UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Diplomová práce

Ivana Hrubá

Matematická gramotnost na 1. stupni základních škol

Olomouc 2015 vedoucí práce: RNDr. Martina Uhlířová, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím uvedených pramenů a literatury.

V Brně dne 1. 4. 2015 ………………………………….

Poděkování:

Děkuji RNDr. Martině Uhlířové, Ph.D. za odborné vedení při vypracování diplomové práce a za cenné rady a připomínky.

Obsah

1 Úvod

Diplomová práce s názvem „Matematická gramotnost na 1. stupni základních škol“ se zabývá úrovní matematických znalostí na základních školách.

Cílem této diplomové práce je zjistit úroveň matematické gramotnosti žáků 5. ročníků 1. stupně základních škol za pomoci nestandardizovaného didaktického testu, porovnat výsledky skupin chlapců a dívek, prověřit závislost výsledku testu a známky z matematiky získané v pololetí a porovnat výsledky českých žáků s výsledky žáků ze zahraničí.

Matematika je jeden ze stěžejních vyučovacích předmětů. Žáci se budou s matematikou setkávat celý život. Cílem vzdělávání žáků je vychovat z nich gramotné jedince, kteří budou schopni matematiku využívat v běžném životě. Kromě matematické gramotnosti je stejně tak sledována i gramotnost čtenářská, přírodovědná či finanční.

U českých žáků došlo v posledních několika letech k výraznému poklesu matematické gramotnosti. Toto tvrzení vychází z mezinárodního šetření PISA (*Programme for International Student Assesment*). Nejen tento trend přispěl ke vzniku Rámcového vzdělávacího programu, kde jsou jasně stanovené požadavky k jednotlivým výstupům daných předmětů za určité období. Matematické znalosti žáků představují velice sledované a diskutované téma a proto je matematická gramotnost obsahem této diplomové práce.

Tato diplomová práce je rozdělena na teoretickou a empirickou část.
Cílem teoretické části bylo shrnout teoretická východiska týkající se matematické gramotnosti, didaktického testu a statistiky. Cílem části empirické bylo zodpovědět výzkumné otázky, které byly pro tuto diplomovou práci stanoveny.

Teoretická část vysvětluje základní pojmy, které souvisí s matematickou gramotností. V prvé kapitole se diplomová práce zabývá Rámcovým vzdělávacím programem, respektive shrnutím jeho obsahu a zařazením vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. Druhá kapitola se soustředí na definici pojmu Matematická gramotnost. Třetí kapitola se věnuje didaktickému testu. Jeho definicí, rozdělení na druhy a funkce testů, dále pak jeho obsah a hodnocení. Ve čtvrté kapitole jsou vysvětleny pojmy z oboru statistika. Jedná se o pojmy relativní četnost, aritmetický průměr, modus a medián, korelace, korelační koeficient a Gaussova křivka. Čtvrtá kapitola dále obsahuje vzory grafického znázornění statistických dat, které byly v této diplomové práci použity.

Empirická část se zabývá didaktickým testem. V první kapitole je vysvětlena charakteristika výzkumného šetření, didaktického testu a respondentů. Další kapitola obsahuje rozbor samotných matematických příkladů. Třetí část se zabývá vlastním výzkumem, výzkumnými otázkami a analýzou výsledků. Poslední, čtvrtá kapitola empirické části se věnuje výsledkům výzkumu. Kromě detailního rozboru je zde i srovnání se zahraničními studenty.

2 Teoretická část

2.1 Rámcový vzdělávací program

Školství v České republice je spravováno ve dvou úrovních. Jedná se o úroveň státní a školní.

Státní úroveň je tvořena v prvé řadě Národním programem pro rozvoj vzdělávání (tzv. Bílou knihou), která formuje vládní strategii ve vzdělávání. Dále je pak tvořena Rámcovými vzdělávacími programy (dále jen RVP), které stanovují obecný rámec pro jednotlivé fáze (etapy) vzdělávání. Tyto kurikulární dokumenty jsou platné od roku 2005 a jsou zakotveny v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon).

Školní úroveň zaštiťují školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), které jsou vytvářeny podle Rámcových vzdělávacích programů. Každá instituce poskytující vzdělávání je povinna se při vytváření ŠVP řídit dle Rámcových vzdělávacích programů, které vymezují závazné rámce vzdělávání.

2.1.1 Obsah a cíle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) definuje vše, co je společné v povinném základním vzdělávání žáků, včetně vzdělávání v odpovídajících ročnících víceletých středních škol.

Základní vzdělávání je jedinou etapou vzdělávání, kterou povinně absolvuje celá populace žáků ve dvou obsahově, organizačně a didakticky navazujících stupních.

V průběhu základního vzdělávání žáci postupně získávají takové kvality osobnosti, které jim umožní pokračovat ve studiu, zdokonalovat se ve zvolené profesi a během celého života se dále vzdělávat a podle svých možností aktivně podílet na životě společnosti.

Základní vzdělávání má žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání orientovaného zejména na situace blízké životu a na praktické jednání.

Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti (RVP ZV, 2013, s. 9, 11).

Za klíčové kompetence jsou považovány:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a personální,
- kompetence občanské,
- kompetence pracovní.

Obsah základního vzdělávání je v RVP ZV rozdělen do následujících devíti vzdělávacích oblastí:

- Jazyk a jazyková komunikace,
- Matematika a její aplikace,
- Informační a komunikační technologie,
- Člověk a jeho svět,
- Člověk a společnost,
- Člověk a příroda,
- Umění a kultura,
- Člověk a zdraví,
- Člověk a svět práce.

Jednotlivé vzdělávací oblasti jsou v úvodu vymezeny Charakteristikou vzdělávací oblasti, která vyjadřuje postavení a význam vzdělávací oblasti v základním vzdělávání a charakterizuje vzdělávací obsah jednotlivých vzdělávacích oborů dané vzdělávací oblasti. Na charakteristiku navazuje Cílové zaměření vzdělávací oblasti. Tato část vymezuje, k čemu je žák prostřednictvím vzdělávacího obsahu veden, aby postupně dosahoval klíčových kompetencí.

Obsah vzdělávacích oborů je tvořen očekávanými výstupy a učivem. V rámci 1. stupně je vzdělávací obsah dále členěn na 1. období (1. až 3. ročník) a 2. období (4. až 5. ročník). Toto rozdělení má školám usnadnit distribuci vzdělávacího obsahu do jednotlivých ročníků (RVP ZV, 2013, s. 15).

2.1.2 Rámcový vzdělávací program – Matematika a její aplikace

Matematika je jeden ze stěžejních předmětů, který bude žáky provázet nejen po dobu jejich studia, ale i po celý život. Matematika a její aplikace v základním vzdělávání klade důraz především na porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují některé pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby jejich užití (RVP ZV, 2013, s. 29)

Cílem této vzdělávací oblasti je utváření a rozvíjení klíčových kompetencí u žáka.

RVP ZV vede vzdělávání žáka v oboru Matematika a její aplikace k následujícímu:

- využívání matematických poznatků a dovedností v praktických činnostech – odhady, měření a porovnávání velikostí a vzdáleností, orientace,
- rozvíjení paměti žáků prostřednictvím numerických výpočtů a osvojováním si nezbytných matematických vzorců a algoritmů,
- rozvíjení kombinatorického a logického myšlení, ke kritickému usuzování a srozumitelné a věcné argumentaci prostřednictvím řešení matematických problémů,
- rozvíjení abstraktního a exaktního myšlení osvojováním si a využíváním základních matematických pojmů a vztahů, k poznávání jejich charakteristických vlastností a na základě těchto vlastností k určování a zařazování pojmů,
- vytváření zásoby matematických nástrojů (početních operací, algoritmů, metod řešení úloh) a k efektivnímu využívání osvojeného matematického aparátu,
- vnímání složitosti reálného světa a jeho porozumění; k rozvíjení zkušenosti s matematickým modelováním (matematizací reálných situací), k vyhodnocování matematického modelu a hranic jeho použití; k poznání, že realita je složitější než její matematický model, že daný model může být

vhodný pro různorodé situace a jedna situace může být vyjádřena různými modely,

- provádění rozboru problému a plánu řešení, odhadování výsledků, volbě správného postupu k vyřešení problému a vyhodnocování správnosti výsledku vzhledem k podmínkám úlohy nebo problému,
- přesnému a stručnému vyjadřování užíváním matematického jazyka včetně symboliky, prováděním rozborů a zápisů při řešení úloh a ke zdokonalování grafického projevu,
- rozvíjení spolupráce při řešení problémových a aplikovaných úloh vyjadřujících situace z běžného života a následně k využití získaného řešení v praxi; k poznávání možností matematiky a skutečnosti, že k výsledku lze dospět různými způsoby,
- rozvíjení důvěry ve vlastní schopnosti a možnosti při řešení úloh, k soustavné sebekontrole při každém kroku postupu řešení, k rozvíjení systematičnosti, vytrvalosti a přesnosti, k vytváření dovednosti vyslovovat hypotézy na základě zkušenosti nebo pokusu a k jejich ověřování nebo vyvracení pomocí protipříkladů. (RVP ZV, 2013, s. 29, 30)

Obor Matematika a její aplikace je rozdělen do čtyř tematických okruhů:

- Čísla a početní operace (žáci si osvojují aritmetické operace, učí se získat číselné údaje měřením, odhadováním, výpočtem a zaokrouhlováním),
- Závislosti, vztahy a práce s daty (tento okruh zahrnuje určité typy změn a závislostí; žáci učí rozpoznávat jevy a změny ve skutečném životě, např. růst a pokles, a také, že změna může mít i nulovou hodnotu; konkrétní závislosti se žáci učí číst z tabulek, diagramů a grafů),
- Geometrie v rovině a v prostoru (žáci si osvojují základní geometrické útvary v prostoru i rovině vyskytující se kolem nás; učí se měřit délku, velikost úhlu, obvod a obsah, odhadovat a porovnávat),
- Nestandardní aplikační úlohy a problémy (jedná se o umění uplatnit logické myšlení, bez podmínky ovládat běžnou školskou matematiku; tento okruh se prolíná všemi třemi již zmíněnými tematickými okruhy).

  (RVP ZV, 2013, s. 29)

K výše jmenovaným okruhům jsou definovány očekávané výstupy pro 1. a pro 2. období a dané učivo. Pro realizaci didaktického testu této diplomové práce jsou potřebné znalosti všech čtyř zmiňovaných tematických okruhů.

Tematický okruh Čísla a početní operace:

Očekávané výstupy – 1. období

„Žák:

- používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků
- čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla do 1 000, užívá a zapisuje vztah v rovnosti a nerovnosti
- užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose
- provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly
- řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace

Očekávané výstupy – 2. období

Žák:

- využívá při pamětném i písemném počítání komutativnost a asociativnost sčítání a násobení
- provádí písemné početní operace v oboru přirozených čísel
- zaokrouhluje přirozená čísla, provádí odhady a kontroluje výsledky početních operací v oboru přirozených čísel
- řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel
- modeluje a určí část celku, používá zápis ve formě zlomku
- porovná, sčítá a odčítá zlomky se stejným základem v oboru kladných čísel
- přečte zápis desetinného čísla a vyznačí na číselné ose desetinné číslo dané hodnoty

- porozumí významu znaku „-„ pro zápis celého záporného čísla a toto číslo vyznačí na číselné ose

Učivo: přirozená čísla, celá čísla, desetinná čísla, zlomky; zápis čísla v desítkové soustavě, a jeho znázornění (číselná osa, teploměr, model); násobilka; vlastnosti početních operací s čísly; písemné algoritmy početních operací

Tematický okruh Závislosti, vztahy a práce s daty:

Očekávaná výstup – 1. období

Žák:

- orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času
- popisuje jednoduché závislosti z praktického života
- doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel

Očekávané výstupy – 2. období

Žák:

- vyhledává, sbírá a třídí data
- čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy

Učivo: závislosti a jejich vlastnosti; diagramy, grafy, tabulky, jízdní řády

Tematický okruh Geometrie v rovině a v prostoru:

Očekávané výstupy – 1. období

Žák:

- rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci
- porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky
- rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině

Očekávané výstupy – 2. období

Žák:

- narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce
- sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran
- sestrojí rovnoběžky a kolmice
- určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu
- rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru

Učivo: základní útvary v rovině – lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník, trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník; základní útvary v prostoru – kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec; délka úsečky; jednotky délky a jejich převody; obvod a obsah obrazce; vzájemná poloha dvou přímek v rovině; osově souměrné útvary

Tematický okruh Nestandardní aplikační úlohy a problémy:

Očekávané výstupy – 2. období

Žák:

- řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky

Učivo: slovní úlohy; číselné a obrázkové řady; magické čtverce; prostorová představivost."

(RVP ZV, 2013, s. 30, 31, 32)

2.2 Matematická gramotnost

2.2.1 Definice gramotnosti

Pojem „gramotnost" má většina populace v podvědomí jako schopnost číst a psát. Někteří odborníci navíc doplňují, že gramotnost zahrnuje k výše jmenovaným i schopnost počítání. „…ale o přesném vymezení toho, co konkrétně je obsahem gramotnosti a v jaké míře, zatím souhlas nepanuje." (Rabušicová 2002, s. 15)

Pedagogický slovník (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 86) definuje pojem takto: „V současné pedagogické terminologii se výraz „gramotnost" používá s významem schopnost aplikace některých specifických znalostí a dovedností, jako je např. čtenářská gramotnost, matematická gramotnost, přírodovědná gramotnost, počítačová gramotnost aj."

2.2.2 Vysvětlení pojmu matematické gramotnosti a její složky

Pedagogický slovník se odkazuje na pojetí podle OECD/PISA a vysvětluje pojem matematická gramotnost jako schopnost jednotlivce identifikovat a pochopit postavení, které matematika ve světě má. Dělat dobře podložené matematické soudy a zabývat se matematikou takovým způsobem, jakým bude uskutečňovat potřeby jak současného, tak budoucího života jednotlivce jako konstruktivního, zainteresovaného a přemýšlivého občana. (Průcha, Walterová, Mareš, 2013)

Matematická gramotnost se skládá ze tří složek:

1. *situace a kontexty*, do kterých jsou zasazeny problémy, které mají žáci řešit a aplikovat tak získané vědomosti a dovednosti. Dále používání a uplatňování matematiky v různých situacích všedního života.
2. *kompetence* uplatňují se při řešení problémů:
   - matematické uvažování (schopnost klást otázky, které jsou charakteristické pro matematiku a znát na ně možné odpovědi),
   - matematická argumentace (jedná se o schopnost vytvářet a posuzovat matematické argumenty),
   - matematická komunikace (obsahuje schopnost rozumět matematickým sdělením, písemným i ústním, a dále schopnost vyjadřovat se jasně a srozumitelně k matematickým otázkám a problémům),
   - modelování (zahrnuje schopnost porozumět matematickým modelům reálných situací, kriticky vyhodnotit získané výsledky a v reálném kontextu jejich platnost ověřit),
   - vymezování problémů a jejich řešení (schopnost poznat a vhodně formulovat matematické problémy a umět je vyřešit různými způsoby),
   - užívání matematického jazyka (jedná se o schopnost rozlišit formy reprezentace matematických objektů a situací; dekódovat a interpretovat symbolický a formální jazyk, schopnost pracovat se symboly a výrazy),
   - užívání pomůcek a nástrojů (znalost různých pomůcek a nástrojů, které napomáhají při matematické činnosti a dovednost tyto používat),
3. *matematický obsah*, který je tvořen strukturami a pojmy, které jsou nutné k formulaci matematické podstaty problémů. Dělí se na následující oblasti:
   - kvantita (jedná se o význam čísel, jejich různé reprezentace a operace, představa velikosti čísel, počítání zpaměti, odhady a míra),
   - prostor a tvar (jde o orientaci v prostoru, rovinné a prostorové útvary, jejich metrické a polohové vlastnosti, konstrukce a zobrazování útvarů a geometrická zobrazení),
   - změna a vztahy (tato oblast představuje závislost, proměnné, základní typy funkcí, rovnice a nerovnice, ekvivalenci, dělitelnost, inkluzi a vyjádření vztahů symboly, grafy a tabulkou),

- neurčitost (v této oblasti se jedná o sběr, analýzu, prezentaci a znázorňování dat, pravděpodobnost a kombinatoriku a vyvozování závěrů). (Němčíková, et al., 2011)

Úroveň matematické gramotnosti žáků a studentů je zjišťována v mezinárodním srovnávání výzkumu PISA.

2.2.3 Mezinárodní šetření matematické gramotnosti PISA

V současné době je za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v měření výsledku vzdělávání (kam patří i matematická gramotnost) považován program PISA (Programme for International Student Assesment). Právě tento výzkum je jednou z aktivit Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD).

Šetření programu PISA je prováděno od roku 2000 a opakuje se vždy po třech letech. Šetření je zaměřeno na zjišťování úrovně gramotností patnáctiletých žáků, kteří se ve zúčastněných zemí nacházejí v posledních ročnících povinné školní docházky. Je sestaven tak, aby poskytoval v jednotlivých zemích informace o fungování jejich školských systémů.

V České republice jej realizuje Česká školní inspekce. (Česká školní inspekce, PISA [online])

V době vzniku této diplomové práce, jsou k dispozici výsledky šetření PISA z roku 2012. Pro rok 2012 je stanoveno průměrné ohodnocení žáků ze zemí OECD 494 bodů. Jak je patrné z níže uvedeného obrázku č. 1, který znázorňuje průměrné výsledky žáků ze zemí OECD, nejlépe si vedli žáci asijských zemí. Výrazně nejlepší výsledky zaznamenali žáci ze Šanghaje, následováni žáky se Singapuru a Hongkongu. Čeští žáci se s počtem 499 bodů mohou srovnávat s dalšími průměrnými žáky, jako jsou například žáci z Rakouska, Dánska či Francie. Žáci ze sousedního Německa a Polska dopadli mnohem lépe, než čeští žáci. Ovšem žáci ze Slovenska za nimi zaostali. (Palečková, Tomášek a kol., 2013)

Země	Průměrný výsledek	
Šanghaj (Čína)	613	▲
Singapur	573	▲
Hongkong (Čína)	561	▲
Tchaj-wan (Čína)	560	▲
Korejská republika	554	▲
Macao (Čína)	538	▲
Japonsko	536	▲
Lichtenštejnsko	535	▲
Švýcarsko	531	▲
Nizozemsko	523	▲
Estonsko	521	▲
Finsko	519	▲
Kanada	518	▲
Polsko	518	▲
Belgie	515	▲
Německo	514	▲
Vietnam	511	▲
Rakousko	506	o
Austrálie	504	o
Irsko	501	o
Slovinsko	501	o
Dánsko	500	o
Nový Zéland	500	o
Česká republika	**499**	
Francie	495	o
Velká Británie	494	o
Island	493	o
Lotyšsko	491	▼
Lucembursko	490	▼
Norsko	489	▼
Portugalsko	487	▼
Itálie	485	▼
Španělsko	484	▼
Ruská federace	482	▼
Slovensko	482	▼
USA	481	▼
Litva	479	▼
Švédsko	478	▼
Maďarsko	477	▼
Chorvatsko	471	▼
Izrael	466	▼
Řecko	453	▼
Srbsko	449	▼
Turecko	448	▼
Rumunsko	445	▼
Kypr	440	▼
Bulharsko	439	▼
Spojené Arabské Emiráty	434	▼
Kazachstán	432	▼
Thajsko	427	▼
Chile	423	▼
Malajsie	421	▼
Mexiko	413	▼
Černá Hora	410	▼
Uruguay	409	▼
Kostarika	407	▼
Albánie	394	▼
Brazílie	391	▼
Argentina	388	▼
Tunisko	388	▼
Jordánsko	386	▼
Kolumbie	376	▼
Katar	376	▼
Indonésie	375	▼
Peru	368	▼

Průměrný výsledek země

- je nad průměrem zemí OECD
- není statisticky významně rozdílný od průměru OECD
- je pod průměrem zemí OECD

▲ je statisticky významně lepší než výsledek ČR
o není statisticky významně rozdílný od výsledku ČR
▼ je statisticky významně horší než výsledek ČR

Obrázek č. 1: PISA 2012 – Matematická gramotnost, průměrný výsledek ze zemí OECD (Palečková, Tomášek a kol. 2013, s. 16)

2.3 Didaktický test

2.3.1 Definice didaktického testu

V literatuře je didaktický test charakterizován takto: „Didaktické testy zjišťují úroveň žákových vědomostí, dovedností a návyků. Jejich výsledky vyjadřují především to, co si žák učením osvojil." (Mužić 1971, s. 17)

Podle Chrásky je didaktický test zkouška, která je orientována na objektivní zjišťování úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny jedinců. Dále uvádí, že didaktický test je někdy považován za krátkou písemnou zkoušku nebo za zkoušku, kde je možnost výběru odpovědi. Nemusí se vždy jednat o zkoušku písemnou, např. testy řízení motorových vozidel, testy psaní na stroji etc. (Chráska 1999, s. 12)

Pojem didaktický test vysvětluje i Hniličková, Josífko a Tuček (1972, s. 10) a to následovně: „Označoval a označuje se tak test, jímž se zjišťuje, jak si žák osvojil školní učivo." Dále test definují jako soustavu úkolů, které jsou shodné pro určitou skupinu žáků. Dané úkoly jsou vybírány, uspořádány, zadávány a vyhodnoceny tak, aby bylo možné rozpoznat jaké jsou vědomosti a dovednosti žáků. (Hniličková, Josifko, Tuček, 1972)

2.3.2 Druhy a funkce didaktických testů

Funkce didaktických testů

Názory na využití didaktických testů ve vyučování se v minulosti často měnil. V současné době jsou tyto testy ve vyučovacím procesu prospěšné, k čemuž se přiklání řada pedagogů. „Mezi nejčastěji zmiňované důvody patří stále potřeba zvyšování objektivity diagnostické a kontrolní fáze vyučovacího procesu a ekonomičnost v realizaci jeho zpětné vazby." (Bílek, Jeřábek 2010, s. 11)

Podle Bílka a Jeřábka (2010) je funkce didaktických testů následující:

1. Diagnostická funkce (zpětná vazba pro učitele), která má tyto výhody:
    a) je možné provést diagnostiku celé třídy v krátkém časovém okamžiku,
    b) výsledky testu nejsou ovlivněny názorem a zkušeností učitele.

2. Kontrolní funkce (kontrola dosažených cílů, které byly stanoveny na začátku vyučovacího procesu) se dělí na kontrolu pro:
    a) učitele (informace o účinnosti vyučovacího procesu a vhodnosti zvolených vyučovacích metod),
    b) žáka (informace o úspěšnosti jeho činnosti).

Druhy didaktických testů

Chráska rozdělil didaktické testy do několika klasifikačních hledisek a z nich vyvozuje druhy testů, viz Obrázek č. 2: Druhy didaktických testů.

<table>
<tr><th>KLASIFIKAČNÍ HLEDISKO</th><th colspan="4">DRUHY TESTŮ</th></tr>
<tr><td>měřená charakteristika výkonu</td><td colspan="2">rychlosti</td><td colspan="2">úrovně</td></tr>
<tr><td>dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství</td><td>standardizované</td><td colspan="2">kvazistandardizované</td><td>nestandardizované</td></tr>
<tr><td>povaha činnosti testovaného</td><td colspan="2">kognitivní</td><td colspan="2">psychomotorické</td></tr>
<tr><td>míra specifičnosti učení zjišťovaného testem</td><td colspan="2">výsledků výuky</td><td colspan="2">studijních předpokladů</td></tr>
<tr><td>interpretace výkonu</td><td colspan="2">rozlišující (relativního výkonu)</td><td colspan="2">ověřující (absolutního výkonu)</td></tr>
<tr><td>časové zařazení do výuky</td><td>Vstupní</td><td colspan="2">průběžné (formativní)</td><td>výstupní (sumativní)</td></tr>
<tr><td>tematický rozsah</td><td colspan="2">monotematické</td><td colspan="2">polytematické (souhrnné)</td></tr>
<tr><td>míra objektivity skórování</td><td>objektivně skórovatelné</td><td colspan="2">kvaziobj. skórovatelné</td><td>subjektivně skórovatelné</td></tr>
</table>

Obrázek č. 2: Druhy didaktických testů (Chráska 1999, s. 13)

Měřená charakteristika výkonu dělí didaktické testy na testy rychlosti a testy úrovně. Testy rychlosti mají pevně stanovený časový limit pro řešení daných úkolů a testy úrovně se zabývají mírou znalostí či dovedností žáka.

Dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství rozdělují didaktické testy na standardizované (testy, které jsou sestaveny profesionálně podle závazných konstrukčních principů), nestandardizované (obvykle si je pro svoji vlastní potřebu sestavuje učitel) a testy kvazistandardizované (tyto testy jsou připraveny důkladněji než učitelské testy, ale nebyla u nich provedena standardizace).

Povaha činnosti testovaného se dělí na kognitivní testy (kde se zjišťuje úroveň poznání žáků, např. překlad textu do cizího jazyka) a psychomotorické testy (je to například test z psaní na stroji, kde se zjišťuje výsledek psychomotorického učení).

Míra specifičnosti učení zjišťovaného testem rozlišuje dva druhy testů a jsou to testy výsledků výuky (co se žák v dané oblasti naučil) a testy studijních předpokladů (tyto se používají pro přijímání žáků na vyšší typy škol a měří se jimi úroveň obecnějších charakteristik žáka potřebné pro další studium).

Interpretace výkonu se třídí na testy rozlišující (výkon žáka je srovnáván s výkony jiných žáků; u standardizovaného testu je srovnávání v rámci celé žákovské populace) a ověřující (výkon je stanoven s ohledem na všechny možné úlohy, které dané učivo reprezentují).

Časové zařazení do výuky rozděluje didaktické testy na vstupní (test je zadán na začátku výuky a cílem je zjistit úroveň vědomostí a dovedností žáků), průběžné neboli formativní (tento druh testu se zadává v průběhu výuky a slouží jako zpětná vazba pro učitele, aby věděl, jak žáci probírané učivo chápou) a výstupní neboli sumativní (jsou realizovány buď na konci výuky nebo na konci určitého vyučovacího bloku a mají za úkol poskytnout informace, které jsou nutné k hodnocení žáků).

Tematický rozsah je rozdělen na monotematický (tímto testem je zkoušena jen jedna část, jedno téma, probírané látky) a polytematický neboli souhrnný (tímto je zkoušeno učivo několika tematických celků; tyto testy jsou náročnější na přípravu a konstrukci).

Míra objektivity skórování se dělí na testy objektivně skórovatelné (jedná se o testy, u kterých lze objektivně rozhodnout, zda byly řešeny správně či nikoliv) a dále testy subjektivně skórovatelné (jsou to testy, u kterých není možné stanovit jednoznačná pravidla pro skórování, např. se jedná o tzv. otevřené široké úlohy, kde žák volně odpovídá na otázku rozsáhlejší odpovědí; tyto testy mohou zkoušet komplexnější vědomosti a dovednosti). (Chráska, 1999)

2.3.3 Obsah a volba didaktického testu

„Nejdůležitějším úkolem při sestavování didaktického testu je potřebné vytčení cíle zkoušky a zaměření celé práce k tomuto cíli. Značná práce vložená do sestavení i do hodnocení testu může být marná, neví-li jeho autor přesně, co chtěl zjistit, nebo zjišťuje-li test vlastně něco zcela jiného, než co měl původně autor v úmyslu. Cíle testu mohou být různé.

Test také nemusí být pouze písemný, může např. zkoušet určité dovednosti pracovní nebo experimentální. Jeho vytčenému cíli musí být podřízena volba vhodného učiva, jež je současně přiměřené věku a možnostem žáků.“ (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 122)

Hniličková, Josífko, Tuček (1972) dále uvádějí, že didaktickým testem je možné zjišťovat:

- formální vědomosti, např:
  - znalost dat
  - znalost vzorců
  - znalost názvů
  - etc.
- operační a myšlenkové schopnosti, např:
  - řešení příkladů a úvah
  - čtení a zakreslování grafů
  - překlady a jazykové úlohy
  - etc.

„Cíli a obsahu musí být přiměřená také forma testu. Při nevhodně volené formě se často může stát, že výsledek testu je ovlivňován řadou vedlejších faktorů a že se celá práce mine cíle. Má-li test zjistit schopnost určitých operací, musí být jeho forma volena tak, aby k nim skýtal co nejvíce možností. Je třeba také dbát, aby v takovém případě nehrála největší roli paměť. Proto je možno některé údaje ve formě testu předepsat a nechat žáka, aby odpověď jen doplňoval, vybíral, zakresloval apod. Velmi důležitá je také formulace otázek, které mají být žáku jednoznačně srozumitelné a volené tak, aby správná odpověď na ně byla pouze jedna.“ (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 122).

Poslední a neméně důležitý požadavek je kladen na objektivnost testu s následujícími třemi podmínkami:

- odpověď žáka je možná jen jedním způsobem,
- jednoznačné a objektivní hodnocení, nezávisle na výběru posuzovatele,
- celkový výsledek žáka je dán předem definovaným normativním systémem.

Termínem strukturovaný test je označen takový test, jehož položky jsou sestaveny takovým způsobem, že je všichni žáci budou interpretovat stejně. Tyto testy jsou ze své podstaty nejvíce objektivní.

2.3.4 Hodnocení didaktických testů

Test, který je již žáky zpracován, může být postoupen k vyhodnocení.

„Proto je nutné již před sestavováním a zadáváním testu vědět, kterých statistických metod budeme při hodnocení užívat, a jim přizpůsobit vnější faktory, jakým je např. způsob výběru, počet zkoumaných žáků, sestavení testu tak, aby vykázal normální rozložení, dostatečný rozptyl apod. Jen potom jsou získaná data i výsledky statistických zkoušek dostatečně průkazné.

Prvním krokem ke zpracování testu je hodnocení odpovědí. Mají-li být výsledky testu dostatečně průkazné, musí být předem dohodnut způsob, jakým budou odpovědi žáků hodnoceny.“ (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 132)

Pro tuto diplomovou práci byl didaktický test vyhodnocován následovně:
Každá úloha má čtyři možnosti odpovědi, přičemž správná odpověď je právě jedna. Když žák odpoví správně (zakroužkuje pouze správnou odpověď), takto získá za daný příklad 1 bod. Součet získaných bodů ze všech příkladů činí celkové skóre, které se pohybuje v rozmezí od 0 do 10 bodů.

2.4 Statistika

2.4.1 Definice statistiky

Statistika je vědní obor, který v dnešní době zaujímá významné postavení. O důležitosti statistiky v matematice svědčí několik publikací, které se statistikou zabývají.

Podle Hendla se v běžné řeči pojem statistika chápe jako znázorňování číselných údajů v přehledné formě. Dále Hendl uvádí: „Statistika je naukou, jak získat informace z numerických dat. Pomáhá nám při přípravě a provedení výzkumu a při vyhodnocení získaných výsledků. Poskytuje prostředky a koncepty, které umožňují pracovat s výsledky tak, abychom porozuměli určitému problému." (Hendl 2009, s. 21)

„Statistika se zabývá získáváním, zpracování a vyhodnocováním hromadných údajů o nejrůznějších jevech a veličinách." (Šarounová 2009, s. 97)

Swoboda má ke statistice následující postoj: „statistiky se zároveň považují za vrchol nevyvratitelného, neboť mají magické kouzlo matematické přesnosti" (Swoboda 1977, s. 17)

Z výše uvedeného lze říci, že se statistika nezabývá jen jedinečnými a neopakovatelnými jevy, ale věnuje pozornost jevům, které jsou charakteristické velkým počtem jedinců a jevů, které se častokrát opakují.

2.4.2 Základní pojmy statistiky

Aby bylo možné získat, zpracovat a vyhodnotit údaje nejrůznějších jevů a veličin, nejprve musí být proveden sběr dat, tzn. **statistické šetření**. Tyto údaje je možné získat pozorováním, měřením, dotazováním apod. Musí být také vymezené **statistické jednotky**, jako jsou např. osoby, věci, zvířata etc. Jako další je vymezení časového intervalu, během kterého šetření probíhá. **Statistický soubor** tedy představuje vymezení věcné, prostorové a časové. U statistických jednotek daného souboru se sledují **statistické znaky**, které jsou buď kvantitativní (číselné hodnoty) nebo kvalitativní (hodnoty vyjádřeny slovně). (Šarounová, 2009)

Mezi další pojmy statistiky, které se vyskytují v této diplomové práci, patří četnost, aritmetický průměr, modus a medián, korelace a normální rozdělení.

Četnost je statistická veličina udávající počet prvků se stejnou hodnotou statistického znaku. Může se jednat o **absolutní** četnost, nebo o četnost **relativní**, která je vztažená k celkovému počtu prvků v souboru.

„**Aritmetický průměr** je definován jako součet všech naměřených údajů vydělený jejich počtem. Označujeme ho pomocí symbolu $\overline{x}$ nebo *M*. Výpočet má tedy podobu:

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

Poznamenejme, že stejný výpočet vyjadřují zkrácené zápisy:

$$\overline{x} = \frac{\sum_i x_i}{n} \text{ nebo } \overline{x} = \frac{\sum x_i}{n},$$

Kde znak Σ symbolizuje součet hodnot x_i pro všechny možné hodnoty indexu *i* a *n* značí rozsah výběru.

Aritmetický průměr je optimální charakteristikou typické hodnoty množiny dat pro následující vlastnosti:

1. Součet odchylek měření od průměru se rovná nule
2. Fyzikálně si aritmetický průměr představujeme jako těžiště dat – součet dat pod průměrem je stejný jako součet dat nad průměrem, oba součty jsou v rovnováze. Součet vzdáleností od průměru hodnot nižších než průměr má být roven součtu vzdáleností od průměru hodnot vyšších než průměr. Každá hodnota má stejnou váhu.
3. Výraz $\Sigma(x_i\text{-}b)^2$ je nejmenší vzhledem k parametru *b*, jestliže *b* se rovná aritmetickému průměru. Výraz $\Sigma(x_i\text{-}b)^2$ jistým způsobem charakterizuje celkovou chybu, které se dopouštíme, když chceme nahradit všechny údaje jednou hodnotou *b*. Tvrzení vyjadřuje, že $\overline{x}$ odhaduje data s nejmenší chybou, přičemž za míru chyby považujeme kvadratickou odchylku.“

   (Hendl 2009, s. 99, 100)

„**Medián** (označovaný *Me* nebo $\tilde{x}$) znamená hodnotu, jež dělí řadu podle velikosti seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. Jestliže *n* je sudé číslo, pak *Me* je jakékoli číslo z intervalu ($x_{n/2}$, $x_{n/2+1}$).

Jestliže *n* je liché číslo, pak *Me* = *x*(*n*+1)/2.

Modus nebo modální hodnota je hodnota, jež se v datech vyskytuje nejčastěji. Tato charakteristika nalézá uplatnění především u kategoriálních dat. Symbolicky se označuje $\hat{x}$ nebo *Mo*. V případě spojitých dat se odečítá pomocí sestrojeného histogramu, kdy se počítá jako průměr z krajních hodnot intervalu, který obsahuje nejvíc dat. Pokud existuje v histogramu více vrcholů, udáváme je všechny. Říkáme pak, že rozdělení je dvou-, tří- nebo obecně vícevrcholové.“ (Hendl 2009, s. 100)

„V nejobecnějším smyslu, slovo „**korelace**“ označuje míru stupně asociace dvou proměnných. Říká se, že dvě proměnné jsou korelované (resp. asociované), jestliže určité hodnoty jedné proměnné mají tendenci se vyskytovat společně s určitými hodnotami druhé proměnné. Míra této tendence může sahat od neexistence korelace (všechny hodnoty proměnné *Y* se vyskytují stejně pravděpodobně s každou hodnotou proměnné *X*) až po absolutní korelaci (s danou hodnotou proměnné *X* se vyskytuje právě jedna hodnota proměnné *Y*).

Při zkoumání korelačních vztahů má rozhodující význam kvalitativní rozbor příslušného materiálu. Nemá smysl měřit závislost tam, kde na základě logické úvahy nemůže existovat. Často je zbytečné měřit závislost i z jiných důvodů. Je to zejména tehdy, když je korelace způsobená:

a) formálními vztahy mezi proměnnými,
b) nehomogenitou studovaného základního materiálu,
c) působením společné příčiny.“ (Hendl 2009, s. 250, 251)

V této diplomové práci je pro korelační analýzu využito Pearsonova korelačního koeficientu.

Tento koeficient je počítán z n párových hodnot $\{(x_i,y_i)\}$ změřených na n náhodně vybraných jednotkách. Korelační koeficient r počítáme pomocí tzv. kovariance s_{xy} a směrodatných odchylek s_x a s_y obou proměnných:

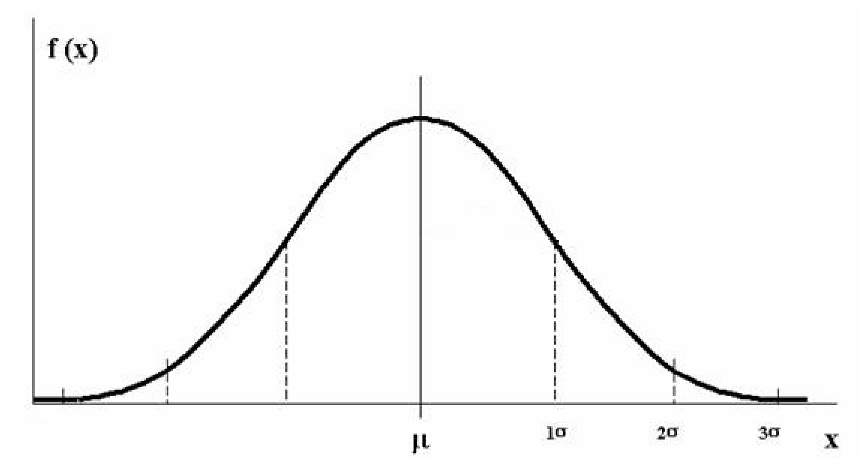
$$s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1}$$

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

Získaný korelační koeficient může nabývat hodnot z intervalu [-1;1]. V případě hodnot 1 nebo -1 lze souřadnici y přesně spočítat pomocí lineárního vztahu z jeho souřadnice *x*. Korelační koeficient *r* má kladnou hodnotu, pokud je asociace proměnných pozitivní. V případě negativního korelačního koeficientu je tato asociace negativní. Je třeba zdůraznit, že korelace neprokazuje příčinný vztah mezi proměnnými, tj. že změnou jedné proměnné dojde skutečně ke změně druhé proměnné. (Hendl, 2009)

„**Normální rozdělení** je nejdůležitějším spojitým rozdělením, protože jej mají mnohé náhodné veličiny. Např. chyby měření, rozměry výrobků při hromadné výrobě, mnohé jevy ve fyzice, v biologii a medicíně, rozptyl při střelbě apod. Obecně lze říci, že je použitelné všude tam, kde jsou hodnoty náhodné veličiny ovlivněny působením velkého počtu nepatrných, vzájemně nezávislých nebo slabě závislých náhodných vlivů. Jeho význam spočívá také v tom, že se jím dají za určitých podmínek aproximovat i jiná rozdělení.

Křivka znázorňující hustotu pravděpodobnosti normálního rozdělení se nazývá *Gaussova křivka*. Charakteristické rysy této křivky jsou, že je symetrická kolem svislé přímky, procházející bodem μ, v němž má funkce *f(x)* globální maximum, a ve vzdálenostech 3σ vlevo a vpravo od bodu μ se téměř dotýká osy x (viz. Obrázek č. 3).“
(Kropáč 2007, s. 71, 72)



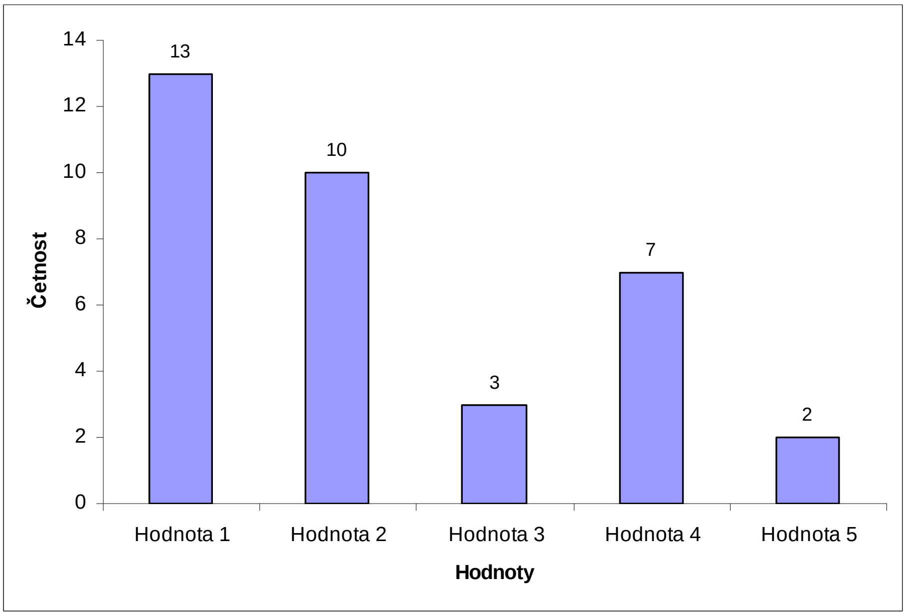
Obrázek č. 3: vzor Gaussovy křivky

2.4.3 Grafické znázornění statistických dat

Pro účely lepší vizualizace výsledků výzkumného šetření je možné použít různé typy grafů. V této diplomové práci byly k prezentaci výsledků použity sloupcové a bublinové grafy.

Sloupcový graf

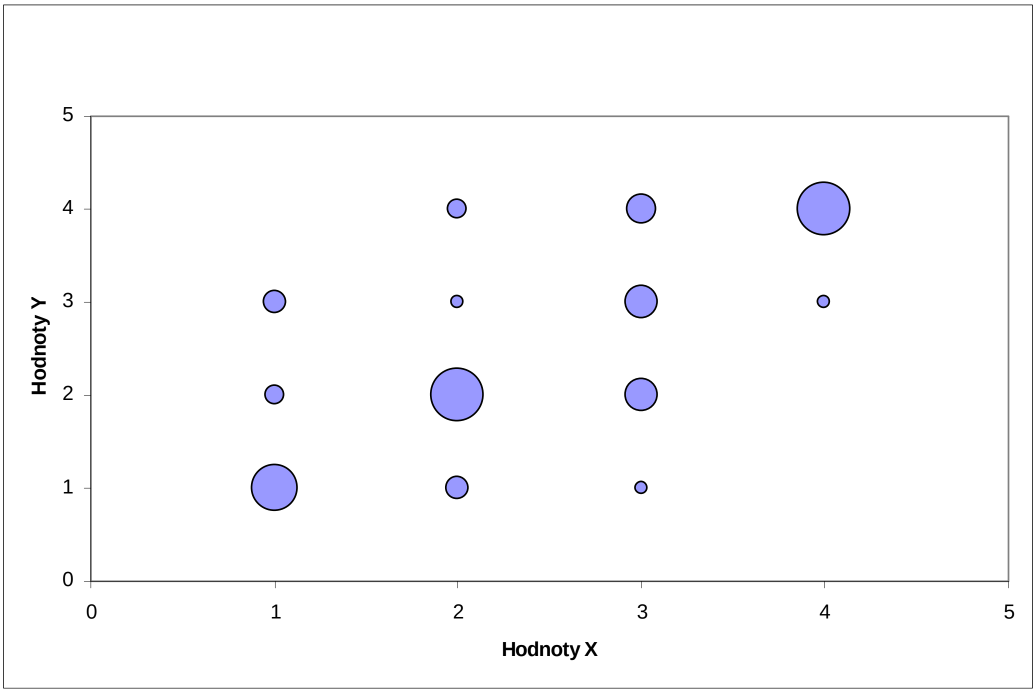
Sloupcový graf představuje složení sledovaného souboru pomocí pruhů (sloupců), které jsou obdélníkového tvaru. Jejich délka je totožná s velikostí hodnot, které znázorňují. Tento typ grafu poskytuje okamžitý přehled o poměrech jednotlivých hodnot. Obdélníkové sloupce mohou být nakresleny svisle i vodorovně. Na obrázku č. 4 je znázorněn vzor sloupcového grafu se svislými pruhy.



Obrázek č. 4: vzor sloupcového grafu se svislými pruhy

Bublinový graf

Bublinový graf je obměnou bodového grafu (grafu, v němž jsou datové body určeny hodnotami na dvou osách). Rozdíl je ten, že datové body jsou nahrazeny bublinami a další dimenze dat je vyjádřena velikostí bublin. Stejně jako bodový graf ani bublinový graf nepoužívá osu kategorií – vodorovná i svislá osa jsou osy hodnot (viz. Obrázek č. 5).



Obrázek č. 5: vzor bublinového grafu

3 Empirická část

3.1 Charakteristika výzkumného šetření, didaktického testu a respondentů

3.1.1 Charakteristika výzkumného šetření

Výzkumné šetření vzniklo s cílem zjistit úroveň matematické gramotnosti vybrané skupiny českých žáků 5. ročníků na 1. stupni základních škol za pomoci nestandardizovaného didaktického testu. Sběr dat byl realizován na začátku 2. pololetí školního roku 2013/2014, konkrétně v měsíci únoru a březnu roku 2014.

Souběžně probíhalo v Egyptě obdobné šetření se stejným souborem testových úloh. Zpracované výsledky z tohoto šetření, které se podařilo získat, byly použity pro účely srovnání úrovně matematické gramotnosti českých a zahraničních (egyptských) žáků.

3.1.2 Charakteristika didaktického testu

Jako metoda sběru dat zde byl použitý nestandardizovaný didaktický test. Test se skládá z krátkého jednoduchého dotazníku a z deseti otázek, které mají za úkol prověřit úroveň matematické gramotnosti žáků 1. stupně základních škol. Test je zaměřen především na logické uvažování žáků a jejich odhad. Pro potřeby výzkumného šetření byl modifikován test J. Čéškové. (Čéšková, 2012)

Každá úloha má čtyři možnosti odpovědi, přičemž správná odpověď je právě jedna. Když žák odpoví správně (zakroužkuje pouze správnou odpověď), získá takto za daný příklad 1 bod. Součet získaných bodů ze všech příkladů činí celkové skóre (pohybuje se v rozmezí od 0 do 10 bodů).

Po vyplnění didaktického testu žáci vyplní krátký dotazník. Uvedou své pohlaví a známku, kterou dostali z matematiky v pololetí. Dále křížkem vyznačí příklad, který jim připadal nejjednodušší, který naopak nejtěžší a který pokládají za nejzajímavější.

Kompletní znění testu je přiloženo jako příloha č. 1.

3.1.3 Charakteristika respondentů

Didaktický test je určen pro žáky 5. tříd základních škol.

Výzkumu se zúčastnilo celkem 378 žáků (z toho 181 chlapců a 197 dívek) ze 14 základních škol. Jedná se o 8 škol, které spadají pod Olomoucký kraj, 6 škol je z Jihomoravského kraje. Většina základních škol, které se zapojily do tohoto výzkumu, jsou plnoorganizované a 1 je malotřídní.

Respondenti ze zahraničí byli v počtu 364 žáků a výuka matematiky je prováděna v arabském nebo v anglickém jazyce.

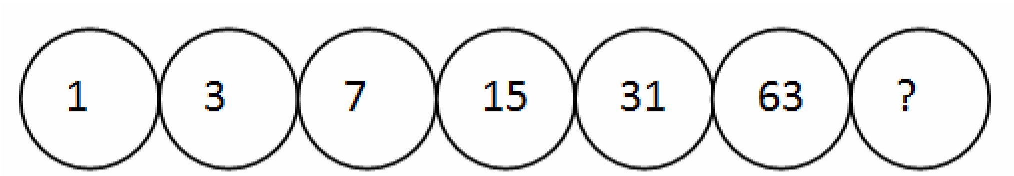
3.2 Rozbor jednotlivých matematických příkladů

V následujících podkapitolách jsou uvedeny jednotlivé testové úlohy a rozbor jejich řešení. Správné odpovědi jsou v příkladech vyznačeny tučným písmem.

3.2.1 První testová úloha

Zadání:

Které další číslo následuje v řadě:



A) 127 B) 126 C) 81 D) 138

Rozbor:

Cílem této úlohy je otestovat abstraktní matematické schopnosti žáka pomocí příkladu s matematickou posloupností. Předpokladem nalezení správného řešení je schopnost žáka analyzovat číselnou řadu a nalézt matematický vzorec, který definuje vztah kterékoliv dvojice po sobě jdoucích čísel řady. Tento získaný vzorec pak žák aplikuje na poslední známé číslo uvedené posloupnosti.

3.2.2 Druhá testová úloha

Zadání:

Pro body na přímce platí následující vlastnosti: |AC| = 10 m, |BD| = 15 m, |AD| = 22 m. Jaká je vzdálenost bodů B a C ?

A) 5 m B) 2 m **C) 3 m** D) 4 m

Rozbor:

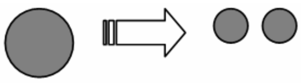
Obsahem tohoto úkolu je sčítání a odčítání přirozených čísel v kombinaci s jednodimenzionální geometrickou představivostí. Žák má prokázat schopnost výpočtu délky úseku, kterým se vzájemně překrývají dvě úsečky.

3.2.3 Třetí testová úloha

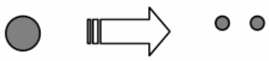
Zadání:

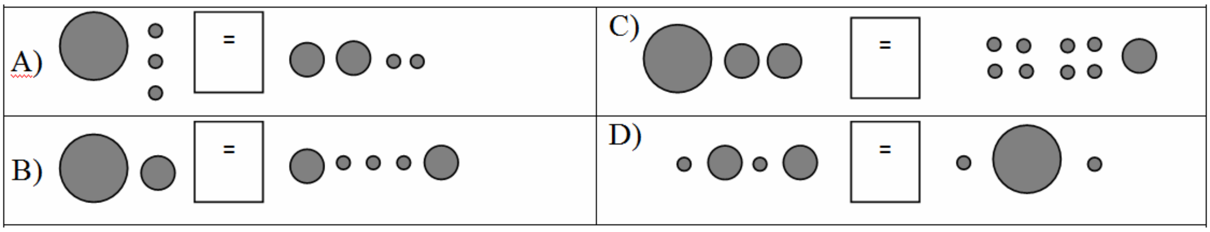
Víme že:

1 velké kolečko = 2 střední kolečka



1 střední kolečko = 2 malá kolečka





Rozhodni, která rovnost platí: A)   B)   C)   **D)**

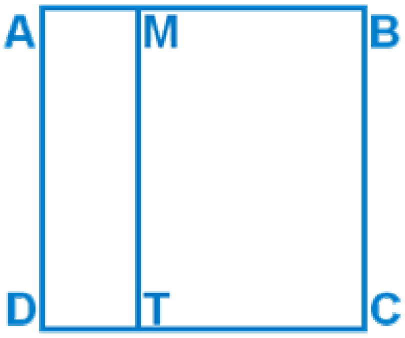
Rozbor:

Cílem tohoto příkladu je zjistit, zda jsou žáci schopni substituovat čísla za geometrické útvary a provádět jednoduché matematické výpočty.

3.2.4 Čtvrtá testová úloha

Zadání:

ABCD je čtverec o straně délky 10 cm. AMTD je obdélník, jehož kratší strana má délku 3 cm. O kolik centimetrů je obvod čtverce ABCD větší než obvod obdélníku AMTD?



A) 14 cm B) 10 cm C) 7 cm D) 6 cm

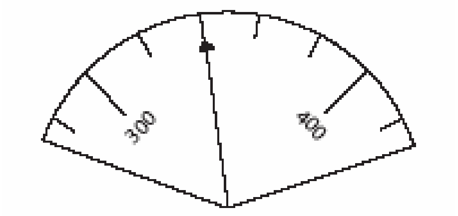
Rozbor:

Pro úspěšné řešení tohoto jednoduchého cvičení je nutná znalost základních pravoúhlých rovinných geometrických útvarů (obdélníku a čtverce) a vzorce pro výpočet jejich obvodu.

3.2.5 Pátá testová úloha

Zadání:

Které číslo ukazuje šipka na stupnici?



A)302 B)345 C)320 **D) 340**

Rozbor:

Cílem tohoto úkolu je ověření schopnosti orientace na měřící stupnici. Žák by měl umět spočítat hodnotu pomocné jednotky, která není popsaná přesnou číselnou hodnotou, a s její znalostí odečíst požadovanou hodnotu, která je zobrazená na stupnici.

3.2.6 Šestá testová úloha

Zadání:

Obrázky představují plánky zahrad, vyšrafovaný obdélník představuje chatu. Plnou čarou je vyznačeno oplocení. Na kterém plánku je plot nejkratší?

A) B) C) D)

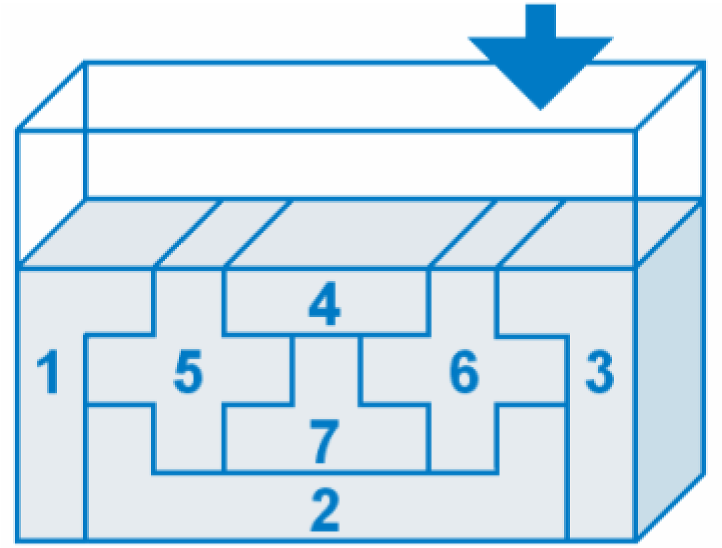
Rozbor:

Úloha je zaměřena na prostorovou představivost, k řešení postačuje jednoduchá geometrická úvaha.

3.2.7 Sedmá testová úloha

Zadání:

V jakém pořadí bys **nemohl** zasunout jednotlivé díly do stavebnice?



A) 2, 7, 5, 6, 4, 1, 3

B) 2, 7, 5, 1, 6, 4, 3

C) 2, 7, 6, 3, 4, 5, 1

D) 2, 7, 6, 5, 3, 1, 4

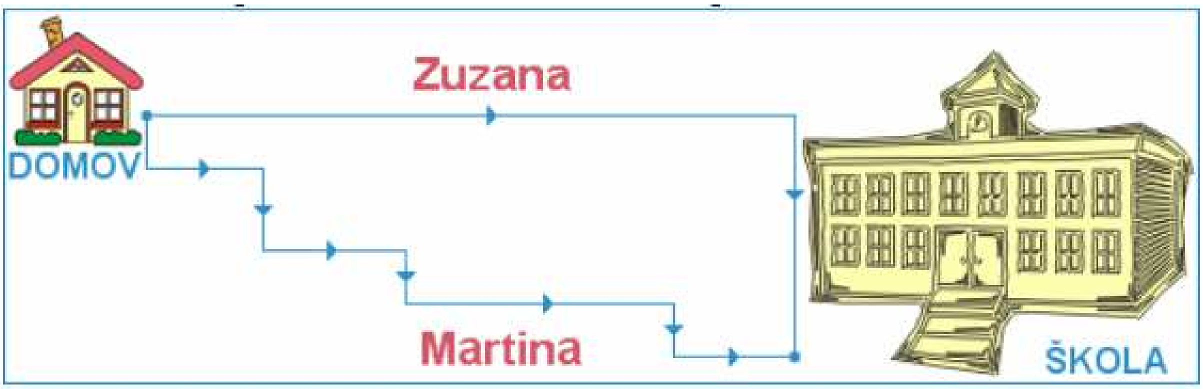
Rozbor:

Úloha připomíná hru Tetris. Žáci zde uplatní prostorovou představivost a schopnost určit proveditelnost skládání geometrických útvarů do jednoho celku.

3.2.8 Osmá testová úloha

Zadání:

Zuzana a její sestra Martina chodí obě do stejné školy, ale každá jinou cestou. Podívej se na obrázek:



Kdo má cestu delší?

A) Zuzana

B) Martina

C) vzdálenosti jsou různé, ale nelze určit, která je delší

D) vzdálenosti jsou stejné

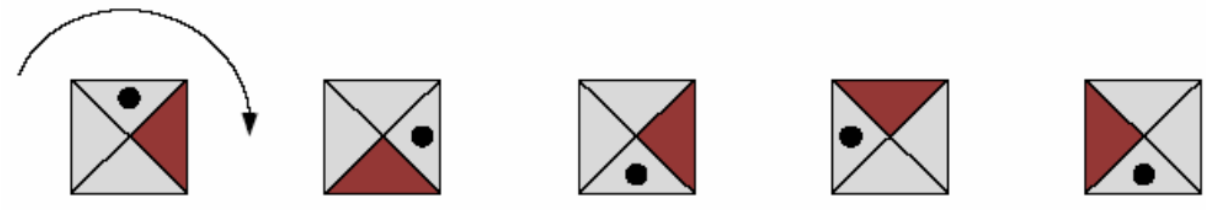
Rozbor:

Tento úkol je řešitelný odhadem nebo jednoduchou geometrickou úvahou. Aniž by žáci použili pravítko (které vzhledem k velkému počtu úseků dráhy úlohu nijak neusnadní), logickou úvahou získají správný výsledek.

3.2.9 Devátá testová úloha

Zadání:

Který ze čtyř obrázků (a, b, c, d) **nemohl** vzniknout otočením obrázku v řadě vlevo?



a) **b)** c) d)

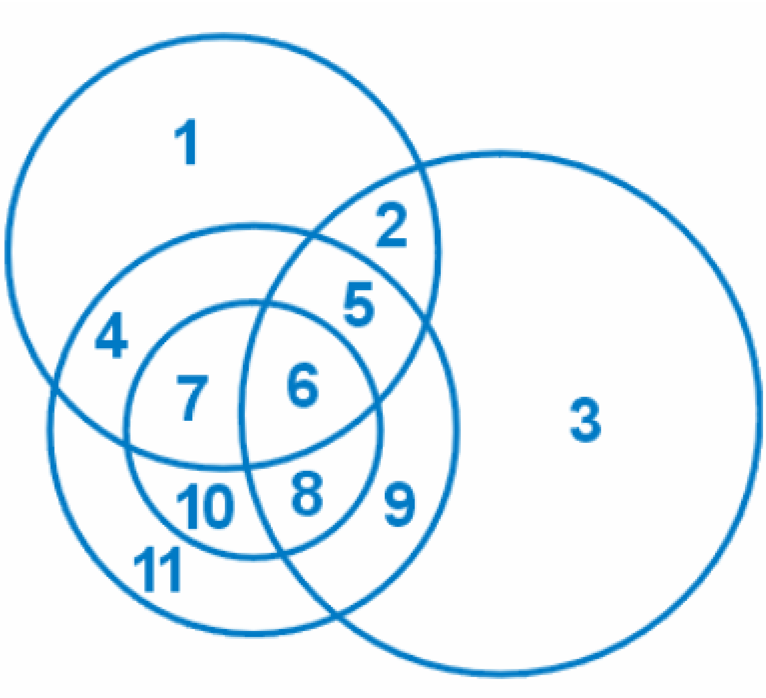
Rozbor:

Úloha prověří schopnost žáka představit si rotaci dvourozměrného objektu.

3.2.10 Desátá testová úloha

Zadání:

Jaké číslo je umístěno v části, která je společná všem čtyřem kruhům?



Správným řešením je označení čísla **6**.

Rozbor:

Úkol prověří schopnost žáka orientovat se ve zdánlivě složitém prostoru. Úspěšné řešení vyžaduje najít společný průnik všech čtyř kruhů.

3.3 Vlastní výzkum

3.3.1 Výzkumné otázky

Výzkum, který byl v této diplomové práci zrealizován, se zabývá čtyřmi stanovenými výzkumnými otázkami.

- Výzkumná otázka č. 1: Všeobecné tvrzení je, že chlapci mají větší míru logického uvažování, nežli dívky. Závisí úspěšnost v testu na pohlaví?
- Výzkumná otázka č. 2: Závisí výsledek testu na známce z matematiky v pololetí? Pokud ano, jakým způsobem?
- Výzkumná otázka č. 3: Jsou v některé úloze (úlohách) didaktického testu výrazně lepší chlapci, nežli dívky nebo naopak?
- Výzkumná otázka č. 4: Je didaktický test přiměřeně náročný pro žáky 5. tříd?

3.3.2 Analýza výsledků

Na začátku druhého pololetí školního roku 2013/2014, byl žákům 5. tříd zadán didaktický test. Po jeho vyplnění byl realizován sběr dat. Získaná data byla zadána do souboru v programu Excel.

Test se skládal z deseti otázek. Každá otázka má čtyři možnosti odpovědi, přičemž správná odpověď je právě jedna. Jestliže žák odpověděl na otázku správně, do Excelu byl zanesen 1 bod. Pokud byla odpověď na otázku chybná, neúplná nebo bylo uvedených více možností odpovědi, do souboru bylo zadáno 0 bodů. Součet bodů ze všech úloh v didaktickém testu u jednoho žáka je nazýváno skóre a pohybuje se v rozmezí 0 - 10 bodů.

Po vyplnění testu žáci vyplnili krátký dotazník, který zjišťoval následující skutečnosti: pohlaví žáka, jeho známka z matematiky v pololetí, příklad, který byl podle žákova subjektivního hodnocení nejsnazší, dále příklad, který byl podle něj nejtěžší a který se mu jevil jako nejzajímavější.

Sesbíraná data byla vyhodnocena nejprve jako celek, dále podle rozdělení pohlaví, tzn. chlapci vs. dívky. V hodnocení byla spočtena četnost známek z matematiky v pololetí, četnost skóre a jeho průměr, modus a medián, a také úspěšnost řešení jednotlivých úloh. Byla zjištěna četnost příkladů, které byly dle žáků vyhodnoceny jako nejzajímavější, nejlépe řešitelné a nejobtížnější.

3.4 Výsledky výzkumu

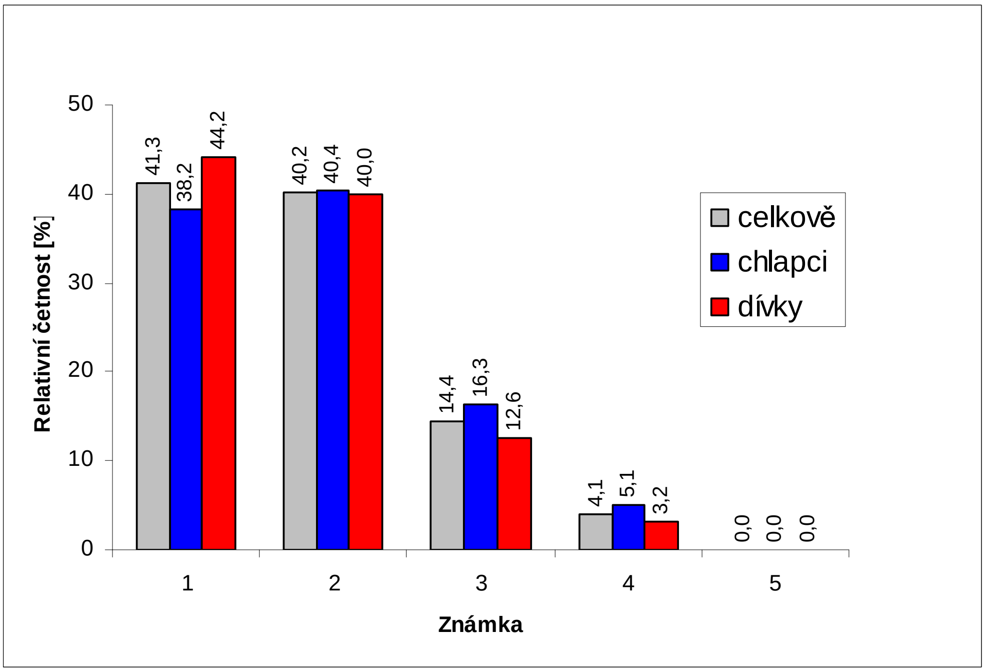
3.4.1 Výsledné skóre a známka

Jak je patrné z tabulky č. 1, didaktického testu se zúčastnilo více dívek, nežli chlapců, celkem 378 žáků. Nepatrně lepší průměrnou známku na vysvědčení v pololetí měly dívky, a to 1,74, oproti průměrné známce chlapců, kteří měli 1,87. Celková průměrná známka byla 1,80. Naopak o něco lepšího průměrného skóre dosáhli chlapci s průměrnou hodnotou 5,37, oproti dívkám s průměrným skóre 5,06.

Tabulka č. 1: Počet chlapců a dívek (jednotlivě a celkem), jejich průměrná známka, průměrné skóre, modus a medián skóre

	chlapci	**dívky**	**celkově**
počet	181	197	378
průměrná známka	1,87	1,74	1,80
průměrné skóre	5,37	5,06	5,21
modus skóre	4	4	4
medián skóre	5	5	5

Průměrné skóre celkem (aritmetický průměr) je rovno 5,21. Modus skóre (skóre s nejvyšší četností) u chlapců i dívek vyšel stejně, s hodnotou číslo 4. Také medián skóre (střední hodnota) vyšel stejně u obou pohlaví, a to číslo 5.

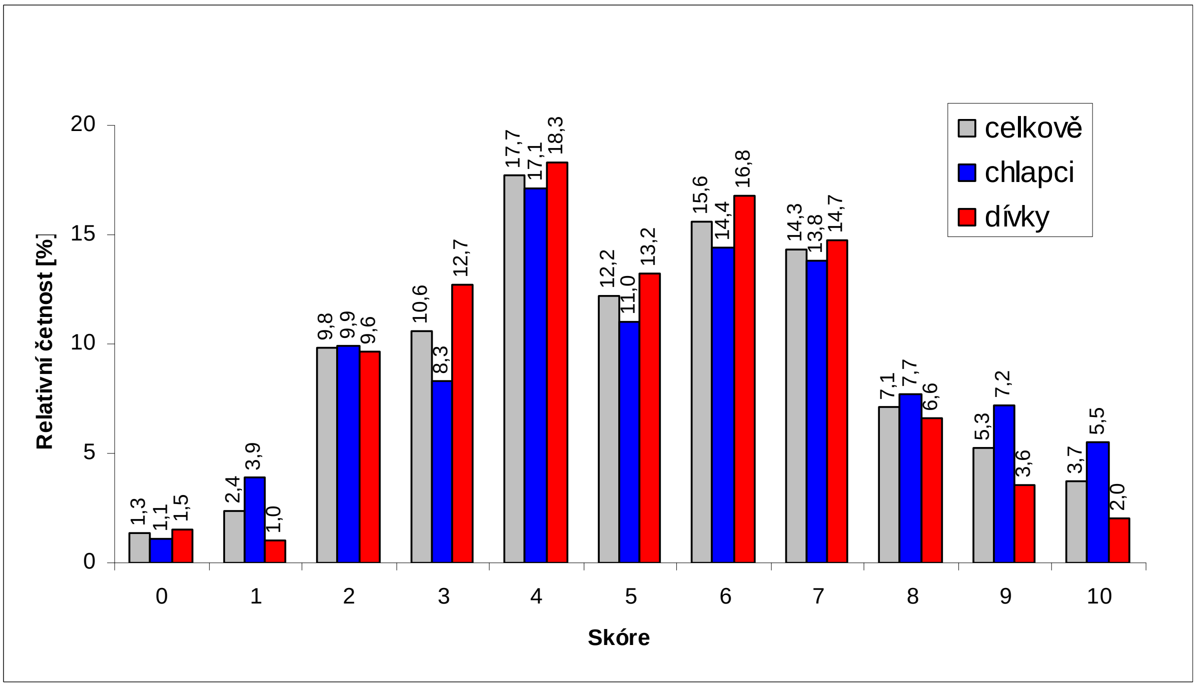


Graf č. 1: Relativní četnost známek z matematiky v 1. pololetí 5. ročníku

Prospěch žáků byl sledován na konci 1. pololetí 5. ročníku ve školním roce 2013/2014. Z grafu č. 1 je patrné, že dívky mají více jedniček z matematiky, nežli chlapci. Dále z grafu můžeme vyčíst, že dvojku na vysvědčení měla obě pohlaví téměř stejně. Známku tři a čtyři měli více chlapci než dívky a známku 5 neměl nikdo ze zúčastněných žáků.

Relativní četnost známek má jednoduchý trend, se zhoršující se známkou četnost klesá. Otázkou zůstává, zda známky skutečně odpovídají úrovni logického uvažování žáků nebo svoji roli sehrálo i naučení definic, matematických pouček, a v neposlední řadě i snaživost a důkladnost žákovy přípravy do vyučovacích hodin.

3.4.2 Četnost skóre



Graf č. 2: Relativní četnost skóre dosaženého v testu

Byla získána četnost dosaženého skóre (pro každého žáka získáno součtem bodů ze všech úloh v didaktickém testu, pohybuje se v rozmezí od 0 do 10 bodů), jednak samostatně pro skupinu chlapců a dívek, jednak pro všechny žáky celkově (viz. Graf č. 2).

Graf relativní četnosti vykazuje známky symetrie, kdy hodnoty kolem střední oblasti osy skóre vykazují nejvyšší četnost. Obecným trendem také je, že hodnoty skóre vykazují tím nižší četnost, čím dále se pohybují od střední hodnoty. Výsledný tvar grafu relativních četností se blíží tzv. Gaussově křivce, která odpovídá normálnímu rozdělení.

Z grafu je možné vyčíst, že v porovnání s chlapci je u dívek relativní četnost ve střední oblasti škály skóre (3 až 7) vyšší, zatímco v oblasti extrémně nízkých hodnot skóre (0 až 2) a zejména v oblasti extrémně vysokých hodnot skóre (8 až 10) je relativní četnost nižší. Oproti tomu u chlapců jsou hodnoty dosaženého skóre rozloženy rovnoměrněji po celé škále skóre. V rámci zkoumaného vzorku respondentů lze tvrdit, že skupina dívek vykazuje větší míru průměrnosti, nežli skupina chlapců, tzn. že méně často dosahují nízkých a zejména velmi vysokých hodnot dosaženého skóre.

Z grafu č. 2 vyplývá, že test byl sestaven tak, aby byl schopen dobře otestovat znalosti žáků 5. ročníku na 1. stupni základních škol. Zjednodušeně řečeno, didaktický test nebyl ani moc náročný a ani příliš snadný. I když má skóre v bodě 5 nižší četnost než okolní hodnoty, průměr a medián jsou přibližně v polovině stupnice, viz. kapitola 3.5.1 Výsledné skóre a známka, Tabulka č. 1. Zároveň je didaktický test schopen dobře rozlišit více stupňů úspěšnosti pro podprůměrné a naopak nadprůměrné výsledky skóre.

3.4.3 Souvislost známky a skóre

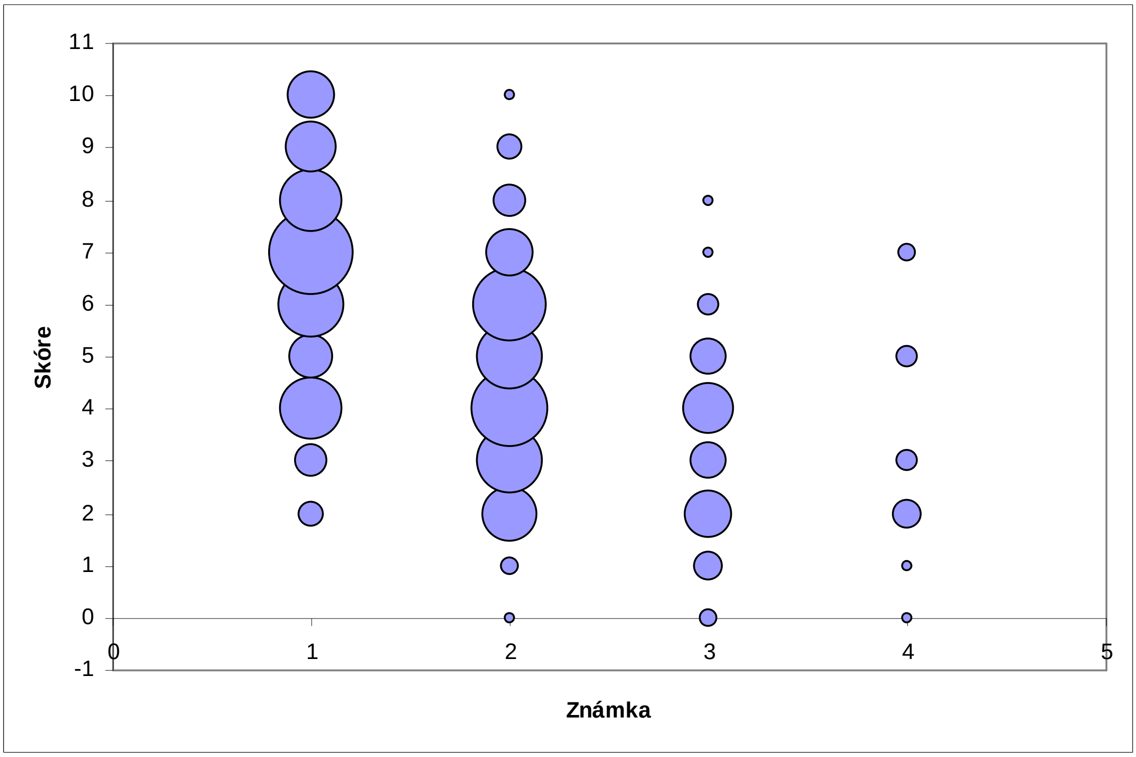
V tabulce č. 2 jsou žáci rozděleni podle pololetní známky z matematiky a podle dosaženého skóre. Tabulka je rozdělena na 5 sloupců znázorňující známku z matematiky v pololetí, a 11 řádků, které obsahují všechny možné hodnoty skóre dosažitelné v didaktickém testu. Hodnota v buňce označuje počet žáků, kteří této kombinace dosáhli. Z tohoto rozdělení byli vyřazeni žáci, kteří v dotazníku neuvedli známku na pololetní vysvědčení.

Nejvyšší četnost skóre zaznamenali žáci, kteří měli na vysvědčení známku 1. Žáci s touto známkou z matematiky pokryli téměř celé rozmezí skóre, kromě hodnot 0 a 1. Ještě větší rozptyl skóre měli žáci, kteří dostali na pololetí z matematiky známku 2. Žáci s touto známkou dosáhli všech hodnot skóre 0 až 10. Žáci, kteří měli na vysvědčení známku 3, pokryli rozsah skóre od 0 po 8. Žáků se známkou 4 je nižší počet, tito žáci dosáhli poměrně širokého spektra skóre. Zajímavé je, že dva z těchto žáků dosáhli poměrně vysokého skóre, a to hodnotu 7. Žáci, kteří dostali na vysvědčení známku 5, se ve skupině respondentů nevyskytují.

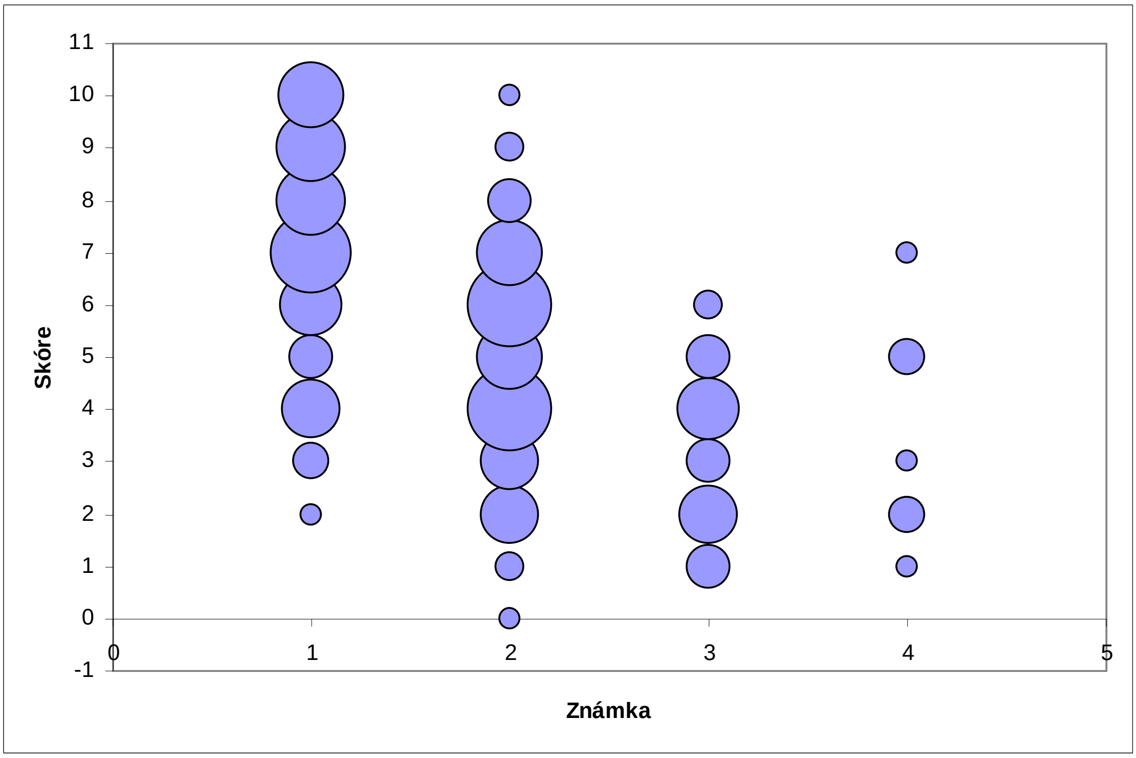
Pro lepší přehlednost souvislosti výskytu známky a skóre slouží bublinový graf č. 3, ve kterém je četnost znázorněna velikostí bubliny. Dále je zařazen bublinový graf č. 4, který obsahuje výskyt známky a skóre pouze pro skupinu chlapců a také bublinový graf č. 5, kde je zobrazena souvislost známky a skóre pro skupinu dívek.

Tabulka č. 2: Souvislost známky a skóre-celkově (chlapci + dívky)

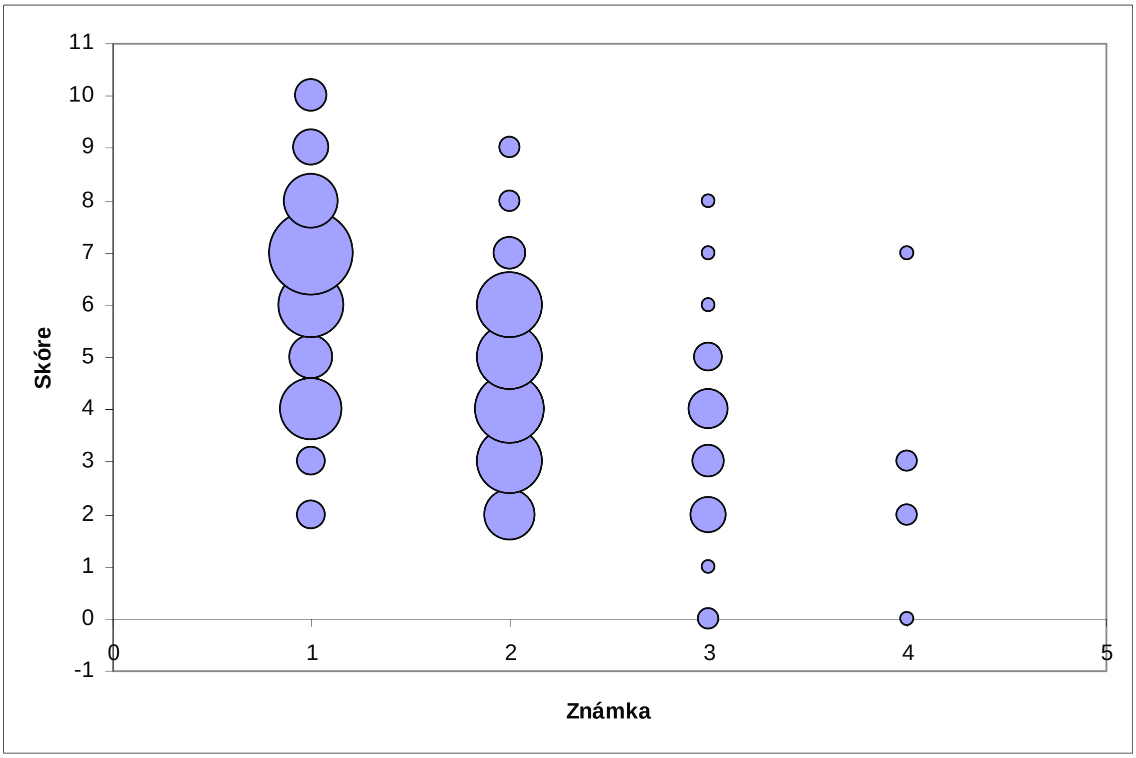
Skóre / známka	1	2	3	4	5
0	0	1	2	1	0
1	0	2	5	1	0
2	4	16	12	5	0
3	6	22	8	3	0
4	20	31	14	0	0
5	11	23	7	3	0
6	23	29	3	0	0
7	37	13	1	2	0
8	20	6	1	0	0
9	15	4	0	0	0
10	13	1	0	0	0



Graf č. 3: Souvislost známky a skóre (celkově chlapci a dívky)



Graf č. 4: Souvislost známky a skóre - chlapci



Graf č. 5: Souvislost známky a skóre – dívky

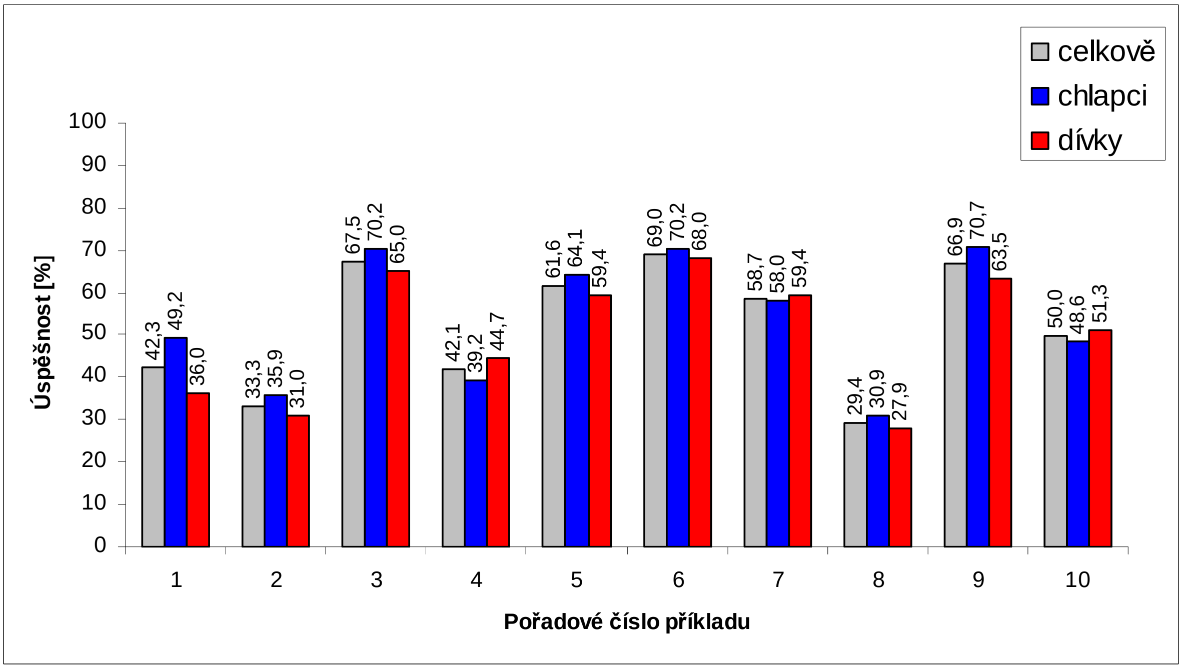
Souvislost pololetní známky a dosaženého skóre je možné charakterizovat pomocí hodnoty korelačního koeficientu mezi těmito dvěma hodnotami.

V tabulce č. 3 jsou vypočteny korelační koeficienty pro celou skupinu respondentů a samostatně po skupinu chlapců a skupinu dívek. Ve všech případech je korelační koeficient blízký číslu -0,5, což naznačuje nepřímou úměru, tj. čím lepší (nižší) známka, tím vyšší skóre. Tato závislost ale není příliš silná.

Tabulka č. 3: Korelace pololetní známky a hodnoty získaného skóre

	celkově	**Chlapci**	**dívky**
korelační koeficient	-0,508	-0,541	-0,485

3.4.4 Úspěšnost řešení jednotlivých matematických úloh



Graf č. 6 : Úspěšnost řešení jednotlivých příkladů

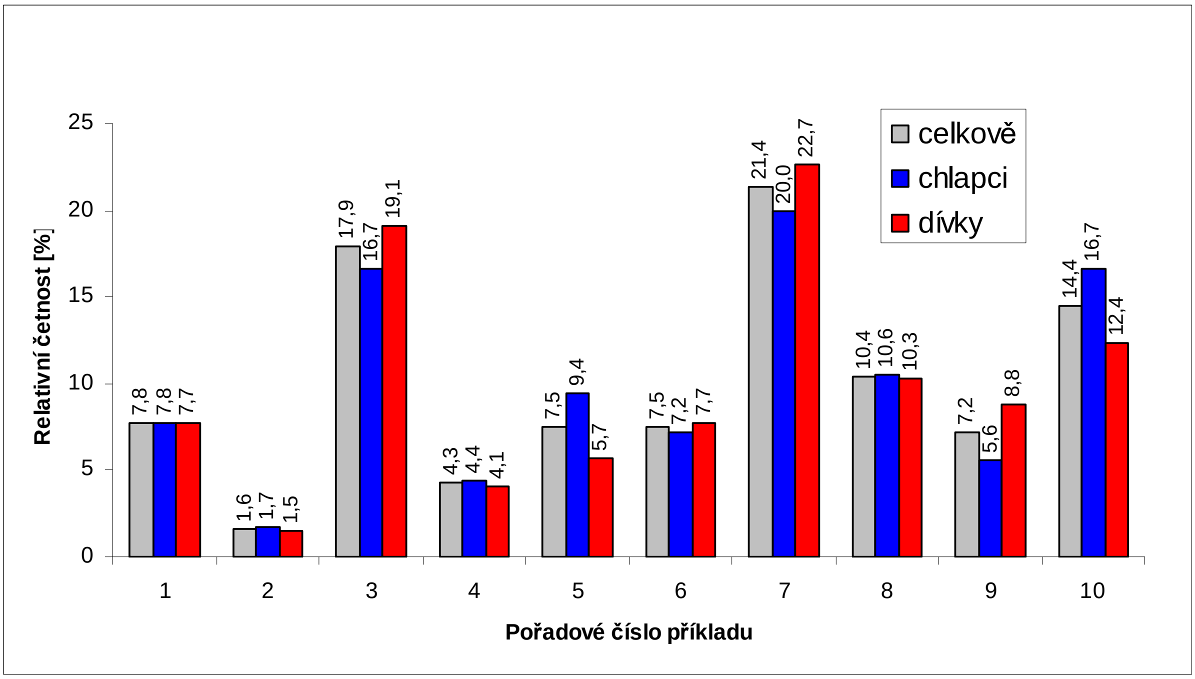
Nejlepší úspěšnost řešení byla zjištěna pro příklad č. 6. Obsahem této úlohy bylo za pomoci prostorové představivosti zjistit, který z uvedených pozemků má nejkratší oplocení. Úloha č. 6 je těsně následovaná úlohami číslo 3 a 9. Úloha č. 3 je zaměřená na schopnost zaměnit čísla za geometrické útvary a provádět s nimi jednoduché matematické výpočty. Úloha č. 9 je podobně jako úloha 6 zaměřená na prostorovou představivost. Konkrétně se jedná o rotaci dvourozměrného objektu.

Naopak nejnižší úspěšnost řešení zaznamenaly příklady č. 8 a č. 2. V příkladě č. 8 jde o cvičení na odhad délky cesty do školy po jednoduché a lomené cestě. Zato v úloze č. 2 mají žáci za úkol prokázat schopnost výpočtu délky úseku, kterým se vzájemně překrývají dvě úsečky.

Zajímavostí je, že ani jedna z úloh není vyloženě doménou chlapců nebo dívek. Všechny úlohy byly řešeny téměř se stejnou úspěšností, bez ohledu na pohlaví.

3.4.5 Subjektivní hodnocení testových úloh respondenty

Nejzajímavější příklad



Graf č. 7 : Subjektivní hodnocení respondenty - nejzajímavější příklad

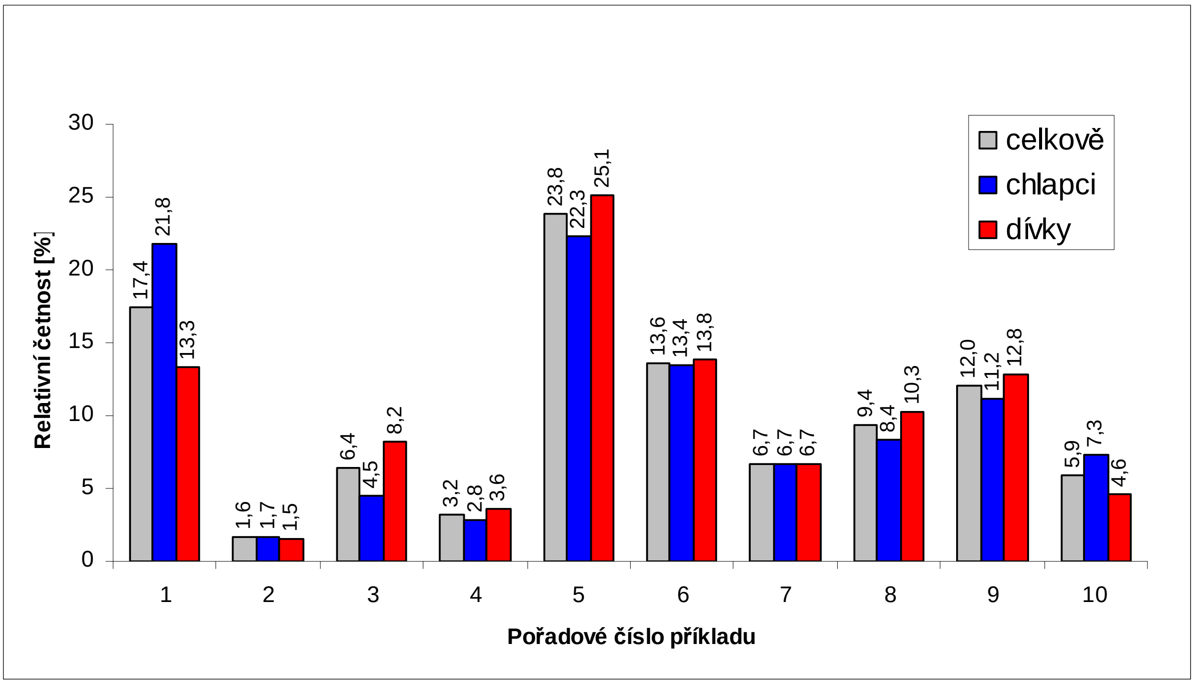
Podle respondentů byl nejzajímavější příklad s číslem 7. V této úloze jde o uplatnění prostorové představivosti a schopnosti určit proveditelnost skládání geometrických útvarů do jednoho celku. Úloha připomínající hru Tetris se možná i proto zdála žákům zajímavá. Druhým nejzajímavějším příkladem byla úloha č. 3. Jak bylo zmíněno v kapitole 3.5.3., tento příklad byl zaměřen na jednoduché matematické výpočty s geometrickými útvary místo čísel.

Z grafu č. 6 můžeme vypozorovat, že pro žáky byla úloha č. 3 druhá nejúspěšnější a úloha č. 7 byla pro žáky v pořadí úspěšnosti na 5. místě.

Z grafu č. 7 je zřejmé, že nejméně zajímavý byl pro respondenty úkol č. 2 a úkol č. 4. V úloze č. 2 šlo o výpočet délky úseku, kterým se vzájemně překrývají dvě úsečky, kdežto v úloze č. 4 žáci měli zjistit, o kolik centimetrů je obvod čtverce větší než obvod obdélníku.

Podle úspěšnosti řešení jednotlivých matematických úloh (graf č. 6) byl úkol č. 2 pro žáky jako druhý nejobtížnější a příklad č. 4 jako třetí nejobtížnější.

Příklad, který se žákům nejlépe počítal



Graf č. 8 : Subjektivní hodnocení respondenty - příklad, který se žákům nejlépe počítal

V tomto grafu vidíme, že jednoznačně nejlépe se respondentům řešila úloha č. 5. Úkolem žáků je jejich představivost a orientace na měřící stupnici. Žák by měl umět spočítat hodnotu určené jednotky, která není vyjádřena přesnou číselnou hodnotou. Z grafu č. 6, kde je uvedena skutečná úspěšnost řešení úloh, je ale patrné, že příklad č. 5 je až čtvrtou nejúspěšněji řešenou úlohou. Za zmínku stojí i to, že jej o 5 % lépe vyřešilo více chlapců než dívek.

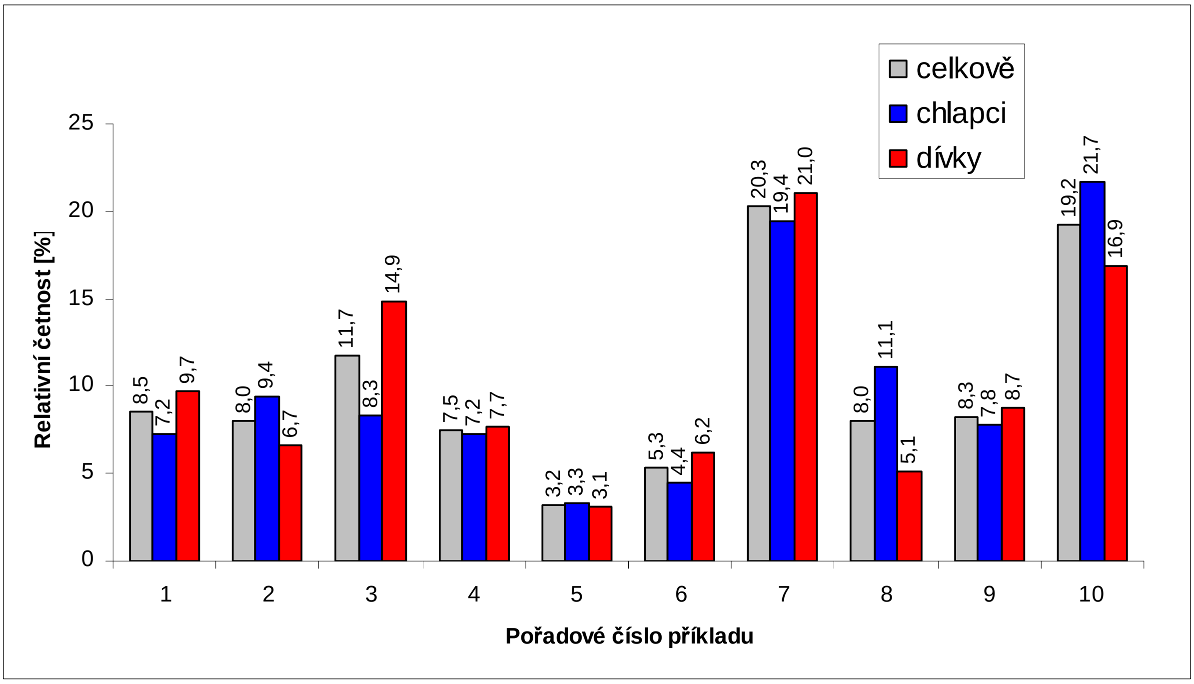
Druhým příkladem, který se dle respondentů počítal nejlépe, byl úkol č. 1. V této úloze žáci měli vyzkoušet své abstraktní matematické schopnosti, analyzovat číselnou řadu a správně určit matematickou posloupnost.

Tabulka úspěšnosti řešení jednotlivých příkladů, tedy graf č. 6, však ukazuje, že tento úkol skončil až na 7. místě v úspěšnosti vyřešených úloh. Podle této tabulky byla úspěšnost při řešení tohoto příkladu o celých 13 % vyšší pro skupinu chlapců než skupinu dívek. Tato skutečnost dobře koresponduje se subjektivním hodnocením, jehož výsledky jsou uvedeny v grafu č. 8.

Nejméně oblíbený příklad byl pro žáky úkol č. 2 na výpočet délky úsečky (byl již několikrát zmiňován v kapitolách výše). Podle skutečných výsledků úspěšnosti řešení byla tato úloha druhá nejméně úspěšná.

Za povšimnutí ovšem stojí úkol č. 8. Cvičení, kde žáci testovali svůj odhad vzdálenosti. Podle oblíbenosti u respondentů byl příklad průměrně oblíbený. Z grafu č. 6 však jasně vidíme, že tento úkol měl nejmenší úspěšnost.

Příklad, který se žákům počítal nejobtížněji



Graf č. 9 : Subjektivní hodnocení respondenty - příklad, který se žákům počítal nejobtížněji

Z grafu č. 9 lze vypozorovat, že respondenti se jako celek domnívají, že nejobtížněji se jim pracovalo s úkolem č. 7, následovaný úkolem č. 10. V úloze č. 7 měli žáci za úkol řešit sestavení geometrických útvarů v jeden celek (podobně jako hra Tetris) a v úloze č. 10 bylo úkolem zjistit jaký je společný průnik čtyř kruhů. Úkol č. 7 se zdál více obtížný skupině dívek, naopak skupině chlapců se výrazně obtížnější zdál úkol č. 10. Zároveň úkol č. 7 byl žáky vyhodnocen jako nejzajímavější, viz. graf č. 7.

Dále je z grafu č. 9 patrné, že za nejméně obtížný příklad žáci považují úlohu č. 5, ve které mají za úkol zjistit, jaké číslo ukazuje šipka na stupnici. Přesto je tento příklad až 4. v pořadí úspěšnosti řešení, jak je zřejmé z grafu č. 6. Naopak příklady č. 2 a č. 8, které se respondentům nejevily příliš obtížné, se umístily v úspěšnosti řešení (dle grafu č. 6) na posledních příčkách. Z výše uvedeného vyplývá, že úlohy, které se žákům zdály obtížné, byly v úspěšnosti řešení jednotlivých příkladů umístěny na předních místech a naopak.

3.4.6 Srovnání českých škol se zahraničím

Zahraniční respondenti byli v počtu celkem 364 žáků. Jedná se o žáky z Egypta. I když je výuka matematiky realizována v arabském nebo v anglickém jazyce, pro testovací účely se tato skutečnost nerozlišuje. Žáci z Egypta dostali k vypracování stejný soubor testových úloh jako čeští žáci.

Srovnání žáků ze zahraničí a žáků z České republiky lze provádět pouze s celkovými daty. Zahraniční data neobsahují rozdělení na chlapce a dívky a chybí zde i uvedená známka z matematiky (hodnocení).

Následující kapitoly se konkrétně zabývají srovnáním průměrného skóre, modu skóre, mediánu skóre, četnosti skóre, úspěšností řešení jednotlivých úloh a také bude proveden rozbor subjektivního hodnocení didaktického testu žáky.

3.4.6.1 Výsledné skóre

Tabulka č. 4 ukazuje, že počet zahraničních i českých respondentů je téměř identický. Na české straně se výzkumu zúčastnilo 378 žáků a v Egyptě 364 žáků.

Výrazně lepšího průměrného skóre, tedy 5,21, dosáhli čeští žáci, oproti zahraničním žákům s průměrným skóre 3,19.

Lépe pro české žáky dopadl i modus a medián skóre. Modus skóre (skóre s nejvyšší četností) pro české žáky má hodnotu číslo 4 a u zahraničních žáků vyšla hodnota číslo 2.

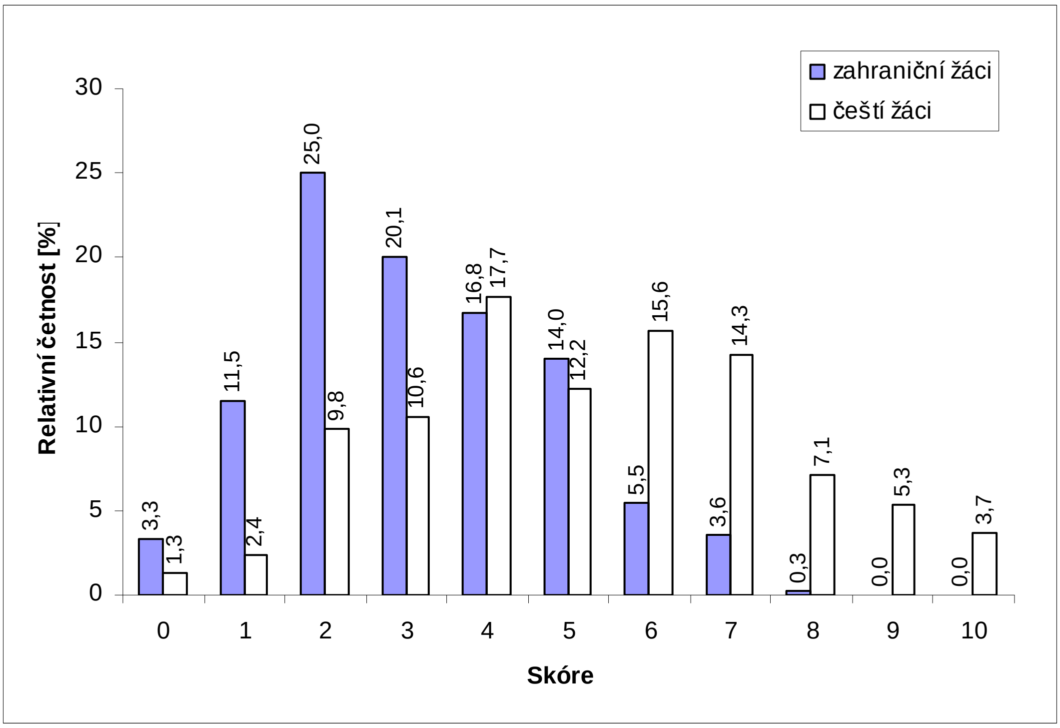
Střední hodnota, tedy medián skóre, vyšel pro české žáky v hodnotě 5 a pro zahraniční žáky v hodnotě 3.

Na základě uvedených dat lze tvrdit, že čeští žáci dosáhli mnohem lepšího výsledku didaktického testu. Ve všech třech statistických parametrech (průměrné skóre, modus skóre, medián skóre) je jejich výsledek o 2 jednotky skóre vyšší.

Tabulka č. 4: Počet zahraničních a českých žáků, průměrné skóre, modus a medián skóre

	zahraniční žáci	**čeští žáci**
počet	364	378
průměrné skóre	3,19	5,21
modus skóre	2	4
medián skóre	3	5

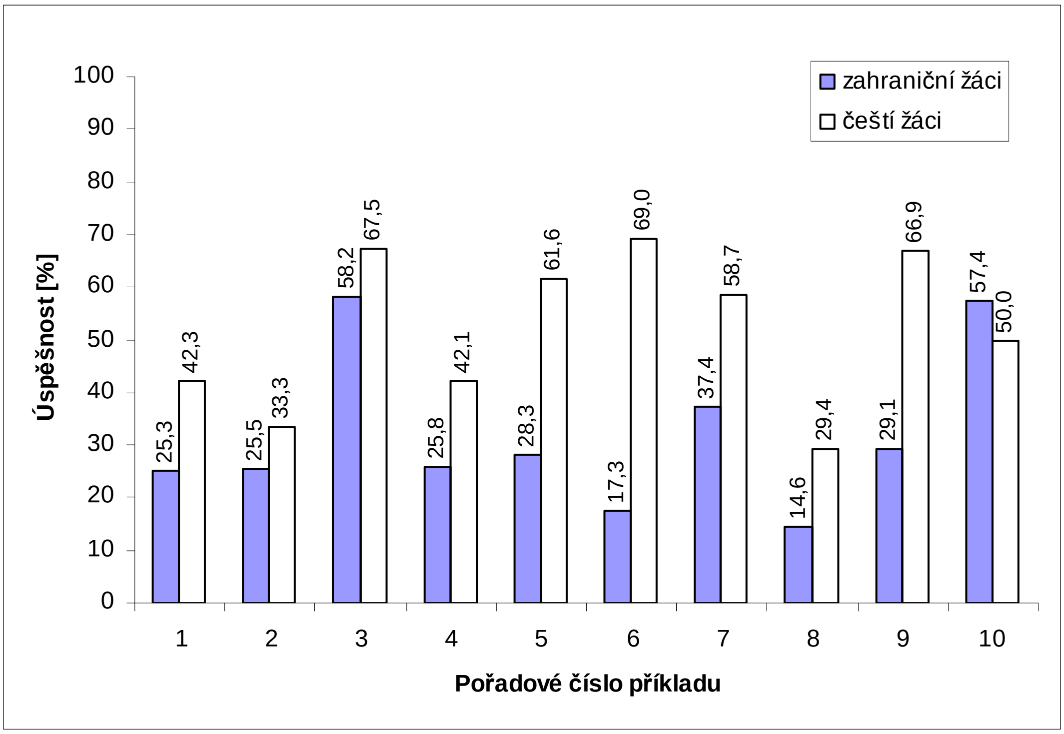
3.4.6.2 Četnost skóre



Graf č. 10: Relativní četnost skóre dosaženého v testu - srovnání českých a zahraničních žáků

Jak je vidět z grafu č. 10 srovnání relativní četnosti skóre, křivka u zahraničních žáků není tolik symetrická, jako u českých žáků. U žáků ze zahraničí se skóre pohybuje mezi hodnotami 0 až 8. Skóre 9 a 10 nedosáhl žádný z žáků. Nejvíce z nich se pohybuje v rozmezí skóre 1 až 5, nejvyšší četnost má však hodnota 2. Lze tedy tvrdit, že didaktický test byl pro zahraniční žáky těžší, než pro žáky z České republiky.

3.4.6.3 Úspěšnost řešení jednotlivých matematických úloh



Graf č. 11: Úspěšnost řešení jednotlivých matematických úloh - srovnání českých a zahraničních žáků

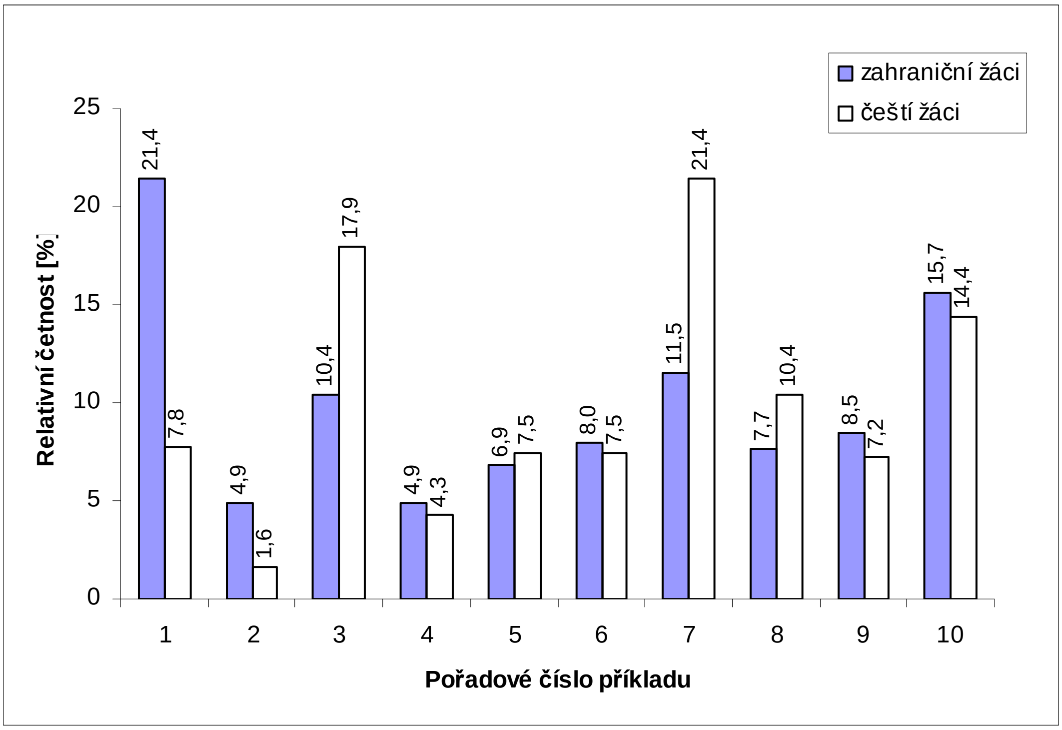
Porovnání úspěšnosti řešení jednotlivých příkladů českých žáků se zahraničními ukázalo následující skutečnosti: jediný příklad, kde zahraniční respondenti zaznamenali vyšší úspěšnost a to o 7,4 %, byl příklad číslo 10 (cvičení, kde bylo úkolem zjistit číslo, které je společné pro čtyři navzájem se překrývající kruhy).

Nejvýraznější rozdíl zaznamenal přiklad č. 6 (zjištění délky oplocení), kde byly čeští žáci úspěšnější o 51,7 %. Tento příklad je následovaný úlohou číslo 9 (otáčení geometrických útvarů), kde jsou čeští žáci úspěšnější o 37,8 %. Nejvíce jsou výsledky žáků z obou zemí vyrovnány v úloze číslo 2 (výpočet délky úsečky), kde je rozdíl o 7,8 % ve prospěch pro české respondenty. Nejnižší úspěšnost v obou případech má úloha pod číslem 8 (odhad délky trasy na základě logické úvahy).

Celkově v úspěšností řešení jednotlivých úkolů u zahraničních respondentů zvítězil úkol č. 3 (jednoduché výpočty s geometrickými obrazci), následovaný již zmiňovaným úkolem č. 10. Na české straně bylo nejúspěšnější řešení úkolu č. 6.

3.4.6.4 Subjektivní hodnocení testových úloh respondenty

Nejzajímavější příklad

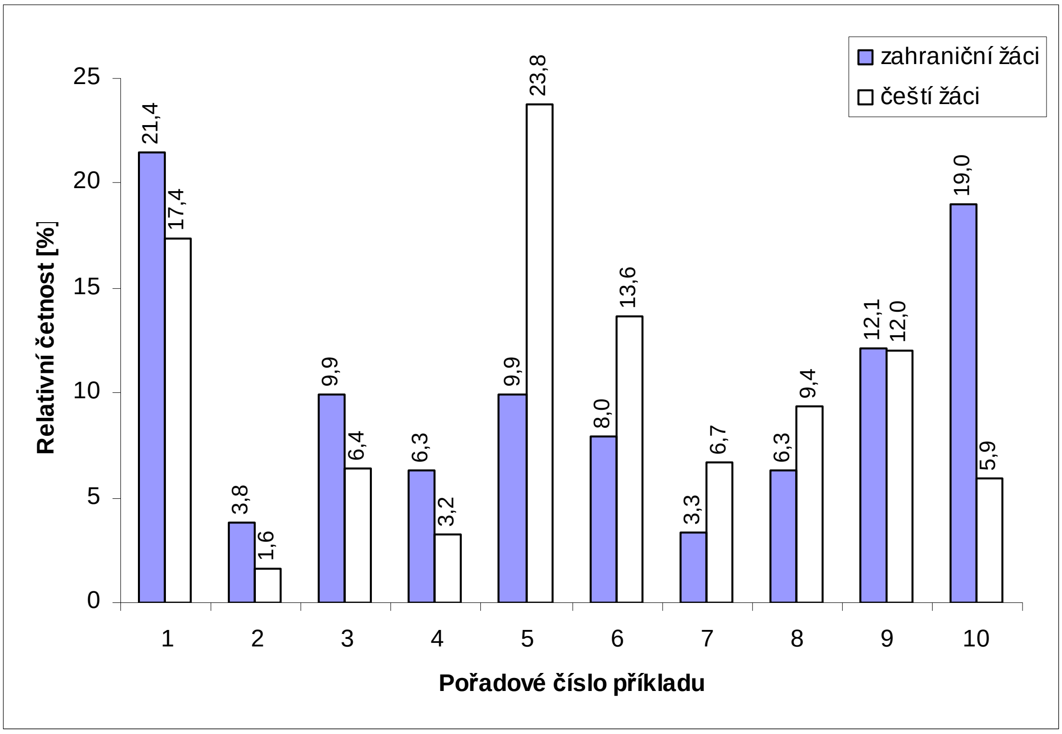


Graf č. 12: Subjektivní hodnocení respondenty - nejzajímavější příklad - srovnání českých a zahraničních žáků

Jak ukazuje graf č. 12, nejzajímavější matematické úlohy pro obě země byly téměř identické, s výjimkou příkladů č. 1, 3 a 7.

Zahraničním respondentům se jevil nejzajímavější úkol číslo 1 (číselná posloupnost), který na české straně zaznamenal o 13,6 % nižší výsledek. Oproti tomu čeští žáci považují za nejzajímavější příklad číslo 7 (skládání geometrických obrazců do jednoho celku) a to o 9,9 % více něž žáci zahraniční. Podobně je na tom úloha číslo 3 (záměna čísel za geometrické obrazce).

Příklad, který se žákům nejlépe počítal



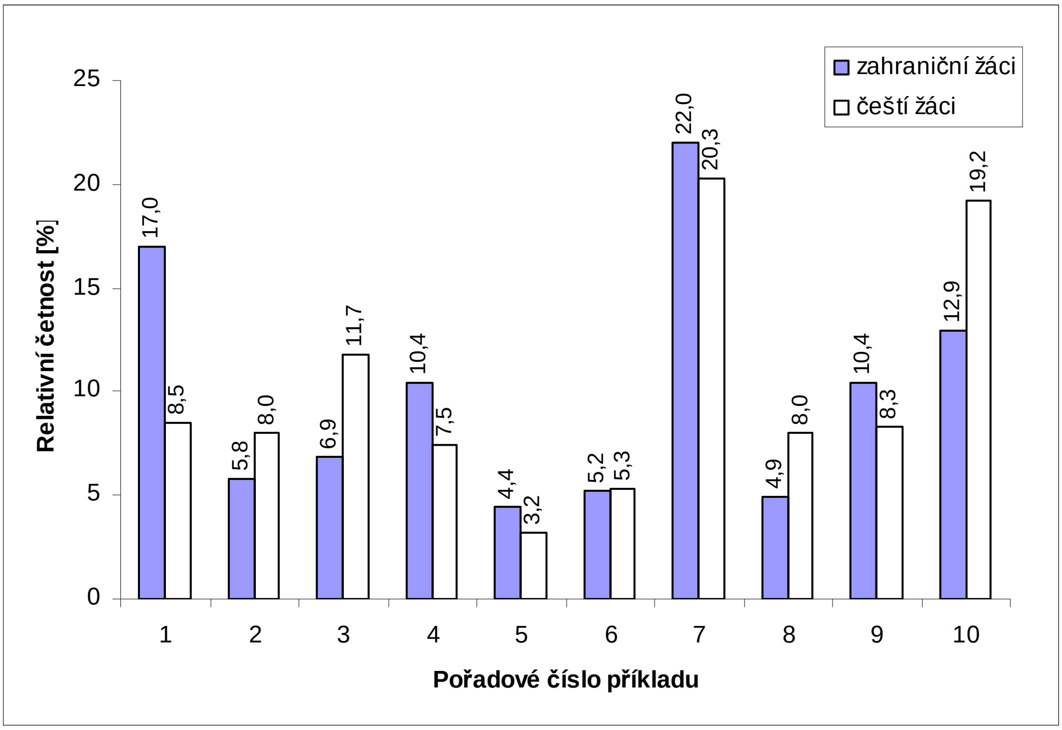
Graf č. 13: Subjektivní hodnocení respondenty - příklad, který se žákům nejlépe počítal - srovnání českých a zahraničních žáků

Z grafu č. 13 lze vyčíst, že příklady, které se žákům počítaly nejlépe, jsou pro obě země podobné, s výjimkou příkladů č. 5 a 10, kde se výsledky českých a zahraničních respondentů liší o více než 10 %.

Pro zahraniční žáky byl nejlépe počitatelný příklad číslo 1 (matematická posloupnost), následovaný úlohou číslo 10 (označení průniku kruhů), zatím co pro české žáky to byla úloha číslo 5 (orientace na číselné stupnici) následovaná úlohou číslo 1.

Z porovnání hodnot z grafu č. 13 se skutečnou úspěšností řešení jednotlivých příkladů (graf č. 11) vyplývá zajímavé zjištění, že úloha č. 10, která se podle zahraničních žáků řadí mezi nejlépe počitatelné, se skutečně umístila do skupiny příkladů s nejvyšší úspěšností řešení.

Příklad, který se žákům počítal nejobtížněji



Graf č. 14: Subjektivní hodnocení respondenty - příklad, který se žákům počítal nejobtížněji - srovnání českých a zahraničních žáků

Graf č. 14 jasně ukazuje, že s výjimkou úlohy č. 1 (výpočet matematické posloupnosti) a č. 10 (průnik náležící čtyřem kruhům), se žákům příklady řešily zhruba stejně obtížně.

Za úkol s nejvyšší obtížností žáci z obou zemí shodně považují úlohu číslo 7, kde měli sestavit geometrické tvary v jeden celek. Ve stejné shodě pak za nejméně obtížnou považují úlohu číslo 5 (orientace na stupnici).

V grafu úspěšnosti řešení jednotlivých úloh (graf. č. 11) můžeme vidět, že úkol číslo 7 se u zahraničních žáků umístil na 3. místě a u českých žáků na 5. místě. Úloha číslo 5 byla pro zahraniční respondenty na 5. místě v úspěšnosti a pro české žáky na 4. místě.

3.5 Shrnutí

V empirické části byly stanoveny 4 výzkumné otázky, které byly zodpovězeny následovně:

- **Výzkumná otázka č. 1:** Všeobecné tvrzení je, že chlapci mají větší míru logického uvažování, nežli dívky. Závisí úspěšnost v testu na pohlaví?

  Odpověď: Na základě výsledků uvedených v tabulce č. 1, kde lepšího průměrného skóre dosáhla skupina chlapců s průměrnou hodnotou 5,37, oproti skupině dívek, které dosáhly průměrného skóre 5,06, lze tvrdit, že platí obecné tvrzení, kdy chlapci disponují větší mírou logického uvažování.

- **Výzkumná otázka č. 2:** Závisí výsledek testu na známce z matematiky v pololetí? Pokud ano, jakým způsobem?

  Odpověď: Podle skutečností uvedených v tabulce č. 2 a grafu č. 3 je možné v souladu s všeobecným očekáváním potvrdit, že žáci ohodnoceni lepší známkou z matematiky, dosahují obecně lepších výsledků než žáci s horší klasifikací.

- **Výzkumná otázka č. 3:** Jsou v některé úloze (úlohách) didaktického testu výrazně lepší chlapci, nežli dívky nebo naopak?

  Odpověď: Z grafu č. 6 vyplývá, že všechny úlohy byly řešeny téměř se stejnou úspěšností, bez ohledu na pohlaví. To znamená, že v žádné úloze didaktického testu nejsou výrazně lepší dívky nežli chlapci nebo naopak.

- **Výzkumná otázka č. 4:** Je didaktický test přiměřeně náročný pro žáky 5. tříd?

  Odpověď: Z výsledků uvedených v grafu č. 2, je možné tvrdit, že test byl sestaven tak, aby byl schopen dobře otestovat znalosti žáků 5. ročníku na 1. stupni základních škol a byl tedy pro žáky přiměřeně náročný. Zároveň byl didaktický test schopen dobře rozlišit více stupňů úspěšnosti pro podprůměrné a naopak nadprůměrné výsledky.

4 Závěr

Diplomová práce se zabývala matematickou gramotností na 1. stupni základních škol. Obsahem teoretické části bylo stručné shrnutí Rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání, zařazení oboru Matematika a její aplikace do tohoto programu a také rozbor pojmu matematická gramotnost. V dalších kapitolách se teorie diplomové práce zabývala rozborem didaktických testů a byly uvedeny základní informace o souvisejících pojmech, jako jsou pojmy z oboru statistika.

Obsahem části empirické byla realizace nestandardizovaného didaktického testu, jeho analýza a vyhodnocení. Realizací výzkumného šetření bylo možné zodpovědět výzkumné otázky, které byly pro tuto diplomovou práci stanoveny.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zjistit úroveň matematické gramotnosti žáků 5. ročníků 1. stupně základních škol. Na základě výsledků lze konstatovat, že žáci mají na konci 2. vzdělávacího období (na konci 5. ročníku základní školy) dostatečné matematické znalosti a dovednosti. Dále byly porovnány výsledky skupiny chlapců a dívek. Skupina chlapců získala lepší průměrné skóre než skupina dívek. Didaktickým testem bylo dále dokázáno, že existuje určitá závislost na známce z matematiky získané v pololetí s výsledkem testu. Tzn. že obecně platí, že čím lepší známku žák z matematiky dostane, tím lepší výsledek zaznamená v testu. Výzkumným šetřením bylo také zjištěno to, že v žádné úloze nebyly výrazně lepší dívky než chlapci nebo naopak a také lze říci, že didaktický test byl přiměřeně náročný pro žáky 5. ročníku základních škol.

Dalším, neméně důležitým, cílem bylo porovnání výsledků českých žáků s výsledky žáků ze zahraničí, konkrétně z Egypta. Dle získaných dat ze zahraničí a vyhodnocených didaktických testů z výzkumného šetření českých žáků, lze tvrdit, že čeští žáci mají vyšší úroveň matematické gramotnosti, než žáci z Egypta. Pro české školství je to velice pozitivní informace.

5 Použité zdroje

5.1 Seznam použité literatury

Česká školní inspekce, PISA [online]. (Dostupné z http://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA).

ČEŠKOVÁ, Jitka. Rozvíjení matematické gramotnosti žáků primární školy při řešení nestandardních matematických úloh. Diplomová práce. Olomouc, 2012.

FILOVÁ, Hana, Josef MAŇÁK, Jiří STRACH, Oldřich ŠIMONÍK, Jan ŠŤÁVA a Vlastimil ŠVEC. *Vybrané kapitoly z obecné didaktiky*. 1. dotisk 2. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2004. 95 s. ISBN 80-210-2798-3.

GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Brno: Paido, 2010, ISBN 978-80-7315-185-0.

HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: Analýza a metaanalýza dat*. nakl. Portál, 3., přeprac. vyd., 2009, 696 s. ISBN 978-80-7367-482-3.

HNILIČKOVÁ, Jitka, Alexandr TUČEK, Marcel JOSÍFKO. *Didaktické testy a jejich statistické zpracování*. Vyd. 1., Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972, 199s.

CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: Příručka pro učitele a studenty učitelství*, Vyd. 1. Brno: Paido, 1991, 91 s., ISBN 80-85931-68-0.

CHRÁSKA, Miroslav. *Metodologie řešení vybraných problémů v pedagogickém výzkumu*. Olomouc: Pedagogická fakulta UP, 1991, 70 s.

CHRÁSKA, Miroslav. *Úvod do výzkumu v pedagogice: Základy kvantitativně orientovaného výzkumu*. Vyd. 1., Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého 2003. 199 s., ISBN 80-244-0765-5.

JEŘÁBEK, Ondřej a BÍLEK, Martin. *Teorie a praxe tvorby didaktických testů* [online]. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010 [cit. 2015-03-26]. ISBN 978-80-244-2494-1.

KÁROVÁ, Věra. *Počítání bez obav: jak pomáhat dětem s matematikou*. nakl. Portál, 1996, 144 s. ISBN 80-7178-050-2.

KROPÁČ, Jiří. *Statistika A: náhodné jevy, náhodné veličiny, náhodné vektory, indexní analýza, rozhodování za rizika*. 2., opr. vyd. Brno: J. Kropáč, 2007, 151 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 978-80-214-3194-2.

KUŘINA, František a kol. *Matematika a porozumění světu: Setkání s matematikou po základní škole*. Praha: Academia, 2009, vyd. 1. 332 s. ISBN 978-80-200-1743-7.

MELICHAR, Jan a Josef SVOBODA. *Statistika pro studium učitelství 1. stupně základní školy*. Vyd. 1. V Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Turkyně, Pedagogická fakulta, 2002, 35 s. Skripta. ISBN 80-7044-439-8.

MUŽIĆ, Vladimir. *Testy vědomostí*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1971, 130 s.

NEMČÍKOVÁ, Katarína et al. *Matematická gramotnost ve výuce: metodická příručka*. Vyd. 1. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2011. 71 s. ISBN 978-80-87000-97-7.

NOVÁK, Bohumil. *Vybrané kapitoly z didaktiky matematiky 1: pro učitelství pro 1. stupně ZŠ*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. 67 s. Skripta. Studijní opora DiV. ISBN 80-244-0691-8.

NOVÁK, Bohumil. *Vybrané kapitoly z didaktiky matematiky 2: pro studium učitelství pro 1. stupeň ZŠ*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. 66 s. ISBN 80-244-0916-X.

PALEČKOVÁ, Jana, Vladislav Tomášek a kol. *Hlavní zjištění PISA 2012: Matematická gramotnost patnáctiletých žáků*, 1. vyd. Česká školní inspekce, 2013, 51 s. ISBN 978-80-905632-0-9.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ, Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. nakl.: Portál 7., aktualiz. a rozš. vyd., 2013, 400 s. ISBN 978-80-262-0403-9.

PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. nakl.: Portál, 2013, 1. vyd. 488 s. ISBN 978-80-262-0456-5.

RABUŠICOVÁ, Milada. *Gramotnost: staré téma v novém pohledu*. Brno: Masarykova univerzita; Nakl. Georgetown, 2002. 199 s. ISBN 80-210-2858-0; ISBN 80-86251-14-4.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (verze platná od 1.9.2013). Praha MŠMT ČR, 2013. 142 s.

SWOBODA, Helmut. *Moderní statistika*. 1. vyd. Praha: Svoboda, 1977, 352 s.

ŠAROUNOVÁ, Alena. *Matematika 8: II. Díl*. 2. vyd. Praha: Prométheus, 2009, 144 s. ISBN 978-80-7196-379-0.

5.2 Seznam obrázků

5.3 Seznam tabulek

5.4 Seznam grafů

5.5 Seznam použitých zkratek

PISA – Programme for International Student Assessment (Program pro mezinárodní hodnocení žáků PISA)
RVP – Rámcový vzdělávací program
ŠVP – Školní vzdělávací program
RVP ZV - Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)

5.6 Seznam příloh

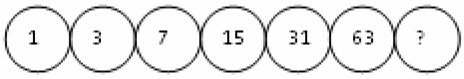
Příloha č. 1: Didaktický test matematické gramotnosti (nevyplněný)

Příloha č. 2: Ukázky vyplněných didaktických testů

Příloha č. 1: Didaktický test matematické gramotnosti (nevyplněný)

Úlohy:

1. Které další číslo následuje v řadě:

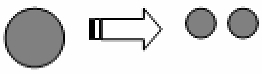


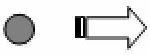
A) 127 B) 126 C) 81 D) 138

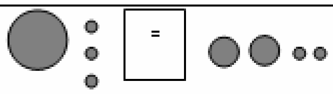
2. Pro body na přímce platí následující vlastnosti: |AC| = 10 m, |BD| = 15 m, |AD| = 22 m.
Jaká je vzdálenost bodů B a C ?

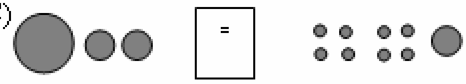
A) 5 m B) 2 m C) 3 m D) 4 m

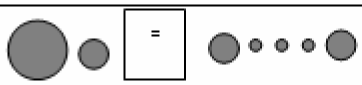
3. Víme že:

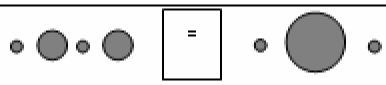
1 velké kolečko = 2 střední kolečka 

1 střední kolečko = 2 malá kolečka 

A) 

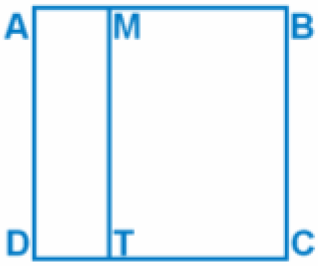
C) 

B) 

D) 

Rozhodni, která rovnost platí: A) B) C) D)

4. ABCD je čtverec o straně délky 10 cm. AMTD je obdélník, jehož kratší strana má délku 3 cm. O kolik centimetrů je obvod čtverce ABCD větší než obvod obdélníku AMTD?

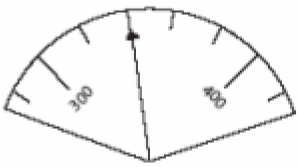


A) 14 cm

B) 10 cm

C) 7 cm

D) 6 cm

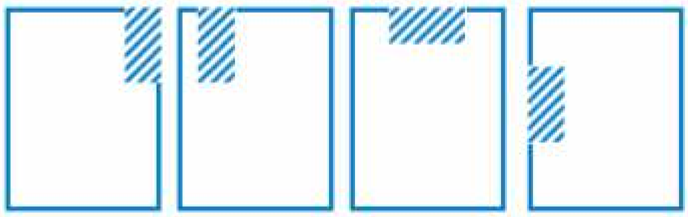
5. 

Které číslo ukazuje šipka na stupnici?

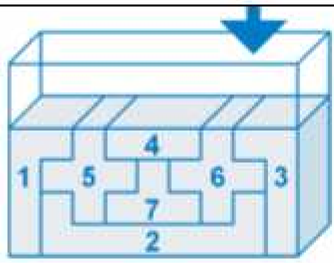
A)302 C)320

B)345 D) 340

6. Obrázky představují plánky zahrad, vyšrafovaný obdélník představuje chatu. Plnou čarou je vyznačeno oplocení. Na kterém plánku je plot nejkratší?



A) B) C) D)

7. 

V jakém pořadí bys **nemohl** zasunout jednotlivé díly do stavebnice?

A) 2, 7, 5, 6, 4, 1, 3

B) 2, 7, 5, 1, 6, 4, 3

C) 2, 7, 6, 3, 4, 5, 1

D) 2, 7, 6, 5, 3, 1, 4

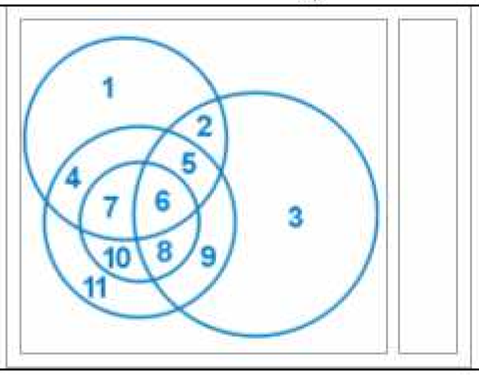
8. Zuzana a její sestra Martina chodí obě do stejné školy, ale každá jinou cestou. Podívej se na obrázek:

Kdo má cestu delší?

A) Zuzana
B) Martina
C) vzdálenosti jsou různé, ale nelze určit, která je delší
D) vzdálenosti jsou stejné

9. Který ze čtyř obrázků (a, b, c, d) **nemohl** vzniknout otočením obrázku v řadě vlevo?

a) b) c) d)

10. 

Jaké číslo je umístěno v části, která je **společná** všem čtyřem kruhům?

Dotazník:

Jsem:	chlapec	dívka

Známka z matematiky ve na pololetí v páté třídě:

Nejzajímavější příklad pro mě byl: (vyznač křížkem)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nejlépe se mi počítal příklad: (vyznač křížkem)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

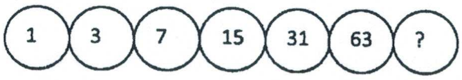
Nejobtížnější příklad pro mě byl: (vyznač křížkem)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Příloha č. 2: Ukázky vyplněných didaktických testů

Úlohy:

1. Které další číslo následuje v řadě:



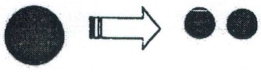
A) 127 B) 126 C) 81 D) 138

2. Pro body na přímce platí následující vlastnosti: |AC| = 10 m, |BD| = 15 m, |AD| = 22 m. Jaká je vzdálenost bodů B a C ?

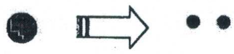
A) 5 m B) 2 m C) 3 m D) 4 m

3. Víme že:

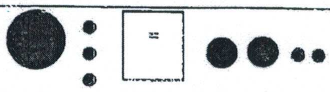
1 velké kolečko = 2 střední kolečka



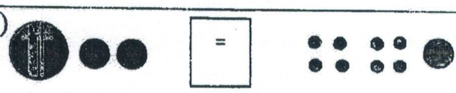
1 střední kolečko = 2 malá kolečka



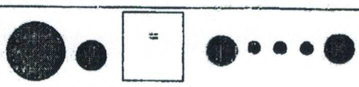
A)



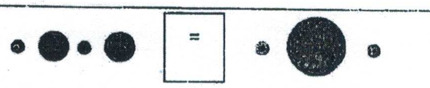
C)



B)

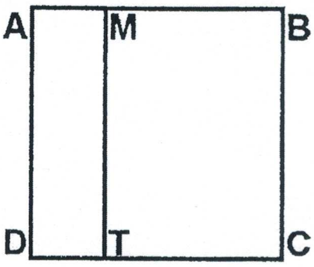


D)



Rozhodni, která rovnost platí: A) B) C) D)

4. ABCD je čtverec o straně délky 10 cm. AMTD je obdélník, jehož kratší strana má délku 3 cm. O kolik centimetrů je obvod čtverce ABCD větší než obvod obdélníku AMTD?



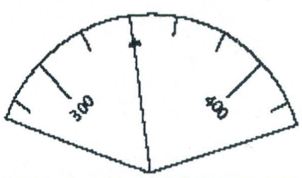
A) 14 cm

B) 10 cm

C) 7 cm

D) 6 cm

5.

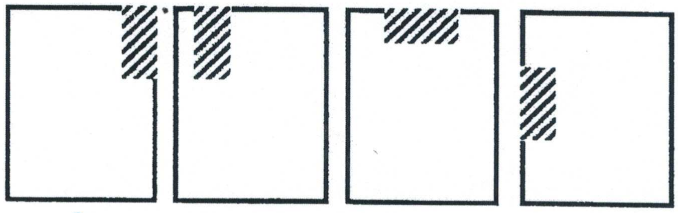


Které číslo ukazuje šipka na stupnici?

A)302 C)320

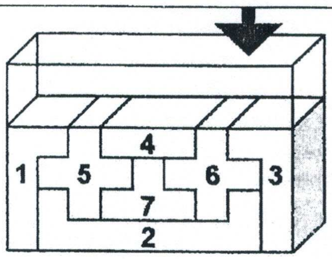
B)345 D) 340

6. Obrázky představují plánky zahrad, vyšrafovaný obdélník představuje chatu. Plnou čarou je vyznačeno oplocení. Na kterém plánku je plot nejkratší?



A) B) C) D)

7. V jakém pořadí bys **nemohl** zasunout jednotlivé díly do stavebnice?



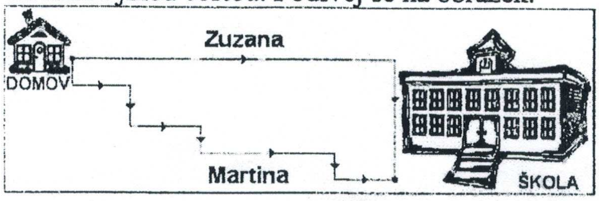
A) 2, 7, 5, 6, 4, 1, 3

B) 2, 7, 5, 1, 6, 4, 3

C) 2, 7, 6, 3, 4, 5, 1

D) 2, 7, 6, 5, 3, 1, 4

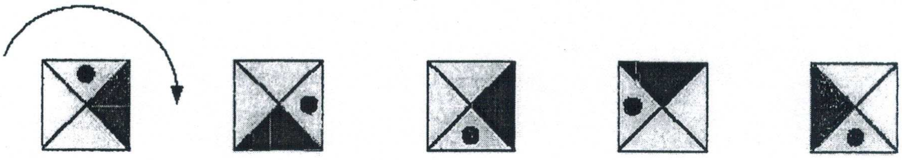
8. Zuzana a její sestra Martina chodí obě do stejné školy, ale každá jinou cestou. Podívej se na obrázek:



Kdo má cestu delší?

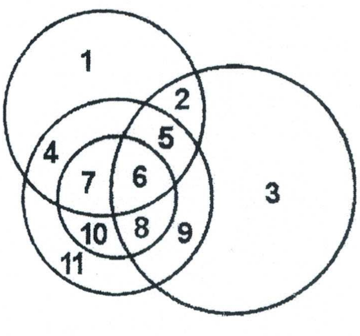
A) Zuzana
B) Martina
C) vzdálenosti jsou různé, ale nelze určit, která je delší
D) vzdálenosti jsou stejné

9. Který ze čtyř obrázků (a, b, c, d) **nemohl** vzniknout otočením obrázku v řadě vlevo?



a) b) c) d)

10. Jaké číslo je umístěno v části, která je **společná** všem čtyřem kruhům?



5

Dotazník:

Jsem:	chlapec	dívka
Známka z matematiky (pololetí)v páté třídě: 1		
Nejzajímavější příklad pro mě byl: (vyznač křížkem)		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	~~10~~

Nejlépe se mi počítal příklad: (vyznač křížkem)

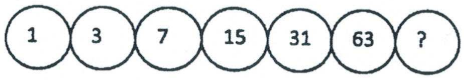
1	2	3	4	5	~~6~~	7	8	9	10

Nejobtížnější příklad pro mě byl: (vyznač křížkem)

1	~~2~~	3	4	5	6	7	8	9	10

Úlohy:

1. Které další číslo následuje v řadě:

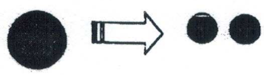


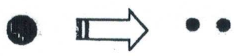
A) 127 B) 126 C) 81 D) 138

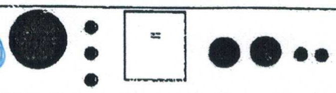
2. Pro body na přímce platí následující vlastnosti: |AC| = 10 m, |BD| = 15 m, |AD| = 22 m.
Jaká je vzdálenost bodů B a C ?

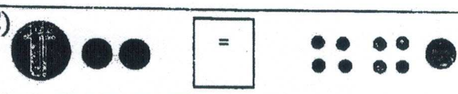
A) 5 m B) 2 m C) 3 m D) 4 m

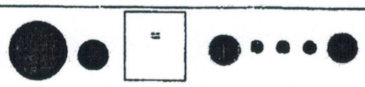
3. Víme že:

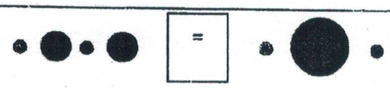
1 velké kolečko = 2 střední kolečka 

1 střední kolečko = 2 malá kolečka 

A) 

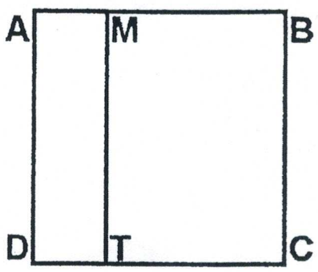
C) 

B) 

D) 

Rozhodni, která rovnost platí: A) B) C) D)

4. ABCD je čtverec o straně délky 10 cm. AMTD je obdélník, jehož kratší strana má délku 3 cm. O kolik centimetrů je obvod čtverce ABCD větší než obvod obdélníku AMTD?

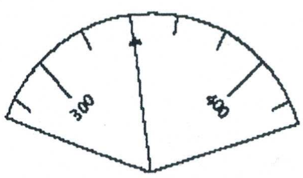


A) 14 cm

B) 10 cm

C) 7 cm

D) 6 cm

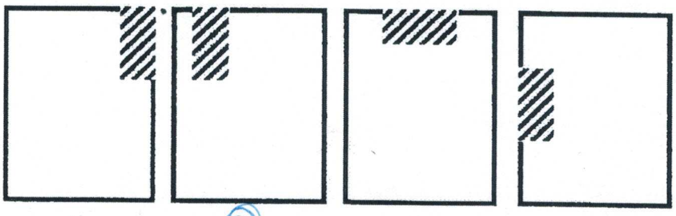
5. 

Které číslo ukazuje šipka na stupnici?

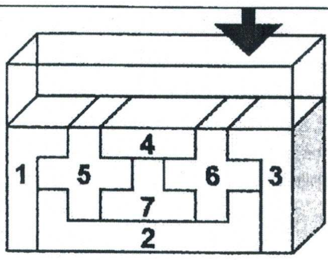
A)302 C)320

B)345 D) 340

6. Obrázky představují plánky zahrad, vyšrafovaný obdélník představuje chatu. Plnou čarou je vyznačeno oplocení. Na kterém plánku je plot nejkratší?



A) B) C) D)

7. 

V jakém pořadí bys **nemohl** zasunout jednotlivé díly do stavebnice?

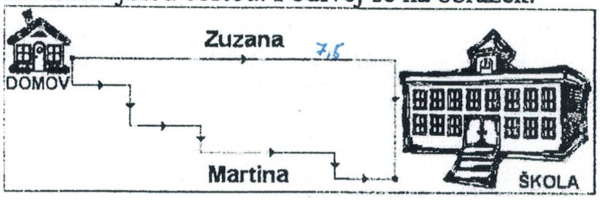
A) 2, 7, 5, 6, 4, 1, 3

B) 2, 7, 5, 1, 6, 4, 3

C) 2, 7, 6, 3, 4, 5, 1

D) 2, 7, 6, 5, 3, 1, 4

8. Zuzana a její sestra Martina chodí obě do stejné školy, ale každá jinou cestou. Podívej se na obrázek:



Kdo má cestu delší?

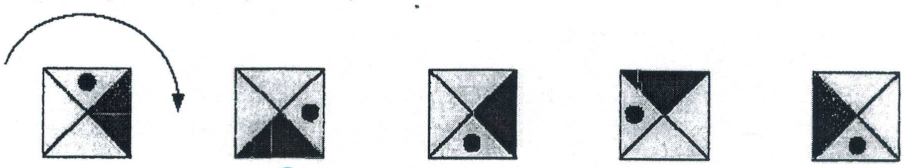
A) Zuzana

B) Martina

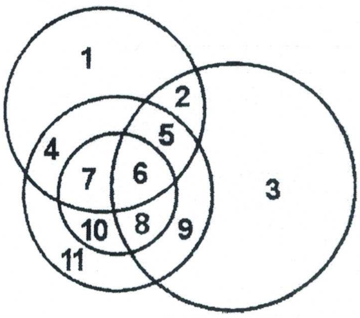
C) vzdálenosti jsou různé, ale nelze určit, která je delší

D) vzdálenosti jsou stejné

9. Který ze čtyř obrázků (a, b, c, d) **nemohl** vzniknout otočením obrázku v řadě vlevo?



a) b) c) d)

10. 

Jaké číslo je umístěno v části, která je **společná** všem čtyřem kruhům?

3

Dotazník:

Jsem:	chlapec	dívka

Známka z matematiky (pololetí)v páté třídě: 1

Nejzajímavější příklad pro mě byl: (vyznač křížkem)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 X

Nejlépe se mi počítal příklad: (vyznač křížkem)

1	2	3	4	5	6	7	8	9 X	10

Nejobtížnější příklad pro mě byl: (vyznač křížkem)

1	2	3 X	4	5	6	7	8	9	10

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Ivana Hrubá
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	RNDr. Martina Uhlířová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2015

Název práce:	Matematická gramotnost na 1. stupni základních škol
Název v angličtině:	Evaluating numeracy in Primary Schools
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá matematickou gramotností u žáků na 1. stupni základních škol. Cílem diplomové práce je zjistit úroveň matematické gramotnosti žáků 5. ročníků 1. stupně základních škol za pomoci nestandardizovaného didaktického testu, porovnat výsledky skupin chlapců a dívek, prověřit závislost výsledku testu a známky z matematiky získané v pololetí a porovnat výsledky českých žáků s výsledky žáků ze zahraničí.
Klíčová slova:	Matematická gramotnost, rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, statistika, didaktický test.
Anotace v angličtině:	This diploma thesis deals with mathematical literacy of pupils in primary schools. The aim of this thesis is to determine the level of mathematical literacy of the pupils at the 5th year of primary schools by the help of a non-standardized didactic test, compare the results of the boy and girl groups, examine the dependence of the test result and the grade from mathematics obtained at the half of the school year and compare the results of Czech pupils with the results of foreign pupils.
Klíčová slova v angličtině:	Mathematical literacy, general education program for basic education, statistics, didactic test.
Přílohy vázané v práci:	Příloha č. 1 – Didaktický test matematické gramotnosti pro žáky Příloha č. 2 – Ukázky vyplněných didaktických testů
Rozsah práce:	63 stran, 11 stran příloh
Jazyk práce:	čeština