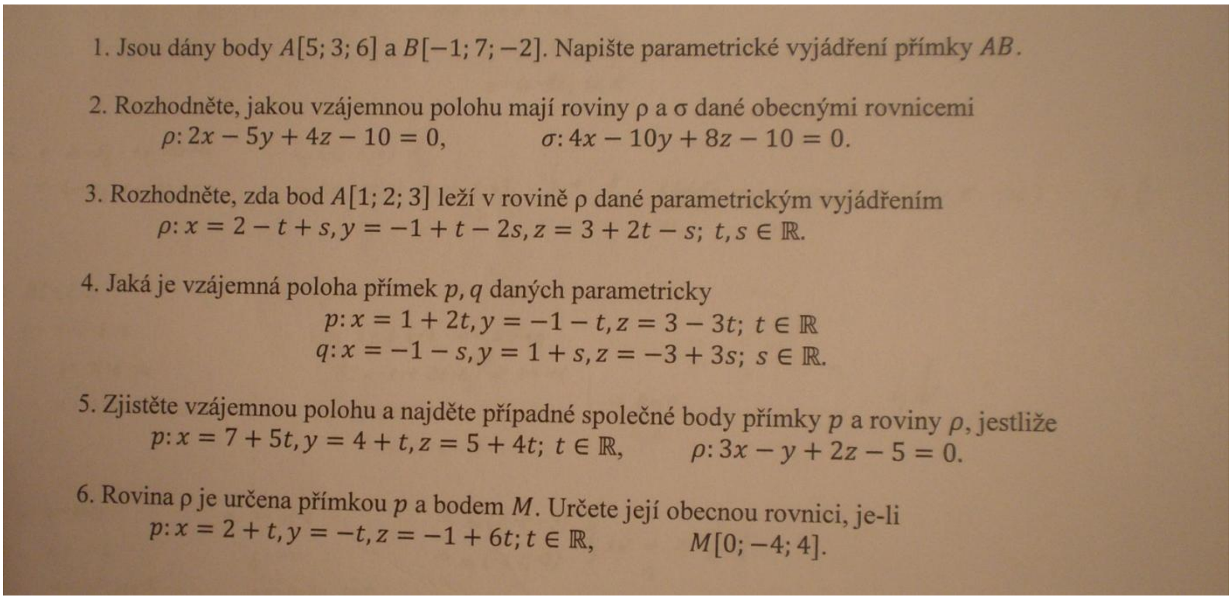
Rozbor čtvrtletní práce z matematiky

Velmi dlouho jsem přemýšlela, o čem mám ve své práci psát. Témata mě zprvu nenapadala žádná, ale jak se blížil termín odevzdání práce, situace se obrátila a vymyslela jsem jich spoustu. Některá by ovšem vydala nejmíň na bakalářskou práci. Nakonec jsem se tedy rozhodla vrátit k práci, na kterou jsem si jen tak pro sebe nenašla čas, ale vlastně jsem byla sama už od začátku zvědavá, co by bylo jejím výsledkem. Totiž těsně před nástupem na pedagogickou praxi se mi dostala do ruky kniha Miroslava Chrásky Didaktické testy (nakladatelství Paido, Brno 1999). Publikace se mi zdála obohacující a když jsem na pedagogické praxi dostala za úkol sestavit čtvrtletní písemnou práci z matematiky pro třetí ročník, snažila jsem se řídit radami v ní obsaženými. Neudělala jsem si už ovšem čas, abych podle výsledků písemné práce zanalyzovala jednotlivé úlohy a písemnou práci jako celek. Proto se o to pokusím v této své seminární práci.

Na úvod by bylo jistě vhodné uvést nějaké obecné povídání o didaktických testech. Protože však cílem této práce není rozebírat testy obecně, ale spíše jeden konkrétní test, nebudu veškeré informace čerpat z více zdrojů a snažit se je nějak problematizovat, ale budu vycházet pouze ze zmíněné knihy Miroslava Chrásky. Ten uvádí definici P. Byčkovského (1982), že didaktický test je nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky (str. 12). Od stejného autora pak je převzata i klasifikace druhů didaktických testů podle různých klasifikačních hledisek, jako je: měřená charakteristika výkonu (rychlost, úroveň), dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství (standardizovaný/ kvazistandardizovaný/ nestandardizovaný), povaha činnosti testovaného (kognitivní/ psychomotorická), míra specifičnosti učení zjišťovaného testem (výsledky výuky/ studijní předpoklady), interpretace výkonu (rozlišující (relativního výkonu)/ ověřující (absolutního výkonu)), časové zařazení do výuky (vstupní/ průběžný (formativní)/ výstupní (sumativní)), tematický rozsah (monotematický/ polytematický (souhrnný)) či míra objektivity skórování (objektivně skórovatelný/ kvaziobjektivně skórovatelný/ subjektivně skórovatelný). Nebudu zde vysvětlovat všechny pojmy, ale zaměřím se pouze na ty, které se týkají mnou sestavené čtvrtletní práce.

Práce testovala úroveň vědomostí žáků. Jediným časovým limitem bylo trvání jedné vyučovací hodiny (tedy 45 minut), nicméně úlohy byly nastaveny tak, aby je žáci stihli vyřešit všechny. Protože jsem test sestavovala sama a poprvé jsem ho zadávala žákům rovnou tzv. naostro, jedná se o nestandardizovaný test. Test byl zadán v hodině matematiky a ověřoval úroveň poznání u žáků, jde tedy o test kognitivní, monotematický a sumativní, zjišťující výsledky výuky (v tomto konkrétním případě tématu analytická geometrie v prostoru) za delší časové období. Hodnotila jsem absolutní výkon. Na to, aby měl žák například jedničku, nestačilo, aby měl nejvíce bodů ze třídy, ale musel dosáhnout konkrétního počtu bodů. Protože byly všechny úlohy formulovány jako otevřené bez výběru z možností a některé se daly řešit více způsoby, jedná se o test subjektivně skórovatelný, ve kterém není možné nastavit zcela jednoznačná pravidla pro skórování.

Zadání testu vypadalo následovně:



1. Jsou dány body $A[5; 3; 6]$ a $B[-1; 7; -2]$. Napište parametrické vyjádření přímky AB.

2. Rozhodněte, jakou vzájemnou polohu mají roviny ρ a σ dané obecnými rovnicemi
$\rho: 2x - 5y + 4z - 10 = 0, \qquad \sigma: 4x - 10y + 8z - 10 = 0.$

3. Rozhodněte, zda bod $A[1; 2; 3]$ leží v rovině ρ dané parametrickým vyjádřením
$\rho: x = 2 - t + s, y = -1 + t - 2s, z = 3 + 2t - s;\ t, s \in \mathbb{R}.$

4. Jaká je vzájemná poloha přímek p, q daných parametricky
$p: x = 1 + 2t, y = -1 - t, z = 3 - 3t;\ t \in \mathbb{R}$
$q: x = -1 - s, y = 1 + s, z = -3 + 3s;\ s \in \mathbb{R}.$

5. Zjistěte vzájemnou polohu a najděte případné společné body přímky p a roviny ρ, jestliže
$p: x = 7 + 5t, y = 4 + t, z = 5 + 4t;\ t \in \mathbb{R}, \qquad \rho: 3x - y + 2z - 5 = 0.$

6. Rovina ρ je určena přímkou p a bodem M. Určete její obecnou rovnici, je-li
$p: x = 2 + t, y = -t, z = -1 + 6t; t \in \mathbb{R}, \qquad M[0; -4; 4].$

Abychom mohli něco říct o testu jako celku, je třeba zanalyzovat jednotlivé jeho úlohy, a to každou zvlášť. Zaměříme se konkrétně na jejich obtížnost a citlivost.

Obtížnost úlohy i udává hodnota obtížnosti Q_i, která vyjadřuje procento žáků ve vzorku (v mém případě je vzorek složen ze šestnácti studentů), kteří danou úlohu nezodpověděli správně, nebo ji vynechali (str. 46).

Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6
18,75 %	50 %	56,25 %	75 %	50 %	43,75 %

Úlohy, jejichž hodnota obtížnosti je vyšší než 80 % se považují za velmi obtížné a nemělo by jich být v testu mnoho. Naopak úlohy s hodnotou obtížnosti nižší než 20 % bývají klasifikovány jako velmi snadné a také se jich nedoporučuje zařazovat mnoho a když, tak je umístit spíše na začátek jako pomoc pro uklidnění žáků. Nejvhodnější úlohy by měly mít hodnotu obtížnosti kolem 50 %. Jak je vidět z tabulky, první úloha v mém testu byla jednodušší, čtvrtá spíše těžší a zbytek se drží kolem zmiňovaných 50 % a lze je tedy hodnotit jako dobře zvolené z hlediska obtížnosti.

Citlivost úlohy vyjadřuje, jak dalece daná úloha zvýhodňuje žáky, mající lepší vědomosti před žáky, kteří mají vědomosti horší (str. 49). Autor zde uvádí hned několik metod výpočtu koeficientu citlivosti. Co je však společné všem, je rozdělení na skupinu „horších“ a „lepších“ žáků a dále hodnoty, kterých můžou koeficienty nabývat (od –1 do +1) a interpretace těchto hodnot. Čím vyšší hodnotu tedy koeficient má, tím lépe úloha rozlišuje mezi žáky s lepšími vědomostmi a mezi žáky s horšími vědomostmi. Záporný koeficient citlivosti znamená, že úloha zvýhodňuje žáky s horšími vědomostmi a konečně nulový koeficient znamená, že úloha mezi oběma skupinami žáků nerozlišuje.

Koeficient ULI: $d = \frac{n_L - n_H}{0{,}5\ N}$, kde n_L je počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu zodpověděli správně, n_H je počet žáků z horší skupiny, kteří danou úlohu zodpověděli správně a N je celkový počet žáků. U úloh s hodnotou obtížnosti 30 – 70 by d mělo být alespoň 0,25 a u úloh s hodnotou obtížnosti 20 – 30 a 70 – 80 alespoň 0,15.

Tetrachorický koeficient citlivosti: $r_{tet} = \cos\left(180 \frac{\sqrt{m_L n_H}}{\sqrt{m_L n_H} + \sqrt{n_L m_H}}\right)$, kde n_L a n_H je jako výše a m_L je počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu nezodpověděli správně a m_H je počet žáků z horší skupiny, kteří danou úlohu nezodpověděli správně. r_{tet} by nemělo být nižší než 0,15.

Bodově biseriální koeficient citlivosti: ${}_b r_{bis} = \frac{\bar{x}_s - \bar{x}_n}{s_x}\sqrt{pq}$, kde $\bar{x}_s$ je průměrný počet bodů v testu u žáků, kteří danou úlohu řešili správně, $\bar{x}_n$ je průměrný počet bodů v testu u žáků, kteří danou úlohu řešili nesprávně, s_x je směrodatná odchylka, vypočítaná ze všech testových výsledků, $q = 0{,}01Q$ a $p = 1 - q$. ${}_b r_{bis}$ by nemělo být nižší než 0,20.

	1. úloha	2. úloha	3. úloha	4. úloha	5. úloha	6. úloha
d	-0,125	0,5	0,375	0,5	0,25	0,875
r_{tet}	-0,322	0,707	0,565	1	0,383	1
${}_b r_{bis}$	-0,05	0,555	0,486	0,688	0,38	0,749

V tabulce jsou barevně vyznačeny hodnoty, které nesplňují doporučený limit, uvedený u jednotlivých koeficientů citlivosti. Jak je vidět, jediná problematická úloha je z tohoto pohledu první úloha testu, která však byla zvolena úmyslně jako nejjednodušší na začátek a dal se za ni získat nejmenší počet bodů.

Zadávanou čtvrtletní písemnou práci bych na základě uvedených ukazatelů zhodnotila jako dobře sestavenou. Nabízí se ještě otázka, jak tuto práci žákům oklasifikovat. Jelikož jsem tuto čtvrtletní práci zadávala v rámci své praxe, domluvily jsme se s danou vyučující na konkrétní procentuální škále. Nicméně zdá se mi celkem zajímavé ještě uvést, jak dopadly známky v tomto testu a jak by dopadly, pokud by se použila jedna z navržených klasifikací v knize. V každém řádku uvádím vždy procentuální rozsah bodů, kterých bylo potřeba dosáhnout na danou známku a počet studentů, kteří by danou známku získali.

	použitá		běžná		přísná		velmi přísná	
1	90 – 100	2	91 – 100	2	96 – 100	2	95 – 100	2
2	75 – 89	2	81 – 90	1	88 – 95	1	90 – 94	0
3	60 – 74	3	71 – 80	2	82 – 87	0	85 – 89	1
4	33 – 59	6	61 – 70	2	70 – 81	2	80 – 84	0
5	0 – 32	3	0 – 60	9	0 – 69	11	0 – 79	13

Jak je vidět, použitá klasifikace byla velmi mírná oproti těm, které byly uvedeny v knize. Nicméně často se uvádí, že by rozložení známek mělo alespoň zhruba odpovídat tzv. Gaussově křivce a takový požadavek nejblíže splňuje právě zvolená klasifikace.