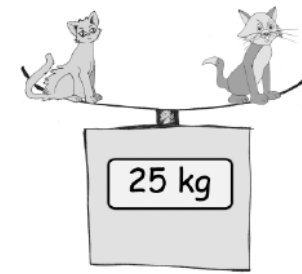
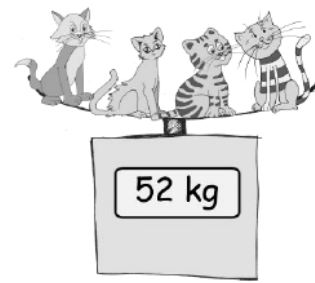


# TIM<sup>3-5</sup>

Test pro identifikaci  
nadaných žáků v matematice  
pro 3.-5. třídu

Verze 1.0



Spočítej, kolik váží kočka na následujícím obrázku:  
Výsledek zdůvodni.



## Psychometrická kazuistika: Vývoj testu TIM<sup>3-5</sup>

PSYb2590: Základy psychometriky | seminář 6

25. 4. 2022 | Hynek Cígler

# Okolnosti vzniku testu

---

V rámci jednoho projektu probíhaly kurzy rozvoje matematických schopností.

- Realizované katedrou didaktiky na Pedf MU ve spolupráci s námi.

Šárka Portešová potřebovala test pro diagnostiku matematicky nadaných dětí.

- Mj. ověření efektivity toho kurzu.

Hynek Cígler byl čerstvě na doktorátu: „*Měření matematických schopností*“.

- A neměl do čeho píchnout.

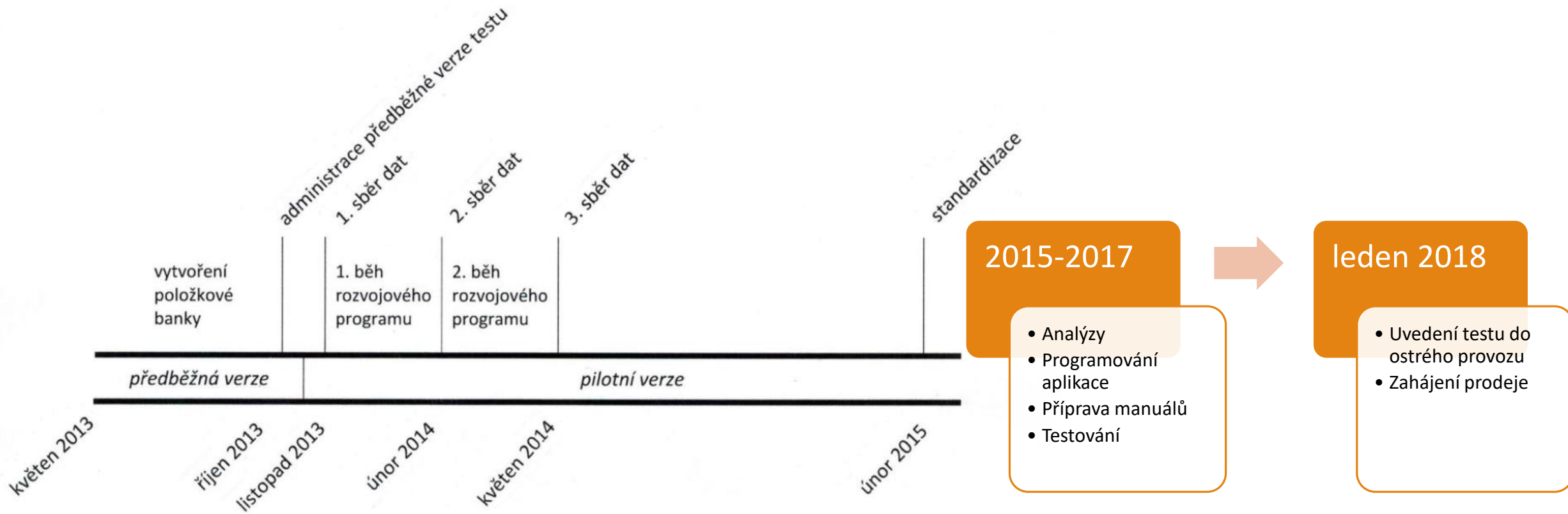
Na doktorát nastoupil Ondra Straka: „*Kognitivní profil matematicky nadaných dětí*“.

- A neměl do čeho píchnout.

Na doktorát nastoupil Michal Jabůrek se zkušenostmi z projektů DYS na NÚV.

- A neměl do čeho píchnout.

# Harmonogram vývoje



# Východiska vývoje

---

1. Cílené zaměření na nadané žáky.
2. Soulad s teoretickými východisky.
3. Zaměření na proces řešení.
4. Přizpůsobení aktuálnímu vzdělávacímu systému.
5. Snadnost administrace a vyhodnocení.

# Fasetový model

---

My (Centrum nadání; CN) jsme identifikovali dvě oblasti:

- Schopnost numerických výpočtů – rychlost zpracování (v rámci CHC  $G_s \rightarrow N$ ).
- Matematické usuzování (v rámci CHC  $G_f \rightarrow RQ$ ).

Naopak jsme vyloučili kvantitativní znalosti (Gq) a výkon v matematice (A3).

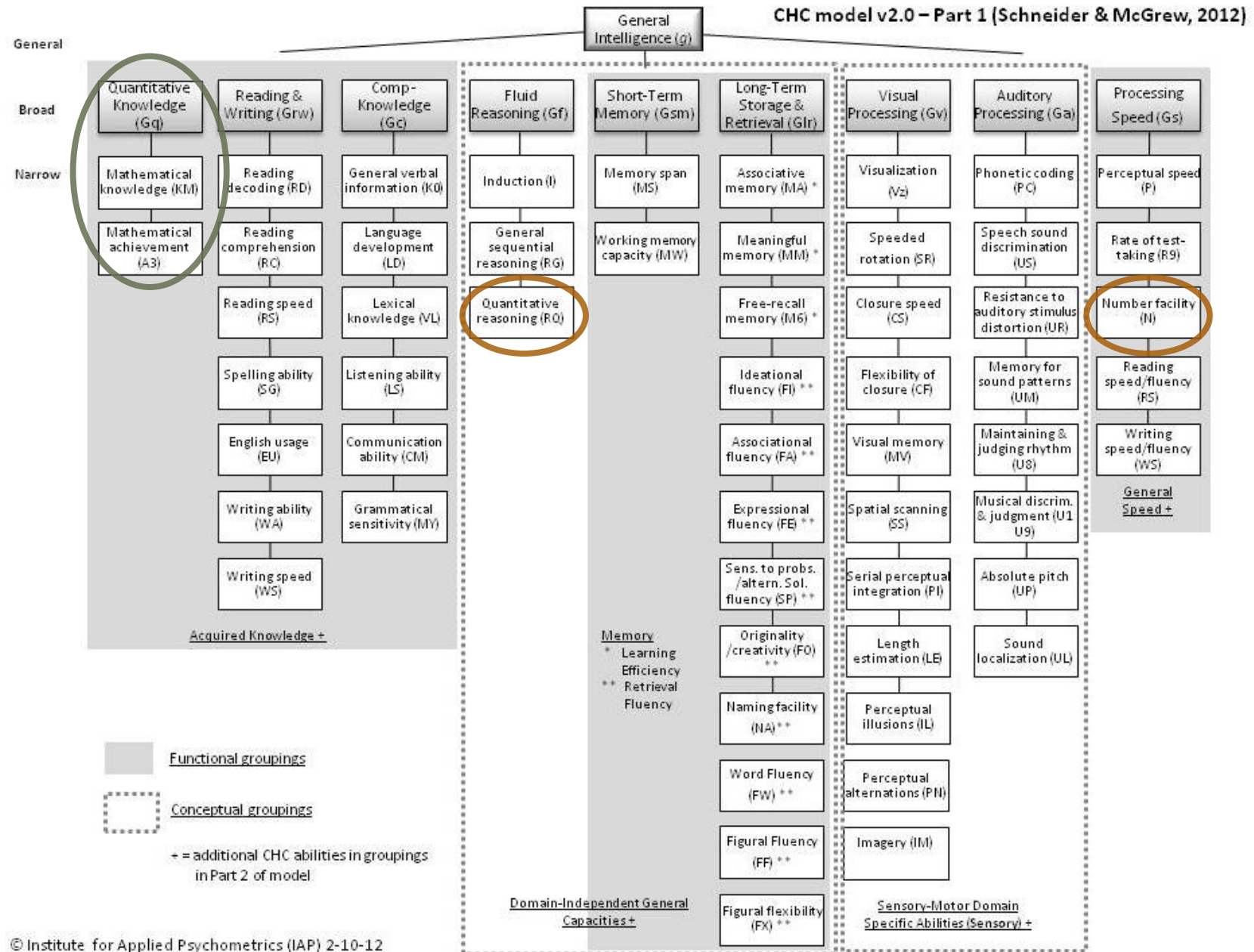
Katedra didaktiky (PedF) připravila seznam typů příkladů:

(RNDr. Růžena Blažková, CSc., Mgr. Irena Budínová, Ph.D., Mgr. Helena Durnová, Ph.D., & RNDr. Milena Vaňurová, CSc.)

- číselné obory
- logické úlohy
- rozvoj geometrických představ
- konstrukční geometrické úlohy
- početní geometrické úlohy
- kombinatorické úlohy
- úlohy z teorie grafů
- problémové a aplikační úlohy

# CHC teorie

Tvorba testu



# Tvorba položek

---

Tvorba položkové banky (těžko říct, kolik položek) z různých zdrojů.

Vybráno bylo 62 položek pro pilotáž. Rozděleny do tří oblastí.

- Aplikační úlohy *(logické + problémové a aplikační úlohy)*
- Geometrické úlohy *(rozvoj geom. představ + konstrukční + početní geom. úlohy + teorie grafů)*
- Aritmetické úlohy *(číselné obory + kombinatorické úlohy)*

Série kognitivních pilotáží.

Kvantitativní **pilotáž 1** ve 4. a 5. třídách ZŠ (aka „prepilotáž“).

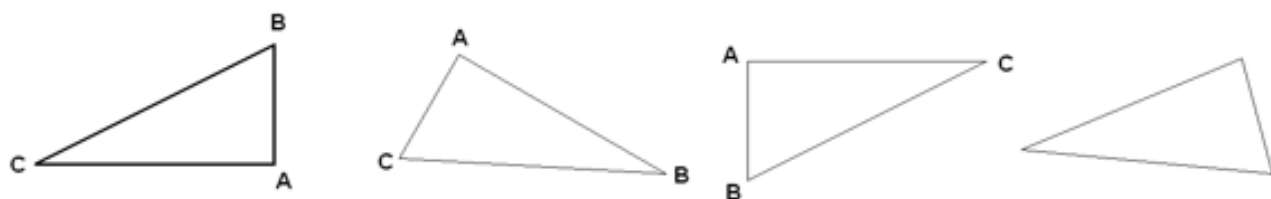
- Aplikační úlohy,  $n = 82$ ; geometrické úlohy,  $n = 68$ ; aritmetické úlohy,  $n = 74$ .
- CTT a RM položkové analýzy, EFA, CFA, důraz na obsah (vybírány byly i položky s  $p = 0$ ).
- Zkoušeny různé způsoby skórování.

## Varianta C

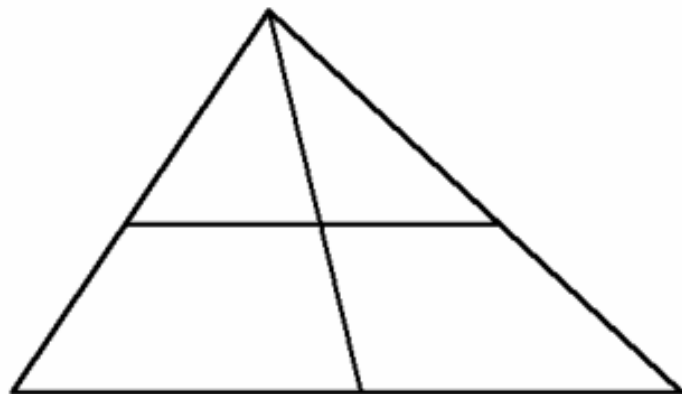
U každé úlohy si nejprve pečlivě přečti zadání. Pokud ti bude příklad připadat příliš těžký, přeskoč ho a zkus jej vyřešit až nakonec. Téměř jistě nestihneš vyřešit všechny příklady správně. To nevadí, za tento test nedostaneš žádné špatné známky.

U každého příkladu je dostatek místa. Všechny výpočty proto piš přímo do tohoto testu, ne nikam vedle.

42. Petr vystříhl z papíru trojúhelník a označil si jeho vrcholy písmeny A, B, C (1. obrázek). Potom se mu ale výstřížek otočil a zamíchal se mezi několik jiných trojúhelníků. František chce najít původní trojúhelník – který je ten správný? Zakroužkuj **ho**!



44. Kolik různých trojúhelníků je na obrázku **celkem**?



**Vaňurová Milena**

určitě oddělit vzor od ostatních trojúhelníků a možná i zjednodušit zadání: ... a zamíchal se mezi další dva trojúhelníky. Pomoz mu ho najít. Zakroužkuj ho.



**Náš**

Chybí označení vrcholů třetího trojúhelníku.



**helena**

Ano, **ona** (4. třída) navíc trvala na tom, že to musí být označené po směru hodinových ručiček, ale pak vyšlo najevo, že si špatně přečetla zadání. Možná by stačilo oddělit to graficky a dát otázku mezi vzor a ty tři otočené trojúhelníky.

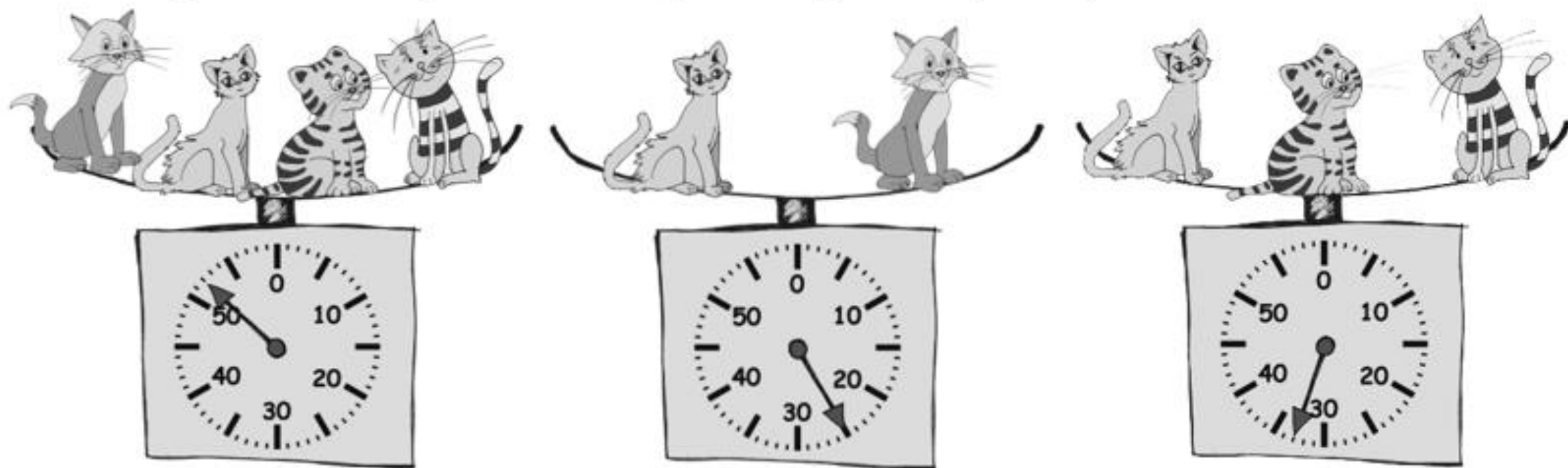


**Vaňurová Milena**

je možné vynechat



38. Třikrát jsme zvážili čtyři různé kočky. Podívej se na výsledky:



Spočítej, kolik váží kočka na následujícím obrázku:  
Výsledek zdůvodni.



A21. Třikrát jsme zvážili čtyři různé kočky. Podívej se na výsledky:



Spočítej, kolik váží kočka na následujícím obrázku:  
Výsledek zdůvodni.



# Příprava pilotní verze (pilotáž 2)

---

Položky ze tří verzí smíchány a vytvořeny dvě alternativní verze A a B.

- Sedm položek shodných, několik položek „alternativních“.

N = 524. Proběhly 3 sběry s 2–3měsíčními odstupy (část dětí absolvovala v mezičase kurz rozvoje matematických schopností).

- 1. sběr: n = 463 (60 nadaných).
- 2. sběr: n = 325 (45 nadaných); 295 dětí se zúčastnilo obou sběrů.
- 3. sběr: n = 31 (8 nadaných).

Obtíže:

- Jak anonymně spárovat data?
- Jak zajistit, aby děti neopisovaly? Jak seřadit položky?
- Nikdo to neuměl počítat, bylo potřeba se to naučit. R, Winsteps, SPSS.
- A asi milion dalších 😊

# Ověření skórování položek

AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BE	BC	BD	BE	BF	BG	BH	
8-BODY	8-ODP	8-POZN	9-BODY	9-ODP	9-POZN	10-BODY	10-ODP	10-POZN	11-11-ODP	11-POZN	12-12a-ODP	12a-POZN	12b-ODP	12b-POZN	13-BODY	13 - grafiki	13-ODP	13-POZN				
<b>mnoho řešení</b>			<b>100,200,300</b>			<b>6 - krát</b>			<b>3-krát</b>			<b>9 čtverců</b>			<b>12 obdélníků</b>			<b>28 kostek</b>				
odpověď, 2=pochopení principu,špatný součet 1=součet je 100, ale cifry se opakuji 0=chybná	vepsat odpověď hodnoceno u kódem "0", čísla oddělovat pomíčkami		zapsat chybnou odpověď vzestupně (čísla oddělit pomíčkou)			nejasné řešení 3=správná odpověď se zákresem 2=odpověď pouze slovně 1=odpověď grafická, přesná (ne jen jednobarevný náčrt)		popsat cokoli, co se objeví v případě odpovědi s kódem 0	d e n y n zde í n e	cokoli, co dítě napíše slovně + zaznamen at, zda dítě použilo	d e n y n zde í n e			d e n y n zde í n e				zde nyní nepsat NIC	2=správná kresba 1=chybná /bizarní kresba 0=Žádná kresba	vepsat čísla - kolik kostek	popsat případnou chybnost/bizarnost kresby	
	2 50-27-13		1				0	graficky		3			9			6				2	28	
	3		1				3			3			9			10				1	25	
	3		1				3			3			9			7				1	0	
NA			1				0	12		3			9			7				1	21	
	1		1				0	12		3			9			12				2	28	
	0 dvojice dvojciferných		1				0	12		3			9			11				2	13	
	0 dvojice dvojciferných		1				0	16		3			9			9				1	21	
	1		1				3			3			9			9				2	13	
	3		1				0	12		3			9			8				1	25	
	1		1				0	12		3			9			9				2	28	
	0 maglajs		0	100-200			0	3		3			9			9				1	49	
	0 poškrťáno		1				2			3			9			1				0	28	
	0 nekončeono		1				3			3			9			13				2	28	
	1		1				3			3			9			12				2	28	
	0 nekončeono		1				0	12		4			9			4				0	30	
	1		1				2			3			9			7				2	28	
																					28	
																					Dokresleno do bodu 3	

## Test matematických dovedností: Operace paměti

Před zahájením je dětem vysvětlen průběh subtestu (vlastními slovy):

„Budu vám diktovat deset příkladů. Zadání příkladů si nezapíšíte! Počítejte paměti a napište vždy pouze výsledek. Každý příklad vám nejprve jednou přečtu a poté ještě jednou zopakuji. Zadání jednoho příkladu tak uslyšíte vždy pouze dvakrát. Poslouchejte dobře a hned pište výsledky. Začínáme:“

Začněte diktovat příklady určené pro testovaný ročník v tempu obvyklém pro vaši třídu. Zadání opakujte vždy pouze jednou. Nechejte dětem dostatek času na výpočet, ale nečekejte zbytečně dlouho na žáky, kteří jsou velmi pomalí oproti ostatním dětem.

Po dokončení subtestu dětem odeberte záznamový arch a administrujte zbytek testu.

### Zadání příkladů

1.	<b>3. třída</b>	<b>4. třída</b>
	$25 + 32 =$	$250 + 300 =$
2.	$17 + 28 =$	$37 + 25 =$

**5. třída**  
 $1500 + 200 =$   
 $37 + 25 =$

$560 - 420 =$

$400 - 180 =$

$15 \cdot 5 =$

$4 \cdot 16 =$

$120 : 6 =$

$64 : 8 =$

$210 : 7 + 30 =$

$60 \cdot 4 + 50 =$

10.  $21 : 3 + 5 =$        $21 : 3 + 5 =$

## Test matematických dovedností: Arch pro učitele

- **Číslo žáka** – dle třídního výkazu.
- **Známky** – buď z konce posledního ročníku, nebo aktuální ze čtvrtletí (*prosím, zakroužkujte*).
- **Jméno a příjmení** – vyplňte pouze u dětí zařazených do projektu.
- **Šikovné** – pokud se vám zdá dítě mimořádně nadané, ale nebylo diagnostikované, *udělejte křížek*.
- **SPU** – pokud má dítě specifickou poruchu učení, *udělejte křížek*. Specifikujte ve vedlejším sloupci.
- **Specifikace, jiné** – prosím *specifikujte druh nadání či SPU*. Můžete napsat také jinou poznámku o dítěti.

Třída: ..... Škola: .....

číslo žáka	známky		jméno a příjmení (jen je-li dítě v projektu)	Poznámka		
	Čj	M		šikovné	SPU	specifikace, jiné
1						
2						
3						
4						

Varianta 1 | Škola: \_\_\_\_\_ | Třída: \_\_\_\_ | chlapec/dívka | \_\_\_\_

Nejprve vyplň, do které školy a třídy chodíš, a zakroužkuj, zda jsi chlapec či dívka.

U každé úlohy si nejprve pečlivě přečti zadání. Pokud ti bude příklad připadat příliš těžký, přeskoč ho a zkus jej vyřešit až nakonec. Pokud nestihneš vyřešit všechny příklady, nevadí, za tento test nedostaneš žádné špatné známky. Zatím ještě nepočítej! Počkej, než dostaneš pokyn.

U každého příkladu je dostatek místa. Všechny výpočty proto piš přímo do tohoto testu, ne nikam vedle.

1. Čísla jsou zapsána za sebou podle určitého pravidla. Doplň číslo, které bude v řadě následovat:

0    8    16    24    32    \_\_\_\_\_

2. Čísla jsou zapsána za sebou podle určitého pravidla. Doplň číslo, které bude v řadě následovat:

0    1    3    6    10    \_\_\_\_\_

3. Která čísla budou v řadě následovat? Napiš je na prázdná místa.

3    22    6    18    9    14    \_\_\_\_\_

4. Které číslo mezi ostatní nepatří? Zakroužkuj jej a napiš proč.

85    81    73    62    59    77

5. Ne vždy lidé psali stejně. Kdysi dávno například psali úplně jinak čísla, jak je vidět na obrázcích:

◇    znamenalo 1

⌋    znamenalo 10

▶    znamenalo 60

22 se tedy zapisovalo tímto způsobem:

⌋⌋◇◇

Jak napíšeš číslo 132?

# Standardizace

---

Vyřazeny numerické schopnosti.

- Nízká vnitřní konzistence i test-retest, nejasná faktorová validita, slabá konvergentní validita s vlastním testem TIM.
- Až později nám došlo, že  $N$  nesouvisí s tím, co považujeme za matematické nadání.

Na základě pilotáže další redukce položek a seřazení podle obtížnosti.

- Naopak zařazení nejjednodušších položek („milosrdné úvodní položky“).
- Po jejich přesunutí na začátek fungovaly a jsou oproti záměru skórovány.

$N = 797$ . Obtíže s reprezentativitou.

Pro některé analýzy smíchání dat s pilotáží.

- Zejména kalibraci parametrů položek a vyvážení paralelních verzí.

# Postup analýz

---

Analýza po 1. a 2. sběru Pilotáže 2.

- Návrh paralelních forem, seřazení položek, provizorní skórování.
- (3. sběr pilotáže jsme neočekávali.)

Analýza sloučených dat z pilotáží a standardizace.

- Parametrizace testu, kalibrace parametrů položek, vytvoření paralelních forem.

Odhad reliability standardizační verze (pouze standardizační vzorek).

Odhad validity (využito, co bylo k dispozici).

Normy (standardizační vzorek).

# Srovnání pilotáže a paralelních verzí

---

Srovnání IRT odhadů obtížností položek.

DIF analýza.

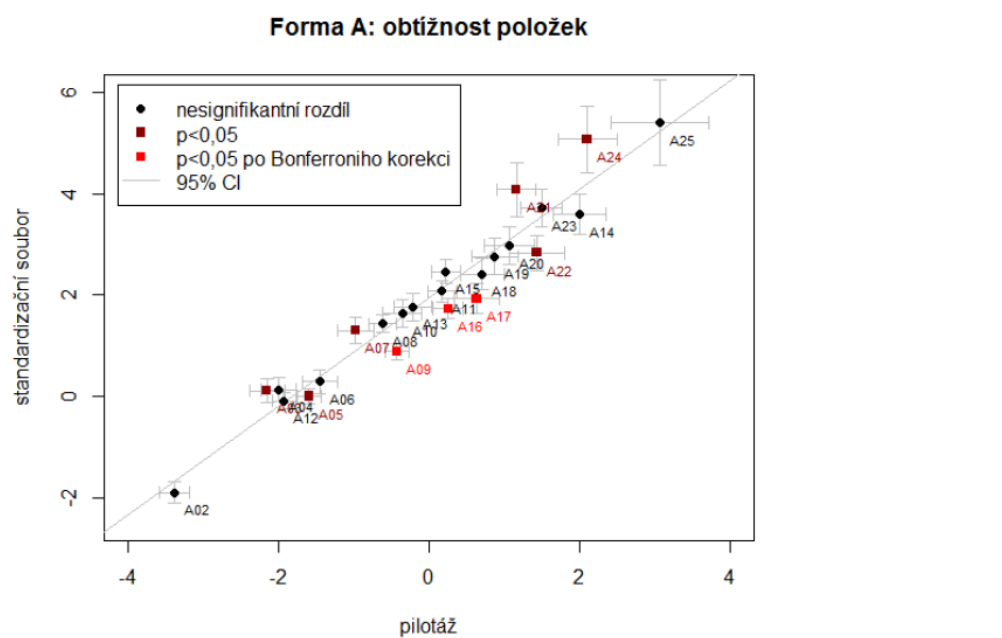
Srovnání rozložení verzí testu (QQ-plot, histogramy).

Software:

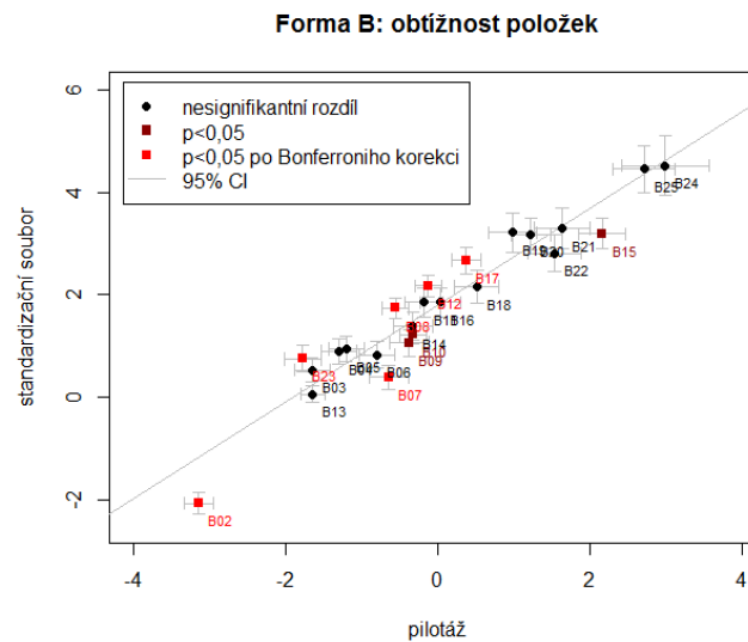
- **SPSS:** část validizace.
- **R:** část validizace, některé grafy.
- **Winsteps:** Kalibrace položek, část analýz.
- **MS Excel:** archivace dat, část analýz, některé grafy.
- **Mplus:** úvodní CFA (později předělány v R).



# Srovnání pilotáže a standardizace



Obrázek 2: Srovnání obtížnosti položek v pilotáži a ve standardizační studii



Obrázek 3: Srovnání obtížnosti položek v pilotáži a ve standardizační studii

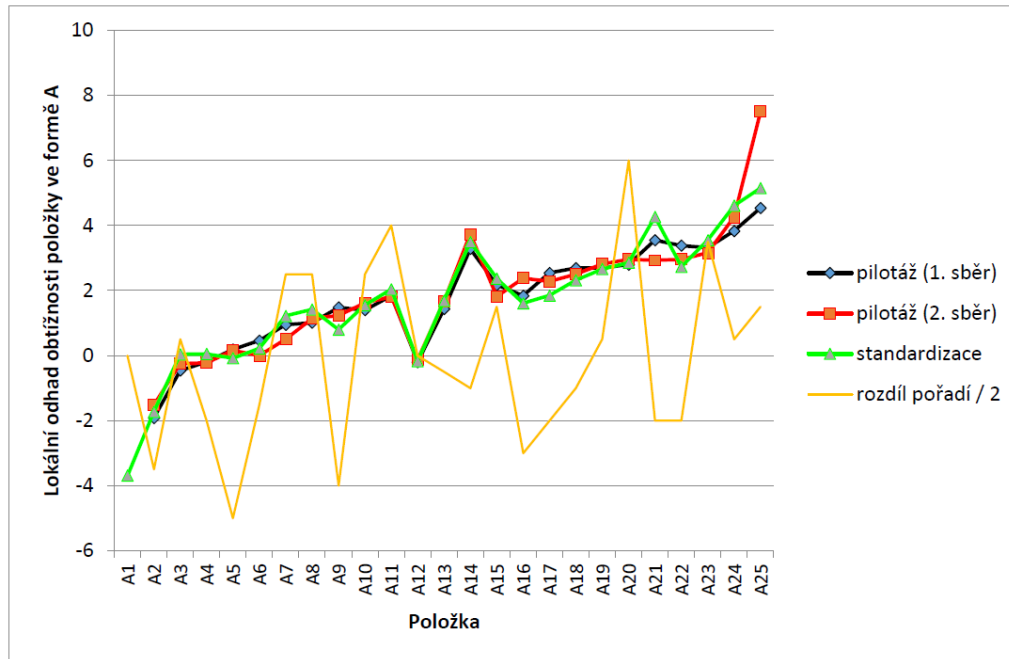
# Srovnání pilotáže a standardizace

Tabulka 7: Regresní model obtížností a změny pořadí položek ve formách A a B

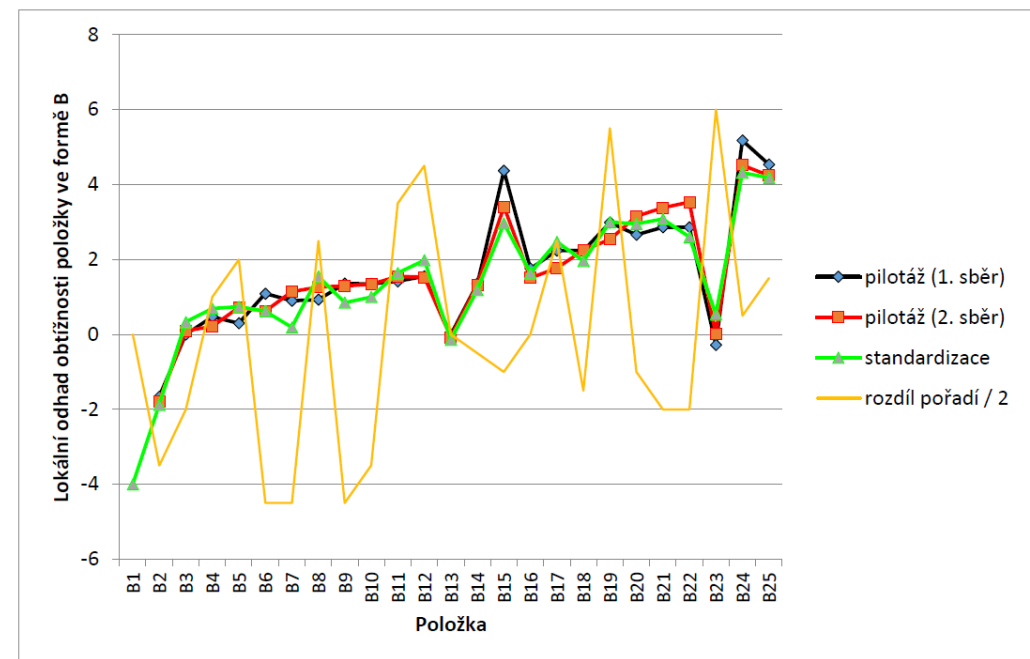
	forma A						forma B					
	model 1			model 2			model 1			model 2		
	<i>B</i>	$\beta$	<i>p</i>	<i>B</i>	$\beta$	<i>p</i>	<i>B</i>	$\beta$	<i>p</i>	<i>B</i>	$\beta$	<i>p</i>
intercept	1,940		0,000	1,946		0,000	1,795		0,000	1,799		0,000
obtížnost v pilotáži	1,071	0,969	0,000	1,038	0,939	0,000	0,944	0,958	0,000	0,927	0,941	0,000
rozdíl pořadí položek				0,031	0,096	0,080				0,055	0,231	0,000
$R^2$	0,939		0,000	0,948		0,000	0,919		0,000	0,972		0,000
<i>R</i>	0,969		0,000	0,974		0,000	0,958		0,000	0,986		0,000
$\Delta R^2$				0,008		0,080				0,053		0,000

Poznámka: Závislou proměnnou je obtížnost položky ve standardizaci.

# Srovnání pilotáže a standardizace



Obrázek 5: DIF analýza obtížností položek podle sběru dat ve formě A



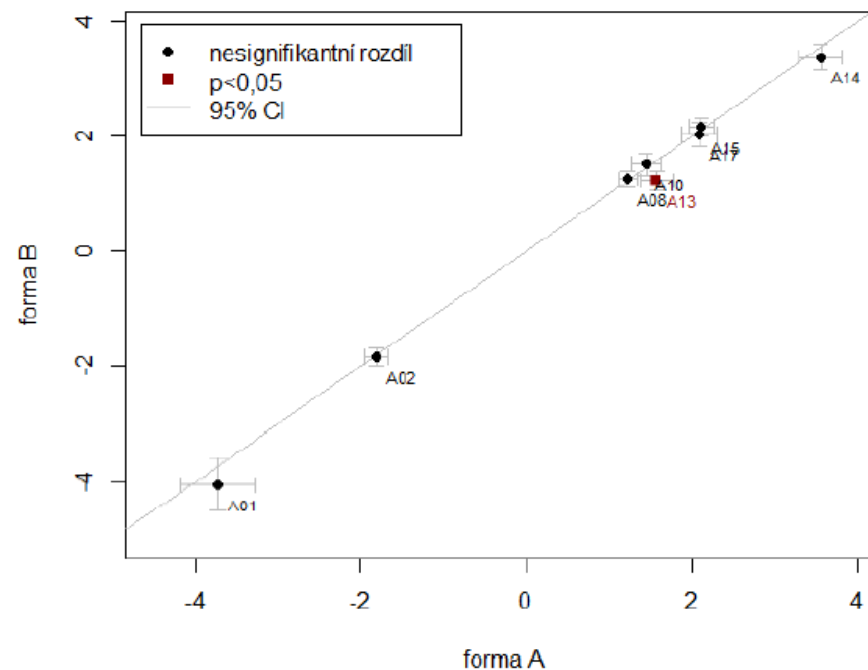
Obrázek 6: DIF analýza obtížností položek podle sběru dat ve formě B

# Paralelní verze testu

*Common item nonequivalent group equating with concurrent calibration and counter-balancing design* 😊 (Kolen a Brennan, 2014, s. 182–183)

Tabulka 11: Párové srovnání společných položek formy A a B

forma A			forma B			rozdíl		
položka	Obtížnost	SEM	položka	obtížnost	SEM	rozdíl	z	p
A1	-3,73	0,23	B1	-4,05	0,24	0,32	0,96	0,336
A2	-1,81	0,07	B2	-1,85	0,08	0,04	0,38	0,707
A8	1,22	0,06	B8	1,25	0,07	-0,03	-0,33	0,745
A10	1,44	0,09	B11	1,51	0,1	-0,07	-0,52	0,603
A13	1,57	0,1	B14	1,22	0,09	0,35	2,60	0,009
A14	3,55	0,13	B15	3,37	0,11	0,18	1,06	0,291
A15	2,11	0,08	B17	2,16	0,08	-0,05	-0,44	0,659
A17	2,09	0,11	B18	2,03	0,11	0,06	0,39	0,700
Md	1,505	0,095		1,380	0,095	0,050	0,381	0,631
M	0,805	0,109		0,705	0,110	0,100	0,512	0,506
SD	2,221	0,050		2,273	0,051	0,154	0,973	0,247



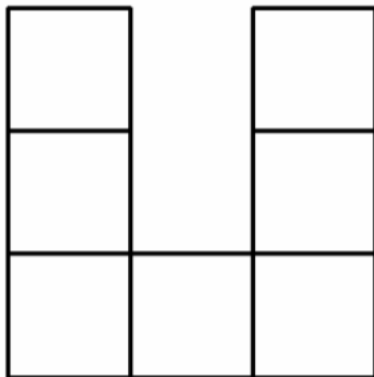
Obrázek 8: Srovnání odhadů obtížností společných položek forem A a B

# Paralelní verze testu (A13 vs. B14)

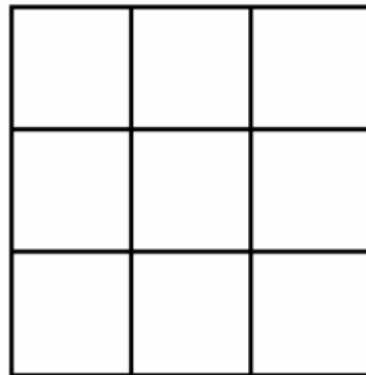
**A13.** Také Honza postavil stavbu z kostek – na papíře ale vidíme jenom to, jak jeho stavba vypadá zepředu a jak vypadá shora. Nakresli, jak stavba vypadá z boku (Honzovu stavbu je možné z boku postavit hned několika různými způsoby, stačí, když nakreslíš jeden způsob).

Forma A

Pohled zepředu

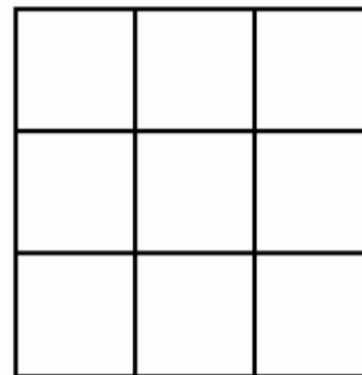


Pohled shora

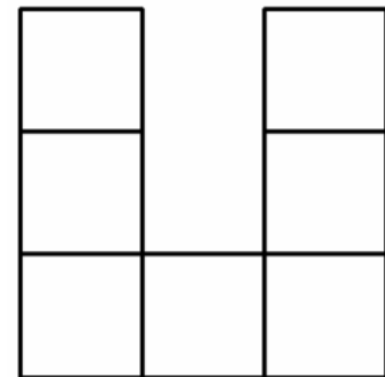


Forma B

Pohled zepředu



Pohled shora



# Paralelní verze testu

**Tabulka 12: DIF analýza společných položek – srovnání forem A a B**

položky		lokální obtížnost		rozdíl				obtížnost položky (SE)	infit		outfit	
		forma A	forma B	rozdíl	$\Delta SE$	$t$	$p$		$u$	$t_u$	$v$	$t_v$
A01	B01	-3,76	-4,00	0,24	0,33	0,73	0,57	-3,89 (0,17)	0,95	-0,4	1,7	2,1
A02	B02	-1,84	-1,80	-0,04	0,11	-0,30	0,99	-1,83 (0,05)	1,06	1,8	0,99	-0,2
A08	B08	1,22	1,24	-0,02	0,09	-0,23	0,94	1,23 (0,05)	1,29	7,3	1,24	3,6
A10	B11	1,43	1,51	-0,08	0,14	-0,60	0,39	1,43 (0,07)	0,90	-2,9	0,78	-2,6
A14	B15	3,57	3,34	0,23	0,17	1,33	0,34	3,45 (0,08)	1,01	0,2	0,54	-2,4
A15	B17	2,13	2,14	-0,01	0,11	-0,12	0,74	2,14 (0,05)	1,23	4,4	1,42	3,3
A17	B18	2,08	2,03	0,05	0,15	0,34	0,83	2,06 (0,07)	0,82	-4,4	0,63	-3,6

*Poznámka:*  $\Delta SE$  – sdílená chyba měření;  $t$  – t-hodnota rozdílu;  $p$  – příslušná p-hodnota; SE – chyba odhadu obtížnosti položky;  $u/v$  – infit / outfit mean-square;  $t_u/t_v$  – infit / outfit z-standardizovaná hodnota.

# Položkové analýzy, deskriptivy

Transparentní publikace všech relevantních parametrů finální verze testu.

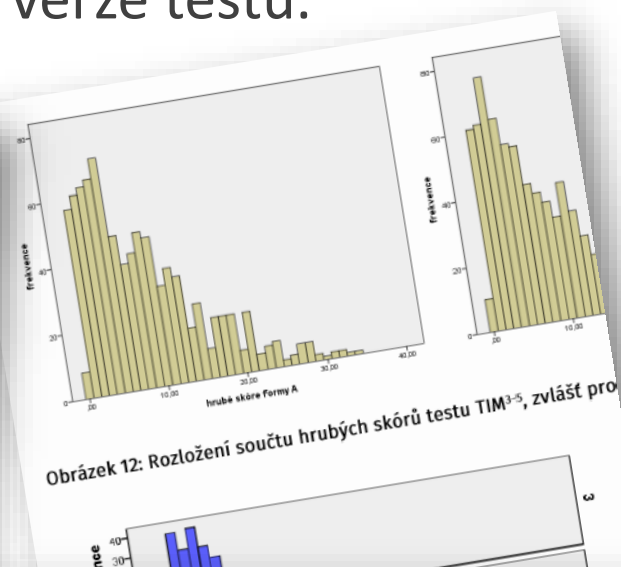
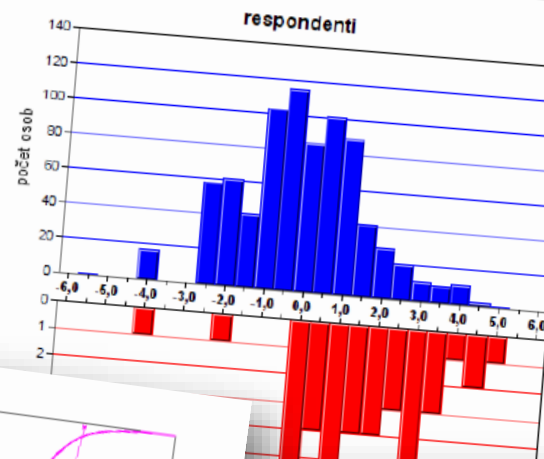
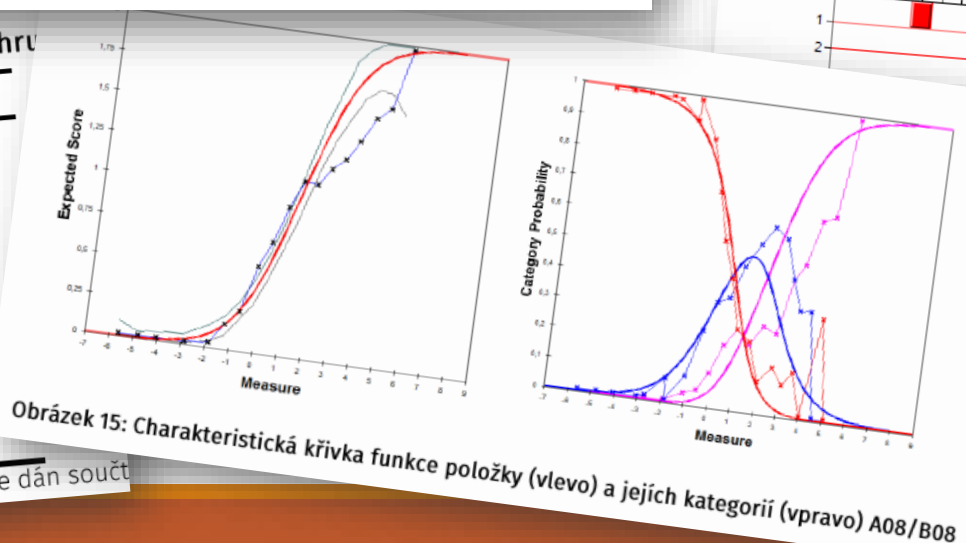
Tabulka 13: CTT charakteristiky položek formy A

položka	N	maximální skór	snadnost <sup>a</sup>	M	SD	Korigovaná korelace se škálou <sup>b</sup>
A1	402	1	,938	,94	,242	,162
A2	813	2	,716	1,43	,605	,489
A3	813	1	,530	,53	,499	,401

Tabulka 15: Rozložení součtu hrubých skóre

	forma A	forma B
N	813	790
M	8,98	8,78
Md	7	7
SD	6,79	6,92
šikmost	1,06	1,05
špičatost	0,72	0,42
min.	0	0
max.	34	30

Poznámka: Celkový hrubý skór je dán součtem



16: Raschovské parametry položek obou forem

N	b	prahy	SE	infit		outfit		R	a	shoda s modelem	
				$\chi^2/df$	infit	$\chi^2/df$	infit			pozorovaná	predikovaná
796	-3,89		0,17	0,95	-0,39	1,70	2,14	0,30	0,97	95,60	94,40
1601	-1,83	±1,80	0,05	1,06	1,77	0,99	-0,21	0,59	0,94	72,80	69,50
813	-0,21		0,08	1,05	1,30	1,17	2,15	0,50	0,86	72,40	73,50
813	-0,13		0,08	0,88	-3,42	0,84	-2,19	0,59	1,24	77,60	73,30
813	0,00	±1,50	0,05	1,09	1,72	0,99	0,01	0,66	0,95	58,80	60,70

# Reliabilita

---

Separátní odhady pro pilotáž, standardizaci, obě formy zvlášť i dohromady.

CTT i IRT odhady.

- V CTT i ordinální alfa ([Zumbo et al., 2007](#)) pro ověření validity.

IRT odhady použity pro konstrukci SE a CI.

Všechny ročníky, každý ročník zvlášť, lokální odhady reliability (Daniel, 1999).



# Reliabilita

**Tabulka 18: Vnitřní konzistence testu TIM<sup>3-5</sup> ve standardizační studii**

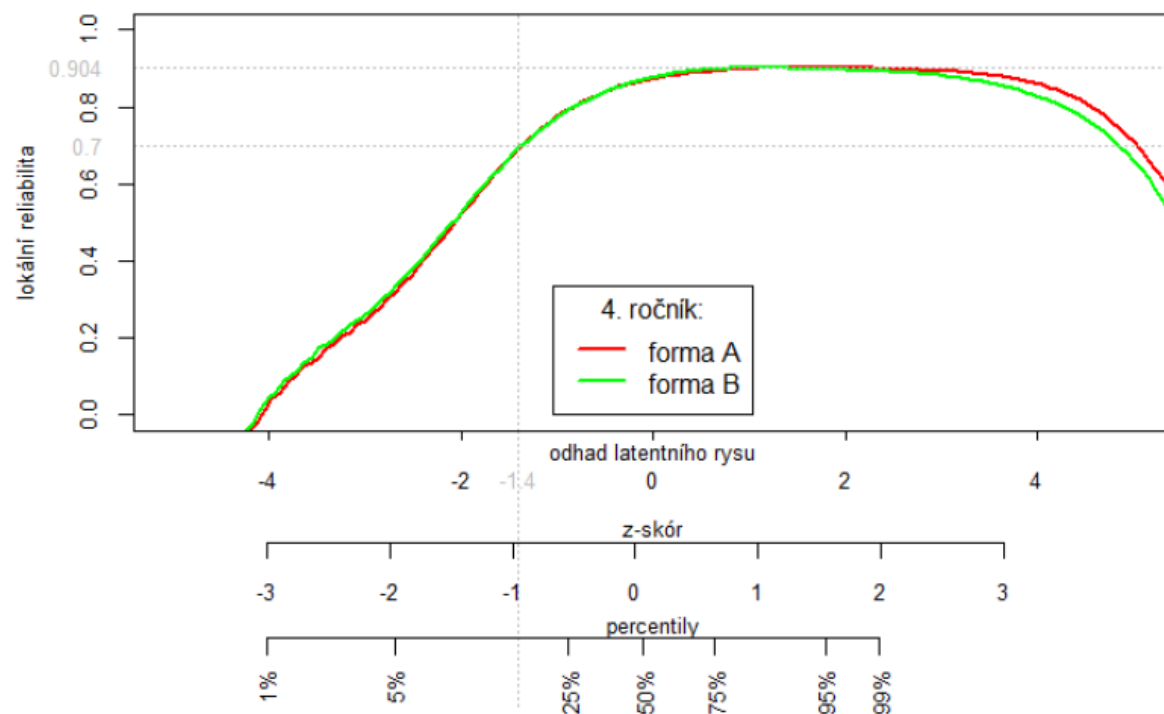
ročník	forma A			forma B		
	$\alpha$	$\alpha_{ordinal}$	$n$	$\alpha$	$\alpha_{ordinal}$	$n$
3	0,668 <sup>a</sup>	0,679 <sup>a</sup>	121	0,741 <sup>c</sup>	0,790 <sup>c</sup>	122
4	0,786 <sup>b</sup>	0,886 <sup>b</sup>	140	0,828	0,935	135
5	0,895	0,970	141	0,910	0,963	136
dohromady	0,877	0,965	402	0,896	0,964	393

Poznámka:  $\alpha$  – Cronbachovo alfa.  $\alpha_{ordinal}$  – ordinální Cronbachovo alfa.

**Tabulka 19: Odhad IRT reliability pro jednotlivé ročníky a úrovně latentního rysu pro obě formy**

	0.–33. percentil		34.–66. percentil		67.–100. percentil		celý ročník	
	min	max	min	max	min	max	min	max
3. ročník	0,184	0,261	0,684	0,740	0,771	0,809	0,598	0,649
4. ročník	0,551	0,611	0,851	0,872	0,868	0,886	0,598	0,649
5. ročník	0,779	0,828	0,921	0,932	0,914	0,928	0,871	0,896
dohromady	0,678	0,723	0,894	0,911	0,906	0,921	0,825	0,851

Poznámka: min – spodní odhad reliability (korekce proti neshodě dat s modelem); max – horní odhad reliability (žádná korekce proti neshodě dat s modelem).



# Reliabilita test-retest

---

**Tabulka 20: Reliabilita ve smyslu stability v čase a souběžných forem testu**

ročník	$r$	$n$	$\beta$
3	0,793	128	0,714
4	0,682	85	0,480
5	0,804	73	0,690
dohromady	0,775	286	0,683

*Poznámka:* všechna  $p < 0,001$ .  $r$  – Pearsonova korelace forem A a B s odstupem 3–4 měsíců;  $\beta$  – standardizovaný regresní koeficient po očištění od vlivu účasti v matematickém kurzu.

# Shoda posuzovatelů

---

Vše na úrovni celkového skóre i položek.

Inter-rater reliabilita:

- Studie 1: 30 náhodně vybraných protokolů. Student FSS vs. 1 z autorů testu.  $ICC(2,1) = 0,997$ .
- Studie 2: Pilotní používání testu (N=28). Učitel vs. jiný autor testu.  $ICC(2,1) = 0,989$ .

Chybovost přepisu do on-line aplikace:

- Z celkového počtu 725 zapsaných hodnot jen 1 chyba, která navíc nevedla k odlišnému skóru.

Intra-rater reliabilita (odstup 6 měsíců):

- N = 31.  $ICC(2,1) = 0,994$ .

# Validita: Vnitřní struktura

TAB. 13: KONFIRMAČNÍ FAKTOROVÁ ANALÝZA TESTU TIM (VŠECHNY SBĚRY, OBĚ FORMY)

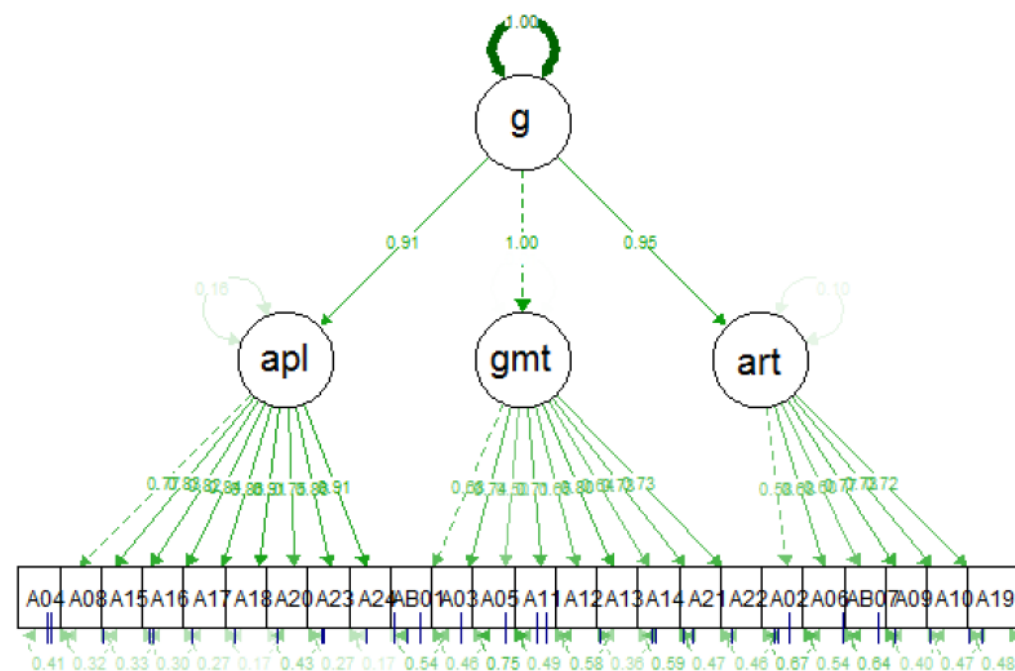
	forma A (n = 819)		forma B (n = 797)	
	1dimenzionální	3dimenzionální	1dimenzionální	3dimenzionální
$\chi^2 / df$	385,6/252 ( $p < 0,001$ )	320,4/249 ( $p = 0,002$ )	416,9/252 ( $p < 0,001$ )	392,5/249 ( $p < 0,001$ )
CFI	0,988	0,993	0,988	0,989
TLI	0,987	0,993	0,986	0,988
RMSEA [95% CI]	0,025 [0,020–0,030]	0,019 [0,012–0,024]	0,029 [0,024–0,033]	0,027 [0,022–0,032]
$\Delta\chi^2/df^b$		37,2/2,5 ( $p < 0,001$ )		21,2/2,0 ( $p < 0,001$ )
$\Delta CFI^c$		0,002		0,001
$\omega_{total}$	0,963	0,964	0,967	0,968
náboje <sup>a</sup>				
geometrie	1	0,995	1	1,000 <sup>d</sup>
aplikace	1	0,915	1	0,964
aritmetika	1	0,949	1	0,952

<sup>a</sup> Standardizované strukturní koeficienty faktorů prvního řádu.

<sup>b</sup> Rozdíl modelů byl vypočítaný po robustní korekci; není shodné s rozdílem  $df$  a chí-kvadrátu.

<sup>c</sup> Po Satorra-Bentler korekci, není shodné s prostým rozdílem CFI.

<sup>d</sup> Hodnota omezena pomocí fixace reziduálního rozptylu faktoru na větší nebo rovno nule.



# Kriteriální validita: nadaní a „šikovní“

Tabulka 22: Souvislost testu TIM<sup>3-5</sup> a mimořádného nadání

	TIM <sup>3-5</sup> (forma A)			
	běžní M (SD)	nadaní M (SD)	t (df)	d
3. ročník	-2,46 (1,32)	-0,27 (1,06)	7,58 (182)	1,83
4. ročník	-1,64 (1,55)	0,41 (0,83)	8,48 (49,5)	1,65
5. ročník	-1,04 (1,24)	0,52 (1,35)	4,08 (110)	1,20
dohromady	-1,84 (1,10)	0,15 (1,10)	11,85 (87,4)	1,52

Tabulka 23: Senzitivita a specifická testu v pilotáži

	kritický skór W (T)	forma A				forma B			
		AUC	[95% CI]	sens.	spec.	AUC	95% CI	sens.	spec.
3. ročník	515 (72)	.900	[.83-.97]	.783	.795	.850	[.77-.93]	.714	.818
4. ročník	524 (72)	.880	[.82-.94]	.850	.792	.886	[.83-.95]	.810	.788
5. ročník	534 (68)	.818	[.67-.96]	.750	.800	.844	[.68-1.00]	.889	.813

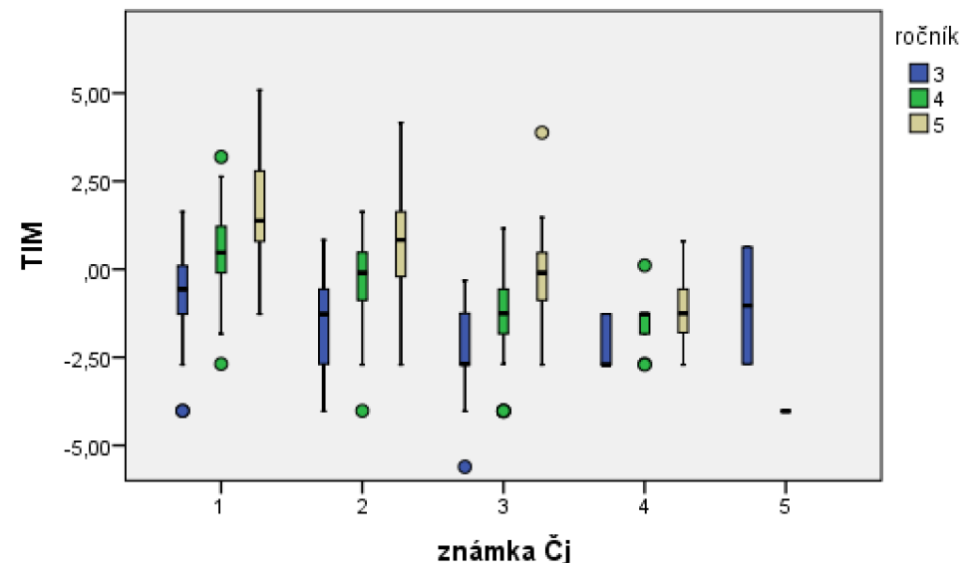
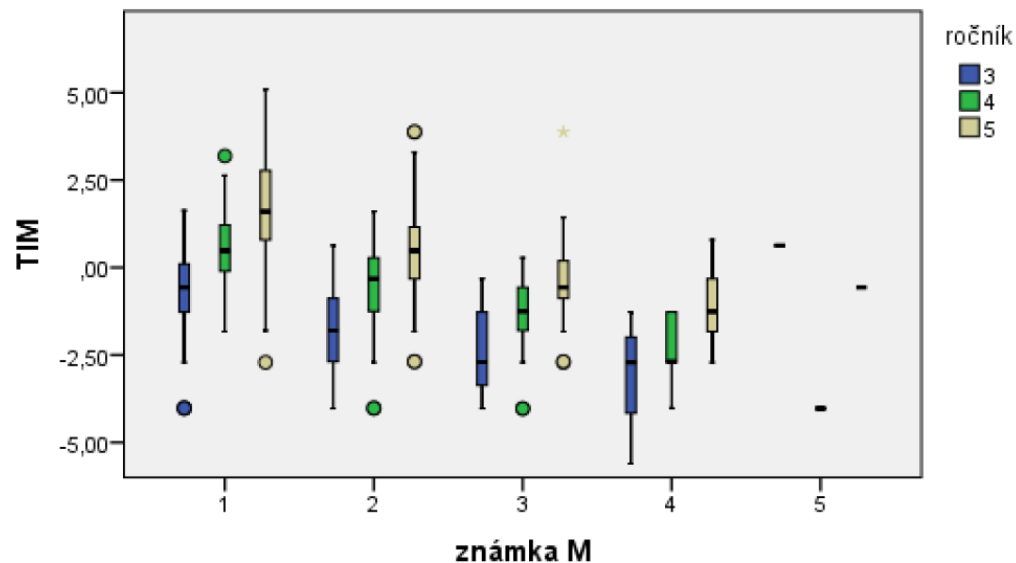
Poznámka: Kritický skór byl zvolen arbitrárně pro každý ročník a formu zvlášť. AUC = plocha pod křivkou

Tabulka 27: Souvislost testu TIM<sup>3-5</sup> a hodnocení učitele ve

	TIM <sup>3-5</sup>			
	běžní	šikovní	t (df)	d
3. ročník	-1,25 (1,23)	-0,24 (1,09)	3,523 (241)	0,87
4. ročník	-0,24 (1,26)	1,33 (0,92)	3,920 (274)	1,42
5. ročník	0,65 (1,53)	2,75 (1,55)	4,469 (276)	1,36
dohromady	-0,23 (1,55)	0,94 (1,73)	4,672 (795)	0,71

Poznámka: Všechna  $p < 0,01$ .  $d$  – Cohenovo  $d$ .

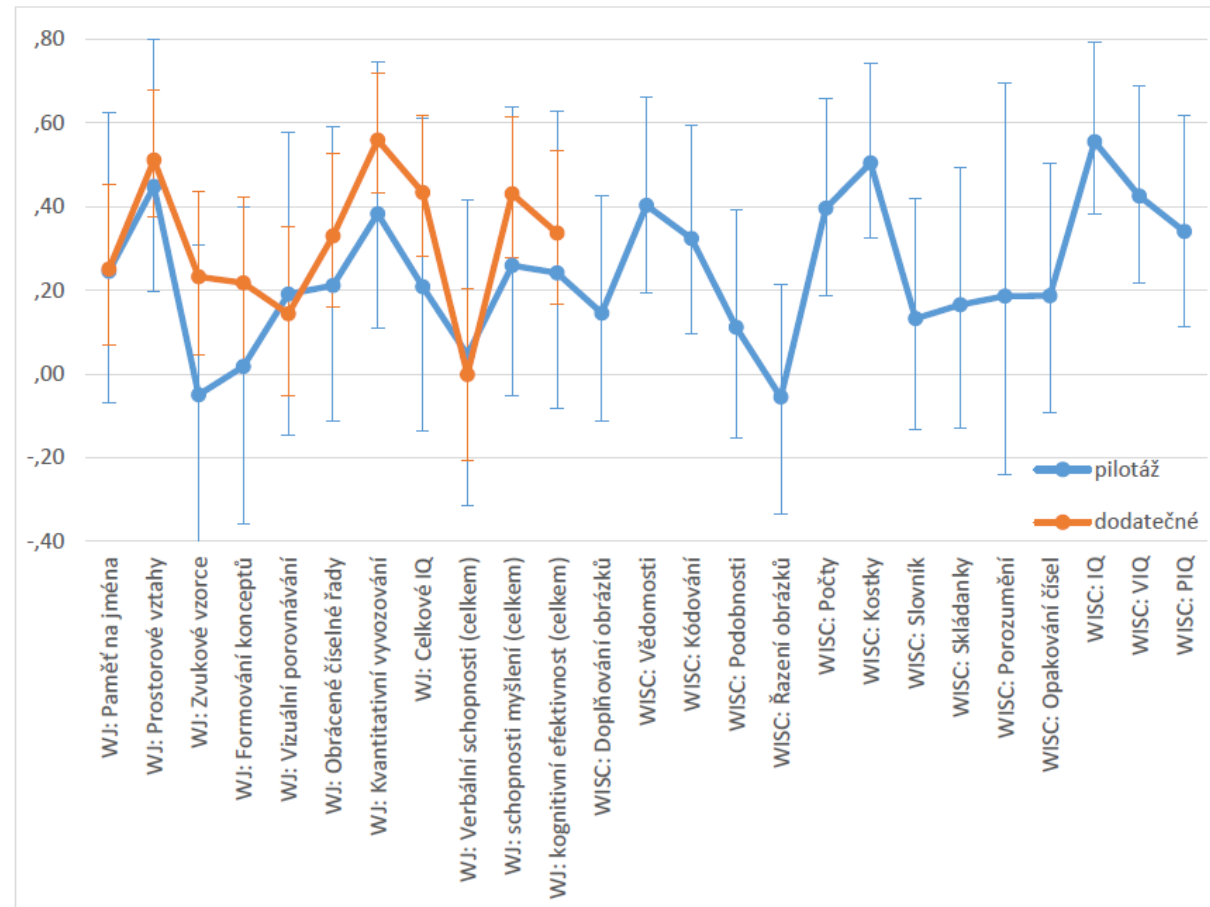
# Kriteriální validita: Prospěch



Tabulka 29: Vztah testu TIM<sup>3-5</sup> a školního prospěchu v pilotní a standardizační studii

		pilotní studie		standardizační studie		
		známka Čj	známka M	známka Čj		známka M
3. ročník (n = 172)	forma A	-,283***	-,232***	TIM <sup>3-5</sup>	-,330***	-,360***
	forma B	-,189**	-,190**	3. ročník	známka Čj	1,000
	známka z Čj	1,000	,527***	(n = 239)	známka M	,591***
	známka z M	,527***	1,000			1,000

# Souběžná validita: intelekt (WJ-IE-2 COG CZ a WISC-III)

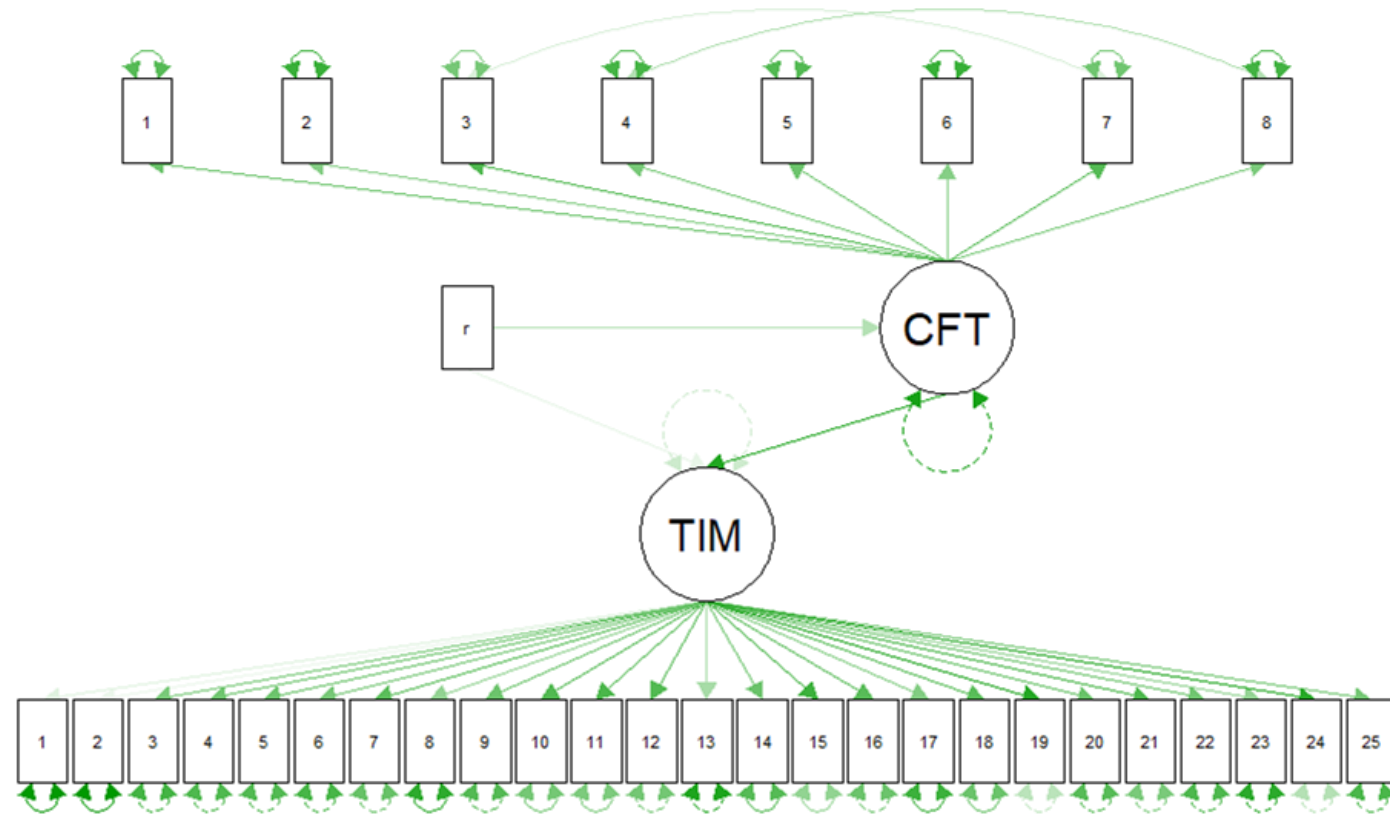


# Souběžná validita: intelekt (CFT)

Pozorované:  $r = 0,643$

SEM:  $\beta = 0,867$

- (po kontrole věku)
  - $\beta_{TIM} = 0,090$
  - $\beta_{CFT} = 0,293$
- MG mixed CFA (WLSMV).
  - $\chi^2(1077) = 1159,9, p = 0,040,$   
 $TLI = 0,974, RMSEA = 0,020$   
 $s CI_{90\%} = [0,005; 0,028]$
  - $N = 401.$





# Souběžná validita: Aritmetické s.

**Tabulka 30: Vztah matematického usuzování (TIM<sup>3-5</sup>) a schopnosti aritmetických operací**

	1. sběr				2. sběr				test-retest	
	N	M (SD)	$\alpha$	$r_{TIM}$	N	M (SD)	$\alpha$	$r_{TIM}$	N	$r_{retest}$
ročník 3	223	7,86 (1,96)	0,67	,46***	134	8,57 (1,61)	0,61	,46***	130	,50***
ročník 4	120	7,73 (2,18)	0,73	,66***	88	7,97 (2,27)	0,80	,51***	88	,61***
ročník 5	120	6,99 (2,94)	0,85	,43***	81	7,65 (2,46)	0,80	,47***	81	,63***

*Poznámka:*  $\alpha$  – Cronbachovo alfa početních úloh;  $r_{TIM}$  – korelace s testem TIM<sup>3-5</sup>;  $r_{retest}$  – test-retest reliabilita početních úloh po třech měsících

# Souběžná validita: Vizuoprostorové s.

Tabulka 31: Vztah testu TIM<sup>3-5</sup> a skóreů Rey-Osterriethovy komplexní figury

skórovací systém	subškála	typ	subtest ROCF		
			kopie	okamžitá reprodukce	oddálená reprodukce
Košč a Novák (1997)	kvantitativní skór	kvant.	<b>0,42</b>	<b>0,31</b>	<b>0,33</b>
	kresebný postup	kval.	n.s.	n.s.	n.s.
	Skór strukturálních elementů	kvant.	<b>0,18</b>	<b>0,2</b>	<b>0,24</b>
DSS-ROCF (americká verze)	Souhrnný skór za přesnost	kvant.	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>
	Skór organizace	kval.	n.s.	n.s.	<b>0,18</b>
	Styl	kval.	n.s.	n.s.	n.s.

*Poznámka:* Standardizované regresní  $\beta$  koeficienty vlivu skóru v testu TIM<sup>3-5</sup> na výsledky v ROCF po očištění vlivu věku a SPU.

n. s. – nesignifikantní výsledek na  $p < 0,05$  (bez korekce proti inflaci hladiny pravděpodobnosti), kvant. – kvantitativní způsob vyhodnocení; kval. – kvalitativní způsob vyhodnocení. Tabulka přebrána z Krčové (2014).

# Další studie

Pozornost: Test pozornosti d2 (slabé).

Souvislost s rychlostí práce/odevzdání (slabé).

Lateralita (nic).

Číselný trojúhelník – aritmetika (slabé).

SPU (různorodé a slabé, malé n).

Normalita rozložení IRT skóre (normální).

Vliv účasti v rozvojovém kurzu (slabý).

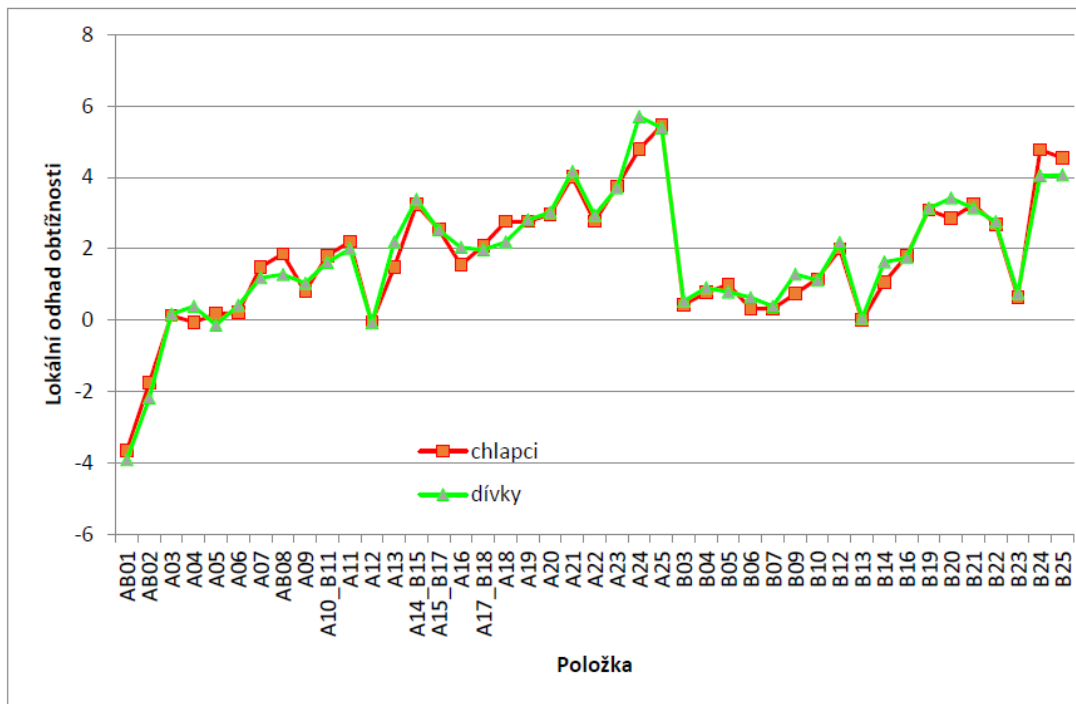
- Nominace lektorů kurzu (silný).

Tabulka 32: Vliv účasti v matematickém kurzu na skóre v retestu

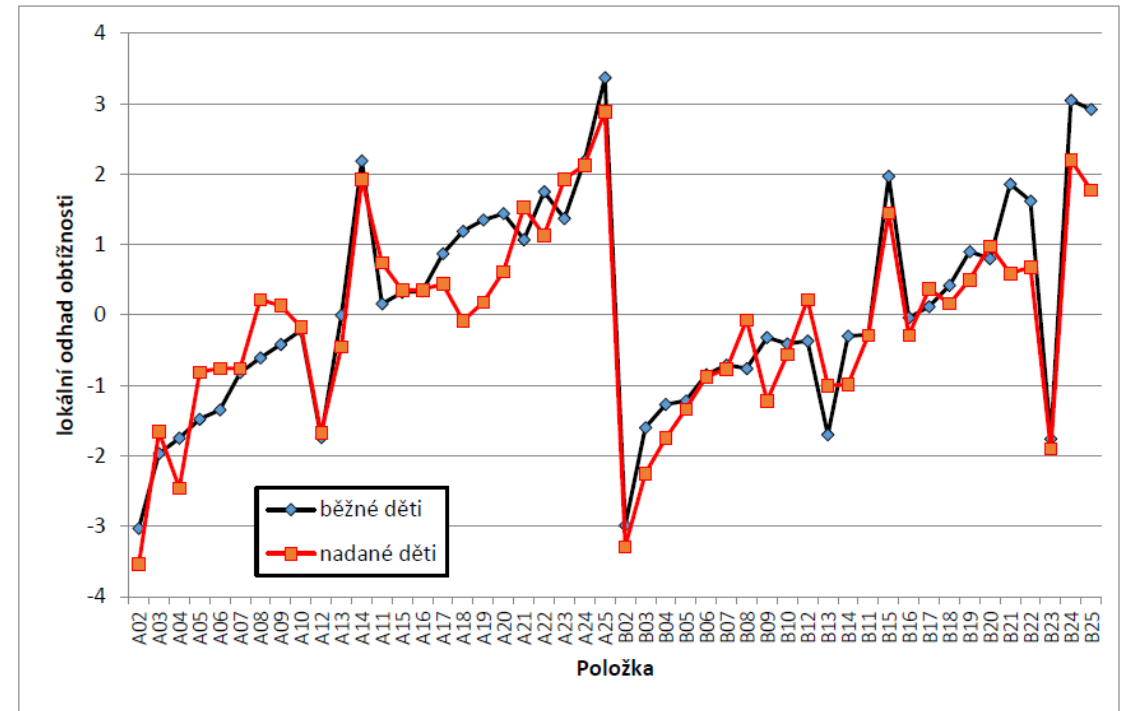
	model 1	model 2	model 3
pretest	,655***	,620***	,627***
nadání	,164**	,044	,058*
4. ročník	-,016	-,006	-,005
5. ročník	,135**	,143**	,145**
účast v kurzu		,183**	,161*
interakce kurz × pretest			-,019
$R^2$	,624	,634	,633
$F$	119,310*** df = 4, 281	99,810*** df = 5, 280	82,965*** df = 6, 279
$\Delta R^2$		,011	,000
$\Delta F$		8,711** df = 1, 280	,189 df = 1, 279

# Férovost: skupiny

DIF analýza podle pohlaví, ročníku, nadání...



Obrázek 30: DIF analýza mezi chlapci a dívkami



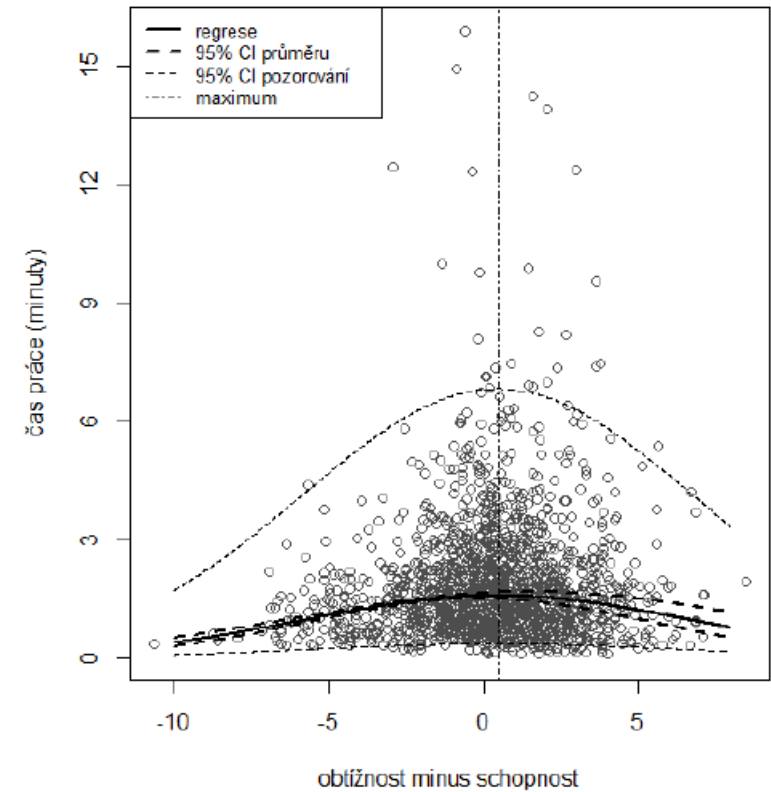
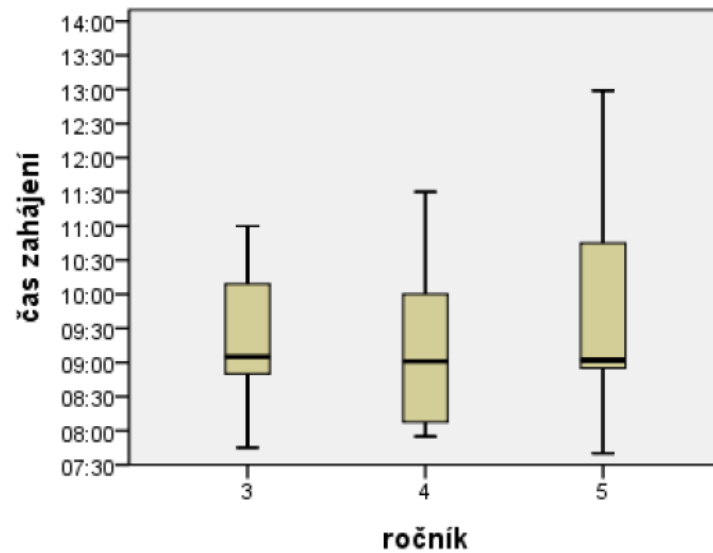
Obrázek 33: DIF analýza rozdílů mezi nadanými a běžnými dětmi (pilotáž)

Poznámka: Položky jsou v grafu řazeny dle pořadí ve standardizační studii a finální verzi testu.

# Férovost: jiné

Neměly horší děti jen málo času (neměly).

Čas vyšetření (celkově žádný, ale různé podle úloh).



Obrázek 37: Čas zahájení práce ve standardizační studii podle ročníků

# Normy: Čas sběru v rámci školního roku

**Tabulka 34: Vliv doby administrace (listopad vs. únor) na skóre v testu TIM<sup>3-5</sup> (pilotní studie)**

	forma A						forma B					
	shodný efekt <sup>a</sup>			různý efekt <sup>b</sup>			shodný efekt <sup>a</sup>			různý efekt <sup>b</sup>		
	SD	B	T	B	interakce	T	SD	B	T	B	interakce	T
3. ročník	1,48	0,52 <sup>***</sup>	3,5	0,88 <sup>***</sup>	0,00	5,9	1,65	0,82 <sup>***</sup>	5,0	0,88 <sup>***</sup>	0,00	5,3
4. ročník	1,64	0,52 <sup>***</sup>	3,1	0,88 <sup>***</sup>	-0,74 <sup>*</sup>	0,8	1,69	0,82 <sup>***</sup>	4,8	0,88 <sup>***</sup>	-0,53	2,1
5. ročník	1,33	0,52 <sup>***</sup>	3,9	0,88 <sup>***</sup>	-0,51	2,8	1,63	0,82 <sup>***</sup>	5,0	0,88 <sup>***</sup>	0,32	7,3

*Poznámka:* Závislou proměnnou je skóre testu TIM<sup>3-5</sup> (forma A, resp. forma B v pilotní studii). Podrobný popis modelu viz Tabulka 33. Všechny modely jsou signifikantní ( $p < 0,001$ ). B – nestandardizovaný regresní koeficient. Interakce – nestandardizovaný regresní koeficient pro interakci ročníku a doby administrace. T – velikost rozdílu vyjádřená v T-skórech (směrodatná odchylka 10). SD – směrodatná odchylka testu TIM<sup>3-5</sup>.

<sup>a</sup> Předpoklad shodného efektu tříměsíčního rozdílu v administraci testu TIM<sup>3-5</sup> napříč všemi ročníky; <sup>b</sup> Předpoklad různého efektu napříč ročníky. \*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

# Normy: věk a pohlaví

Tabulka 35: Vztah skóre v testu TIM<sup>3-5</sup>, ročníku a věku (v měsících)

	model 1		model 2	
	beta	B [CI]	beta	B [CI]
konstanta		-1,17 [-1,34; -0,99]		3,31 [1,49; 5,13]
4. třída	,285	,97 [0,74; 1,21]	,428	1,46 [1,16; 1,77]
5. třída	,295	,98 [0,75; 1,22]	,441	1,47 [1,17; 1,78]
věk (měsíce)			-,290	-,04 [-0,06; -0,02]
R <sup>2</sup>		,249		,271
F		129,37		177,36
ΔR <sup>2</sup>				0,022
ΔF				23,47

Tabulka 36: Rozdíl mezi chlapci a dívkami v testu TIM<sup>3-5</sup>

	chlapci			dívký			Levenův test		t-test			KS	
	M	SD	n	M	SD	n	F	p	t	p	d	Z	p
3. třída	-1,17	1,27	118	-1,17	1,22	124	,682	,410	,024	,981	,00	,621	,836
4. třída	-,09	1,24	139	-,29	1,32	136	,245	,621	1,272	,204	,11	,635	,815
5. třída	,85	1,61	140	,61	1,55	138	,506	,477	1,219	,224	,10	,753	,623
dohromady	-,08	1,61	397	-,25	1,55	398	,091	,763	1,511	,131	,08	,571	,900

Poznámka: d – Cohenovo d. Levenův test – test shody rozptylů. KS – Kolmogorovův-Smirnovův test shody dvou rozložení.

# Použité skóry

Percentily.

T-skóre.

W-škála.

RPI<sup>-1</sup> (ve formě  $^{XX}/_{10}$ ) – adaptovaný RPI index

- Např.  $^{45}/_{10}$ : virtuální položku, kterou vrstevníci řeší správně s 10% pravděpodobností, respondent vyřeší s 45% pravděpodobností správně.
- Aplikace pro adaptovaný RPI index: <http://fssvm6.fss.muni.cz/TIM/>.

Validizační ukazatele na úrovni položky.

- A jejich vývoj (nepravděpodobně správné či chybné odpovědi).

Vše doplněné o chybu měření.

## Test pro identifikaci nadaných žáků v matematice

Žák		Administrátor	
jméno:	Fiktivní Žák	jméno:	Jana Novotná
datum narození:	17.01.2008	funkce:	učitelka
datum vyšetření:	06.12.2017	pracoviště:	Základní škola ABC
ročník:	4.A		
věk:	9;11		
škola:	Základní škola ABC		
forma testu:	Forma A pro 3.-5. třídu		

## Výsledky

Jednotka	Skór (95% interval spolehlivosti)
Hrubý skór:	23
Percentil:	98 (CI <sub>95%</sub> = 92-100)
T-skór:	70 (SE = 3.208), CI <sub>95%</sub> = 63.7 - 76.3
W-skór:	523 (SE = 3.73), CI <sub>95%</sub> = 515.7 - 530.3
RPI <sup>-1</sup> :	58/10



# Další aktivity

---

Grafická úprava všech materiálů, sazba.

- Testové sešity, stručné skórovací šablony, manuály...

Uživatelská příručka (125 s.)

- Základní informace, Etika, Teoretická východiska, Vývoj, Administrace, Skórování, Interpretace.

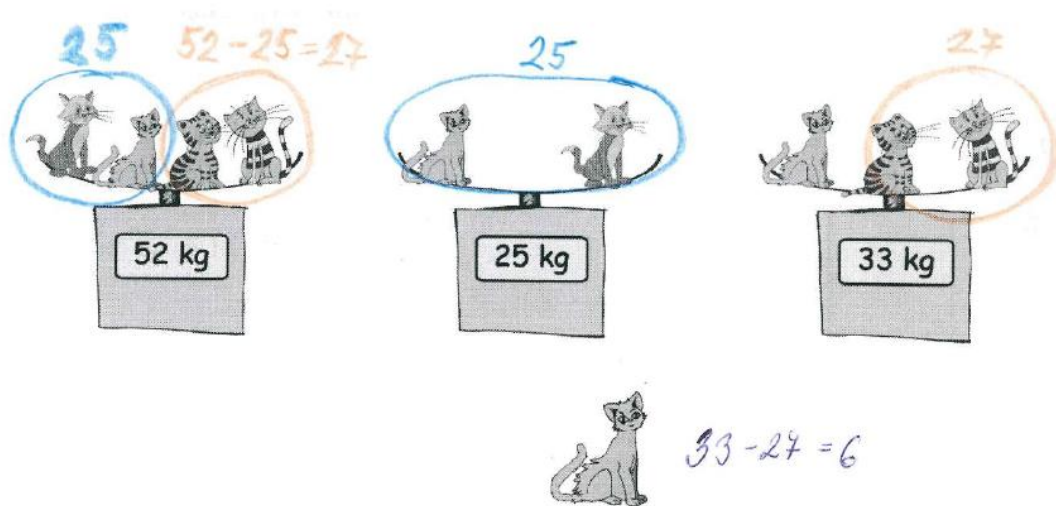
Psychometrický manuál (76 s.).

On-line vyhodnocovací aplikace.

Zajištění recenzí monografie i testu ([Urbánek, 2019](#); [Krejčová, 2019](#)).

Uvedení do prodeje, publikace.

# Příručka uživatele



Zajímavým řešením je také sečtení všech koček na druhé a třetí váze a následném odečtením váhy první (25+33-52).

## Skórování a četnost výskytu

Skórování	Odpověď či způsob řešení	Četnost výskytu
2 body	6 kg (ať už s uvedením či bez uvedení postupu řešení)	19 / 4,7 %
1 bod	Uvedení správného postupu, ale numerická chyba ve výpočtu (např. 25-19=7)	3 / 0,74 %
0 bodů	Jakákoliv jiná odpověď	161 / 39,85 %
Symbol 9	Bez pokusu o řešení	221 / 54,7 %

## Test pro identifikaci nadaných žáků v matematice

Forma A pro 3.-5. třídu

Žák		Administrátor	
jméno:	Fiktivní Žák	jméno:	Jana Novotná
datum narození:	17.01.2008	funkce:	učitelka
datum vyšetření:	06.12.2017	pracoviště:	Základní škola ABC
ročník:	4.A		
věk:	9;11		
škola:	Základní škola ABC		
forma testu:	Forma A pro 3.-5. třídu		

## Výsledky

Jednotka	Skór (95% interval spolehlivosti)
Hrubý skór:	23
Percentil:	98 (CI <sub>95%</sub> = 92-100)
T-skór:	70 (SE = 3.208), CI <sub>95%</sub> = 63.7 - 76.3
W-skór:	523 (SE = 3.73), CI <sub>95%</sub> = 515.7 - 530.3
RPI <sup>-1</sup> :	58/10

## Jednotlivé odpovědi na položky

Významnost	Položka	Pravděpodobnost odpovědi			Skutečná odp.
		0	1	2	
	A1	0	1		1
	A2	0	1		1
	A3	0	0	-	1
	A4	0.07	0.93	1	2
-X	A5	0.07	0.93	-	1
	A6	0.01	0.93	-	1
	A7	0.1	0.28		1
	A8	0.19	0.9	0.71	0
-X	A9	0.07	0.81	-	1
	A10	0.02	0.12	-	1
	A11	0.28	0.71	0.81	1
	A12	0.21	0.72	0.28	2
	A13	0	0.21	0.58	1
	A14	0.3	0.1	0.69	2
	A15	0.61	0.7	-	2
-X	A16	0.26	0.31	0.08	1
	A17	0.09	0.26	0.47	1
	A18	0.41	0.59	0.47	2
	A19	0.48	0.59	0.32	0
	A20	0.54	0.52	-	0
	A21	0.59	0.46	-	1
	A22	0.6	0.41	-	0
	A23	0.62	0.3	0.09	0
+X	A24	0.6	0.38	-	1
	A25	0.66	0.29	0.1	0
		0.92	0.32	0.02	0
			0.08	-	2
					0

# Závěrem

---

4 roky práce.

4 interní MU granty

- (Náklady raději nepočítáme, nikdy by se to nezaplatilo. 😊)

Obtíže s publikací článků.

1228 souborů, 1,0 GB dat

- (Po pročištění.)

Uf 😊

## Zdroje:

- Cígler, H., Jabůrek, M., Straka, O., & Portešová, Š. (2017). *Test pro identifikaci nadaných žáků v matematice pro 3.–5. třídu*. Brno: Masarykova univerzita.
- Cígler, H., Jabůrek, M., Straka, O., & Portešová, Š. (2017). *Psychometrická analýza TIM<sup>3-5</sup> – Testu pro identifikaci nadaných žáků v matematice pro 3.–5. třídu*. Brno: Masarykova univerzita.
- Cígler, H. (2017). *Měření matematických schopností* [Nepublikovaná dizertační práce. Masarykova Univerzita]. <https://is.muni.cz/th/i3yos/>
- Krčová, V., Portešová, Š., & Cígler, H. (2017). Rey-Osterriethova komplexní figura ve vztahu k rozumovému nadání a úrovni matematických schopností u dětí z třetích až pátých ročníků základních škol. *Československá Psychologie*, 61(1), 3–15.
- Cíglerová, J. (2016). *Vztah matematického nadání, rychlosti zpracování a dalších kognitivních schopností* [Masarykova univerzita]. [http://is.muni.cz/th/322366/fss\\_m/](http://is.muni.cz/th/322366/fss_m/)

A21. Třikrát jsme zvážili čtyři různé kočky. Podívej se na výsledky:



Spočítej, kolik váží kočka na následujícím obrázku:  
Výsledek zdůvodni.

