volnosti 4 a 706, $p = 0,198$, na hladině významnosti 0,05 **nezamítáme** hypotézu o shodě středních hodnot.

Výsledky podle sídla

Děti z města

den	IQ_CELK průměr	IQ_CELK n	IQ_CELK s.o.	IQ_CELK minimum	IQ_CELK maximum
1	101.59	172	15.74	62.00	142.00
2	100.23	167	16.90	63.00	134.00
3	100.24	152	14.55	67.00	141.00
4	100.69	168	14.78	71.00	136.00
5	98.09	122	15.22	61.00	125.00
celkem	100.29	781	15.49	61.00	142.00

Děti z venkova

den	IQ_CELK průměr	IQ_CELK n	IQ_CELK s.o.	IQ_CELK minimum	IQ_CELK maximum
1	99.17	115	14.21	49.00	137.00
2	100.21	120	13.27	74.00	151.00
3	96.48	90	12.76	56.00	131.00
4	99.46	123	12.27	75.00	138.00
5	96.26	81	13.54	65.00	136.00
celkem	98.57	529	13.26	49.00	151.00

Normalita – na hladině významnosti 0,05 nezamítnuta K-S testem.

Homogenita rozptylů – Levenův test nezamítá na hladině významnosti 0,05.

ANOVA: $F = 0,95$, stupně volnosti 4 a 776, $p = 0,144$, na hladině významnosti 0,05 **nezamítáme** hypotézu o shodě středních hodnot.

Normalita - na hladině významnosti 0,05 zamítnuta K-S testem pouze v pondělí.

Homogenita rozptylů – Levenův test nezamítá na hladině významnosti 0,05.

ANOVA: $F = 1,84$, stupně volnosti 4 a 524, $p = 0,120$, na hladině významnosti 0,05 **nezamítáme** hypotézu o shodě středních hodnot.

Závěr

Cílem analýzy bylo porovnat intelektovou výkonnost měřenou testem WISC-III^{UK} v jednotlivých dnech pracovního týdne u dětí ve věku 6 let až 16 let, 11 měsíců.

Byly prezentovány výsledky zjištěné pro

- celkový výkon vyjadřovaný na stupnici IQ celkové (na hladině významnosti 0,05 byla zamítnuta hypotéza o shodě středních hodnot, **liší se pondělí a pátek**)

- dílčí výkony dosažené v jednotlivých subtestech (na hladině významnosti 0,05 byla zamítnuta hypotéza o shodě středních hodnot pro subtesty Doplnění obrázků, Kostky, Slovník, Bludiště - **liší se pondělí a pátek**).

Byl zkoumán **vliv délky praxe administrátora na variabilitu celkového IQ** během týdne (**na hladině významnosti 0,05 se pro čtvrtek a pátek liší střední hodnoty celkového IQ ve skupinách psychologů s délkou praxe 5 až 20 let a délkou praxe aspoň 20 let**).

Byly porovnávány skupiny tříděné

- podle pohlaví,
- podle sídla
- podle příslušnosti k „české“ majoritě nebo romské komunitě.

(**Zde se na hladině významnosti 0,05 žádné rozdíly neprokázaly.**)

Literatura

1. Anděl J.: Matematická statistika. SNTL/ALFA Praha 1978.
2. Boschek, P.: Tabulky norem a psychometrické vlastnosti české verze testu WISC-III^{UK}. Institut pedagogicko-psychologického poradenství ČR, Praha 2000.
3. Dan, J.: Inteligence a školní výkon ve vývoji a vzájemných souvislostech. Masarykova univerzita v Brně, Brno 2002
4. STATISTICA for Windows. StatSoft, Inc. 2000.