# ANALYSIS OF MATHEMATICS PROBLEMS IN EXTERNAL EXAMS FROM THE PERSPECTIVE OF VISUAL IMPAIRMENT

# [ANALÝZA MATEMATICKÝCH ÚLOH EXTERNÉHO TESTOVANIA Z HĽADISKA ZRAKOVÉHO POSTIHNUTIA]

Maria Jezikova – Renata Galba Masarovicova

doi: 10.18355/PG.2026.15.1.14

**Abstract**
This paper analyzes external assessment tasks from a special education perspective. The aim is to identify informational and visual barriers that affect the accessibility, comprehensibility, and solvability of math problems for this group of students. The analysis evaluates both the content and form of the math problems, particularly their visual presentation, linguistic formulation, use of graphic elements, and possibilities for tactile or auditory adaptation. The paper highlights the need for adaptation and appropriate modifications in the areas of formatting, individualization, and alternative forms of presenting mathematical tasks that respect the individual needs of students with visual impairments. Based on these findings, recommendations are formulated for the creation of accessible math problems that enable the objective and fair assessment of the mathematical knowledge and competencies of students with visual impairments.

**Key words**
special educational needs, visual impairment, mathematics, national assessment, inclusive education



**Anotácia**
Príspevok sa zaoberá analýzou úloh z externého testovania zo špeciálnopedagogického hľadiska. Cieľom je identifikovať informačné a vizuálne bariéry, ktoré ovplyvňujú prístupnosť, zrozumiteľnosť a riešiteľnosť matematických úloh pre uvedenú skupinu žiakov. V rámci analýzy sa hodnotí obsahová aj formálna stránka matematických úloh, najmä ich vizuálne spracovanie, jazyková formulácia, používanie grafických prvkov, ako aj možnosti taktilnej alebo auditívnej adaptácie. Príspevok poukazuje na potrebu adaptácie a primeraných úprav v oblasti formátovania, individualizácie a alternatívnych foriem zadania matematických úloh, ktoré rešpektujú individuálne potreby žiakov so zrakovým postihnutím. Na základe zistení sú formulované odporúčania pre tvorbu prístupných matematických úloh, ktoré umožňujú objektívne a spravodlivé hodnotenie matematických vedomostí a kompetencií žiakov so zrakovým postihnutím.

**Kľúčové slová**
špeciálne výchovno-vzdelávacie potreby, zrakové postihnutie, matematika, národné meranie, inkluzívne vzdelávanie

## Introduction

Cieľom príspevku je analyzovať vybrané úlohy z externého testovania z matematiky z pohľadu prístupnosti pre žiakov so zrakovým postihnutím a identifikovať bariéry, ktoré môžu negatívne ovplyvniť ich porozumenie, orientáciu v zadaní a úspešnosť pri riešení úloh. Zároveň sa príspevok zameriava na formulovanie odporúčaní pre úpravu a adaptáciu matematických úloh tak, aby rešpektovali individuálne potreby žiakov so zrakovým postihnutím a umožnili objektívne hodnotenie ich vedomostí a matematických kompetencií.

Pri spracovaní príspevku bola použitá kvalitatívna obsahová analýza vybraných úloh z externého testovania Testovanie 9 z matematiky v školskom roku 2023/2024. Predmetom analýzy boli najmä vizuálne prvky úloh, grafické spracovanie, priestorové znázornenia a možnosti alternatívnej prezentácie úloh pre žiakov so zrakovým postihnutím. Úlohy boli analyzované zo špeciálnopedagogického hľadiska s dôrazom na identifikáciu informačných a vizuálnych bariér ovplyvňujúcich prístupnosť testových úloh z matematiky. V rámci metodológie bola využitá metóda obsahovej analýzy, ktorá umožnila systematické skúmanie obsahu a štruktúry testových úloh. Súčasťou bolo aj expertné posudzovanie realizované odborníkmi zo špeciálnopedagogickej oblasti, zamerané na hodnotenie prístupnosti, zrozumiteľnosti a primeranosti testových úloh pre žiakov so zrakovým postihnutím. Zároveň bola použitá analýza dokumentov, v rámci ktorej boli študované metodické materiály, testové zadania a záverečné správy vzťahujúce sa k externému testovaniu.

V súlade s § 12 vyhlášky č. 223/2022 Z. z. o základnej škole sa prispôsobenie podmienok externého testovania pre žiakov so špeciálnymi výchovno-vzdelávacími potrebami týka najmä týchto oblastí:

- predĺženia času určeného na riešenie testových úloh,
- úpravy formulácií niektorých úloh z obsahového hľadiska,
- zmeny grafického spracovania alebo formátu testových materiálov,
- využitia kompenzačných pomôcok,
- zabezpečenia prítomnosti odborných osôb, ako sú tlmočník posunkovej reči, pedagogický asistent, zdravotník, školský špeciálny pedagóg, psychológ, logopéd, liečebný pedagóg, sociálny pedagóg alebo sociálny pracovník.

Podľa Vyhlášky MŠVVaM SR č. 223/2022 Z. z. o základnej škole sa pre žiakov so zrakovým postihnutím zabezpečia špecifické formy testu:

1. elektronická verzia testu – žiak môže svoje odpovede zapísať do samostatne vytvoreného dokumentu, a následne ich prepísať do odpoveďového hárku, poprípade pedagogický asistent, špeciálny pedagóg, školský špeciálny pedagóg alebo zdravotnícky pracovník môže prepísať žiakove odpovede do odpoveďového hárku.
2. verzia testu v Braillovom písme – žiak môže svoje odpovede diktovať školskému špeciálnemu pedagógovi, pedagogickému asistentovi alebo zdravotníckemu pracovníkovi, ktorý zapisuje žiakove odpovede priamo do odpoveďového hárku.

Diferenciácia osôb so zrakovým postihnutím predstavuje kľúčový aspekt špeciálnopedagogickej klasifikácie, ktorá vychádza najmä z oftalmologických kritérií a reflektuje rôznorodosť foriem a stupňov poškodenia zraku. Táto odborná klasifikácia má zásadný význam nielen pre diagnostiku, ale aj pre edukáciu, reedukáciu a sociálnu inklúziu osôb so zrakovým postihnutím. Olah (1998) in Lopuchova (2011) hovorí o zrakovom poškodení, ktoré sa prejavuje v troch smeroch, a to v poruche farebného videnia, poškodením zorného poľa a znížením zrakovej ostrosti.

Jesensky (2002) rozdeľuje žiakov so zrakovým postihnutím podľa stupňa postihnutia na nevidiacich, slabozrakých, binokulárne chybných a kombinované postihnutia. Pričom Cajka (2008) rozdeľuje žiakov podľa stupňa zrakovej poruchy na nevidiacich, slabozrakých, binokulárne chybných a na čiastočne vidiacich.

Slabozrakosť predstavuje zníženie zrakovej ostrosti, kedy ide o orgánové poškodenie zrakového vnímania. Napriek zabezpečenej korekcií zraku, je zrakové vnímanie poškodené alebo nevyvinuté, čo spôsobuje neúplne či nepresné zrakové predstavy (Nemeth, 1999). Jednotlivci, ktorí majú zvyšky zraku, respektíve disponujú čiastočným videním, využívajú zrak v obmedzenej miere, ale nie sú schopní orientovať sa zrakovou cestou. Nakoľko títo jednotlivci nepatria ani medzi skupinu slabozrakých ani medzi skupinu nevidiacich, predstavujú akúsi hranicu. Napriek tomu, že disponujú určitými zvyškami zraku, nedokážu ich využiť na vizuálne vnímanie okolitého sveta

(Lopúchová, 2008). Binokulárne chybné videnie reprezentuje nesúlad medzi videním obi dvomi očami súčasne. Môže sa jednať o absenciu zrakového analyzátora či neschopnosti fixovať oči na daný predmet alebo rozdielnu zraková ostrosť medzi očami, čo znemožňuje binokulárne videnie (Gerinec, 2005). Najťažšou zrakovou poruchou je slepota, ktorá sa vyznačuje nevýkonnosťou zrakového analyzátora. Môže sa jednať o stratu alebo nevyvinutie, čo neumožňuje jednotlivcom vnímať zrakovou cestou. Jednotlivec, ktorý rozlišuje objekty blízkosti očí sa kategorizuje ako jednotlivec s praktickou slepotu, pričom pri úplnej slepote jednotlivec nevie rozoznávať medzi denným a nočným svetlom (Ludikova, 2006).

**Analýza matematických úloh z externého testovania z hľadiska zrakového postihnutia**

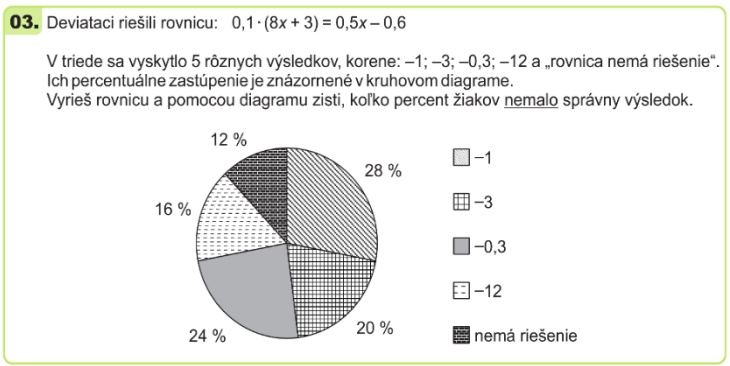
Vzdelávací proces žiakov so špeciálnymi výchovno-vzdelávacími potrebami kladie dôraz na princípy inklúzie, rovnosti príležitostí a spravodlivého hodnotenia. Medzi skupiny, ktoré čelia špecifickým prekážkam vo vzdelávaní, patria aj žiaci so zrakovým postihnutím. Ich schopnosť spracovávať informácie je značne limitovaná a ovplyvnená obmedzením či úplnou stratou vizuálneho vnímania, čo sa výrazne prejavuje najmä v predmetoch, kde je vizualizácia obsahu kľúčovým prvkom – napríklad v matematike. Na hodinách matematiky sa často pracuje s grafmi, tabuľkami, geometrickými útvarmi, schémami a symbolickým zápisom, ktoré sú štandardne prezentované vizuálne. Z tohto dôvodu predstavujú matematické úlohy pre žiakov so zrakovým postihnutím špecifickú výzvu, a to nielen po obsahovej, ale aj po formálnej stránke. Nedostatočné prispôsobenie úloh môže viesť k zníženej zrozumiteľnosti a nespravodlivému hodnoteniu, ktoré nereflektuje reálne vedomosti žiakov.

V nasledujúcej časti sa sústreďujeme na analýzu vybraných úloh z matematiky z externého testovania žiakov deviateho ročníka základných škôl, ktoré sa uskutočnilo v školskom roku 2023/2024 a predstavujeme špeciálnopedagogický pohľad z aspektu zrakového postihnutia.



**Analýza úlohy 03 zo špeciálnopedagogického hľadiska:**

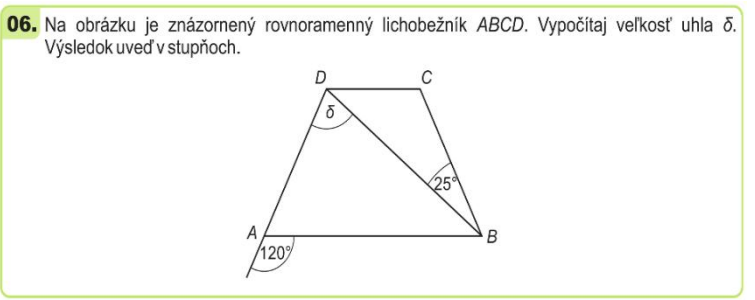
Úloha 03 prepája učivo tematických celkov Riešenie lineárnych rovníc a nerovníc, Percentá, diagramy a zaraďujeme ju do tematického celku Čísla, premenná, počtové výkony s číslami a Vzťahy, funkcie, tabuľka a diagramy. Úloha overuje čitateľskú gramotnosť v matematickom kontexte, schopnosť vyhľadávať a vyhodnotiť informácie, overuje tiež úroveň logického uvažovania. Žiaci riešia lineárnu rovnicu s viacnásobným výskytom neznámej, prípadne overia, či je dané číslo koreňom rovnice. Potrebné informácie vyčítajú z kruhového diagramu, čítajú s porozumením záporne formulovanú úlohu.




**Obrázok 1 Ukážka zadania úlohy 03 pre intaktných žiakov. (**Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)

Kľúčová informácia, teda koľko žiakov zvolilo ktoré riešenie, je vyjadrená graficky, prostredníctvom kruhového diagramu. Ten je však výrazne vizuálny a pre žiakov so zrakovým postihnutím môže byť ťažko čitateľný. Navyše, ak diagram nie je doplnený číselnými hodnotami alebo percentami, prípadne ak sú výseky farebne odlíšené bez dostatočného kontrastu, úloha sa pre slabozrakých alebo nevidiacich stáva ťažko riešiteľnou.
Pre zabezpečenie prístupnosti je preto dôležité uviesť hodnoty výsekov aj v textovej podobe. V prípade digitálneho formátu by mal byť súčasťou diagramu alternatívny text, ktorý presne opisuje jeho obsah. Pri práci so žiakmi so zrakovým postihnutím možno použiť aj reliéfne verzie grafov alebo sprostredkovať údaje vo forme textového opisu.

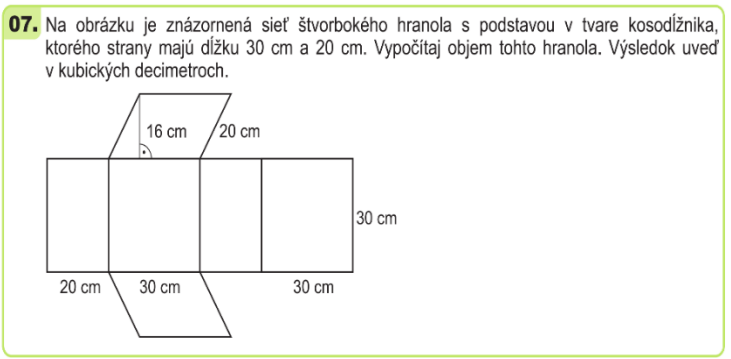
**Analýza úlohy 06 zo špeciálnopedagogického hľadiska:**
Úloha 06 patrí do tematického celku Rovnobežník, lichobežník, obvod a obsah rovnobežníka, lichobežníka a trojuholníka. Diagnostickým cieľom je aplikovať vedomosti o uhloch, poznať vlastnosti lichobežníka, získať informácie z obrázka. Testovanou zručnosťou je aplikácia vedomostí o uhloch.




**Obrázok 2 Ukážka zadania úlohy 06 pre intaktných žiakov. (**Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)

Rozmiestnenie bodov a tvar lichobežníka môžu byť nejasné alebo skreslené pri zhoršenom zrakovom vnímaní, znížení zrakovej ostrosti a zúžení zorného poľa. Značky uhlov a označenia vrcholov, ktoré sú písané kurzívou môžu byť ťažko čitateľné. Odporúča sa pre slabozrakých žiakov použiť upravený zväčšený obrázok s hrubšími, výraznejšími čiarami a väčšími číslami, jasný kontrast (čierna na bielej). Nevidiacim žiakom sa odporúča okrem spracovania obrázka lichobežníka do reliéfnej formy úlohu verbálne opísať. Napríklad: na obrázku je rovnoramenný lichobežník ABCD. Uhol pri vrchole A má veľkosť 120 stupňov a uhol pri vrchole B má veľkosť 25 stupňov. Vypočítaj veľkosť uhla δ, ktorý je pri vrchole D. Lichobežník je rovnoramenný, teda platí: $\angle A = \angle D$, $\angle B = \angle C$.

**Analýza úlohy 07 zo špeciálnopedagogického hľadiska:** Úlohu 07 zaraďujeme do tematického celku Hranol. Cieľom je aby žiaci prepájali 2D a 3D geometriu, z obrázka identifikovali základné prvky hranola, aplikovali vedomosti o objeme hranola. Testovanou zručnosťou je práca so sieťou hranola, vypočítať jeho objem.




**Obrázok 3 Ukážka zadania úlohy 07 pre intaktných žiakov.** (Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)

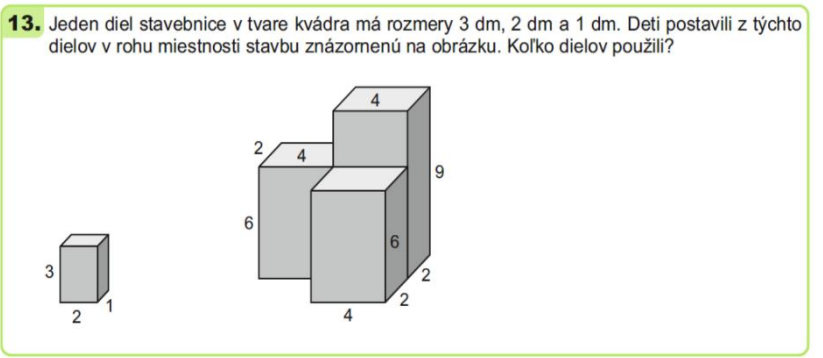
Úloha č. 07 predstavuje matematický problém založený na interpretácii siete štvorbokého hranola, ktorého podstavou je kosodĺžnik. Žiak má na základe znázornenia a uvedených rozmerov vypočítať objem telesa. Celá úloha je postavená na obrázku – sieti hranola. V sieti sú rozmery uvedené len číselne pri jednotlivých stranách, bez textového vysvetlenia, čo predstavujú – či ide o výšku kosodĺžnika, dĺžku jeho strán alebo výšku samotného hranola. Pre používateľa čítača obrazovky alebo nevidiaceho žiaka tak nie je možné zistiť, ako s údajmi pracovať. Čítače obrazovky nedokážu interpretovať samotný grafický prvok siete. V prípade absencie alternatívneho textového opisu sa tak žiak nemá ako dopracovať k potrebným údajom. Táto závislosť od vizuálneho vnímania znemožňuje správne pochopiť geometriu telesa bez dodatočného opisu.



K obrázku je potrebné pridať slovný popis geometrie telesa - hranola. Napríklad: ide o štvorboký hranol, ktorého podstava je kosodĺžnik so stranami 30 cm a 20 cm a výškou 16 cm. Výška hranola je 20 cm. Takýto popis nahrádza vizuálny prvok a umožňuje pracovať s údajmi pomocou známych vzorcov. Výrazne znižuje záťaž na priestorovú predstavivosť a odstraňuje potrebu vizuálneho rozpoznávania. Obrázok je možné tiež nahradiť reliéfnym obrázkom alebo hmatovým modelom, ktorý si žiak môže ohmatať a lepšie si predstaviť trojrozmernú štruktúru.

**Analýza úlohy 13 zo špeciálnopedagogického hľadiska:**

Úloha 13 spadá do rámca tematického celku Kváder, kocka, ich povrch a objem. Testovanou zručnosťou je riešiť úlohu rozvíjajúcu priestorovú predstavivosť. Úloha z matematickej gramotnosti ilustruje využitie vedomostí z matematiky v reálnej situácii, overuje priestorovú predstavivosť. Žiaci zisťujú počet dielov stavby na základe rozmerov objem.

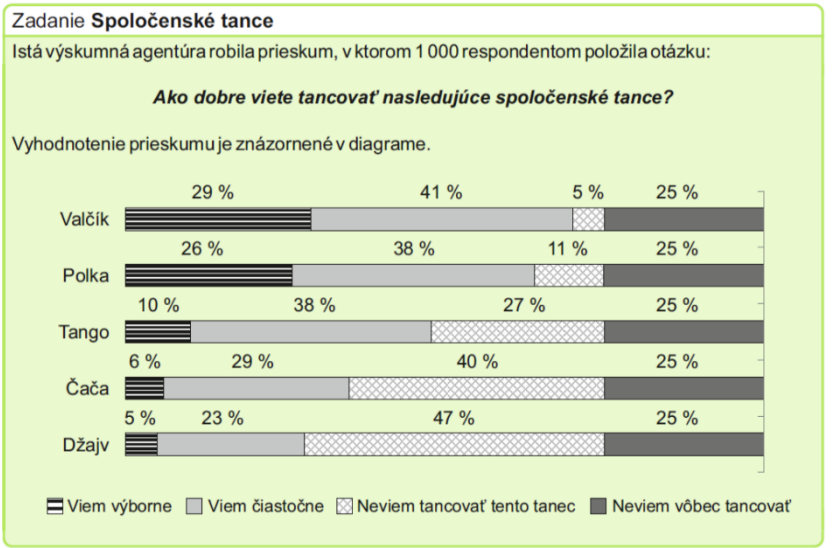



**Obrázok 4 Ukážka zadania úlohy 13 pre intaktných žiakov.** (Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)

Analýza z hľadiska zrakového postihnutia ukazuje, že bez obrázka je veľmi ťažké presne určiť tvar a rozloženie stavby. Pre žiakov so zrakovým postihnutím je preto kľúčové zabezpečiť opis alebo hmatový model, ktorý im umožní pochopiť tvary a usporiadanie jednotlivých dielov. Hmatová skúsenosť je pri práci s dielmi veľmi cenná, pretože umožňuje identifikovať rozmery a tvary dielov a zároveň rozlišovať medzi rôznymi rozmermi, napríklad či sú diely uložené na seba alebo vedľa seba.
Pri prístupe k informáciám je zrejmé, že ak je úloha podaná len vizuálne, bez podpory hmatových prvkov, je pre žiakov so zrakovým postihnutím veľmi ťažké ju správne interpretovať. Preto je vhodné poskytnúť opis stavby alebo model, ktorý si môžu žiaci nahmatať, čím sa zabezpečí ich lepšie porozumenie.



**Analýza zadania Spoločenské tance zo špeciálnopedagogického hľadiska:**
Na zadanie Spoločenské tance sa vzťahujú dve navzájom nezávislé úlohy 15 a 16 z matematickej gramotnosti. Úlohu 15 a 16 zaraďujeme do tematického okruhu Kombinatorika, pravdepodobnosť, štatistika, logika, dôvodenie, dôkazy. Riešením podobných úloh žiaci nadobudnú schopnosť používať matematiku v reálnom živote, spracovať, vyhľadať a kriticky vyhodnotiť informácie z primerane náročne spracovaných zdrojov. Testovanou zručnosťou je pracovať s nesúvislým textom, aplikovať vedomosti o percentách, posúdiť pravdivosť tvrdení.

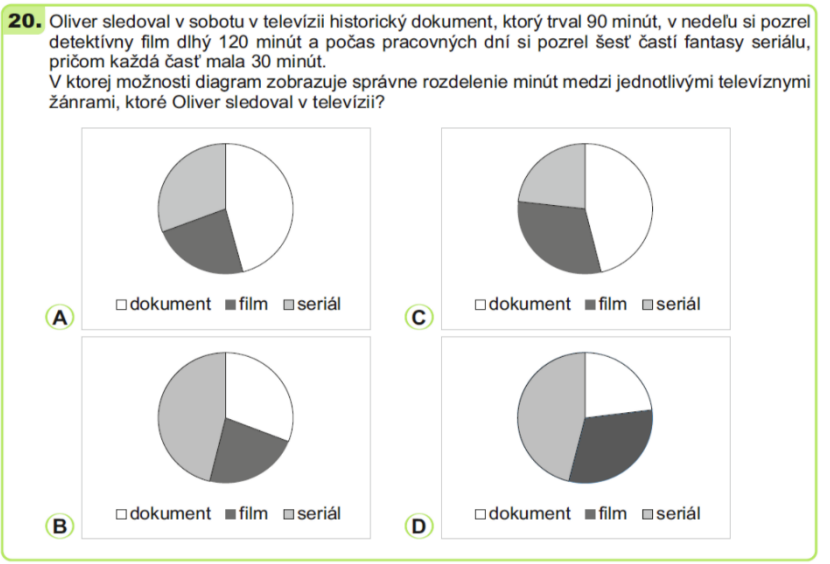



**Obrázok 5 Ukážka zadania Spoločenské tance pre intaktných žiakov** (Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)

Zadanie Spoločenské tance je založená na grafickom znázornení výsledkov prieskumu a obsahuje dve otázky, ktoré vyžadujú interpretáciu údajov z diagramu. Z hľadiska prístupnosti pre žiakov so zrakovým postihnutím však predstavuje niekoľko informačných bariér, ktoré výrazne sťažujú alebo znemožňujú riešenie bez úprav. Údaje sú prezentované vizuálne prostredníctvom diagramu, ktorý nie je vnímateľný pre nevidiacich žiakov a je tiež problematický aj pre slabozrakých žiakov – najmä ak obsahuje malé písmo, slabý kontrast alebo nedostatočne zväčšené prvky. Bez alternatívnej textovej verzie sú tieto informácie pre zrakovo postihnutých žiakov prakticky neprístupné. Je nevyhnutné sprístupniť údaje z grafu vo forme prehľadnej tabuľky alebo štruktúrovaného textového zoznamu. Takéto spracovanie umožní prístup k informáciám nevidiacim žiakom prostredníctvom čítačov obrazovky.



**Analýza úlohy 20 so špeciálnopedagogického hľadiska:**
Úloha 20 prepája tematické celky Pomer, priama a nepriama úmernosť a Štatistika a zastupuje tematický okruh učiva Čísla, premenná, počtové výkony s číslami, Vzťahy, funkcie, tabuľky, diagramy. Úloha z matematickej gramotnosti ilustruje využitie osvojených postupov a algoritmov z matematiky v reálnej situácii, schopnosť matematizovať reálnu situáciu a interpretovať výsledok. Žiaci dokážu prečítať a interpretovať údaje z kruhového diagramu, prepájajú vedomosti z učiva o pomere s učivom o kruhu.




**Obrázok 6 Ukážka zadania úlohy 20 pre intaktných žiakov. (Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)**

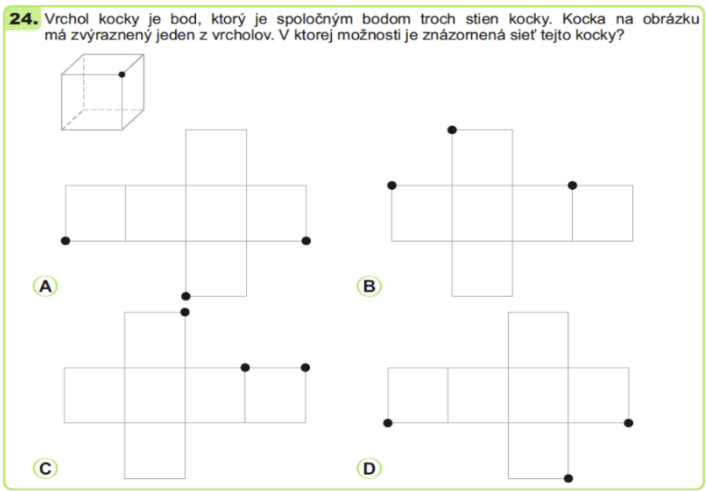
Úloha č. 20 je zameraná na výpočet podielov troch žánrov podľa dĺžky sledovania a ich vizualizáciu prostredníctvom výsečových diagramov (koláčových grafov). Žiak má na základe textového zadania určiť správne rozloženie minút sledovania medzi dokumentom, filmom a seriálom a následne vybrať správnu odpoveď z ponúkaných štyroch možností (A–D), ktoré sú zobrazené vizuálne graficky.

Hlavným problémom je vizuálny charakter výberu odpovede. Všetky štyri možnosti sú znázornené pomocou výsečových grafov bez akéhokoľvek číselného alebo textového označenia podielov. Nevidiaci žiak nedokáže interpretovať veľkosť jednotlivých výsekov, a teda nemá žiadnu možnosť samostatne porovnať a vybrať správnu odpoveď. Navyše, diagramy neobsahujú farebné ani vzorové odlíšenie jednotlivých segmentov – používajú iba rôzne odtiene sivej, čo sťažuje ich čitateľnosť aj pre slabozrakých.

Chýbajú alternatívne opisy, ktoré by sprístupnili obsah úlohy. Diagramy neuvádzajú konkrétne percentuálne ani časové údaje o jednotlivých žánroch, a hoci je prítomná legenda, bez opisu veľkostí výsečí nemá pre zrakovo postihnutých praktický význam. Každá možnosť by mala byť doplnená o číselné vyjadrenie podielov jednotlivých žánrov.

**Analýza úlohy 24 zo špeciálnopedagogického hľadiska:**

Úloha 24 patrí do tematického celku Kváder, kocka, ich objem a povrch. Úlohu zaraďujeme do tematického okruhu učiva Geometria a meranie. Cieľom je overiť ako žiaci dokážu na sieti kocky priradiť body jednému vrcholu kocky, ako rieši úlohu rozvíjajúcu priestorovú predstavivosť.




**Obrázok 7 Ukážka zadania úlohy 24 pre intaktných žiakov.** (Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)

Priestorová úloha zobrazená na obrázku je zameraná na schopnosť predstaviť si zloženie kocky. Zadanie konkrétne požaduje, aby riešiteľ určil, ktorá z ponúkaných možností (A, B, C, D) zodpovedá danej sieti kocky, pričom je zvýraznený jeden konkrétny vrchol – spoločný bod troch stien.



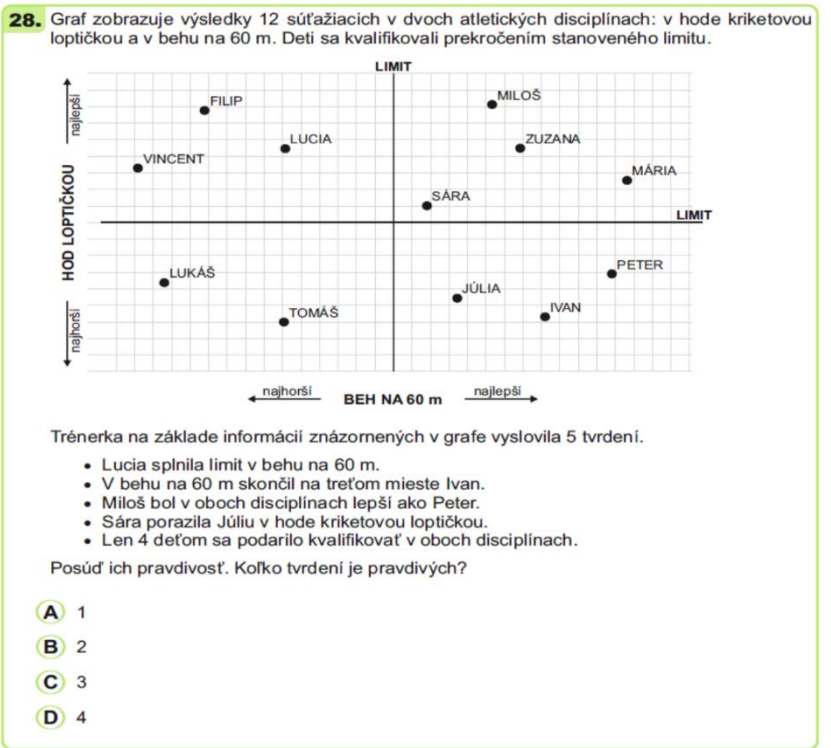
Táto úloha predstavuje pre žiakov so zrakovým postihnutím niekoľko informačných bariér.

V prvom rade je úplne závislá od vizuálnych informácií – celá analýza siete kocky a následná mentálna manipulácia s ňou prebieha výhradne prostredníctvom zraku. Žiak musí z dvojrozmerného obrazca vytvoriť v mysli trojrozmerný objekt, pričom priestorové vzťahy medzi jednotlivými stenami nie sú nijako sprostredkované alternatívnym spôsobom.

Ďalším problémom je absencia textových alternatív. Ani jedna z možností nie je slovne opísaná – pozície vrcholov ani stien nie sú dostupné v textovej podobe, a teda ich nemožno interpretovať. Úloha nie je vhodná pre nevidiacich a veľmi ťažko riešiteľná aj pre slabozrakých, odporúčame ju nahradiť inou úlohou.

**Analýza úlohy 28 zo špeciálnopedagogického hľadiska:**

Úloha 28 prepája poznatky z tematického celku Štatistika s okruhom učiva Logika, dôvodenie, dôkazy. Úloha z matematickej gramotnosti ilustruje prácu s nesúvislým textom, overuje schopnosť logického uvažovania a kritického myslenia. Testovanou zručnosťou je interpretovať vizuálne informácie a posúdiť pravdivosť tvrdení.




**Obrázok 8 Ukážka zadania úlohy 28 pre intaktných žiakov. (Zdroj: Test z matematiky pre intaktných žiakov. Bratislava: NIVAM, 2024.)**



Táto úloha je postavená na analýze dvojrozmerného grafu, ktorý zobrazuje výkony 12 detí v dvoch športových disciplínach – behu na 60 metrov a hode kriketovou loptičkou. Na základe grafu má žiak posúdiť pravdivosť niekoľkých výrokov o výkonnosti detí. Ide teda o úlohu vyžadujúcu schopnosť čítať a interpretovať informácie prezentované vo vizuálnej forme.

Základný problém spočíva v úplnej závislosti od vizuálnych údajov. Všetky informácie o výkone detí sú zobrazené iba prostredníctvom bodov v súradnicovej sieti, bez sprievodných číselných hodnôt alebo textových alternatív. To znamená, že graf nie je prístupný pre čítač obrazovky. Slabozrakí žiaci môžu mať zároveň problém s rozlíšením bodov a ich označení, najmä ak sú písmená malé a majú nedostatočný kontrast voči pozadiu.

Ďalšou bariérou je náročnosť na priestorovú orientáciu. Riešiteľ musí presne určiť pozíciu každého bodu vo vzťahu k osiam grafu a následne vyhodnocovať, či dané dieťa splnilo stanovené výkonnostné limity. To si vyžaduje vizuálnu schopnosť porovnávať hodnoty a vzťahy medzi nimi, čo je pri hmatovom alebo zvukovom prístupe značne komplikované a náročné.

Bez alternatívnej formy zadania nahradením novej úlohy nie je možné túto úlohu, ktorá je založená na vizuálnom porovnávaní údajov riešiť.

**Záver**

Analýza vybraných úloh externého testovania z matematiky poukázala na prítomnosť viacerých informačných a vizuálnych bariér, ktoré žiakom so zrakovým postihnutím sťažujú prístup k obsahu úloh a neumožňujú objektívne hodnotenie ich matematických

vedomostí. Najvýraznejšie problémy sa týkali úloh založených na vizuálnom spracovaní informácií, najmä grafov, diagramov, sietí telies a priestorových zobrazení bez dostupných textových alternatív alebo hmatových prvkov. V mnohých prípadoch absentovali verbálne opisy vizuálnych prvkov, čo znemožňovalo samostatné riešenie úloh nevidiacimi žiakmi a výrazne komplikovalo riešenie slabozrakým žiakom. Problematické boli aj nedostatočný kontrast, malé grafické prvky a závislosť od vizuálnej orientácie.

Na význam adaptácie testových úloh pre žiakov so zrakovým postihnutím upozorňujú aj zahraničné výskumy. Abedi (2010) poukazuje na to, že nevhodná jazyková a vizuálna formulácia testových úloh môže negatívne ovplyvniť výsledky žiakov so špeciálnymi výchovno-vzdelávacími potrebami.

Ferrell (2011) uvádza, že prístupnosť matematických úloh pre žiakov so zrakovým postihnutím závisí od využívania alternatívnych foriem, ako sú reliéfne materiály, verbálne opisy a asistenčné technológie.

Podobne Mosca a Ross (2015) upozorňujú, že nedostatočne adaptované vizuálne prvky predstavujú významnú bariéru pri rozvíjaní matematickej gramotnosti žiakov so zrakovým postihnutím.

Za dôležité opatrenia možno považovať využívanie zväčšených a kontrastných materiálov, textových opisov grafických prvkov, reliéfnych obrázkov, hmatových modelov, digitálnych prístupných formátov a individualizovaných podporných opatrení. Významnú úlohu zohráva aj spolupráca odborníkov zo špeciálnej pedagogiky, matematiky a tvorcov testových úloh pri zabezpečovaní ich prístupnosti a zrozumiteľnosti, pretože iba tak je možné dosiahnuť, aby testovanie reflektovalo reálne matematické vedomosti žiakov so zrakovým postihnutím a poskytlo im rovnaké možnosti na úspech.



**Bibliographic references**

ABEDI, J. (2010). Performance Assessments for English Language Learners. Stanford: Stanford University Press, 35–42. ISBN 978-0-8047-7435-9.

*Analyza testovych uloh z matematiky. Testovanie 9 2024*. Bratislava: NIVAM, 2024. Dostupne na: https://www2.nucem.sk/dl/5974/Testovanie%209%202024%20anal%C3%BDza%20testov%C3%BDch%20%C3%BAloh%20z%20MAT.pdf.

CAJKA, K. (2007). Uvod do pedagogiky zrakovo postihnutych. Ruzomberok: PdF KU. ISBN 978-80-8084-245-1.

FERRELL, K. A. (2011). Reach Out and Teach: Helping Your Child Who Is Visually Impaired Learn and Grow. 2nd ed. New York: AFB Press, 214–223. ISBN 978-0-89128-457-5.

GERINEC, A. (2005). Detska oftalmologia. Martin: Osveta. ISBN 978-80-8063-181-9.

JESENSKY, J. (2002). Edukace a rehabilitace zrakove postizenych na prahu noveho milenia. Hradec Kralove: Gaudeamus. ISBN 80-7041-041-8.

LOPUCHOVA, J. (2011). Zaklady pedagogiky zrakovo postihnutych. 1. vyd. Bratislava: IRIS. ISBN 978-80-89238-61-3.

LUDIKOVA, L. (2006). Problematika pece o dite postizenim v predskolnim veku. In: RENOTIEROVA, M., & LUDIKOVA, L. Specialni pedagogika. Olomouc: Univerzita Palackeho. ISBN 80-244-1475-9.

MOSCA, F., & ROSS, S. (2015). Mathematics Education and Visual Impairment: Accessibility and Inclusion in Learning Materials. Journal of Visual Impairment & Blindness, 109(4), s. 287–299. ISSN 0145-482X.

NEMETH, O. (1999). Slabozrakost ako pedagogicky problem. Bratislava: Sapientia. ISBN 80-967180-5-3.

Testovanie 9 2024 – Test z matematiky pre intaktnych ziakov. Bratislava: NIVAM, 2024. Dostupné na: https://www2.nucem.sk/dl/5874/ZAK23008_S_TZ-RT-Mat-SJ-fA_1000.pdf.
Testovanie 9 2024 – Test z matematiky pre slabozrakych ziakov. Bratislava: NIVAM, 2024.
Testovanie 9 2024 – Test z matematiky pre nevidiacich ziakov. Bratislava: NIVAM, 2024.
Testovanie 9 2024 – Zaverecna sprava. Bratislava: NIVAM, 2024. Dostupne na: https://www2.nucem.sk/dl/5975/Testovanie%209%202024%20%20Z%C3%A1vere%C4%8Dn%C3%A1%20spr%C3%A1va.pdf.
Vyhlaska MSVVM SR c. 223/2022 Z. z. o zakladnej skole.

PaedDr. Mária Ježíková, MBA
Centre for Support of Students with Special Needs
Comenius University in Bratislava
Šafárikovo námestie 6, 814 99 Bratislava
Slovakia
maria.jezikova@uniba.sk
ORCID: 0009-0004-3352-8394

Mgr. Renáta Galba Masarovičová
Department of Special Education and Inclusive Education
Faculty of Education
Comenius University in Bratislava
Račianska 59, 81334 Bratislava
Slovakia
masarovicova2@uniba.sk
ORCID: 0009-0002-1367-1906