UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Hodnocení testových úloh z teorie paraglidingu pro uchazeče o pilotní licenci

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Šárka Honsová, Ph.D.**

Vypracovala: **Bc. Johana Šťastná**

Praha, září 2011

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne ……

Johana Šťastná

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:	Fakulta / katedra:	Datum vypůjčení:	Podpis:

Poděkování

Upřímně děkuji PhDr. Šárce Honsové, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení a pomoc při vypracování diplomové práce. Rovněž děkuji Letecké amatérské asociaci ČR za spolupráci a ochotu při zprostředkování dat prováděného výzkumu.

Abstrakt

HODNOCENÍ TESTOVÝCH ÚLOH Z TEORIE PARAGLIDINGU PRO UCHAZEČE O PILOTNÍ LICENCI

Cíle: Zpracování a návrh optimalizace testových úloh, které slouží při testování teoretických znalostí z oblasti paraglidingu uchazečů o pilotní licenci v rámci Letecké amatérské asociace ČR (dále jen LAA ČR).

Metody: V práci byl hodnocen soubor testových úloh z teorie paraglidingu, který je součástí zkoušky pro získání pilotní licence v rámci LAA ČR. Na základě teoretických východisek probíhalo zpracování výsledků. Byly použity vzorce pro analýzu testových úloh a na určení reliability testu. Ke sběru dat a ke zpracování výsledků byl použit program Microsoft Excel 2003. Samotný výpočet podle vzorců z teoretické části byl proveden v programu Matlab 2007b. Na základě analýzy výsledků následovalo hodnocení a návrh optimalizace souboru úloh. Tato doporučení se týkají změny zadání některých úloh, nahrazení nefunkčních distraktorů nebo úplné vyřazení některých úloh a náhrada úlohami novými.

Výsledky: V této práci byly stanoveny tři hypotézy, na nichž je založena výsledková část. První hypotéza řešila vztah mezi bodovým hodnocením úloh LAA ČR a objektivní obtížnost úloh z databáze. Druhá byla zaměřena na počet vyhovujících distraktorů. Počtem úloh s vyhovující citlivostí se zabývala třetí hypotéza. Z celkového počtu 292 úloh je shoda mezi bodovým ohodnocením úloh a objektivní obtížností pouze ve 26 %. Počet vyhovujících distraktorů činí 92 % z celkového počtu 584 distraktorů. Vyhovující citlivost podle biseriálního koeficientu dosahuje 78 % úloh. Výsledky četnosti výskytu jednotlivých úloh v testech poukazují na značnou nerovnoměrnost. Na druhou stranu je pozice správné alternativy v testech LAA ČR zcela náhodná a rovnoměrně rozložená. Reliabilita testu podle Kudery-Richardsona vyšla 0,80, což pokládáme za uspokojivý výsledek.

Klíčová slova: testovat, multiple-choice test, vyhodnocování multiple-choice testů, reliabilita testu

Abstract

EVALUATION OF PARAGLIDING THEORY TEST ITEMS FOR PILOT LICENSE APPLICANTS

Objectives: The aim of this work is to evaluate and optimize a set of paragliding the theoretical items appropriate for testing pilot license applicants of LAA ČR.

Methods: This aim is realized by means of the theory of testing. Basic methods of testing form the background research of this work. The items were designed as multiple-choice, to select one correct answer. These items were assigned to the applicants for pilot licenses and were evaluated by the apparatus of testing. Microsoft Excel 2003 was used for collecting data and results evaluation. The computation according to the formulas in the theoretical part was performed in Matlab 2007b. Based on this analysis, the results were presented and optimization of these items was proposed.

Results: Three hypotheses were examined in this work. The first dealt with a relation between evaluated difficulty of test items and their points value, which was assigned by the LAA ČR. The second hypothesis concerned the number of used distractors. The third hypothesis was focused on the sensitivity of the items. The evaluated difficulty of test items matched items point value in 26 % of the number of items. 92 % of the alternatives were used and sufficient sensitivity had 78 % of items. The reliability of the test by Kudera-Richardson was 0,8.

Keywords: test, multiple-choice test, evaluation of multiple-choice tests, test reliability

OBSAH

1 Úvod ... 8
2 Teorie testování ... 9
2.1 Didaktický test ... 9
2.2 Tvorba didaktického testu ... 13
3 Paragliding v České republice ... 29
3.1 Letecká amatérská asociace České republiky (LAA ČR) ... 29
3.2 Padákový kluzák ... 29
3.3 Charakteristika zkoušky pro získání licence z paraglidingu ... 30
4 Cíl a hypotézy práce ... 32
4.1 Cíl práce ... 32
4.2 Úkoly práce ... 32
4.3 Hypotézy práce ... 32
5 Metodika práce ... 33
5.1 Charakteristika použitého testu z teorie ... 33
5.2 Charakteristika zkoumaného souboru ... 35
5.3 Použité metody při ověřování a úpravě testu ... 36
6 Výsledky a diskuze ... 38
6.1 Výsledky analýzy obtížnosti úloh ... 38
6.2 Výsledky analýzy nevyhovujících distraktorů ... 40
6.3 Výsledky analýzy citlivosti úloh ... 41
6.4 Zvláštní případy ve výpočtech citlivosti úloh ... 43
6.5 Prezentace výsledků podle kategorií a komentář ... 46
6.6 Prezentace vybraných úloh ... 50
6.7 Četnost výskytu úloh jednotlivých kategorií v testech ... 66
6.8 Reliabilita testu ... 66
6.9 Validita testu ... 68
6.10 Rozložení skóre ... 69
6.11 Pozice správné alternativy ... 69
7 Závěr ... 70
8 Vyjádření LAA ČR ... 72
Seznam použité literatury ... 73
Přílohy

1 Úvod

Tato práce se zabývá vyhodnocováním a návrhem optimalizace souboru úloh prověřujících teoretické znalosti uchazečů o pilotní licenci z paraglidingu v rámci Letecké amatérské asociace České republiky (dále jen LAA ČR). O tuto licenci mohou žádat uchazeči z České republiky i ze světa, pokud překonají jazykovou bariéru (výuka probíhá standardně v českém jazyce). Podmínkou je absolvovat a splnit požadavky praktického kurzu a testu z teorie. Tato druhá část, tedy testy z teoretických znalostí, bude obsahem mé diplomové práce.

Zkouška z teorie probíhá nově v elektronické podobě pod záštitou LAA ČR. Testy najdeme na oficiálních webových stránkách LAA ČR. Tato aplikace umožňuje uchazečům tvorbu jedinečných testů v elektronické podobě pro přezkoušení znalostí z teorie během pilotních zkoušek a v průběhu přípravy. Druh testových úloh je uzavřený s výběrem odpovědí, tzv. multiple-choice. Konkrétně se jedná o test s výběrem ze tří odpovědí a vždy jedna je správná.

Cíl práce bude realizován v několika fázích. Prvním z úkolů je nastudovaní odborné literatury týkající se problematiky testování se zaměřením na multiple-choice testy. Teorie testování je interdisciplinární obor využívající poznatků z psychologie, statistiky, didaktiky a dalších oborů. Poskytuje aparát pro tvorbu, ale také pro objektivní posouzení kvality úloh a testů prověřujících znalosti respondentů. Základní poznatky teorie jsou shrnuty v kapitole 2 Teorie testování.

V další fázi budou získané výsledky hodnoceny podle teorie testování. Na základě těchto výsledků bude proveden návrh optimalizace této testové baterie a výsledek bude předán příslušným odborníkům v LAA ČR.

Přínos mé práce je zcela jednoznačný - poskytnutí relevantních informací o kvalitě testových úloh a návrh případných zlepšení.

2 Teorie testování

2.1 Didaktický test

Test je zkouška znalostí, slovo testovat potom znamená tyto znalosti zkoušet či ověřovat. Didaktický test je označení pro objektivní zkoušku, která zjišťuje úroveň zvládnutí učiva u určité skupiny osob nebo jednotlivce. Didaktický test se od běžné zkoušky liší tím, že je navrhován, ověřován, hodnocen a interpretován podle předem stanovených pravidel. „*Didaktický test je nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky"* (Byčkovský, 1988).

Test může využívat různých typů úloh a nemusí mít jen formu písemnou. Jeho příprava a tvorba může být dlouhodobá záležitost a jeho vypracování si vyžádá i několik hodin (Chráska, 1999).

2.1.1 Druhy didaktických testů

Didaktické testy mohou být různé kvality a druhu a liší se tím, jaké výsledky pomocí nich získáváme. Nejpřehlednějším je kriterium třídění didaktických testů podle Byčkovského (1988) (viz tab. 1).

Tab. 1: Druhy didaktických testů (převzato z (Byčkovský, 1988))

KLASIFIKAČNÍ HLEDISKO	**DRUHY TESTŮ**
1) Měřená charakteristika výkonu	a) rychlosti b) úrovně
2) Dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství	a) standardizované b) kvazistandardizované c) nestandardizované
3) Povaha činnosti testovaného	a) kognitivní b) psychomotorické
4) Míra specifičnosti učení zjišťovaného testem	a) výsledků výuky b) studijních předpokladů
5) Interpretace výkonu	a) relativního výkonu (rozlišující) b) absolutního výkonu (ověřující)
6) Časové zařazení do výuky	a) vstupní b) průběžné (formativní) c) výstupní (sumativní)
7) Tématický rozsah	a) monotématické b) polytématické (souhrnné)
8) Míra objektivity skórování	a) objektivně skórovatelné b) kvaziobjektivně skórovatelné c) subjektivně skórovatelné

V další části textu budou uvedeny podrobnější popisy k jednotlivým druhům testů vzhledem k charakteristice testu z teorie paraglidingu.

Testy úrovně

Testy úrovně by měly být bez časového omezení, protože výkon v nich je dán úrovní vědomostí. Úlohy jsou řazené se vzrůstající obtížností, a proto se předpokládá, že respondent ukončí řešení testu u úlohy tak obtížné, že ji již není schopen vyřešit (Byčkovský, 1988).

Testy standardizované

Tyto testy jsou profesionálně připravované a důkladně ověřené, takže známe základní vlastnosti. Přípravou se zabývá větší počet odborníků, kterými disponují například instituce Scio nebo Cermat, které jsou specializovanými institucemi v oblasti testování. Testy standardizované jsou vytvářeny pro závažnější a rozsáhlejší měření, jako jsou například testy přijímacího řízení na různé typy vysokých, ale i středních škol, nebo testy státních maturit. U těchto testů je určen tzv. standard. Jedná se o testovou normu, která slouží pro hodnocení testu (Byčkovský, 1988).

Testy nestandardizované

Jsou to testy označované jako učitelské nebo neformální a vyznačují se tím, že u nich neproběhl přesně celý postup, který je obvyklý při přípravě a ověřování jako u testů standardizovaných. Testy nestandardizované slouží pro individuální potřebu autora testu a jsou ověřovány na menším počtu respondentů (například jen na třídě, kterou autor testu vyučuje) (Byčkovský, 1988).

Testy kvazistandardizované

Testy kvazistandardizované jsou testy částečně standardizované a na jejich přípravu a ověřování je kladen větší důraz než u nestandardizovaných testů. Jsou dokonalejší než testy neformální, ale nedosahují kvality standardizovaných testů (například didaktický test srovnávající více paralelních tříd na škole) (Byčkovský, 1988).

Testy kognitivní

Testy kognitivní zjišťují míru osvojení poznatků a intelektových dovedností, jsou to testy poznávací. Příkladem je test, ve kterém se řeší úlohy z matematiky (Byčkovský, 1988).

Testy výsledků výuky

Test výsledků výuky měří to, co se respondenti v dané oblasti naučili. Autor testu si jimi ověřuje výsledky své výuky (Byčkovský, 1988).

Testy absolutního výkonu (ověřující testy)

Ověřující testy jsou používány ke zpětné vazbě jak respondenta, tak i autora testu. Testy absolutního výkonu ověřují, zda respondenti zvládli danou látku. Prověřují úroveň získaných vědomostí respondenta v přesně vymezené části učiva. Předem je určen stupeň zvládnutí učiva a závěrečné hodnocení je snadné: prospěl – neprospěl. Výsledek jednotlivce není závislý na ostatních, jedná se tedy o výsledek absolutní. Ve skupině může být výsledkem informace o úspěšnosti zvládnutí dané látky. Ověřujeme, zda respondent splnil předem dané kritérium úspěšnosti. Tyto testy obvykle zahrnují menší rozsah učiva (příkladem jsou testy v autoškole nebo státní jazykové zkoušky). U těchto testů lze volit i snadnější testové úlohy, které by měl vyřešit každý respondent zvládající obsah učiva alespoň průměrně. Obvykle se za úspěšné splnění testu pokládá výsledek, kdy respondent dosáhne 80 % a více (Byčkovský, 1988).

Výstupní testy

Tyto testy slouží k hodnocení respondentů na konci učebního celku nebo výuky a někdy jsou označovány jako sumativní (Byčkovský, 1988).

Testy polytematické (souhrnné)

Od monotematických se testy polytematické liší tím, že zkouší učivo několika tématických celků, jsou proto náročnější na přípravu (Byčkovský, 1988).

Testy objektivně skórovatelné

U testů objektivně skórovatelných lze jednoznačně rozhodnout o tom, zda je odpověď správná, či nesprávná. Vyhodnocování může provádět jakákoliv osoba, někdy i stroj, protože se řídí podle skórovacího klíče (Byčkovský, 1988).

Dalším kritériem pro třídění didaktických testů může být také forma zadání testu. Forma zadání může být písemná, ústní, elektronická, kombinovaná nebo zadaná speciálně. Pokud je test zadáván prostřednictvím počítače, pak se jedná o elektronicky zadané testy (Cermat, 2008).

2.1.2 Vlastnosti didaktického testu

Má-li být test relevantním prostředkem pro hodnocení výsledků výuky, je nutné, aby vykazoval určité základní vlastnosti. Takovými vlastnostmi jsou reliabilita (spolehlivost), validita (platnost) a praktičnost (Půlpán, 1991).

Reliabilita didaktického testu

Pokud je test přesný a spolehlivý, pak je reliabilní. Spolehlivost znamená, že test by měl za stejných podmínek poskytovat stejné, nebo alespoň velmi podobné výsledky. Přesností testu je myšlen fakt, že při jeho použití nedochází k velkým odchylkám měření. Výsledek testu respondenta je tvořen dvěma složkami: pevnou složkou (skutečné vědomosti) a složkou náhodnou (vnější podmínky, momentální kondice). Při opakování měření s jinou skupinou respondentů, ale ekvivalentní s původní skupinou, se výsledky mohou podstatně lišit. Čím větší odlišnost, tím bude reliabilita testu nižší.

Míru reliability testu posuzujeme podle koeficientu reliability. Koeficient reliability dosahuje teoreticky hodnot mezi $-\infty$ a 1, ale v praxi to bývá číslo mezi 0 (naprostá nespolehlivost testu) a 1 (úplná dokonalost testu). Čím vyšší je tento koeficient, tím vyšší je reliabilita testu, a tím menší vliv má na výsledek náhoda. Jde o korelaci mezi dvěma po sobě následujícími provedeními stejného testu u stejné skupiny respondentů za shodných podmínek (Scio, 2008).

Reliabilita testu závisí na počtu a kvalitě testových úloh, z nichž je test vytvořen. Platí, že čím více je úloh v testu, tím dosahujte test větší reliability. V praxi se jako dostačující považuje koeficient reliability mezi hodnotami 0,6 – 0,8. U testů, které obsahují malé množství úloh, dosahuje tento koeficient maximálně 0,6. Proto je doporučováno, aby test obsahoval dostatečný počet úloh, tedy minimálně 10 (Kalhous, 2002).

Validita didaktického testu

Validita znamená platnost. Validitou testu rozumíme, že daný test zkouší opravdu to, co chceme, aby zkoušel. Obsah daného testu by se měl tedy shodovat s obsahem vyučované látky. Stupeň validity posuzuje obvykle skupina odborníků na dané téma.

Existuje několik druhů validity: obsahová, kriteriální, predikční, konstruktová a face-validity. Zpravidla posuzujeme jen jeden druh validity testu. Obsahová validita je nejdůležitější pro tvorbu vědomostního testu, naopak při tvorbě testu studijních předpokladů je důležitá validita predikční. Obsahová validita vyjadřuje, do jaké míry reprezentují úlohy v daném testu oblast učiva, které má být probíráno. Predikční validita udává, jak je na základě výsledku testu možno předvídat budoucí úspěch v dané oblasti, která je testem zkoušena. Příklady faktorů, jež mají za následek nízkou validitu, mohou být následující: nejasné a nepřesné pokyny, testové úlohy s příliš malou, či příliš velkou obtížností, se špatně volenými alternativami, nejednoznačnost testových otázek, či nesrozumitelný a obtížný jazyk testu. Validitu snižuje i opisování respondentů, špatné vyhodnocení odpovědí (přílišná subjektivita ze strany hodnotitele zejména u úloh s otevřenou odpovědí), strach respondenta z výsledku a následná nervozita, zbrklost a nepřesnost práce (Půlpán, 1991). Validitu testu také snižuje nízká reliabilita, avšak vysoká reliabilita testu nezaručuje, že test bude validní. (Chráska, 1999).

Praktičnost didaktického testu

Snadnost zadávání, vyhodnocování a interpretaci výsledků, to vše rozumíme pod praktičností testu. Respondent by měl snadno a rychle pochopit způsob vyplňování testu, test by měl být délkou úměrný závažnosti výsledku, který má poskytovat. Vyhodnocování by mělo být jednoduché, bez zbytečných nákladů a výsledky snadno interpretovatelné. Vzhledem k tomu, že nejdůležitější vlastností testu je validita, praktičnost by neměla být na její úkor (Půlpán, 1991).

2.2 Tvorba didaktického testu

Podle Chrásky (1999) má tvorba testu tři základní etapy: plánování, konstrukce a ověřování a úprava daného testu. Tyto činnosti jsou charakteristické pro tvorbu standardizovaného testu, u nestandardizovaných testů můžeme některé z částí přeskočit nebo zjednodušit.

Vzhledem k zaměření této diplomové práce, budou první dvě etapy popsány v následujícím textu jen okrajově. Poslední etapa tvorby testu – ověřování a úprava vytvořeného testu – bude dále popsána podrobněji.

2.2.1 Plánování didaktického testu

V první fázi autor testu stanoví projekt testu, v němž určí účel testu, druh testu a přesný obsah testu, aby bylo jasné, co mají jednotlivé úlohy zkoušet. Dále je důležité stanovit počet úloh v testu, testovací čas apod. (Byčkovský, 1988).

Tento projekt o specifikaci testu lze uskutečnit několika technikami. Podle Chrásky (1999) je nejvhodnější použít pro praxi tyto dvě techniky: techniku specifikační tabulky a techniku seznamu výukových cílů. Podrobněji o těchto dvou technikách pojednává Chráska (1999).

2.2.2 Konstrukce didaktického testu

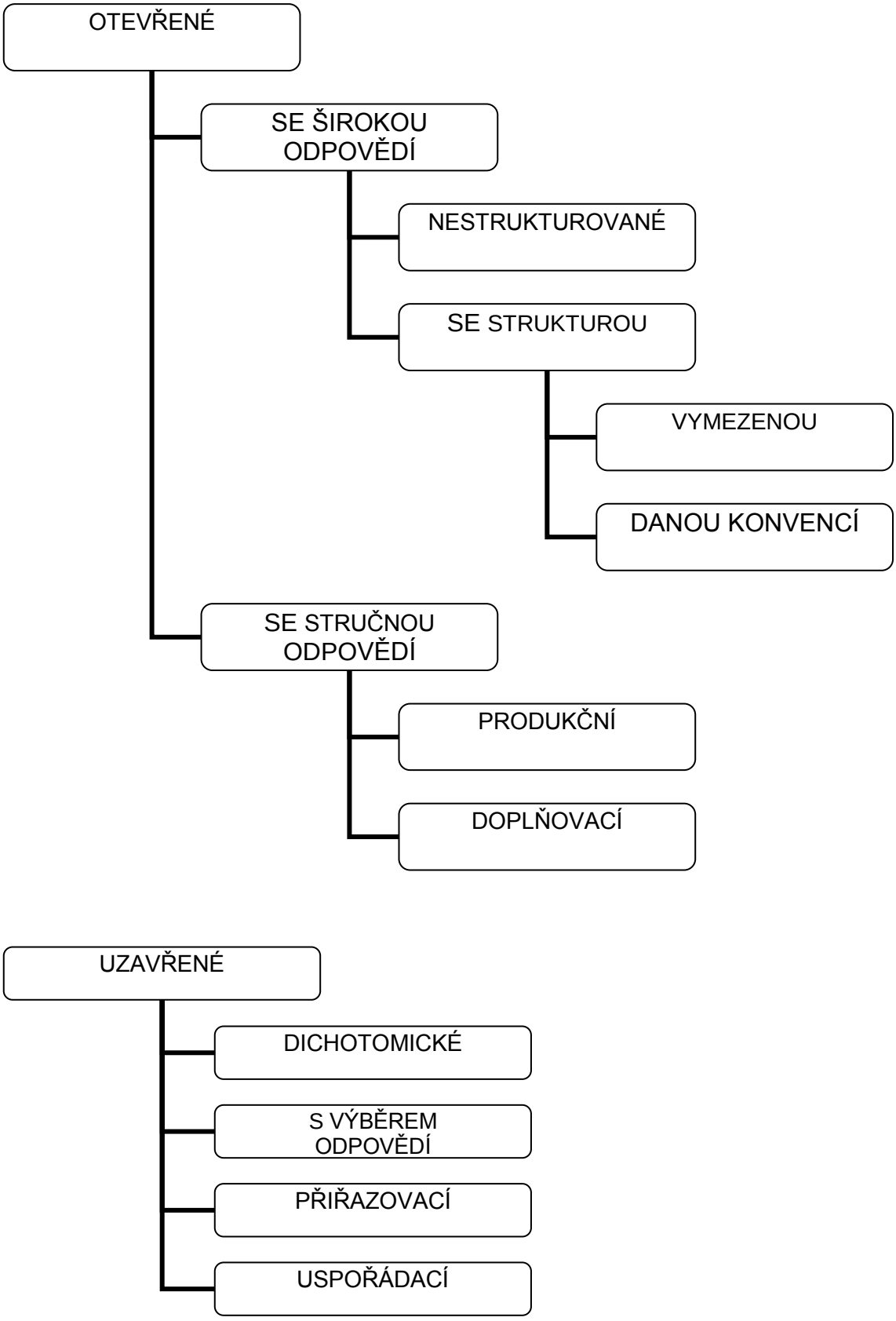
Autor testu by nyní měl vědět, co a na jaké úrovni bude zkoušet, a také kolik bude test obsahovat testových úloh. V této etapě autor vytváří první návrh testu a jedná se tedy o tvorbu jednotlivých testových úloh. Vlastní tvorbě předchází výběr vhodného druhu testových úloh. Jednotlivé druhy úloh mají své výhody, nevýhody a svoje specifické a jedinečné vlastnosti. Při volbě druhu testových úloh je nutné přihlédnout k cíli a obsahu učiva, které chce autor zkoušet (Chráska, 1999).

Návrh testových úloh

Test je tvořen jednotlivými testovými úlohami. Úloha může mít podobu otázky, úkolu nebo problému, které respondent v testu řeší. Návrh testových úloh je náročná a složitá činnost, ke které je potřeba mít značné zkušenosti a být odborníkem v daném předmětu. Pro představu uvádím členění testových úloh dle Byčkovského (1988), které můžete vidět na obrázku 1.

Toto základní členění je podle způsobu, jakým respondent na testovou úlohu odpovídá. U úloh otevřených respondent sám utváří odpověď a tyto úlohy mají výhodu v poměrně snadném navržení. Nevýhodou je složitější vyhodnocování. U uzavřených úloh vybírá respondent z několika variant odpověď, kterou zaškrtává, vybírá nebo přiřazuje. Výhodou je snadná skórovatelnost uzavřených úloh (Chráska, 1999).

V následující části se vzhledem k povaze této práce zaměřím na úlohy uzavřené s výběrem odpovědí, tzv. multiple-choice. Podrobnější charakteristiku ostatních typů úloh popisuje Chráska (1999) a Byčkovský (1988).



Obr. 1: Základní druhy testových úloh (převzato od Chrásky, (1999))

Úlohy uzavřené s výběrem odpovědí

Jedná se o úlohy polynomické s vícečlennou odpovědí, angl. označované jako multiple-choice. Při kvalitní formulaci jimi lze i při malém počtu objektivně, kvalitně a standardně měřit znalosti respondentů. Zkouší základní osvojení učiva jako zapamatování a porozumění, ale i složitější osvojení učiva (Shank, 2006).

Konstrukce uzavřených úloh s výběrem odpovědí je náročnější než sestavování úloh otevřených, protože úlohy s výběrem odpovědí navíc vyžadují tvorbu vhodných odpovědí, které mají být pro respondenta v případě neznalosti správné odpovědi stejně lákavé.

Úlohy s výběrem odpovědí se řídí podle vlastní odborné terminologie. Úloha se skládá ze dvou částí: kmene úlohy (tj. otázky, problému, neúplných prohlášení nebo situace) a nabízených alternativ (tj. odpovědí). Nabízené alternativy jsou správné a nesprávné. Nesprávné odpovědi označujeme jako tzv. distraktory a jejich navrhování tak, aby byly funkční, je nejobtížnější při tvorbě úloh s výběrem odpovědí - multiple-choice. (Chráska, 1999; Shank, 2006; Hoepfl 1994).

Mezi jejich výhody řadí Shank (2006) snadné vyhodnocování výsledků a větší objektivitu než u úloh s otevřenou odpovědí. Úlohy nezkoušejí vyjadřovací schopnost, naopak prověřují porozumění textu, což může být kladem i záporem. (Shank, 2006). Hoepfl (1994) jako další výhody uvádí, že multiple-choice testy mají nižší pravděpodobnost uhádnutí správné odpovědi než tzv. ano/ne testy, je u nich snadná klasifikace, jsou schopny měřit i vyšší úroveň osvojení.

Hoepfl (1994) uvádí, že pokud respondenti dosahují v testu nízkého skóre, může tento výsledek poukazovat kromě neznalosti učiva také na špatnou kvalitu testových úloh. Doporučuje zaměřit se pro ověření kvality úloh minimálně na dva parametry: využití distraktorů a obtížnost úloh.

Roediger et al (2005) se ve svém výzkumu zabývají dvěma protichůdnými vlivy na znalosti respondentů při použití multiple-choice testů. Navzdory celkovému pozitivnímu vlivu testování může nastat situace, kdy respondent považuje za správnou odpověď jeden z distraktorů. Respondenti pak odcházejí ze zkoušky s „falešnou“ znalostí, která je špatná, ale respondent ji považuje za správnou.

Doporučení pro formulaci otázek

Shank (2006) označuje několik častých chyb při psaní multiple-choice testů. Jsou to matoucí, zavádějící a dvojsmyslné formulace kmenu úlohy, nepravděpodobné

a špatně napsané distraktory. Doporučuje jasný a přesný jazyk a shrnuje tvorbu lepších multiple-choice úloh následovně:

- poskytnout jasné pokyny a úlohy se stejným zaměřením zařadit do testu k sobě,
- zahrnout co nejvíce z otázky do kmene úlohy a zkrátit tak co nejvíce jednotlivé alternativy, tzn. do kmenu úlohy zahrnout slova, která by se jinak vyskytovala v každé z alternativ,
- ujistit se, zda je jazyk přesný, jasný a zda není dvojsmyslný,
- nepřidávat zbytečné informace nebo tzv. falešné zdroje obtížnosti,
- vyhýbat se příliš odborným výrazům nebo odbornému slangu nejsou-li součástí hodnocení.
- nepoužívat negativní slova, vyhýbat se výrazům: vždycky, často, obvykle, nikdy. Pokud je použito záporné formulace, měla by být psána velkými písmeny, zvýrazněna tučně nebo podtržena, aby neunikla pozornosti,
- nepoužívat dvojí zápor nebo otázky mající dva významy.

Tato doporučení jsou ve shodě s Byčkovským (1988), Strojilem (2004) a Hoepflem (1994).

Na správnosti úloh by se mělo shodnout bez pochybností a váhání více odborníků. Nutné je uvést všechny podstatné, důležité údaje, mající rozhodující význam. (Strojil, 2004; Byčkovský, 1988)

Doporučení pro formulaci distraktorů

Podle Chrásky (1999) jako distraktory, tj. nesprávné odpovědi, navrhujeme nejčastěji se vyskytující chyby nebo záměny pojmů. Ty zjistíme tak, že úloha je nejprve zadána jako otevřená a respondenti odpověď tvoří. Z nejčastějších chyb jsou potom tvořeny distraktory. Hanna et al (1978) uvádějí, kromě již zmíněného postupu, který označují jako četnostní, ještě další tři možnosti tvorby distraktorů: diskriminační, expertní tvorba autorem testu nebo expertní tvorba skupinou odborníků.

U formulace distraktorů platí obecně stejná pravidla jako pro psaní otázek. Distraktory proto píšeme jednoznačně, stručně a gramaticky jednoduše. Vyhýbáme se proto dvojznačným formulacím a neurčitým pojmům. Pro kvalitu testu se požaduje, aby distraktory byly funkční. Funkčnost distraktorů spočívá v tom, že pro respondenta, který dané učivo neovládá, jsou všechny nabízené distraktory stejně lákavé. Čím více

funkčních distraktorů test má, tím menší je šance, že by respondent správnou odpověď uhodl. Nefunkční distraktory je nutné z testu odstranit a nahradit je novými funkčními distraktory. Není nutné mít u všech úloh v testu stejný počet distraktorů. Důležitá je jejich lákavost pro respondenta, který danou úlohu hádá. Nabízené odpovědi by se neměly překrývat nebo obsahovat jedna druhou (Strojil, 2004).

Ellsworth et al (1990) uvádějí, že u alternativ je důležitá gramatická a stylistická jednota, tedy shoda v rodě, čísle, pádě apod. Důležitá je přesvědčivost a stejná lákavost všech uvedených distraktorů. Jako alternativu také nepoužíváme kombinaci distraktorů „všechny výše uvedené možnosti jsou správné“ nebo „žádná z uvedených možností není správná“. Správnou odpověď umisťujeme mezi alternativy zcela náhodně (nejčastější umístění je c a respondenti to vědí). Vyhýbáme se používání stejného klíčového slova, které je použito v otázce a následně v jedné z nabízených alternativ.

Shank (2006) dále upozorňuje na chyby, které mohou směřovat k prozrazení správné odpovědi. K těm například patří, že alternativy, které gramaticky nenavazují na kmen úlohy, indikují správnou odpověď. Alternativa, která používá stejnou terminologii jako kmen úlohy, indikuje správnou odpověď. Dvě alternativy, které mají stejný nebo téměř stejný význam, indikují dvě nesprávné, nebo dvě správné odpovědi. Další chybou je délka nabízených odpovědí, kdy nejdelší odpověď bývá správná. Správná alternativa bývá bez gramatických chyb na rozdíl od distraktorů, které často obsahují chyby. Důležité je neposkytovat odpověď na úlohu v další části textu.

Úlohy s výběrem odpovědí dělí Chráska (1999) na pět různých forem:

1) úlohy s výběrem jedné správné odpovědi,
2) úlohy s jednou nejpřesnější odpovědí,
3) úlohy s jednou nesprávnou odpovědí,
4) úlohy s vícenásobnou odpovědí,
5) situační úlohy.

add. 1) Tyto úlohy obsahují pouze jednu správnou odpověď, výhodou je objektivita a jednoduchost skórování.
add. 2) Respondent volí tu nejsprávnější nebo nejvhodnější odpověď. Pro respondenta mohou být tyto úlohy těžší než úlohy s otevřenou odpovědí.
add. 3) Je nutné respondenta upozornit na negativně kladenou otázku a v kmeni úlohy ji zdůraznit.

add. 4) Respondent vybírá více správných odpovědí. Na tuto skutečnost je respondenta nutno upozornit předem, protože v testech, kde se vybírá jen jedna správná odpověď je výběr více odpovědí považován za chybu. Tento typ úloh je poněkud složitější na vyhodnocování. Existuje několik způsobů, které podrobněji popisuje Chráska (1999).
add. 5) Situační úlohy jsou modifikací úloh s výběrem odpovědí, alternativy nejsou respondentovi přímo nabízeny, ale vyplývají ze zadání úlohy.

Problém hádání správných odpovědí

Mezi problémy u úloh s výběrem odpovědí patří fakt, že respondent může správnou odpověď uhádnout, aniž by měl příslušné znalosti daného učiva. Tento vliv „hádání“ lze omezit na minimum správným návrhem úloh a zvolením vhodného počtu distraktorů.

U úloh s výběrem odpovědí je vždy určitá pravděpodobnost, že respondent správnou odpověď uhodne bez znalosti dané oblasti učiva a toto riziko se zmenšuje s rostoucím počtem odpovědí. Jako optimální se považuje 4–5 nabízených odpovědí, přičemž méně než čtyři odpovědi se pro velkou pravděpodobnost uhodnutí nedoporučuje. Čím více obsahuje úloha odpovědí, tím se stává nepřehlednější, ale pravděpodobnost uhodnutí správné odpovědi se zmenšuje. (Chráska, 1999).

Pokud je test sestaven jen z úloh se dvěma nebo třemi odpověďmi, pak je účelné provést výpočet korekce na hádání. Vychází z předpokladu, že respondent, který danou odpověď hádá, se dopouští chyb častěji než respondent, který dané učivo ovládá a úlohu řeší. Korekci na hádání vypočítáme dle vztahu:

$$s_o = s_n - \frac{n}{y-1}, \tag{1}$$

kde s_o je korigovaný výsledek testu (opravené skóre), s_n je počet správných odpovědí, n je počet nesprávných odpovědí, y je počet nabízených odpovědí u jedné úlohy.

Tento vztah je použitelný v případě, pokud je u všech úloh, které jsou v testu použity, stejný počet nabízených alternativ. Při použití korekce na hádání je lépe hodnocen respondent, který vynechává úlohy, než respondent, který se snaží úlohy vyřešit, ale dělá chyby. Proto se korekce na hádání nedoporučuje příliš používat (Chráska, 1999).

Návrh prototypu didaktického testu

Pokud se autor řídí doporučeními pro návrh testových úloh, měly by být navržené úlohy po obsahové i formální stránce bez základních nedostatků. Autor by měl získat časový odstup, úlohy na nějaký čas odložit a vrátit se k nim později. Velmi vhodné je nechat úlohy posoudit kompetentní osobou, nejlépe několika osobami. To zaručí širší náhled na danou problematiku, který je při sestavování kvalitního testu důležitý. Autor si pokládá základní otázky, zda test zkouší to, co chceme, aby zkoušel, zda jsou zahrnuta všechna důležitá fakta, zda jsou správné odpovědi jednoznačné a zda mají úlohy vyváženou obtížnost (Chráska, 1999).

V dalším kroku přípravy testu určíme časový limit, který bude k vypracování testu potřeba. U úloh s výběrem odpovědí uvádí Byčkovský (1988) časový limit od 0,5 do 1,5 minuty na jednu úlohu, pokud není nutný výpočet.

Chráska (1999) uvádí, že lepší představu o časovém nároku na daný test získáme až po jeho prvním otestování. Doporučuje volit časový limit, aby 80–90 % respondentů stihlo test dokončit. Nelze opomíjet opisování respondentů, proto je nutné mít několik variant testu. Jednoduchým řešením je pořadí úloh i jednotlivých nabízených odpovědí náhodně přeskupit.

2.2.3 Ověřování a úprava didaktického testu

Důležitou zpětnou vazbu o konečných vlastnostech testu získáme až po otestování na skupině respondentů. Získáme tak informace o kvalitě testu a nedostatcích, které na tomto podkladě můžeme odstranit nebo eliminovat. U nestandardizovaného testu stačí ověření jen na menší skupině respondentů a není nutné provádět všechny uváděné analýzy. Na rozdíl od testů standardizovaných, kde je potřeba test vyzkoušet na 300–500 respondentech (Chráska, 1999).

Analýza testových úloh

Pro analýzu testových úloh je potřeba vyzkoušet daný test na skupině respondentů. Na základě výsledků pak lze provést analýzu testových úloh, která je důležitou zpětnou vazbou, a informuje autora testu o funkčnosti jednotlivých testových položek. U testových úloh sledujeme tři základní vlastnosti: procento správných odpovědí na úlohu (obtížnost úlohy), rozložení odpovědí mezi jednotlivé nabízené alternativy a citlivost jednotlivých možností (Strojil, 2004).

U testů absolutního výkonu (ověřujících) je interpretace hodnot ukazatelů poněkud mírnější a nemusí být posuzována tak radikálně jako u testů relativního výkonu (rozlišujících). K analýze testových úloh jsou převzaty vztahy od Byčkovského (1988) a Chrásky (1999).

Obtížnost testových úloh

Pokud respondent odpoví na danou úlohu správně, mluvíme o „tzv. odpovědi normované“ (n_s). Odpoví-li nesprávně nebo neodpoví-li respondent vůbec, označujeme to jako tzv. „odpověď nenormovanou“ (n_n).

Obtížnost úlohy *(q)* spočítáme ze vztahu:

$$q = \frac{n_n}{n}, \tag{2}$$

kde q je obtížnost úlohy, n_s počet respondentů, kteří na danou úlohu neodpověděli správně nebo vůbec a n je celkový počet respondentů.

Stejně tak můžeme spočítat snadnost úlohy *(p)*, tu spočítáme podle vztahu:

$$p = \frac{n_s}{n}, \tag{3}$$

kde p je snadnost úlohy, n_s počet respondentů, kteří na danou úlohu odpověděli správně a n je celkový počet respondentů.

Platí vztah:

$$q = 1 - p, \tag{4}$$

Vysoká hodnota obtížnosti q a naopak nízká hodnota p svědčí logicky o vysoké obtížnosti dané úlohy.

Pokud je u úlohy hodnota obtížnosti q vyšší než 0,80, považuje se za příliš obtížnou, hodnota 0,20 naopak za úlohu příliš lehkou. U testů relativního výkonu se doporučuje vyřadit úlohy, u kterých se hodnota obtížnosti q blíží k 1 nebo naopak k 0. Výjimkou může být zařazení velmi snadné úlohy na začátek testu, a to z psychologického hlediska, kdy respondent získá větší jistotu při vyplňování testu. U testů rozlišujících se za optimální obtížnost *(q)* považuje hodnota kolem 0,50. V této práci budou hodnoty obtížnosti úloh rozděleny do pěti intervalů (viz tab. 2).

Tab. 2: Rozdělení obtížnosti úloh do pěti intervalů

hodnocení obtížnosti	q
velmi snadná	$\langle 0;0{,}2)$
snadná	$\langle 0{,}2;0{,}4)$
středně obtížná	$\langle 0{,}4;0{,}6)$
obtížná	$\langle 0{,}6;0{,}8)$
velmi obtížná	$\langle 0{,}8;1)$

U testů ověřujících (absolutního výkonu) není chybou, pokud se v nich vyskytují velmi snadné i obtížné úlohy, zvláště zkoušejí-li důležitou část učiva. Ukazatelé *p* a *q* mohou poukázat na tzv. „podezřelé“ úlohy. Zkoumáme, zda extrémní hodnoty obtížnosti nejsou způsobeny technickými nedostatky úloh (Byčkovský, 1988).

Feldt (1993) se ve svém výzkumu zabýval vztahem mezi rozdělením obtížnosti úloh a reliabilitou. Uvádí, že testy s menším rozptylem obtížnosti úloh mají obecně vyšší hodnotu reliability. Zjistil, že vztah mezi oběma položkami je v praxi menší, než by se zdálo. To ukazuje na případu, kdy test s vysokým rozptylem obtížností úloh vykazoval reliabilitu o 0,05 nižší při reliabilitě testu mezi 0,63 až 0,83. Tímto příkladem poukazuje na to, že usilování o úlohy s optimální obtížností se nevyplatí.

Citlivost testových úloh

Citlivost u testové úlohy vyjadřuje, jakou mírou daná úloha zvýhodňuje respondenty v testu úspěšnější (předpokládá se, že se jedná o „chytřejší“ respondenty s více vědomostmi) před respondenty, kteří byli v testu méně úspěšní (tedy „horší“). Úloha je vysoce citlivá, pokud respondent s celkově lepším výsledkem řeší v testu danou úlohu správně, a naopak respondent, který má celkově horší celkový výsledek z testu, řeší tuto úlohu špatně.

Citlivost úlohy se vypočítá podle tzv. koeficientu citlivosti nabývající hodnot od -1 do +1. Čím je hodnota koeficientu citlivosti vyšší, tím lépe úloha rozlišuje mezi respondenty chytrými (s větším množstvím vědomostí) a respondenty horšími (s menším množstvím vědomostí). Naopak pokud citlivost nabývá záporných hodnot, signalizuje tento výsledek, že úloha zvýhodňuje respondenty „horší“ s méně

vědomostmi. Koeficient citlivosti s hodnotou 0 znamená, že úloha nerozlišuje mezi oběma skupinami respondentů.

Koeficient citlivosti lze vypočítat u každé alternativy dané úlohy. Za vyhovující výsledek považujeme, dosahuje-li hodnota citlivosti u správné alternativy co nejvyššího kladného čísla (blížící se k +1) a u distraktorů (nesprávných odpovědí) naopak co nejnižšího záporného čísla (blížící se k -1). Pokud u distraktoru dosahuje hodnota kladného čísla, znamená to, že respondenti „chytřejší“, s celkově vyšším dosaženým skóre, odpovídají v testu na tuto úlohu špatně. Záporná hodnota u správné alternativy znamená, že respondenti „horší“, s celkovým nižším skóre z testu, odpovídají na tuto úlohu správně. U takových výsledků je třeba se zamyslet, čím mohou být způsobeny a je třeba vzít v potaz špatnou konstrukci této úlohy. Například nejsou-li úlohy příliš komplikovaně formulovány, kdy „chytřejší“ respondent úlohu složitě řeší a může tak dojít k špatné odpovědi, a naopak „horší“ respondent se úlohou příliš nezabývá a správnou odpověď hádá (Byčkovský, 1988).

Metody výpočtu koeficientu citlivosti

Chráska (1999) uvádí tři vztahy pro výpočet koeficientu citlivosti: koeficient ULI, tetrachorický koeficient citlivosti a bodově biseriální koeficient citlivosti.

Koeficient ULI

ULI znamená upper-lower-index a tento koeficient je nejjednodušším ukazatelem citlivosti. Tento koeficient se doporučuje používat u nestandardizovaných testů, výhodou je jeho jednoduchý výpočet. Podle celkového počtu bodů se respondenti rozdělí na polovinu a vypočítá se podle vztahu

$$d = \frac{n_L - n_H}{0{,}5N}, \tag{5}$$

kde d je koeficient citlivosti ULI, n_L je počet respondentů z „lepší“ skupiny, kteří danou úlohu řešili správně, n_H jsou respondenti z „horší“ skupiny, kteří danou úlohu řešili správně, a N je počet respondentů celkem.

Tetrachorický koeficient citlivosti

Tento koeficient je náročnější na výpočet, ale je spolehlivější. Principem je sestavení tzv. tetrachorické (čtyřpolní) tabulky (viz obr. 2). Tabulka rozděluje respondenty na „horší“ (H), „lepší“ (L) a skupinu, která odpověděla na danou úlohu správně (+)

a nesprávně nebo neodpověděla (-). Písmeno A označuje respondenty, kteří na danou úlohu odpověděli správně a jsou z „lepší“ skupiny, B je počet respondentů z „lepší“ skupiny, kteří odpověděli nesprávně nebo neodpověděli. C označuje respondenty, kteří, kteří na danou úlohu odpověděli správně a jsou z „horší“ skupiny, D je počet respondentů z „horší skupiny, kteří odpověděli nesprávně, nebo neodpověděli.

		Odpověď	
		+	-
Skupina	L	**A**	**B**
	H	**C**	**D**

Obr. 2: Schéma tetrachorické tabulky (převzato od Chrásky, (1999))

Tetrachorický koeficient citlivosti se vypočítá podle vztahu

$$r_{tet} = \cos\left(180 \frac{\sqrt{bc}}{\sqrt{bc}+\sqrt{ad}}\right), \tag{6}$$

kde *cos* je goniometrická funkce, písmeny *a, b, c, d* jsou čísla, jejichž význam vyplývá ze schématu čtyřpolní tabulky (viz obr. 2).

Bodově biseriální koeficient citlivosti

Tento koeficient vypočítáme podle vztahu

$$_b r_{bis} = \frac{\bar{x}_s - \bar{x}_n}{s_x} \sqrt{pq}\,, \tag{7}$$

kde $_b r_{bis}$ označuje bodově biseriální koeficient citlivosti, $\bar{x}_s$ je průměrný počet bodů v testu u respondentů, kteří danou úlohu řešili správně, $\bar{x}_n$ je průměrný počet bodů u respondentů, kteří danou úlohu řešili nesprávně, s_x je směrodatná odchylka vypočítaná ze všech testových výsledků, p je snadnost, q obtížnost úlohy a platí, že $q = 1 - p$ (Chráska, 1999).

Analýza nenormovaných odpovědí

Byčkovský (1988) se zabývá další vlastností úlohy a provádí analýzu tzv. nenormovaných odpovědí, tj. rozbor odpovědí nesprávných nebo vynechaných.

Rozbor vynechaných odpovědí

Pokud respondent vynechá u dané úlohy odpověď, nemusí to být jen proto, že nezná odpověď. Příčina může být v nesrozumitelné formulaci dané úlohy a její nepochopení, nebo nedostatek času. Věnujeme pozornost zejména úlohám, kde odpověď vynechalo více než 20 % respondentů u úloh uzavřených a u úloh otevřených, kde odpověď vynechalo více než 30–40 % respondentů (Chráska, 1999).

Rozbor nesprávných odpovědí

U úloh s výběrem odpovědí se tento rozbor provádí tak, že autor testu u úloh kontroluje, zda jsou využity všechny nabízené distraktory (tj. nesprávné odpovědi). Využití distraktorů poukazuje na jejich atraktivnost. Distraktor, který není respondenty volen, je považován za neatraktivní, a tedy nevyhovující. Nevyhovující distraktor by měl být nahrazen atraktivnějším distraktorem, popřípadě být z úlohy vyřazen. Respondenti, kteří odpověď na danou úlohu neznají a správnou odpověď hádají, by měli všechny nabízené alternativy považovat za stejně atraktivní (Chráska, 1999).

Úprava vytvořeného didaktického testu

Analýza testových položek poskytuje autorovi testu zpětnou vazbu. Na základě výsledků analýzy autor testu vytvořený test upraví, nebo zcela vyřadí některé úlohy. Za nežádoucí považujeme: úlohy příliš snadné, jejichž hodnota q se blíží k 0 ($q \leq 0{,}20$), nebo příliš obtížné, kdy se hodnota q blíží k 1 ($q \geq 0{,}20$). Výjimku tvoří testy ověřující (absolutního výkonu), kde jsou úlohy velmi snadné i obtížné zařazovány do testu, pokud prověřují důležitou část učiva. Další nežádoucí vlastností je nízká citlivost úlohy, kdy úloha nerozlišuje mezi respondenty „lepšími“ a „horšími“. Úlohy uzavřené by neměly mít více než 20% vynechaných odpovědí. Dále by u úlohy měly být vyřazeny nefunkční distraktory, nebo by měly být nahrazeny atraktivnějšími, pokud respondenti některý z distraktorů zcela opomíjeli (Chráska, 1999).

Vytvoření definitivní podoby didaktického testu

Po úpravě vytvořeného testu, jak bylo uvedeno výše, následuje fáze vytvoření definitivní podoby testu. Doporučuje se úlohy v testu řadit od nejlehčích po nejtěžší, a pokud test obsahuje více druhů úloh, je vhodné, aby se tyto úlohy vyskytovaly v testu společně. Dále je nutné zajistit samostatnou práci respondentů a zabránit opisování, aby test byl seriózním a pravdivým měřením výsledků výuky. U testů s výběrem odpovědí je opisování velmi snadné, proto se snažíme o vytvoření několika ekvivalentních variant testu například tím, že změníme pořadí jednotlivých úloh nebo změníme pořadí nabízených alternativ u jednotlivých úloh (Chráska, 1999).

2.2.4 Tvorba standardizovaného didaktického testu

Chceme-li vytvořit standardizovaný test, je zapotřebí znát jeho spolehlivost, přesnost a do jaké míry je výsledek ovlivněn náhodou. Zmíněné požadavky označujeme jako reliabilita testu. Pokud je test standardizován, je možné dosažené výsledky respondentů srovnávat s jinými respondenty. Existuje tak klasifikační standard, podle kterého lze respondenty objektivně hodnotit. Kvalitně zpracovaný, ale nestandardizovaný test může poskytovat autorovi testu hodnotnou zpětnou vazbu, ale tyto výsledky nelze srovnávat s ostatními respondenty (Chráska, 1999).

Následující test popisuje postupy podle Chrásky (1999), které vedou k vytvoření standardizovaného testu.

Určení reliability didaktického testu

Reliabilita je schopnost testu vykazovat stejné bodové ohodnocení pokaždé, kdy je daný test zadán někomu se stejnými znalostmi (Yelland, 1976).

Na rozdíl od validity testu, která se posuzuje komplexně a subjektivně, lze reliabilitu testu exaktně odhadnout. O reliabilitě mluvíme, pokud výsledky testu nejsou příliš ovlivněny náhodnými vlivy - je přesný a spolehlivý. Výpočet reliability je u standardizovaných testů samozřejmostí a u kvalitních testů by její výpočet určitě neměl chybět. Výpočet reliability poskytuje autorovi testu zpětnou vazbu o věrohodnosti výsledků (tj. do jaké míry jsou výsledky ovlivněny náhodou). Výsledná hodnota reliability je závislá na počtu respondentů, z nichž byla počítána. U většího počtu respondentů dosahuje vyšších hodnot, u menšího počtu je tomu naopak.

Reliabilita je ovlivňována řadou faktorů, hlavní roli hraje počet úloh zařazených do testu. Čím více úloh test obsahuje, tím stoupá i reliabilita testu (Chráska, 2006).

V praxi nabývá reliabilita hodnot mezi 0 a 1. Čím menší vliv má na výsledek náhoda, tím je hodnota reliability vyšší. Reliabilita s hodnotou 0 poukazuje na výsledky testu zcela náhodné a hodnota reliability 1 na výsledky zcela přesné. Test, který má hodnotu vyšší než 0,95, je považován za vynikající, hodnota 0,85 se pokládá za dostatečnou a hodnota alespoň 0,65 lze použít jako jeden z podkladů pro rozhodnutí. Hodnoty nižší než 0,65 jsou nespolehlivým ukazatelem, ale neznamená to, že test není možné použít. V praxi bývá hodnota reliability testu mezi 0,50 a 0,95 (Scio, 2008).

Podle Chrásky (1999) jsou nejčastěji používané vztahy pro výpočet reliability: Kuderův-Richardsonův vzorec, metoda půlení a tzv. Cronbachova Alfa.

Kuderův-Richardsonův vzorec

Tento vzorec je vhodný zejména pro testy úrovně, složené z obsahově homogenních úloh. U testů vytvořených z obsahově nehomogenních úloh se tento vztah nedoporučuje, protože výsledek vychází příliš nízký. Výpočet tohoto koeficientu je

$$r_{kr} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{Var}\right). \tag{8}$$

kde k je celkový počet úloh v testu, p je podíl respondentů, kteří danou úlohu řešili správně (viz vztah (3)), a Var je rozptyl pro celkové výsledky respondentů v daném testu (Chráska, 1999).

Reliabilita testu metodou půlení

Tento výpočet je možné použít u testů úrovně i rychlosti. Jedinou podmínkou pro jeho použití je sudý počet úloh v testu a jejich seřazení podle vzrůstající obtížnosti. Test se rozdělí na dvě poloviny a výsledky respondentů z obou částí se pak vzájemně korelují. Jednu polovinu tvoří sudé a druhou liché úlohy. Reliabilita testu metodou půlení se počítá podle Spearmanova-Brownova vzorce

$$r_{sb} = \frac{2 * r_p}{1 + r_p}. \tag{9}$$

kde r_{sb} je koeficient reliability, r_p je koeficient korelace mezi výsledky respondentů v obou částech daného testu.

Část L tvoří úlohy s lichým pořadovým číslem a část S tvoří úlohy se sudým pořadovým číslem. U jednotlivých respondentů se zjistí počet bodů dosažených v liché části

úloh (x_L) a sudé části úloh (x_S). Koeficient korelace r_p pro hodnoty x_L a x_S počítáme podle vztahu:

$$r_p = \frac{n\sum x_L * x_S - \sum x_L * x_S}{\sqrt{\left[n\sum {x_L}^2 - \left(\sum x_L\right)^2\right] * \left[n\sum {x_S}^2 - \sum \left(x_S\right)^2\right]}}, \quad (10)$$

kde *n* je celkový počet respondentů (Chráska, 1999).

Reliabilita testu pomocí vzorce Cronbachova alfa

Scio (2008) uvádí výpočet reliability jako tzv. Cronbachovo alfa *(α_{Cr})*

$$\alpha_{Cr} = \frac{k}{k-1} * \frac{Var - \sum_{i=1}^{k} Var_i}{Var}, \quad (11)$$

kde *k* je celkový počet úloh v testu, Var_i je rozptyl výsledku i-té úlohy. *Var* je rozptyl výsledků zkoušky a vypočítá se podle vztahu

$$Var = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n}, \quad (12)$$

kde x_i je celkový součet dosažených bodů v testu u jednotlivých respondentů, $\bar{x}$ je průměrný počet dosažených bodů v testu, *n* je celkový počet respondentů.

3 Paragliding v České republice

3.1 Letecká amatérská asociace České republiky (LAA ČR)

LAA ČR je organizace, která v České republice zastřešuje rekreační a sportovní létání tzv. sportovních létajících zařízení (dále jen SLZ). Jedná se o občanské sdružení podle zákona číslo 83/1990 Sb. ze dne 27. března 1990 o sdružování občanů, ve znění pozdějších změn a doplňků. Tato organizace je státem pověřena správou tohoto odvětví, na jehož základě LAA ČR definuje jednotlivé kategorie SLZ. Další funkcí této organizace je vydávání technických průkazů SLZ a pilotních licencí. LAA ČR školí inspektory, dohlíží nad výcvikem pilotů SLZ a odpovídá za jejich zkoušení. Sdružuje piloty v jednotlivých svazech podle odborností, vykonává systematickou činnost pro podporu sportovního letectví a hájí zájmy pilotů SLZ.

LAA ČR definuje na základě vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 108/1997 Sb. následující kategorie SLZ: ultralehké letouny (ultralighty), závěsné kluzáky (rogala), motorové závěsné kluzáky (ultralighty), padákové kluzáky, motorové padákové kluzáky, motorové vírníky a ultralehké vrtulníky. Jejich vymezení podrobněji popisuje LAA ČR na svých oficiálních webových stránkách. Vzhledem k zaměření práce na paragliding, tedy létání na padákových kluzácích, bude podrobněji popsána pouze tato kategorie.

Poslání LAA ČR je vyjádřeno v zásadě „Létání pro radost“. Stmelujícími prvky členů organizace jsou: společný zájem, vzájemné respektování a dodržování demokratických principů bez ohledu na politickou orientaci, národní příslušnost, či náboženství. Tato organizace vyžaduje odpovědné dodržování předpisů pro bezpečné létání. Cílem každého člena je již zmíněné heslo „létání pro radost“ (LAA ČR, 2010).

3.2 Padákový kluzák

Zákonné vymezení kategorie podle Vyhlášky 108/1997 Sb. § 24, odstavec 2 definuje padákový kluzák takto: *„Padákový kluzák je bezmotorové letadlo těžší vzduchu, které je konstruováno maximálně pro dvě osoby, a jehož vzlet se uskutečňuje rozběhem pilota, aerovlekem, nebo navijákem, a jehož charakter nosné plochy není určován tuhou konstrukcí.“*

Podle LAA ČR (2002) je základní charakteristikou fakt, že padákový kluzák nemá tuhou konstrukci a tvar jeho nosné plochy je udržován rychlostí letu. Maximální počet

členů posádky jsou dva. Pilot má dvě možnosti startu: rozběh z kopce nebo pomocí navijáku. Padákový kluzák se skládá ze tří částí. Jedná se o vrchlík, šňůry a popruhy, kterými je pilot pomocí karabin připojen k sedačce. Při vhodných meteorologických podmínkách lze na padákovém kluzáku strávit hodiny a uletět desítky kilometrů, záleží jen na schopnostech pilota. Výcviku se lze zúčastnit v celé řadě paraglidingových škol po celé ČR. Výcvik na padákovém kluzáku je ze všech druhů zařízení nejkratší a nejlevnější, což jsou jeho hlavní výhody. Mezi další pozitiva patří jeho cena, nenáročnost na skladovací prostor a jednoduchost přepravy. Nevýhodami jsou pomalost a nejnižší výkonnost ze všech SLZ - létání je velmi závislé na příznivém počasí, zejména síle a směru větru. Informace o pořizovacích a provozních nákladech patřící k praktickému vymezení této kategorie lze nalézt na oficiálních stránkách LAA ČR.

3.3 Charakteristika zkoušky pro získání licence z paraglidingu

O licenci z paraglidingu, tj. létání na padákovém kluzáku, mohou žádat uchazeči z České republiky nebo i ze světa. Pokud je uchazeč z cizí země, je potřeba překonat jazykovou bariéru, protože výuka probíhá standardně v českém jazyce. Podmínkou je absolvovat a splnit požadavky praktického kurzu, který zahrnuje výuku teorie a splnění testu z teorie. Žadatelem o pilotní licenci může být osoba ve věku od osmnácti let (od patnácti let se svolením rodičů). Horní věková hranice pro uchazeče omezená není. Dalším požadavkem je speciální vyšetření od obvodního lékaře a potvrzení o zdravotní způsobilosti uchazeče, které je nutno obnovovat každých deset let.

Kurzy probíhají v soukromých paraglidingových školách, které jsou vedené instruktory certifikovanými LAA ČR. Délky a ceny kurzů se liší podle vybrané paraglidingové školy. Požadavky pro oprávnění létat na padákovém kluzáku jsou však shodné v celé ČR pod záštitou LAA ČR. Létání na padákovém kluzáku bez pilotní licence je zakázané.

Požadavky pro vydání základního pilotního průkazu (PL A) můžeme rozdělit do dvou částí. První částí je provedení přesně určených manévrů ve stanoveném časovém limitu a prokázaní praktických pilotních dovedností, druhá část zahrnuje splnění testu z teorie paraglidingu. Tato druhá část zkoušky nutná k získání licence, tedy ověřování teoretických znalostí, je předmětem této práce.

Zkouška z teorie probíhá nově v elektronické podobě pod záštitou LAA ČR. Testy najdeme na oficiálních webových stránkách LAA ČR. Tato aplikace obsahuje testové

úlohy pro všechny pilotní kvalifikace sportovních létajících zařízení ve správě LAA ČR. Umožňuje uchazečům tvorbu jedinečných testů pro přezkušování znalostí z teorie, a to v elektronické podobě, nebo v písemné formě pro tisk testů k přezkoušení. Další možností je tvorba testů za účelem samostatného zjištění úrovně požadovaných znalostí v průběhu přípravy uchazečů o pilotní licenci ke zkouškám. Test se vygeneruje podle zadaných požadavků na odbornost a kvalifikaci. Více k popisu testu viz kapitola „charakteristika použitého testu z teorie“.

4 Cíl a hypotézy práce

4.1 Cíl práce

Zpracování a návrh optimalizace testových úloh, které slouží při testování teoretických znalostí z oblasti paraglidingu uchazečů o pilotní licenci v rámci LAA ČR.

4.2 Úkoly práce

1) Nastudovaní odborné literatury týkající se problematiky didaktického testování se zaměřením na tzv. multiple choice testy.
2) Popsat základní charakteristiku daných testových úloh a účel testu. Stručná charakteristika teoretického obsahu úloh.
3) Sběr dat a výběr vhodného programu pro záznam a analýzu těchto nasbíraných dat.
4) Vyhodnocení výsledků daných parametrů u jednotlivých úloh i hodnot pro celý test.
5) Získané výsledky znázornit použitím vhodných zobrazení (grafů) a zakomponovat do své DP.
6) Učinit rozbor nevyhovujících úloh.

4.3 Hypotézy práce

1) Bodové hodnocení úloh LAA ČR se z více jak poloviny případů (50 %) nebude shodovat s objektivní obtížnosti úloh.

2) Počet vyhovujících distraktorů (tj. nesprávných alternativ, které nebyly ani jednou uchazečem voleny) bude vyšší než 75 %.

3) Počet úloh s vyhovující citlivostí bude vyšší než 75 %.

5 Metodika práce

V práci byl hodnocen soubor testových úloh z teorie paraglidingu, který je součástí zkoušky pro získání pilotní licence v rámci LAA ČR. Zpracování výsledků probíhalo na základě teoretických východisek, tedy použití vzorců pro analýzu testových úloh a vzorce na určení reliability testu. Ke sběru dat a ke zpracování výsledků byl použit program Microsoft Excel 2003. Samotný výpočet podle vzorců z teoretické části byl proveden v programu Matlab 2007b. Na základě analýzy výsledků následovalo hodnocení a návrh optimalizace souboru úloh. Tato doporučení se týkají změny zadání některých úloh, nahrazení nefunkčních distraktorů, nebo úplné vyřazení některých úloh a náhrada úlohami novými.

5.1 Charakteristika použitého testu z teorie

Test pokrývá teoretické znalosti, které jsou rozděleny na sedm tematických okruhů. Těchto sedm tématických okruhů, zahrnuje tyto předměty:

a) Aerodynamika

Aerodynamika je vědní disciplína, která odpovídá na otázku proč padákový kluzák létá. Zahrnuje kapitolu o vlastnostech vzduchu, popisuje aerodynamické síly, jejich vznik a rozdělení. Charakterizuje letecký profil. Dále se zabývá aerodynamickými součiniteli, aerodynamickou a rychlostní polárou, zemskou gravitací a aerodynamikou křídla. Do tohoto okruhu je také zařazena mechanika letu popisující stabilitu a řiditelnost padákového kluzáku.

b) Meteorologie

Seznamuje uchazeče s poznatky o složení atmosféry, atmosférickém tlaku, barickém stupni, hmotnosti a teplotě vzduchu, vlhkosti a relativní vlhkosti. Dále zahrnuje teorii týkající se ohřevu zemské atmosféry, vzduchové hmoty, větru (jeho rychlosti, směru a Coriolisově síle), tlakových útvarů. Meteorologie dále zahrnuje nauku o oblačnosti, atmosférických frontách (teplá, studená, okluzní), termickém a místním proudění, turbulencích a o možnosti různých nebezpečí, která mohou přinášet.

c) Nauka o létání

Letová praxe zahrnuje výběr vybavení pro paragliding (tj. výstroj a zejména výzbroj). Létání začíná startem respektive přípravou na start, což v praxi znamená kontrolu výzbroje, následuje fáze startu a samotného letu. Poslední fází je přistání, které

zahrnuje klouzání a rozpočet na přistání, přibrzdění a dosednutí. Popisuje i teorii samotného letu, především různých vlivů na let působících.

d) Nouzové postupy

Tento předmět seznamuje s nebezpečnými režimy letu, jak k nim dochází a jak je můžeme řešit. Patří sem oblast učiva popisující únikové manévry, zabývá se funkcí a zásadami použití záložního padáku. Seznamuje uchazeče s nejčastějšími nouzovými situacemi, jak jim předcházet a jak se chovat, pokud taková nouzová situace nastane. Jak popisuje Plos (2004), jedná se o přistání na strom a do lesa, do vody, na elektrické vedení, přistání na střechu, náraz na kolmou stěnu, přetržení řídící šňůry za letu, či „nasávání do mraku".

e) Předpisy

Zahrnují pravidla létání, tedy zákony, vyhlášky a směrnice související s létáním na padákovém kluzáku. Vymezují a rozdělují nejen pojem vzdušný prostor, ale také pravidla pro chování, (zejména pravidla o vyhýbání se) ve vzdušném prostoru.

f) Navigace

Zabývá se určováním polohy při letu a vedení padákového kluzáku po určené dráze.

g) Zdravověda

Zahrnuje zejména znalosti a dovednosti pro poskytování první pomoci zaměřené na nejčastější možná zranění při létání na padákovém kluzáku.

Podrobněji se teorií z oblasti paraglidingu zabývají publikace od následujících autorů: Plos (2004), Wiesmeier (1996), Dvořák (2003).

Test je zaměřen na zapamatování, porozumění poznatkům a používání znalostí v praxi. Podle účelu a použití se jedná o test ověřující (klasifikace podle interpretace výkonu), úrovně (podle charakteristiky výkonu) a výstupní (podle časového zařazení do výuky), jedná se o rozdělení testů podle Byčkovského (1988).

Charakteristika testových úloh, ze kterých je test z teorie složen, je detailněji popsaná v následující kapitole „Charakteristika zkoumaného souboru".

5.2 Charakteristika zkoumaného souboru

Jedná se o testové úlohy z teorie paraglidingu. Z těchto úloh je každému uchazeči vygenerován zkouškový test, který je součástí zkoušky pro získání pilotní licence v rámci LAA ČR.

Druh testových úloh je s výběrem odpovědí, tzv. multiple-choice. Konkrétně se jedná o test s výběrem ze tří odpovědí, a vždy právě jedna je správná. Každý vygenerovaný test má svou vlastní jednoznačnou identifikaci. Zobrazen je i časový limit, který je pro paragliding (PL A) 60 minut. Jednotlivé odpovědi lze během časového limitu opravovat. Po vypršení časového limitu nebo ukončení testu systém test vyhodnotí s následující zpětnou vazbou. Uchazeč se dozví, zda uspěl a jsou označeny chybné odpovědi. Test má své parametry: celkový čas pro odpovědi - viz výše, počet úloh dle předmětů, jejich bodové hodnocení a kritérium úspěšnosti. Tyto parametry byly zadány do systému hlavním inspektorem paraglidingu.

Test obsahuje 45 úloh a k jeho úspěšnému splnění je nutno dosáhnout alespoň 75% skóre v testu. Rozložení jednotlivých předmětů z teorie v testu a jejich bodové ohodnocení popisuje tabulka 3.

Tab. 3: Zastoupení úloh z jednotlivých předmětů teorie v testu

předmět	**počet úloh**	**max. počet bodů**
Aerodynamika	5	15
Meteorologie	5	15
Nauka o létání	10	20
Nouzové postupy	5	9
Předpisy	10	20
Navigace	5	9
Zdravověda	5	15
celkem	**45**	**103**

V databázi je celkem 460 úloh využívaných pro testy z paraglidingu (PL A). Úlohy jsou hodnoceny 1 nebo 3 body a jejich zastoupení popisuje tabulka 4.

Tab. 4: Celkový počet úloh v databázi a jejich zastoupení

předmět	**1 bod**	**3 body**	**celkem úloh**
Aerodynamika	49	78	127
Meteorologie	2	62	64
Nauka o létání	22	13	35
Nouzové postupy	33	8	41
Předpisy	30	68	98
Navigace	1	51	52
Zdravověda	0	43	43
celkem úloh	**137**	**323**	**460**

5.3 Použité metody při ověřování a úpravě testu

Ověřování vlastností testu předcházel sběr dat, konkrétně shromažďování výsledků u jednotlivých testů vyplněných uchazeči o pilotní licenci z paraglidingu. Sběr výsledků a vyplněných testů probíhal od února 2010 a byl ukončen 28. února 2011. Testy vyplňovali uchazeči o získání pilotní licence v rámci procvičení znalostí, či přímo jako teoretickou součást zkoušky.

Sběr dat probíhal díky spolupráci s LAA ČR. K datům jsem měla vytvořený osobní přístup přes webové stránky LAA ČR. Bylo mi přiděleno uživatelské jméno a heslo k databázi. V databázi lze nahlédnout na výpis jednotlivých předmětů, pro odbornost PL A je to celkem sedm kategorií. Dále lze nahlédnout na jednotlivé testy i úlohy. Výběr úloh lze vygenerovat podle předmětu, odbornosti i samotného znění úlohy. Aplikace také umožňuje exportovat databázi úloh do programu MS Excel 2003. Databáze úloh obsahuje kompletní soubor testových úloh pro PL A. Každé úloze je přiděleno číslo, které bude v textu nazýváno ID úlohy, tj. označení úloh v databázi LAA ČR. S touto prací je v souladu a umožňuje tak efektivní vyhledání dále diskutovaných úloh. Alternativy jsou v databázi uvedeny v pořadí: správná alternativa, distraktor 1 a distraktor 2. V generovaných testech jsou alternativy náhodně promíchány, nicméně v naší analýze se držíme pořadí z databáze. Dále databáze obsahuje informace o předmětu, do kterého daná úloha patří, bodové ohodnocení a platnost úlohy pro různé kvalifikace.

Každý test má svoji jedinečnou identifikaci, číslo testu. Pod tímto identifikačním číslem lze nahlédnout na celý vyplněný test, zjistit celkový počet bodů, které respondent v testu získal a celkový maximální počet bodů, kterého mohl dosáhnout. Během

sledovaného období, tj. od února 2010 do konce února 2011, bylo řádně vyplněno celkem 1201 testů pro kvalifikaci PL A. Počet úloh, které se v testech vyskytovaly, činil celkem 357. V práci jsou ověřovány úlohy, které byly použity (zodpovězeny) alespoň 30×. Tento požadavek splňuje 292 úloh.

V průběhu roku 2010/2011 jsme jednotlivé vyplněné testy průběžně stahovali z databáze. Testy jsem stahovala jednou týdně. Do programu MS Excel 2003 jsem si vždy zaznamenávala výskyt úloh v jednotlivých testech. Vznikl tak soubor, kde pod ID úlohy je zobrazeno ID testu, ve kterém se úloha vyskytla. Podle ID testu jsem pak mohla daný test zpětně vyhledat v databázi na internetu. Každý test byl zpracován do svého excelového souboru označeného číslem testu. Do těchto souborů jsem zaznamenala ID úloh, které se v testu vyskytly, číslo volené alternativy v souladu s databází a pozici správné alternativy.

Získaná data byla následně zpracována v programu Matlab 2007b. Vzhledem k velkému objemu dat a komplikovanosti vztahů pro analýzu testových úloh nebylo možné provést výpočet v programu Microsoft Excel. Byly použity vztahy pro analýzu testových úloh a vztahy na určení reliability (viz vzorce (1-12)). Analýza výsledků a jejich další zpracování bylo provedeno opět MS Excel 2003. Na základě této analýzy byla navržena optimalizace souboru testových úloh.

6 Výsledky a diskuze

Označení veličin ve výsledkové části práce se shoduje se značením v teoretické části.

6.1 Výsledky analýzy obtížnosti úloh

V analýze obtížnosti úloh jsme zjišťovali, jakým způsobem jsou obodovány úlohy v databázi LAA ČR. Jeden z možných způsobů bodového hodnocení úloh je podle jejich obtížnosti. Naproti tomu se lze setkat s bodovým ohodnocením úloh na základě subjektivní důležitosti nebo jiného měřítka. Na základě vypočtených dat můžeme porovnat obtížnost úloh s jejich bodovým ohodnocením v databázi. Úlohy v databázi jsou ohodnoceny jedním nebo třemi body. Za správně ohodnocenou úlohu považujeme tu, u které její obtížnost odpovídá bodovému ohodnocení, tj. snadná úloha s obtížností menší než 0,5 je ohodnocena jedním bodem a obtížná úloha s obtížností vyšší než 0,5 je ohodnocena třemi body. Tomuto kritériu vyhovuje celkem 75 úloh z celkového počtu 292 úloh. U zbylých 217 úloh se bodové hodnocení neshoduje s objektivní obtížností úloh (viz tab. 5).

Tab. 5: Zastoupení shodně a neshodně bodově ohodnocených úloh

počet shodujících úloh	počet neshodujících úloh
75 (26 %)	**217 (74 %)**

Počet úloh, u kterých se bodové ohodnocení neshoduje s objektivní obtížností úloh, tvoří 74 %, pouze 26 % úloh se shoduje. Tento výsledek odpovídá počáteční hypotéze, že úlohy nebudou bodově ohodnoceny podle objektivní obtížnosti. Námi stanovenou první hypotézu tedy potvrzujeme.

Výčet úloh, u kterých se bodové ohodnocení neshoduje s objektivní obtížností, je zobrazen v tabulce 6 pod ID číslem úlohy. Úlohy ohodnoceny odborníky z LAA ČR nejvyšším možným počtem bodů, tj. 3 body, dosahují převážně velmi nízkých hodnot obtížnosti, které jsme v této práci označili jako velmi snadné. Je proto na uvážení, zda tato bodová hodnocení úloh nezměnit.

Tab. 6:Výčet úloh, kde se bodové ohodnocení neshoduje s objektivní obtížností úloh

ID	body	q
4630	3	0,11
4631	3	0,21
4644	3	0,02
4647	3	0,01
4648	3	0,03
4650	3	0,04
4657	3	0,12
4665	3	0,08
4666	3	0,15
4667	3	0,48
4687	3	0,00
4691	3	0,09
4694	3	0,05
4703	3	0,17
4704	3	0,16
4708	3	0,38
4710	3	0,09
4717	3	0,30
4723	3	0,12
4725	3	0,02
4729	3	0,03
4736	3	0,14
4738	3	0,06
4739	3	0,16
4740	3	0,25
4741	3	0,47
4749	3	0,02
4750	3	0,34
4754	3	0,03
4762	3	0,27
4775	3	0,17
4778	3	0,04
4785	3	0,15
4786	3	0,09
4788	3	0,24
4794	3	0,04
4800	3	0,21
4803	3	0,07
4805	3	0,41
4806	3	0,20
4824	3	0,04
4828	3	0,22
4838	3	0,05
4839	3	0,11

ID	body	q
4840	3	0,31
4849	3	0,12
4862	3	0,40
4866	3	0,47
4870	3	0,05
4871	3	0,10
4873	3	0,08
4876	3	0,31
4883	3	0,00
4887	3	0,12
4891	3	0,15
4895	3	0,07
4896	3	0,18
4902	3	0,20
4913	3	0,19
4916	3	0,28
4917	3	0,03
4922	3	0,04
4930	3	0,20
4931	3	0,38
4933	3	0,04
4936	3	0,17
4937	3	0,29
4940	3	0,18
4942	3	0,43
4947	3	0,03
4949	3	0,00
4950	3	0,04
4956	3	0,00
4957	3	0,06
4960	3	0,02
4978	3	0,09
4985	3	0,05
4989	3	0,37
4992	3	0,17
5000	3	0,10
5018	3	0,05
5025	3	0,05
5029	3	0,18
5033	3	0,11
5036	3	0,33
5037	3	0,07
5040	3	0,13
5041	3	0,12

ID	body	q
5051	3	0,16
5053	3	0,16
5058	3	0,29
5062	3	0,13
5065	3	0,00
5069	3	0,16
5070	3	0,48
5073	3	0,09
5078	3	0,39
5084	3	0,15
5088	3	0,34
5089	3	0,09
5093	3	0,42
5099	3	0,08
5101	3	0,17
5105	3	0,05
5110	3	0,39
5111	3	0,23
5119	3	0,11
5123	3	0,08
5124	3	0,07
5136	3	0,31
5139	3	0,26
5144	3	0,06
5148	3	0,23
5149	3	0,10
5163	3	0,03
5169	3	0,19
5176	3	0,21
5184	3	0,08
5186	3	0,23
5192	3	0,09
5193	3	0,13
5198	3	0,18
5205	3	0,14
5211	3	0,20
5217	3	0,10
5223	3	0,07
5225	3	0,06
5226	3	0,45
5239	3	0,16
5246	3	0,39
5248	3	0,08
5255	3	0,15

ID	body	q
5261	3	0,02
5262	3	0,24
5273	3	0,07
5275	3	0,33
5289	3	0,12
5297	3	0,26
5308	3	0,22
5311	3	0,06
5324	3	0,22
5328	3	0,27
5334	3	0,15
5335	3	0,07
5339	3	0,18
5340	3	0,04
5343	3	0,22
5344	3	0,03
5346	3	0,26
5352	3	0,44
5357	3	0,35
5364	3	0,17
5366	3	0,09
5370	3	0,02
5374	3	0,25
5383	3	0,06
5385	3	0,37
5386	3	0,18
5387	3	0,17
5389	3	0,17
5392	3	0,11
5398	3	0,18
5404	3	0,17
5411	3	0,30
5414	3	0,24
5418	3	0,04
5421	3	0,23
5428	3	0,40
5433	3	0,09
5435	3	0,24
5438	3	0,05
5442	3	0,08
5446	3	0,24
5461	3	0,12
5465	3	0,25
5468	3	0,11

ID	body	q
5473	3	0,17
5474	3	0,36
5573	3	0,18
5579	3	0,00
5580	3	0,00
5582	3	0,04
5585	3	0,07
5587	3	0,05
5594	3	0,22
5596	3	0,07
5597	3	0,04
5601	3	0,13
5606	3	0,31
5608	3	0,12
5609	3	0,05
5610	3	0,14
5611	3	0,06
5612	3	0,00
5613	3	0,21
5615	3	0,26
5617	3	0,06
5618	3	0,19
5619	3	0,30
5621	3	0,24
5623	3	0,21
5625	3	0,02
5626	3	0,31
5627	3	0,34
5631	3	0,05
5634	3	0,03
5635	3	0,10
5636	3	0,07
5638	3	0,36
5641	3	0,06
5642	3	0,32
5643	3	0,22
5644	3	0,37
5645	3	0,17
5646	3	0,18
5649	3	0,40
5651	3	0,07

6.2 Výsledky analýzy nevyhovujících distraktorů

V této části jsme se zabývali kvalitou distraktorů v souboru úloh z paraglidingu. Za funkční jsme zvolili každý distraktor, který byl zvolen alespoň jedním respondentem. Za nefunkční distraktor považujeme každý distraktor, který nebyl zvolen ani jedním respondentem. Celkový počet úloh v databázi je 292, tj. 584 distraktorů. Z celkového počtu 584 distraktorů je 535 distraktorů vyhovujících a 49 zcela nevyhovujících (viz tab. 7). Z toho 18 distraktorů náleží devíti úlohám, které byly správně zodpovězeny všemi respondenty (tj. mají nulovou obtížnost).

Tab. 7: Počet vyhovujících a nevyhovujících distraktorů v databázi LAA ČR

počet nevyhovujících distraktorů	počet vyhovujících distraktory
49 (8 %)	**535 (92 %)**

Počet vyhovujících distraktorů (tj. distraktory, které byly zvoleny alespoň jedním respondentem) je celkem 92 %. Pouhých 8% distraktorů je zcela nefunkčních. Na základě těchto výsledků potvrzujeme námi zvolenou druhou hypotézu, která řeší otázku funkčních distraktorů.

Výčet úloh, u kterých je nutno změnit nefunkční distraktor, je zobrazen vždy pod ID číslem úlohy v následující tabulce 8. Nefunkční distraktor, který doporučujeme nahradit jiným, je zvýrazněn šedým pozadím buňky.

Tab. 8: Výčet úloh, které mají jeden nebo oba distraktory nefunkční

ID	$n_{b)}$	$n_{c)}$
4647	1	0
4650	2	0
4665	0	8
4687	0	0
4729	2	0
4749	2	0
4778	0	3
4849	7	0
4870	0	2
4883	0	0

ID	$n_{b)}$	$n_{c)}$
4906	8	0
4917	2	0
4933	3	0
4947	4	0
4949	0	0
4950	0	3
4956	0	0
4967	0	0
4985	6	0
5018	8	0

ID	$n_{b)}$	$n_{c)}$
5026	22	0
5065	0	0
5099	8	0
5123	0	9
5124	2	0
5186	8	0
5316	0	1
5344	4	0
5435	0	21
5467	1	0

ID	$n_{b)}$	$n_{c)}$
5579	0	0
5580	0	0
5611	0	6
5612	0	0
5617	4	0
5618	19	0
5634	0	5
5635	6	0
5641	5	0
5651	5	0

6.3 Výsledky analýzy citlivosti úloh

V analýze citlivosti úloh jsme se zabývali tím, zda mají úlohy v databázi LAA ČR dostatečnou citlivost. Ze tří koeficientů citlivosti jsme se rozhodli řídit podle hodnot biseriálního koeficientu, protože z našeho pohledu vykazuje detailnější informace o citlivosti než ostatní dva koeficienty. Citlivost podle koeficientů ULI a tetrachorického byla taktéž spočítána a jejich výsledné hodnoty jsou zobrazeny v tabulkách v kapitole 6.6. Jako vyhovující citlivost jsme na podkladě znalostí z teorie označili úlohy, které dosáhly hodnoty bodově biseriálního koeficientu minimálně 0,2.

Vyhovující hodnoty bodově biseriálního koeficientu dosáhlo celkem 229 úloh z celkových 292 (viz tab. 9). Zbylých 63 úloh je nevyhovujících, tedy s citlivostí menší než 0,2. Mezi nimi je pět úloh s citlivostí menší než nula. Tyto úlohy můžeme označit za krajně nevyhovující, protože přinášejí výhody spíše horším respondentům. Dalších devět úloh má citlivost nulovou, tj. vůbec nerozlišují mezi „horšími“ a „lepšími“ respondenty.

Tab. 9: Zastoupení úloh v databázi s vyhovující a nevyhovující citlivostí dle biseriálního koeficientu

vyhovující citlivost (hodnota větší než 0,2)	nevyhovující citlivost **63 (22 %)**		
	hodnota menší než 0,2	nulová hodnota	záporná hodnota
229 (78 %)	**49 (17 %)**	**9 (3 %)**	**5 (2 %)**

Počet úloh s vyhovující citlivostí podle biseriálního koeficientu tvoří 78 %, zbylých 22 % úloh má nevyhovující citlivost. Na základě těchto výsledků potvrzujeme platnost třetí hypotézy o citlivosti úloh.

Úlohy s nevyhovující citlivostí jsou zobrazeny v tabulce 10 na následujících stránce. Úlohy, které dosahují záporných nebo nulových hodnot citlivosti jsou v tabulce zvýrazněny, protože vykazují poměrně zásadní nedostatky v citlivosti úlohy. Takové úlohy by měly být z testu vyřazeny, popřípadě minimálně upraveny. U úloh, které dosahují kladných, ale nedostačujících hodnot citlivosti, doporučujeme změnu zadání úlohy a distraktorů.

Tab. 10: Výčet úloh, které nedosahují minimální požadovanou hodnotu citlivosti

ID	$_{b}r_{bis\ a)}$
4647	-0,02
4649	0,01
4650	0,18
4665	0,17
4687	0,00
4694	0,12
4716	0,18
4717	0,17
4723	0,10
4724	0,19
4725	0,15
4738	0,06
4740	0,03
4754	0,16
4778	-0,01
4782	0,17

ID	$_{b}r_{bis\ a)}$
4794	0,13
4824	-0,04
4839	0,01
4840	0,12
4865	-0,20
4866	0,11
4870	0,18
4873	0,20
4883	0,00
4895	0,11
4902	0,06
4906	0,12
4913	0,16
4933	0,14
4937	0,18
4944	0,15

ID	$_{b}r_{bis\ a)}$
4949	0,00
4950	0,09
4956	0,00
4967	0,00
5000	0,15
5065	0,00
5088	0,18
5099	0,12
5101	0,11
5123	0,19
5124	0,09
5163	0,08
5176	0,16
5192	0,05
5217	0,19
5248	0,15

ID	$_{b}r_{bis\ a)}$
5261	0,16
5307	0,16
5316	-0,05
5335	0,19
5344	0,19
5351	0,17
5442	0,13
5467	0,12
5579	0,00
5580	0,00
5588	0,17
5594	0,17
5611	0,03
5612	0,00
5635	0,20

6.4 Zvláštní případy ve výpočtech citlivosti úloh

V následující kapitole jsou diskutovány zvláštní případy ve výpočtech citlivosti. Označení veličin v následujícím textu se shoduje se značením v teoretické části. U příkladů úloh je na šedivém poli vždy označená správná alternativa.

6.4.1 Všichni respondenti volí správnou odpověď

Prvním ze zvláštních případů jsou výsledky citlivosti, kdy všichni respondenti volí stejnou odpověď. V takovém případě nabývá koeficient ULI vždycky výsledek nula. Tetrachorický koeficient nelze spočítat, neboť ve jmenovateli se objeví nula. Tento výsledek, kdy citlivost podle tetrachorického vzorce nelze spočítat, lze nahradit výsledkem nula, což znamená, že úloha nerozlišuje mezi respondenty „lepšími“ a „horšími“. Posledním koeficientem je biseriální, který také nelze spočítat, protože není definovaná průměrná hodnota z prázdné množiny. Tento případ lze řešit tak, že se průměrná hodnota v tomto vzorci pro výpočet biseriálního koeficientu vynechá. Potom vychází biseriální koeficient roven nule a můžeme říci, že úloha nerozlišuje mezi výkony respondentů.

Jako příklad uvádím úlohu s ID 5580:

Mezi tzv. únikové manévry patří:	**rozložení odpovědí**
a) spirála, zaklopení stabilizátorů (uši) a b-stall	776
b) spirála, negativní zatáčka a b-stall	0
c) spirála, full-stall a b-stall	0

a (n_L)	338	**obtížnost**	**0**
b	0	**ULI**	**0**
c (n_H)	338	**tetrachorický**	***nelze spočítat***
d	0	**biseriální**	***nelze spočítat***

6.4.2 Stejný počet respondentů v „lepší“ a „horší“ skupině

Dalším případem je situace, kdy je stejný počet respondentů v „lepší“ a „horší“ skupině, kteří volili správnou odpověď. V takovém případě nabývá koeficient ULI nulové hodnoty, protože čitatel vyjde nula. Tetrachorický koeficient je číslo blížící se také k nulové hodnotě. Co se týká bodově biseriálního koeficientu, ten vykazuje nenulovou hodnotu, protože respektuje konkrétní rozložení skóre. Přináší proto

detailnější informace o citlivosti úlohy. V tomto případě je vhodné interpretovat nulovou hodnotu koeficientu ULI tak, že úloha opět nerozlišuje mezi „lepšími“ a „horšími“ respondenty a doporučujeme jí proto z testu vyřadit.

Jako příklad uvádím úlohu s ID 4723:

Traťová rychlost (TR) je:	**rozložení odpovědí**
a) rychlost, kterou letadlo letí vůči zemi	67
b) rychlost, kterou nám udává rychloměr	7
c) rychlost vůči vzduchové hmotě	1

a (n_L)	30	**obtížnost**	**0,12**
b	4	**ULI**	**0**
c (n_H)	30	**tetrachorický**	**6,12E-17**
d	4	**biseriální**	**0,10**

6.4.3 Tetrachorický koeficient vychází roven jedné

Pokud dostaneme u tetrachorického koeficientu výsledek jedna, nemusí to znamenat, že se jedná o úlohu vysoce citlivou (z hlediska tetrachorického koeficientu vlastně dokonale citlivou, tj. úlohu, která maximálně rozlišuje mezi respondenty „lepšími“ a „horšími“). Pokud totiž ve vzorci pro výpočet tetrachorického koeficientu je parametr *b* nebo *c* roven nule, dostáváme ve vzorci cos (0), což právě přináší výsledek jedna. Jako příklad uvádím dvě úlohy, u kterých tetrachorický koeficient vychází roven jedné (citlivá úloha) i přesto, že ostatní koeficienty dosahují nižších hodnot citlivosti vzájemně značně rozdílných. S touto vlastností tetrachorického koeficientu je třeba při analýze úloh počítat a přizpůsobit tomu interpretaci získaných výsledků. K tomuto jevu při výpočtu tetrachorického koeficientu dochází zpravidla u velmi lehkých a velmi těžkých úloh. Tento výsledek je dobře zřetelný na následujících dvou úlohách.

Úloha s ID 5040:

Spodní hranici řízeného okrsku (CTR) tvoří:	**rozložení odpovědí**
a) povrch země	270
b) stanovená výška nad mořem	16
c) horní hranice třídy G	23

a (n_L)	154	**obtížnost**	**0,13**
b	0	**ULI**	**0,25**
c (n_H)	115	**tetrachorický**	**1**
d	39	**biseriální**	**0,49**

Úloha s ID 5370:

„Padáčkář“ po pádu v negativce leží na zádech, pravá noha v bérci zjevně zlomená a nepřirozeně uložená pod tělem, je při vědomí, komunikuje, stěžuje si na brnění a tupou necitlivost obou rukou a nohou. Postup bude:	**rozložení odpovědí**
a) Zavoláme záchrannou službu, a není-li to nutné, nehýbeme s postiženým	397
b) Šetrně jej posadíme a přeneseme do stínu, šetrně a ve stálém tahu narovnáme a zadlahujeme nohu, přivoláme záchranku	3
c) Opatrně srovnáme nohu do přirozené polohy, zafixujeme zlomeninu, s dopomocí nejméně 2 osob jej dopravíme k lékaři, není-li k dispozici auto, zavoláme záchranku.	4

a (n_L)	203	**obtížnost**	**0,02**
b	0	**ULI**	**0,04**
c (n_H)	194	**tetrachorický**	**1**
d	9	**biseriální**	**0,22**

6.4.4 Případ kdy biseriální koeficient nelze spočítat

K tomuto případu dochází, pokud danou alternativu nevolí žádný respondent, a není tedy definována průměrná hodnota. V tomto případě je vhodné nahradit tento výsledek hodnotou nula. Jedná se o nerozlišující, necitlivou alternativu. Jak je vidět například u úlohy s ID 5435, u této úlohy nešel spočítat biseriální koeficient pro alternativu b), protože na alternativu b) neodpověděl žádný respondent. To je patrné z rozložení odpovědí.

Jako příklad uvádím úlohu s ID 5435:

Omezený prostor (LK R) je prostor, který pilot:	**rozložení odpovědí**
a) může proletět za splnění stanovených podmínek	68
b) musí proletět	0
c) nesmí proletět	21

a (n_L)	43	**obtížnost**	**0,24**
b	2	**ULI**	**0,4**
c (n_H)	25	**tetrachorický**	**0,82**
d	20	**biseriální:** **alternativa a)** **alternativa b)** **alternativa c)**	 **0,51** **0** **-0,51**

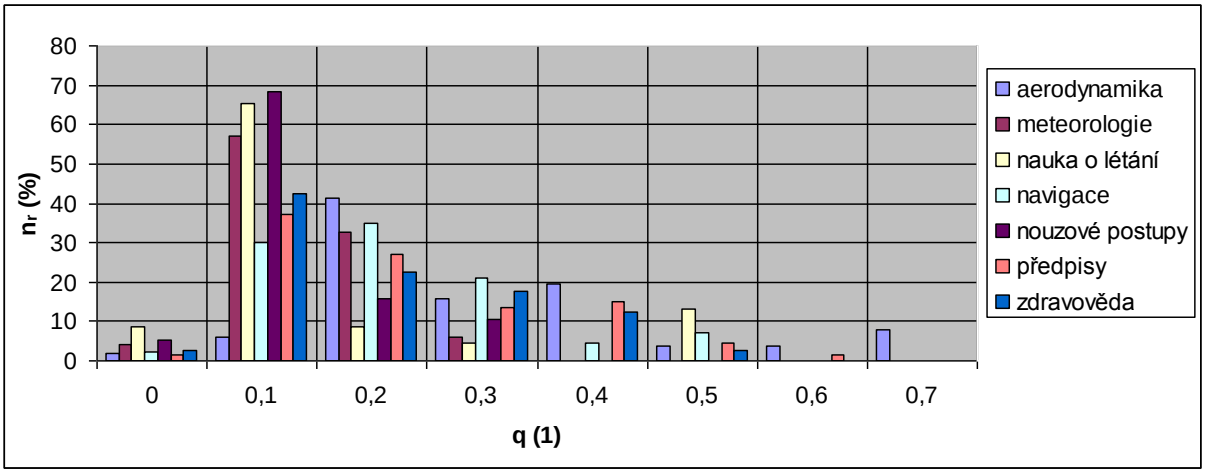
6.5 Prezentace výsledků podle kategorií a komentář

V následujících kapitole jsou zobrazeny dva grafy (viz obr. 3 a obr. 4). V grafu (viz obr. 3) jsou shrnuty výsledky obtížnosti a v grafu (viz obr. 4) jsou shrnuty výsledky citlivosti úloh v jednotlivých kategoriích. Hodnoty obtížnosti (v prvním grafu) a citlivosti (v druhém grafu) jsou zobrazeny na ose x. Relativní četnost úloh ve třídách obtížnosti (v prvním grafu) a citlivosti (v druhém grafu) uvedených na ose x je zobrazena na ose y, tj. první zobrazená třída úloh v prvním grafu má rozsah obtížností od 0 do 0,1, druhá od 0,1 do 0,2 atd. U každé hodnoty obtížnosti (v prvním grafu) a citlivosti (v druhém grafu) je zobrazeno celkem sedm sloupců (pokud se nejedná o nulovou hodnotu), ty znázorňují výsledky v jednotlivých kategoriích – Aerodynamiku, Meteorologii, Nauku o létání, Navigaci, Nouzové postupy, Předpisy a Zdravovědu. Toto rozdělení nám umožňuje porovnání úloh v jednotlivých kategoriích a je vhodné i proto, že každou z těchto kategorií sestavoval jiný autor.

6.5.1 Obtížnost

Z grafu (viz obr. 3) je patrné, že u každé kategorie je polovina a více úloh velmi snadných a snadných. Na druhou stranu úlohy obtížné a velmi obtížné se v tomto souboru úloh téměř nevyskytují. Úlohy středně obtížné se ve většině případů nevyskytují ani v jedné desetině. Rozložení obtížnosti souboru úloh pro teoretickou část zkoušky z paraglidingu je značně nerovnoměrné. Většinu úloh tvoří úlohy velmi snadné nebo

snadné. Úlohy středně obtížné, obtížné, či velmi obtížné tvoří ve většině případů méně než 14 % z celkového počtu úloh.



Obr. 3: Graf rozložení obtížnosti úloh v kategoriích

Tabulka 11 udává přesné hodnoty v procentech rozložené do tříd obtížností, jak jsme je definovali v kapitole 2.2.3.

Tab. 11: Hodnoty obtížnosti v procentech rozložené do intervalů obtížností

q	velmi snadná	snadná	středně obtížná	obtížná	velmi obtížná
Aerodynamika (%)	48	36	8	8	0
Meteorologie (%)	94	6	0	0	0
Nauka o létání (%)	83	4	13	0	0
Navigace (%)	67	26	7	0	0
Nouzové postupy (%)	89	11	0	0	0
Předpisy (%)	66	29	5	0	0
Zdravověda (%)	68	30	2	0	0

Pokud se podíváme na tabulku 12 s výčtem průměrných, maximálních a minimálních hodnot obtížnosti, zjistíme, že průměrná hodnota obtížnosti spadá do intervalu velmi snadných úloh. Pouze úlohy z kategorie Aerodynamiky dosahují průměrné hodnoty obtížnosti charakterizované jako úlohy snadné, a také jejich maximální hodnota je řazena do intervalu obtížných úloh. U ostatních kategorií jsou maximální hodnoty obtížnosti v intervalu středně obtížných úloh. Nejvyšších hodnot obtížnosti dosahují úlohy z Aerodynamiky, a to jak podle průměrné, tak i maximální obtížnosti. Nejnižších hodnot dosahují úlohy z Nouzových postupů. V ideálním případě by se rozložení obtížnosti u úloh v testu mělo podobat Gaussově rozložení. Podle Chrásky (1999) se na rozdíl od testů relativního výkonu, kde je nutno vyřadit úlohy s extrémními hodnotami obtížnosti

(tzn. úlohy velmi snadné a velmi obtížné) a kde se požaduje hodnota obtížnosti ideálně kolem 0,50, mohou se v testech absolutního výkonu vyskytovat úlohy ze všech intervalů obtížnosti s dominancí kolem hodnoty obtížnosti 0,50.

Tab. 12: Maximální, minimální a průměrná hodnota obtížnosti v kategoriích

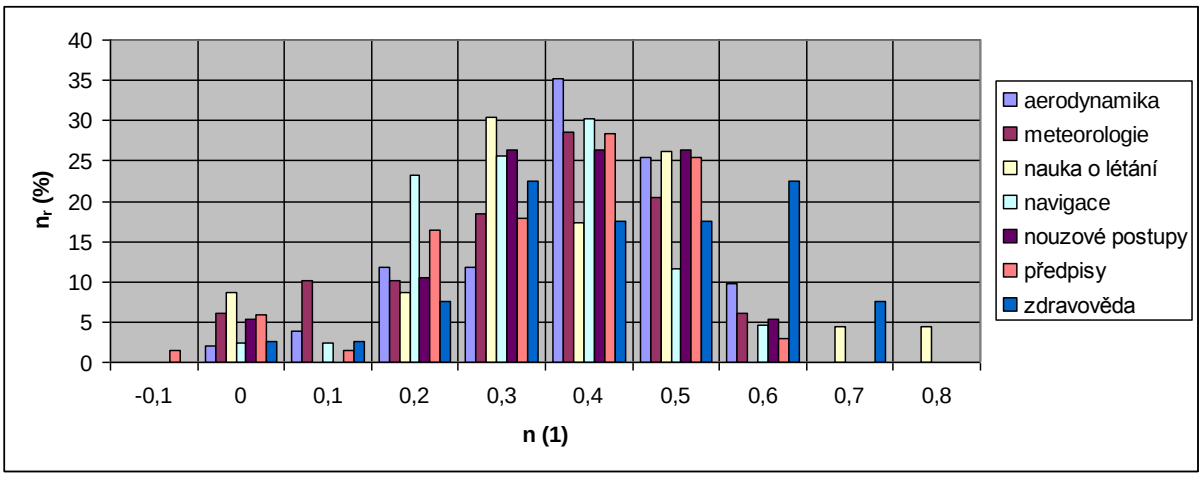
kategorie	**průměrná hodnota q**	**max. hodnota q**	**min. hodnota q**
Aerodynamika	0,26	0,64	0,00
Meteorologie	0,17	0,56	0,00
Nauka o létání	0,11	0,48	0,00
Navigace	0,16	0,48	0,00
Nouzové postupy	0,09	0,25	0,00
Předpisy	0,18	0,60	0,00
Zdravověda	0,15	0,40	0,00

6.5.2 Citlivost

Na základě výsledků jednotlivých koeficientů citlivosti jsme se rozhodli dále analyzovat úlohy zejména podle biseriálního koeficientu citlivosti. Z našeho pohledu vykazuje biseriální koeficient detailnější informace o citlivosti úlohy než koeficient ULI a tetrachorický. Prezentace výsledků koeficientů ULI a tetrachorického podle jednotlivých kategorií jsme proto zařadili do přílohy č. 1 – Výsledky koeficientů citlivosti ULI a tetrachorického.

Biseriální koeficient pro správnou alternativu

Z grafu (viz obr. 4) je patrné, že u všech kategorií více jak 70 % úloh dosahuje hodnoty vyšší než 0,2. Přes 80 % dosahují úlohy v kategorii Zdravověda, Nouzové postupy, Aerodynamika a Nauka o létání. Na druhou stranu úlohy s citlivostí nižší než 0,2 tvoří v průměru pouze necelých 21 %. Rozložení citlivosti souboru úloh pro teoretickou část zkoušky z paraglidingu je podle biseriálního koeficientu celkem uspokojivá. Většinu úloh tvoří úlohy s citlivostí větší než 0,2.



Obr. 4: *Graf rozložení citlivosti úloh v kategoriích.*

Tabulka 13 udává přesné hodnoty v procentech. Interval nevyhovujících citlivostí úloh je v tabulce znázorněn šedým pozadím buněk.

Tab. 13: Hodnoty citlivosti podle biseriálního koeficientu rozložené do intervalů citlivostí

$^{b}r_{bis\ a)}$	Aerodynamika (%)	Meteorologie (%)	Nauka o létání (%)	Navigace (%)	Nouzové postupy (%)	Předpisy (%)	Zdravověda (%)
-0,1 a méně	0	0	0	0	0	2	0
-0,1-0	2	6	9	2	5	6	3
0-0,1	4	10	0	2	0	2	3
0,1-0,2	12	10	9	23	12	16	8
0,2-0,3	12	18	31	26	26	18	22
0,3-0,4	35	29	17	30	26	28	17
0,4-0,5	25	21	26	12	26	25	17
0,5-0,6	10	6	0	5	5	3	22
0,6-0,7	0	0	4	0	0	0	8
0,7-0,8	0	0	4	0	0	0	0

Pokud se podíváme na tabulku 14 s výčtem průměrných, maximálních a minimálních hodnot citlivosti, zjistíme, že průměrná hodnota citlivosti podle biseriálního koeficientu je nad průměrem. Podle Chrásky (1999) má hodnota citlivosti u biseriálního koeficientu dosahovat alespoň hodnoty 0,20. Kategorie s nejvyšší citlivostí úloh jsou stejně jako u předchozího koeficientu Zdravověda, dále Aerodynamika, opět Nauka o létání a Nouzové postupy. U kategorie Předpisy stejně tak jako v předchozím případě je nutno věnovat pozornost úlohám, které dosáhly záporné citlivosti. V těchto případech úloha značně zvýhodňuje méně úspěšné respondenty před

respondenty úspěšnými. Záporných hodnot citlivosti také dosahuje kategorie Meteorologie. Podle Chrásky (1999) by se měl ideální interval rozložení citlivosti úloh blížit k jedné a začínat od hodnoty minimálně 0,2.

Tab. 14: Maximální, minimální a průměrná hodnota citlivosti podle biseriálního koeficientu v kategoriích.

kategorie	prům. hodnota $_{b}r_{bis\ a)}$	max. hodnota $_{b}r_{bis\ a)}$	min. hodnota $_{b}r_{bis\ a)}$
Aerodynamika	0,34	0,60	0,00
Meteorologie	0,29	0,57	-0,04
Nauka o létání	0,32	0,80	0,00
Navigace	0,28	0,60	0,00
Nouzové postupy	0,32	0,51	0,00
Předpisy	0,30	0,51	-0,20
Zdravověda	0,38	0,67	0,00

6.6 Prezentace vybraných úloh

V následující kapitole se budeme zabývat konkrétními úlohami z hlediska jejich nevyhovujících parametrů. Ve výsledcích jsme se zaměřili na dva parametry, které budeme sledovat. Tyto parametry mají značný vliv na kvalitu úloh a jsou jejím dobrým ukazatelem. Prvním parametrem je distraktor, který nevyužil žádný z respondentů. Takový distraktor je nefunkční a měl by být vyměněn za jiný, který bude pro respondenty lákavý a bude jimi využíván. Druhým parametrem je citlivost, která byla spočítána třemi způsoby. První výpočet byl proveden podle koeficientu ULI. Zde je citlivost závislá na obtížnosti. Úlohy, které mají obtížnost v intervalu od 0,3 do 0,7 by měly mít hodnotu citlivosti alespoň 0,25. Úlohy v intervalu obtížnosti 0-0,3 a 0,7-1 by měly mít citlivost alespoň 0,15. Druhý způsob výpočtu citlivosti byl podle tetrachorického koeficientu, zde je požadavek na hodnotu citlivosti alespoň 0,15. Posledním výpočtem byla citlivost podle biseriálního koeficientu, ten by měl dosahovat hodnoty alespoň 0,2. Dále je zajímavý výpočet tohoto koeficientu pro dvě nesprávné alternativy (distraktory). Hodnoty by měly v tomto případě dosahovat záporných hodnot jako důkaz toho, že je volí respondenti s celkově nižším průměrným skóre z testu (tzn. celkově „horší“ studenti).

Z různých způsobů výpočtů citlivosti úlohy klademe největší váhu na biseriální koeficient. Citlivost počítaná podle zbylých dvou koeficientů – ULI a tetrachorického

budou zvýrazněny, avšak vzhledem ke značně rozdílným výsledkům mezi všemi třemi hodnotami citlivosti nebudou diskutovány. Z výsledků je patrný určitý extrém dvou zmíněných koeficientů. Podle ULI vycházejí hodnoty citlivosti značně podhodnocené. Na druhou stranu hodnoty tetrachorického koeficientu citlivosti vycházejí značně nadhodnocené a vycházejí zde „falešně“ vysoké hodnoty citlivosti, které diskutujeme v kapitole 6.1.3 – Tetrachorický koeficient vychází roven jedné.

Vzhledem k tomu, že z jednotlivých úloh z databáze LAA ČR jsou generovány testy, které jsou podkladem pro úspěšné splnění zkoušky a získaní pilotního průkazu opravňujícího k řízení padákového kluzáku, nebylo možné jednotlivé úlohy prezentovat v celém jejich znění. Proto jsme zvolili následující prezentaci výsledků, kde se každá úloha skrývá pod ID číslem úlohy. Každá úloha lze v databázi pod tímto konkrétním ID číslem dohledat.

Na závěr je třeba zdůraznit, že čísla nelze brát zcela mechanicky. Je nutné se na jednotlivé čísla dívat v kontextu s ostatními výsledky a zabývat se tím, proč daný výsledek dopadl právě tak, jak dopadl. Neznamená to tedy, že úloha se musí z testu nutně vyřazovat. V každém případě může číselný výsledek poukazovat na nedostatek ze strany autora úlohy. V následující tabulce jsou označeny hodnoty, které nevyhovovaly výše zmíněným požadavkům. Na žlutém poli jsou vyznačeny „podezřelé“ úlohy, kterým je třeba věnovat pozornost. Růžové pozadí pak označuje konkrétní hodnotu, která vykazuje určitý nedostatek (tj. nedosahuje minimální hodnoty, kterou by daný parametr měl mít podle Chrásky (1999)).

6.6.1 Prezentace úloh z kategorie Aerodynamika

AERODYNAMIKA												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis\ a)}$**	**$_br_{bis\ b)}$**	**$_br_{bis\ c)}$**
4631	3	130	103	18	6	3	0,21	0,29	0,69	0,38	-0,26	-0,28
4666	3	80	68	7	4	1	0,15	0,20	0,63	0,40	-0,23	-0,33
4704	3	134	112	17	2	3	0,16	0,21	0,60	0,29	-0,25	-0,17
4729	3	66	64	2	0	0	0,03	0,06	1,00	0,32	-0,32	0,00
4736	3	65	56	1	8	0	0,14	0,15	0,51	0,25	-0,13	-0,21
4739	3	110	92	14	4	0	0,16	0,25	0,74	0,49	-0,43	-0,20
4740	3	40	30	8	2	0	0,25	0,10	0,21	0,03	0,05 !	-0,16
4788	3	66	50	1	15	0	0,24	0,36	0,75	0,49	-0,08	-0,48
4840	3	68	47	6	15	0	0,31	0,09	0,16	0,12	-0,19	0,00
4883	3	51	51	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4896	3	60	49	4	7	0	0,18	0,23	0,61	0,55	-0,31	-0,42
4902	3	61	49	5	6	1	0,20	-0,07	-0,16	0,06	-0,07	-0,02
4933	3	70	67	3	0	0	0,04	0,09	1,00	0,14	-0,14	0,00
4981	3	55	24	3	27	1	0,56	0,47	0,70	0,36	-0,24	-0,24
4989	3	54	34	11	9	0	0,37	0,37	0,59	0,44	-0,18	-0,37
4992	3	115	95	10	9	1	0,17	0,24	0,67	0,22	-0,16	-0,15
4999	3	55	23	12	19	1	0,58	0,22	0,35	0,34	-0,35	-0,05
5000	3	116	104	2	10	0	0,10	0,14	0,61	0,15	-0,14	-0,09
5051	3	67	56	10	1	0	0,16	0,09	0,26	0,33	-0,24	-0,31
5070	3	125	65	40	19	1	0,48	0,40	0,59	0,43	-0,17	-0,37
5078	3	51	31	8	12	0	0,39	0,43	0,68	0,42	-0,24	-0,28
5084	3	493	420	48	25	0	0,15	0,24	0,77	0,44	-0,35	-0,24
5088	3	131	87	16	27	1	0,34	0,09	0,16	0,18	-0,07	-0,15
5093	3	43	25	1	17	0	0,42	0,09	0,15	0,29	0,00	-0,29
5101	3	53	44	7	2	0	0,17	0,04	0,11	0,11	-0,02	-0,19
5122	3	54	20	14	20	0	0,63	0,15	0,25	0,27	0,09 !	-0,35
5136	3	131	91	26	11	3	0,31	0,34	0,60	0,44	-0,28	-0,31
5186	3	39	30	8	0	1	0,23	0,26	0,56	0,38	-0,38	0,00
5205	3	80	69	4	7	0	0,14	0,28	1,00	0,47	-0,38	-0,28
5217	3	118	106	4	6	2	0,10	0,14	0,61	0,19	-0,02	-0,22
5255	3	78	66	5	6	1	0,15	0,21	0,63	0,33	-0,35	-0,12
5308	3	134	104	9	19	2	0,22	0,33	0,73	0,56	-0,35	-0,40
5311	3	123	116	6	1	0	0,06	0,11	1,00	0,28	-0,27	-0,07
5324	3	117	91	10	14	2	0,22	0,31	0,69	0,36	-0,25	-0,24
5339	3	55	45	3	6	1	0,18	0,18	0,53	0,43	-0,20	-0,36
5364	3	72	60	4	5	3	0,17	0,33	1,00	0,35	-0,21	-0,27
5385	3	111	70	7	32	2	0,37	0,41	0,65	0,43	-0,15	-0,37
5387	3	54	45	7	2	0	0,17	0,33	1,00	0,47	-0,22	-0,53
5396	3	57	21	6	29	1	0,63	0,32	0,52	0,37	-0,11	-0,29
5404	3	1024	850	27	142	5	0,17	0,30	0,87	0,51	-0,20	-0,45
5411	3	122	85	28	7	2	0,30	0,28	0,50	0,30	-0,26	-0,11
5421	3	82	63	14	5	0	0,23	0,46	1,00	0,60	-0,49	-0,28

AERODYNAMIKA												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis\ a)}$**	**$_br_{bis\ b)}$**	**$_br_{bis\ c)}$**
5422	3	53	19	16	18	0	0,64	0,45	0,74	0,38	-0,10	-0,28
5428	3	58	35	10	10	3	0,40	0,24	0,39	0,37	-0,25	-0,21
5461	3	98	86	1	9	2	0,12	0,16	0,61	0,39	-0,12	-0,37
5465	3	119	89	14	15	1	0,25	0,30	0,62	0,39	-0,29	-0,22
5472	3	72	27	11	33	1	0,63	0,31	0,49	0,32	-0,21	-0,16
5473	3	467	389	20	51	7	0,17	0,28	0,82	0,41	-0,16	-0,37
5474	3	118	75	23	19	1	0,36	0,46	0,71	0,48	-0,37	-0,22
5573	3	55	45	7	3	0	0,18	0,29	0,78	0,52	-0,42	-0,27
5606	3	52	36	13	2	1	0,31	0,38	0,67	0,33	-0,18	-0,38

V kategorii Aerodynamika je celkem 17 „podezřelých“ úloh. Z hlediska nefunkčních distraktorů bychom doporučovali zaměřit se na následující úlohy: ID 4729 (druhý distraktor), ID 4883 (oba distraktory), ID 4933 (druhý distraktor), ID 5186 (druhý distraktor). Úlohy, které nevykazují podle biseriálního koeficientu dostatečnou citlivost, jsou následující: ID 4740, ID 4840, ID 4883, ID 4902, ID 4933, ID 5000, ID 5101, ID 5217. Dále je potřeba poukázat na distraktory, které jsou podle biseriálního koeficientu zcela necitlivé nebo dokonce znevýhodňují „chytré“ respondenty, tzn. respondenty s celkově vyšším průměrným skóre z testu. Jedná se o následující úlohy: ID 5093 (první distraktor nerozlišuje mezi respondenty). V úloze s ID 4883 jsou oba distraktory zcela necitlivé, tj. nerozlišují mezi respondenty. U úloh s ID 4729, ID 4840, ID 4933, ID 5186 druhý distraktor nerozlišuje mezi respondenty. U úloh s ID 4740, ID 5122 znevýhodňuje první distraktor „chytřejší“ respondenty.

Na závěr zdůrazňujeme nejvíce podezřelé úlohy. Jsou to úlohy s ID 4740, ID 4840, ID 4933, ID 5000, ID 5217, kde je nevyhovující hodnota u dvou ze tří výpočtů citlivostí. Pozor také na úlohy s ID 4740 a ID 5122, kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u prvního distraktoru. To naznačuje, že úloha znevýhodňuje „chytřejší“ studenty, tzn. s celkovým vyšším průměrným skóre. Jako zcela nevyhovující se jeví úlohy s ID 4883, ID 4902, ID 5101, které nedosahují požadovaných hodnot citlivosti ani u jednoho ze tří koeficientů. Úloha s ID 4883 má navíc i nefunkční oba distraktory. Jedná se o velmi snadnou úlohu s nulovou obtížností, proto i hodnoty citlivosti vycházejí jako nulové, tj. úloha nerozlišuje mezi respondenty.

6.6.2 Prezentace úloh z kategorie Meteorologie

METEOROLOGIE												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis\ a)}$**	**$_br_{bis\ b)}$**	**$_br_{bis\ c)}$**
4630	3	236	209	6	21	0	0,11	0,23	1,00	0,47	-0,30	-0,37
4648	3	120	116	3	1	0	0,03	0,03	0,42	0,20	-0,24	0,01 !
4687	3	113	113	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4691	3	127	115	4	7	1	0,09	0,13	0,60	0,31	-0,05	-0,34
4708	3	73	45	25	3	0	0,38	0,27	0,44	0,41	-0,27	-0,36
4710	3	78	71	6	1	0	0,09	0,13	0,65	0,40	-0,37	-0,16
4717	3	84	59	19	4	2	0,30	0,12	0,22	0,17	-0,10	-0,15
4741	3	64	34	13	14	3	0,47	0,44	0,64	0,35	-0,16	-0,26
4756	3	77	34	22	18	3	0,56	0,21	0,33	0,27	-0,08	-0,22
4775	3	90	75	9	6	0	0,17	0,11	0,31	0,21	-0,12	-0,18
4806	3	89	71	13	5	0	0,20	0,22	0,55	0,32	-0,30	-0,09
4824	3	94	90	2	1	1	0,04	0,00	0,00	-0,04 !	0,06 !	-0,02
4828	3	125	97	17	9	2	0,22	0,29	0,64	0,46	-0,36	-0,25
4839	3	104	93	4	7	0	0,11	0,02	0,08	0,01	-0,11	0,08 !
4862	3	96	58	13	24	1	0,40	0,33	0,52	0,41	-0,32	-0,21
4866	3	87	46	28	11	2	0,47	0,14	0,22	0,11	-0,13	0,02 !
4876	3	127	88	8	30	1	0,31	0,44	0,77	0,54	-0,34	-0,39
4913	3	115	93	21	1	0	0,19	0,07	0,18	0,16	-0,14	-0,09
4930	3	256	204	18	32	2	0,20	0,23	0,57	0,35	-0,30	-0,18
4947	3	120	116	4	0	0	0,03	0,07	1,00	0,41	-0,41	0,00
4950	3	70	67	0	3	0	0,04	0,03	0,28	0,09	0,00	-0,09
4956	3	87	87	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4960	3	112	110	1	1	0	0,02	0,04	1,00	0,28	-0,17	-0,22
4985	3	129	123	6	0	0	0,05	0,09	1,00	0,37	-0,37	0,00
5037	3	231	214	11	5	1	0,07	0,13	0,83	0,35	-0,22	-0,29
5053	3	109	92	6	9	2	0,16	0,06	0,16	0,24	-0,03	-0,28
5058	3	72	51	8	13	0	0,29	0,31	0,56	0,23	-0,02	-0,26
5069	3	103	87	11	5	0	0,16	0,27	0,84	0,49	-0,26	-0,46
5099	3	104	96	8	0	0	0,08	0,12	0,68	0,12	-0,12	0,00
5110	3	70	43	4	23	0	0,39	0,43	0,66	0,37	-0,02	-0,37
5111	3	160	124	8	25	3	0,23	0,35	0,77	0,39	-0,19	-0,32
5124	3	86	80	2	0	4	0,07	0,09	0,59	0,09	-0,09	0,00
5139	3	270	200	8	61	1	0,26	0,43	0,84	0,47	-0,28	-0,38
5144	3	172	162	3	7	0	0,06	0,05	0,34	0,22	-0,24	-0,11
5148	3	267	205	25	37	0	0,23	0,29	0,64	0,38	-0,26	-0,24
5149	3	96	86	8	2	0	0,10	0,04	0,18	0,24	-0,30	0,07 !
5163	3	98	95	1	1	1	0,03	0,06	1,00	0,08	-0,02	-0,09
5192	3	65	59	5	1	0	0,09	0,12	0,60	0,05	-0,01	-0,10
5198	3	89	73	2	13	1	0,18	0,31	0,85	0,57	-0,31	-0,47
5223	3	119	111	3	5	0	0,07	0,13	1,00	0,40	-0,28	-0,27
5225	3	160	150	7	3	0	0,06	0,08	0,52	0,32	-0,24	-0,21
5297	3	184	136	26	15	7	0,26	0,37	0,72	0,53	-0,35	-0,37
5335	3	128	119	7	1	1	0,07	0,14	1,00	0,19	-0,15	-0,13

METEOROLOGIE												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis\ a)}$**	**$_br_{bis\ b)}$**	**$_br_{bis\ c)}$**
5346	3	109	81	19	8	1	0,26	0,20	0,42	0,29	-0,14	-0,27
5357	3	116	75	28	13	0	0,35	0,19	0,32	0,32	-0,29	-0,09
5366	3	66	60	1	4	1	0,09	0,18	1,00	0,47	-0,11	-0,46
5374	3	157	117	23	17	0	0,25	0,33	0,67	0,46	-0,34	-0,26
5392	3	117	104	9	4	0	0,11	0,19	0,80	0,36	-0,22	-0,29
5468	3	125	111	1	13	0	0,11	0,18	0,80	0,31	-0,26	-0,24

V kategorii Meteorologie je celkem 27 „podezřelých“ úloh. Z hlediska nefunkčních distraktorů bychom doporučovali zaměřit se na následující úlohy: ID 4687 (oba distraktory), ID 4947 (druhý distraktor), ID 4950 (první distraktor), ID 4956 (oba distraktory), ID 4985 (druhý distraktor), ID 5099 (druhý distraktor), ID 5124 (druhý distraktor).

Úlohy, které nevykazují podle biseriálního koeficientu dostatečnou citlivost, jsou následující: ID 4648, ID 4717, ID 4839, ID 4839, ID 4866, ID 4913, ID 4950, ID 5099, ID 5124, ID 5163, ID 5192, ID 5335. Dále je potřeba poukázat na distraktory, které jsou podle biseriálního koeficientu zcela necitlivé nebo dokonce znevýhodňují „chytré“ respondenty, tzn. respondenty s celkově vyšším průměrným skóre z testu. Jedná se o následující úlohy: ID 4950 (první distraktor nerozlišuje mezi respondenty). V úloze s ID 4687, ID 4956 jsou oba distraktory zcela necitlivé, tj. nerozlišují mezi respondenty. U úloh s ID 4947, ID 4985, ID 5099, ID 5124 druhý distraktor nerozlišuje mezi respondenty. U úloh s ID 4648, ID 4839, ID 4866 a ID 5149 znevýhodňuje druhý distraktor „chytřejší“ respondenty a u úloh s ID 4824 znevýhodňuje první distraktor „chytřejší“ respondenty.

Na závěr zdůrazňujeme nejvíce podezřelé úlohy. Jsou to úlohy s ID 4717, ID 4866, ID 4913, ID 4950, ID 5099, ID 5124, ID 5163, ID 5192, ID 5335, kde je nevyhovující hodnota u dvou ze tří výpočtů citlivostí. Pozor také na úlohy s ID 4648, ID 4839, ID 4866 a ID 5149, kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u druhého distraktoru a úlohu s ID 4824, kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u prvního distraktoru. To naznačuje, že úloha znevýhodňuje „chytřejší“ studenty, tzn. s celkovým vyšším průměrným skóre. Jako zcela nevyhovující se jeví úloha s ID 4687, ID 4824, ID 4839, ID 4956, které nedosahují požadovaných hodnot citlivosti ani u jednoho ze tří koeficientů. Úloha s ID 4956 má navíc i nefunkční oba distraktory. Jedná se o velmi snadnou úlohu s nulovou obtížností, proto i hodnoty citlivosti vycházejí jako nulové, tj. úloha nerozlišuje mezi respondenty.

Nejhůře se ovšem jeví úloha s ID 4824, kde jsou oba distraktory téměř nefunkční (tzn. volil je jen jeden respondent), citlivost podle ULI a tetrachorického koeficientu je nulová (úloha nerozlišuje mezi respondenty „chytřejšími“ a „hloupějšími“) u biseriálního koeficientu dokonce dosahuje záporných hodnot. Záporná hodnota znamená, že úloha zvýhodňuje „hloupější“ respondenty, tj. respondenty, kteří mají nižší celkové průměrné skóre z testu. Navíc první distraktor dosahuje kladných hodnot, což znamená, že tento distraktor volili studenti „chytřejší“, tedy že tento distraktor znevýhodňuje studenty s vyšším celkovým skóre z testu.

6.6.3 Prezentace úloh z kategorie Nauka o létání

NAUKA O LÉTÁNÍ												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis}$ a)**	**$_br_{bis}$ b)**	**$_br_{bis}$ c)**
4657	3	872	768	46	56	2	0,12	0,20	0,78	0,42	-0,33	-0,25
4669	1	518	488	15	13	2	0,06	0,08	0,65	0,29	-0,26	-0,15
4677	1	540	497	31	9	3	0,08	0,11	0,60	0,34	-0,27	-0,21
4735	1	54	32	12	4	6	0,41	0,44	0,67	0,80	-0,59	-0,44
4846	1	62	35	16	10	1	0,44	0,55	0,77	0,61	-0,23	-0,54
4901	1	554	535	8	8	3	0,03	0,05	0,71	0,44	-0,31	-0,31
4944	1	61	32	26	3	0	0,48	0,13	0,21	0,15	-0,07	-0,19
4957	3	87	82	3	1	1	0,06	0,11	1,00	0,23	-0,21	-0,08
4984	1	520	511	3	2	4	0,02	0,03	0,69	0,21	-0,11	-0,19
5089	3	886	803	19	59	5	0,09	0,16	0,77	0,34	-0,27	-0,23
5178	1	553	546	4	2	1	0,01	0,03	1,00	0,23	-0,16	-0,17
5184	3	885	817	14	50	4	0,08	0,14	0,87	0,40	-0,26	-0,31
5197	1	557	530	23	4	0	0,05	0,07	0,62	0,22	-0,19	-0,13
5307	1	548	533	12	3	0	0,03	0,04	0,64	0,16	-0,13	-0,09
5340	3	869	834	20	13	2	0,04	0,06	0,69	0,30	-0,23	-0,18
5403	1	518	481	28	5	4	0,07	0,11	0,71	0,30	-0,29	-0,07
5436	1	548	524	8	15	1	0,04	0,08	0,87	0,41	-0,30	-0,28
5579	3	804	804	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5580	3	776	776	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5581	1	178	142	16	20	0	0,20	0,31	0,76	0,42	-0,07	-0,47
5582	3	776	742	27	6	1	0,04	0,06	0,56	0,30	-0,25	-0,18
5584	1	546	528	6	11	1	0,03	0,05	0,69	0,26	-0,18	-0,19
5607	1	268	231	13	23	1	0,14	0,25	0,86	0,47	-0,27	-0,37

V kategorii Nauka o létání je celkem 17 „podezřelých“ úloh. Z hlediska nefunkčních distraktorů bychom doporučovali zaměřit se na následující dvě úlohy s ID 5579 a ID 5580, oba distraktory jsou nefunkční. Úlohy, které nevykazují podle biseriálního koeficientu dostatečnou citlivost, jsou následující: ID 4944, ID 5307, ID 5579, ID 5580. Dále je potřeba poukázat na distraktory, které jsou podle biseriálního koeficientu zcela necitlivé. Jedná se o následující úlohy: ID 5579 a 5580, u obou úloh nerozlišují oba distraktory mezi respondenty.

Na závěr zdůrazňujeme nejvíce podezřelé úlohy. Jsou to úlohy s ID 4944 a ID 5307, kde je nevyhovující hodnota u dvou ze tří výpočtů citlivostí. Jako zcela nevyhovující se jeví úlohy s ID 5579 a ID 5580, které nedosahují požadovaných hodnot citlivosti ani u jednoho ze tří koeficientů a mají navíc i nefunkční oba distraktory. V obou případech se jedná o velmi snadnou úlohu s nulovou obtížností, proto i hodnoty citlivosti vycházejí jako nulové, tj. úloha nerozlišuje mezi respondenty.

6.6.4 Prezentace úloh z kategorie Navigace

NAVIGACE												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis}$ a)**	**$_br_{bis}$ b)**	**$_br_{bis}$ c)**
4667	3	99	51	25	23	0	0,48	0,65	0,86	0,60	-0,17	-0,53
4716	1	136	107	16	5	8	0,21	0,19	0,44	0,18	-0,18	-0,03
4723	3	69	61	7	1	0	0,12	0,00	0,00	0,10	-0,11	-0,01
4738	3	67	63	1	3	0	0,06	0,06	0,43	0,06	0,08 !	-0,12
4754	3	96	93	1	2	0	0,03	0,06	1,00	0,16	-0,07	-0,15
4800	3	102	81	18	1	2	0,21	0,22	0,52	0,27	-0,27	-0,05
4829	1	198	139	29	27	3	0,30	0,25	0,46	0,29	-0,33	-0,04
4838	3	83	79	2	2	0	0,05	0,10	1,00	0,34	-0,32	-0,15
4847	1	317	292	1	24	0	0,08	0,10	0,59	0,27	-0,25	-0,23
4849	3	76	67	7	0	2	0,12	0,18	0,73	0,32	-0,32	0,00
4870	3	60	57	0	2	1	0,05	0,10	1,00	0,18	0,00	-0,18
4873	3	77	71	4	2	0	0,08	0,05	0,29	0,20	-0,06	-0,26
4887	3	105	92	6	6	1	0,12	0,21	0,80	0,36	-0,34	-0,15
4895	3	74	69	2	2	1	0,07	0,03	0,17	0,11	0,08 !	-0,23
4917	3	62	60	2	0	0	0,03	0,06	1,00	0,30	-0,30	0,00
4937	3	55	39	14	2	0	0,29	0,07	0,14	0,18	-0,12	-0,16
4942	3	63	36	25	2	0	0,43	0,25	0,41	0,30	-0,23	-0,19
4949	3	77	77	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5025	3	59	56	1	2	0	0,05	0,10	1,00	0,35	-0,45	-0,10
5026	1	145	122	22	0	1	0,16	0,14	0,42	0,24	-0,24	0,00
5041	3	74	65	4	5	0	0,12	0,19	0,73	0,29	-0,21	-0,18
5055	1	140	97	40	2	1	0,31	0,33	0,58	0,38	-0,31	-0,29
5119	3	57	51	3	3	0	0,11	0,21	1,00	0,24	-0,12	-0,20
5160	1	621	607	11	3	0	0,02	0,03	0,62	0,22	-0,20	-0,09
5169	3	74	60	13	1	0	0,19	0,32	0,84	0,56	-0,59	0,04 !
5175	1	159	150	3	4	2	0,06	0,11	1,00	0,27	-0,17	-0,21
5176	3	66	52	9	5	0	0,21	0,18	0,42	0,16	-0,13	-0,08
5193	3	92	80	3	8	1	0,13	0,17	0,62	0,33	0,03 !	-0,41
5239	3	55	46	2	7	0	0,16	0,22	0,71	0,41	-0,07	-0,41
5251	1	638	516	14	108	0	0,19	0,29	0,73	0,44	-0,15	-0,40
5262	3	72	55	12	4	1	0,24	0,36	0,76	0,42	-0,34	-0,22
5343	3	59	46	2	11	0	0,22	0,31	0,69	0,33	-0,19	-0,27
5397	1	293	249	16	28	0	0,15	0,25	0,78	0,47	-0,23	-0,39
5398	3	79	65	8	5	1	0,18	0,20	0,55	0,25	-0,32	0,02 !
5417	1	148	120	19	7	2	0,19	0,19	0,48	0,23	-0,18	-0,13
5442	3	75	69	3	1	2	0,08	0,08	0,53	0,13	-0,08	-0,12
5467	1	144	143	1	0	0	0,01	0,01	1,00	0,12	-0,12	0,00
5598	1	145	105	11	22	7	0,28	0,17	0,32	0,34	-0,24	-0,22
5599	1	109	76	14	17	2	0,30	0,13	0,24	0,31	-0,11	-0,29
5600	1	101	58	8	32	3	0,43	0,26	0,41	0,30	-0,42	-0,07
5601	3	389	340	21	27	1	0,13	0,21	0,79	0,41	-0,24	-0,32
5602	1	153	116	12	25	0	0,24	0,25	0,52	0,31	-0,32	-0,12
5603	1	118	98	8	10	2	0,17	0,24	0,67	0,35	-0,23	-0,24

V kategorii Navigace je celkem 24 „podezřelých“ úloh. Z hlediska nefunkčních distraktorů bychom doporučovali zaměřit se na následující úlohy: ID 4849 (druhý distraktor), ID 4870 (první distraktor), ID 4917 (druhý distraktor), ID 4949 (oba distraktory), ID 5026 (druhý distraktor), ID 5467 (druhý distraktor).

Úlohy, které nevykazují podle biseriálního koeficientu dostatečnou citlivost, jsou následující: ID 4716, ID 4723, ID 4738, ID 4754, ID 4870, ID 4895, ID 4937, ID 4949, ID 5176, ID 5442, ID 5467. Dále je potřeba poukázat na distraktory, které jsou podle biseriálního koeficientu zcela necitlivé nebo dokonce znevýhodňují „chytré“ respondenty, tzn. respondenty s celkově vyšším průměrným skóre z testu. Jedná se o následující úlohy: ID 4870 (první distraktor nerozlišuje mezi respondenty). V úloze s ID 4949 jsou oba distraktory zcela necitlivé, tj. nerozlišují mezi respondenty. U úloh s ID 4849, ID 4917, ID 5026, ID 5467 druhý distraktor nerozlišuje mezi respondenty. U úloh s ID 5169 a ID 5398 znevýhodňuje druhý distraktor „chytřejší“ respondenty a u úloh s ID 4738, ID 4895, ID 5193 znevýhodňuje první distraktor „chytřejší“ respondenty.

Na závěr zdůrazňujeme nejvíce podezřelé úlohy. Jsou to úlohy s ID 4738, ID 4754, ID 4870, ID 4895, ID 5442, ID 5467, kde je nevyhovující hodnota u dvou ze tří výpočtů citlivostí. Pozor také na úlohy s ID 5169 a ID 5398, kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u druhého distraktoru. Úlohy s ID 4738, ID 4895, ID 5193 kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u prvního distraktoru. To naznačuje, že úloha znevýhodňuje „chytřejší“ studenty, tzn. s celkovým vyšším průměrným skóre. Jako zcela nevyhovující se jeví úloha s ID 4723, ID 4937, ID 4949 které nedosahují požadovaných hodnot citlivosti ani u jednoho ze tří koeficientů. Úloha s ID 4949 má navíc i nefunkční oba distraktory. Jedná se o velmi snadnou úlohu s nulovou obtížností, proto i hodnoty citlivosti vycházejí jako nulové, tj. úloha nerozlišuje mezi respondenty.

6.6.5 Prezentace úloh z kategorie Nouzové postupy

NOUZOVÉ POSTUPY												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis}$ a)**	**$_br_{bis}$ b)**	**$_br_{bis}$ c)**
4634	1	223	194	9	18	2	0,13	0,17	0,61	0,25	-0,17	-0,18
4650	3	57	55	2	0	0	0,04	0,07	1,00	0,18	-0,18	0,00
4685	1	256	239	15	2	0	0,07	0,10	0,69	0,37	-0,38	-0,03
4719	1	301	276	8	17	0	0,08	0,14	0,78	0,32	-0,20	-0,25
4785	3	620	526	82	6	6	0,15	0,26	0,84	0,44	-0,39	-0,23
4945	1	240	221	5	12	2	0,08	0,11	0,61	0,26	-0,11	-0,23
4967	1	30	30	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5165	1	268	265	2	1	0	0,01	0,02	1,00	0,28	-0,32	-0,04
5282	1	272	211	44	17	0	0,22	0,33	0,73	0,49	-0,36	-0,29
5317	1	252	233	4	14	1	0,08	0,10	0,61	0,33	-0,05	-0,35
5326	1	245	232	10	2	1	0,05	0,03	0,28	0,23	-0,21	-0,08
5350	1	250	235	10	5	0	0,06	0,06	0,40	0,27	-0,23	-0,14
5438	3	613	580	23	8	2	0,05	0,09	0,75	0,46	-0,36	-0,29
5585	3	572	531	38	2	1	0,07	0,13	0,85	0,34	-0,30	-0,19
5586	1	226	205	16	5	0	0,09	0,12	0,55	0,31	-0,13	-0,39
5587	3	540	512	14	11	3	0,05	0,07	0,63	0,42	-0,31	-0,28
5588	1	252	217	33	1	1	0,14	0,13	0,45	0,17	-0,17	-0,03
5590	1	259	236	9	13	1	0,09	0,16	0,87	0,43	-0,36	-0,25
5591	1	505	379	50	75	1	0,25	0,40	0,81	0,51	-0,42	-0,27

V kategorii Nouzové postupy je celkem 14 „podezřelých“ úloh. Z hlediska nefunkčních distraktorů bychom doporučovali se zaměřit na následující dvě úlohy s ID 4650 (druhý distraktor je nefunkční) a ID 4967, kde oba distraktory jsou nefunkční. Úlohy, které nevykazují podle biseriálního koeficientu dostatečnou citlivost, jsou následující: ID 4650, ID 4967, ID 5588. Dále je potřeba poukázat na distraktory, které jsou podle biseriálního koeficientu zcela necitlivé. Jedná se o následující úlohy: ID 4967 (oba distraktory jsou necitlivé) a 4650 (druhý distraktor je necitlivý), u obou úloh nerozlišují oba distraktory mezi respondenty.

Na závěr zdůrazňujeme nejvíce podezřelé úlohy. Jsou to úlohy s ID 4650, ID 5588, kde je nevyhovující hodnota u dvou ze tří výpočtů citlivostí. Jako zcela nevyhovující se jeví úloha s ID 4967, která nedosahuje požadovaných hodnot citlivosti ani u jednoho ze tří koeficientů a má navíc i nefunkční oba distraktory. Jedná se o velmi snadnou úlohu s nulovou obtížností, proto i hodnoty citlivosti vycházejí jako nulové, tj. úloha nerozlišuje mezi respondenty.

6.6.6 Prezentace úloh z kategorie Předpisy

PŘEDPISY												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis\ a)}$**	**$_br_{bis\ b)}$**	**$_br_{bis\ c)}$**
4647	3	94	93	1	0	0	0,01	0,02	1,00	-0,02 !	0,02 !	0,00
4649	1	31	20	8	3	0	0,35	-0,19	-0,33	0,01	-0,11	0,16 !
4655	1	388	318	17	53	0	0,18	0,28	0,75	0,42	-0,14	-0,38
4665	3	99	91	0	8	0	0,08	0,16	1,00	0,17	0,00	-0,17
4694	3	103	98	2	3	0	0,05	0,06	0,52	0,12	-0,16	-0,02
4724	1	185	162	19	4	0	0,12	0,12	0,43	0,19	-0,21	0,00
4725	3	292	285	1	5	1	0,02	0,02	0,35	0,15	-0,23	-0,06
4749	3	187	184	2	0	1	0,02	0,03	1,00	0,25	-0,25	0,00
4750	3	119	78	27	13	1	0,34	0,32	0,54	0,48	-0,38	-0,22
4762	3	94	69	13	9	3	0,27	0,32	0,62	0,34	-0,26	-0,17
4778	3	114	109	0	3	2	0,04	-0,02	-0,17	-0,01 !	0,00	0,01 !
4782	1	194	178	5	9	2	0,08	0,12	0,68	0,17	-0,04	-0,18
4786	3	286	260	9	16	1	0,09	0,15	0,79	0,34	-0,16	-0,30
4787	1	299	194	77	25	3	0,35	0,42	0,68	0,46	-0,42	-0,13
4794	3	118	113	4	1	0	0,04	0,02	0,16	0,13	-0,16	0,02 !
4803	3	102	95	5	2	0	0,07	0,14	1,00	0,26	-0,20	-0,16
4805	3	279	164	45	67	3	0,41	0,50	0,74	0,49	-0,27	-0,32
4817	1	188	152	34	2	0	0,19	0,17	0,43	0,27	-0,22	-0,22
4820	1	184	114	63	5	2	0,38	0,35	0,55	0,31	-0,29	-0,07
4835	1	304	255	26	21	2	0,16	0,18	0,52	0,34	-0,30	-0,16
4865	1	41	37	2	2	0	0,10	-0,10	-0,44	-0,20 !	0,27 !	0,00
4871	3	135	122	10	2	1	0,10	0,16	0,79	0,27	-0,28	-0,04
4879	1	364	315	29	17	3	0,13	0,17	0,59	0,32	-0,30	-0,12
4891	3	163	138	21	3	1	0,15	0,20	0,63	0,34	-0,35	-0,01
4906	1	46	37	8	0	1	0,20	0,13	0,32	0,12	-0,12	0,00
4916	3	104	75	12	15	2	0,28	0,25	0,48	0,37	-0,35	-0,15
4922	3	104	100	2	2	0	0,04	0,08	1,00	0,29	-0,22	-0,19
4931	3	104	65	4	34	1	0,38	0,40	0,63	0,29	0,05 !	-0,32
4936	3	120	100	12	7	1	0,17	0,20	0,57	0,43	-0,38	-0,18
4978	3	100	91	2	7	0	0,09	0,14	0,71	0,23	-0,08	-0,22
5006	1	273	175	21	76	1	0,36	0,33	0,54	0,37	-0,22	-0,26
5018	3	171	162	8	0	1	0,05	0,06	0,48	0,22	-0,22	0,00
5029	3	158	129	19	10	0	0,18	0,34	0,91	0,49	-0,41	-0,22
5033	3	105	93	7	3	2	0,11	0,15	0,61	0,29	-0,26	-0,13
5036	3	119	80	11	27	1	0,33	0,25	0,44	0,37	-0,35	-0,17
5040	3	309	270	16	23	0	0,13	0,25	1,00	0,49	-0,31	-0,36
5052	1	705	575	92	34	4	0,18	0,30	0,78	0,44	-0,31	-0,30
5062	3	181	158	5	17	1	0,13	0,18	0,67	0,31	-0,08	-0,30
5065	3	182	182	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5073	3	100	91	4	5	0	0,09	0,14	0,71	0,39	-0,14	-0,39
5105	3	101	96	3	2	0	0,05	0,06	0,52	0,36	-0,13	-0,39
5108	1	313	277	20	15	1	0,12	0,18	0,72	0,42	-0,24	-0,34
5123	3	116	107	0	9	0	0,08	0,09	0,49	0,19	0,00	-0,19

PŘEDPISY												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis}$ a)**	**$_br_{bis}$ b)**	**$_br_{bis}$ c)**
5151	1	338	240	58	40	0	0,29	0,28	0,53	0,34	-0,17	-0,27
5157	3	109	44	55	8	2	0,60	0,44	0,67	0,41	-0,34	-0,12
5162	1	763	640	71	47	5	0,16	0,26	0,77	0,46	-0,33	-0,30
5211	3	104	83	9	11	1	0,20	0,33	0,79	0,51	-0,39	-0,30
5226	3	104	57	21	20	6	0,45	0,52	0,74	0,49	-0,32	-0,28
5237	1	293	222	48	23	0	0,24	0,33	0,70	0,38	-0,24	-0,27
5246	3	110	67	26	14	3	0,39	0,49	0,73	0,48	-0,24	-0,38
5248	3	89	82	4	2	1	0,08	0,07	0,37	0,15	-0,18	0,00
5270	1	155	142	11	2	0	0,08	0,09	0,47	0,28	-0,20	-0,24
5273	3	87	81	2	4	0	0,07	0,09	0,59	0,32	-0,39	-0,11
5275	3	110	74	19	15	2	0,33	0,33	0,56	0,44	-0,18	-0,39
5289	3	102	90	8	2	2	0,12	0,12	0,45	0,29	-0,15	-0,32
5293	1	361	338	5	17	1	0,06	0,13	1,00	0,42	-0,27	-0,33
5316	1	202	201	0	1	0	0,00	-0,01	-1,00	-0,05 !	0,00	0,05 !
5328	3	86	63	14	5	4	0,27	0,16	0,32	0,30	-0,24	-0,16
5334	3	102	87	9	5	1	0,15	0,18	0,56	0,33	-0,32	-0,10
5344	3	158	153	4	0	1	0,03	0,04	0,51	0,19	-0,19	0,00
5351	1	166	140	18	5	3	0,16	0,14	0,43	0,17	-0,17	-0,03
5352	3	103	58	9	35	1	0,44	0,39	0,59	0,43	-0,21	-0,32
5383	3	90	85	3	2	0	0,06	0,07	0,52	0,29	-0,12	-0,30
5414	3	102	78	5	19	0	0,24	0,20	0,42	0,31	-0,20	-0,23
5426	1	161	102	45	14	0	0,37	0,46	0,72	0,42	-0,30	-0,25
5435	3	90	68	0	21	1	0,24	0,40	0,82	0,51	0,00	-0,51
5446	3	129	98	6	25	0	0,24	0,23	0,49	0,35	-0,37	-0,19

V kategorii Předpisy je celkem 31 „podezřelých“ úloh. Z hlediska nefunkčních distraktorů bychom doporučovali zaměřit se na následující úlohy: ID 4647 (druhý distraktor), ID 4665 (první distraktor), ID 4749 (druhý distraktor), ID 4778 (první distraktor), ID 4906 (druhý distraktor), ID 5018 (druhý distraktor), ID 5065 (oba distraktory), ID 5123 (první distraktor), ID 5316 (první distraktor), ID 5344 (druhý distraktor), ID 5435 (první distraktor).

Úlohy, které nevykazují podle biseriálního koeficientu dostatečnou citlivost, jsou následující: ID 4647, ID 4649, ID 4665, ID 4694, ID 4724, ID 4725, ID 4778, ID 4782, ID 4794, ID 4865, ID 4906, ID 5065, ID 5123, ID 5248, ID 5316, ID 5344, ID 5351. Dále je potřeba poukázat na distraktory, které jsou podle biseriálního koeficientu zcela necitlivé, nebo dokonce znevýhodňují „chytré“ respondenty, tzn. respondenty s celkově vyšším průměrným skóre z testu. Jedná se o následující úlohy ID 4665, ID 4778, ID 5123, ID 5316 a ID 5435, kde první distraktor nerozlišuje mezi respondenty. V úloze s ID 5065 jsou oba distraktory zcela necitlivé, tj. nerozlišují mezi respondenty. U úloh

s ID 4647, ID 4724, ID 4749, ID 4865, ID 4906, ID 5018, ID 5248, ID 5344 druhý distraktor nerozlišuje mezi respondenty. U úloh s ID 4649, ID 4778, ID 4794, ID 5316 znevýhodňuje druhý distraktor „chytřejší“ respondenty a u úloh s ID 4647, ID 4865, ID 4931 znevýhodňuje první distraktor „chytřejší“ respondenty.

Na závěr zdůrazňujeme nejvíce podezřelé úlohy. Jsou to úlohy s ID 4647, ID 4649, ID 4694, ID 4724, ID 4725, ID 4782, ID 4794, ID 4906, ID 5123, ID 5248, ID 5344, ID 5351, kde je nevyhovující hodnota u dvou ze tří výpočtů citlivostí. Pozor také na úlohy s ID 4649, ID 4778, ID 4794, ID 5316, kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u druhého distraktoru a na úlohy s ID 4647, ID 4865, ID 4931, kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u prvního distraktoru. To naznačuje, že úloha znevýhodňuje „chytřejší“ studenty, tzn. s celkovým vyšším průměrným skóre. Jako zcela nevyhovující se jeví úlohy s ID 4649, ID 4778, ID 4865, ID 5065, ID 5316, které nedosahují požadovaných hodnot citlivosti ani u jednoho ze tří koeficientů. Úloha s ID 5065 má navíc i nefunkční oba distraktory. Jedná se o velmi snadnou úlohu s nulovou obtížností, proto i hodnoty citlivosti vycházejí jako nulové, tj. úloha nerozlišuje mezi respondenty.

Nejhůře se ovšem jeví úlohy s ID 4647, ID 4778, ID 4865 a ID 5316, kde jsou distraktory téměř nefunkční (tzn. volili je maximálně tři respondenti), citlivost podle ULI a tetrachorického koeficientu dosahují dokonce záporných hodnot. U biseriálního koeficientu dosahuje citlivost taktéž nízkých nebo záporných hodnot. Záporná hodnota znamená, že úloha zvýhodňuje „hloupější“ respondenty, tj. respondenty, kteří mají nižší celkové průměrné skóre z testu. Navíc vždy jeden z distraktorů dosahuje kladných hodnot, což znamená, že tento distraktor volili studenti „chytřejší“, tedy že tento distraktor znevýhodňuje studenty s vyšším celkovým skóre z testu.

6.6.7 Prezentace úloh z kategorie Zdravověda

ZDRAVOVĚDA												
ID	**body**	**n**	**$n_{a)}$**	**$n_{b)}$**	**$n_{c)}$**	**n_0**	**q**	**d**	**r_{tet}**	**$_br_{bis}$ a)**	**$_br_{bis}$ b)**	**$_br_{bis}$ c)**
4644	3	284	278	2	2	2	0,02	0,04	1,00	0,22	-0,13	-0,17
4703	3	306	255	4	45	2	0,17	0,23	0,65	0,40	-0,01	-0,41
4940	3	296	242	45	5	4	0,18	0,28	0,75	0,43	-0,39	-0,15
5261	3	213	209	1	2	1	0,02	0,04	1,00	0,16	-0,16	-0,08
5370	3	406	397	3	4	2	0,02	0,04	1,00	0,22	-0,13	-0,17
5386	3	300	246	41	11	2	0,18	0,24	0,64	0,37	-0,31	-0,19
5389	3	309	258	10	39	2	0,17	0,29	0,86	0,43	-0,22	-0,36
5418	3	313	302	7	2	2	0,04	0,07	1,00	0,30	-0,27	-0,14
5433	3	112	102	9	1	0	0,09	0,14	0,74	0,42	-0,37	-0,20
5594	3	116	90	20	5	1	0,22	0,17	0,39	0,17	-0,04	-0,28
5596	3	398	372	21	4	1	0,07	0,13	1,00	0,28	-0,24	-0,14
5597	3	170	163	6	1	0	0,04	0,08	1,00	0,36	-0,36	-0,06
5608	3	85	75	5	5	0	0,12	0,16	0,72	0,39	-0,18	-0,35
5609	3	83	79	3	1	0	0,05	0,07	1,00	0,25	-0,07	-0,38
5610	3	71	61	6	3	1	0,14	0,28	1,00	0,47	-0,38	-0,24
5611	3	95	89	0	6	0	0,06	0,04	0,28	0,03	0,00	-0,03
5612	3	74	74	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5613	3	92	73	9	8	2	0,21	0,33	0,77	0,58	-0,49	-0,28
5615	3	78	58	9	11	0	0,26	0,46	0,90	0,55	-0,25	-0,46
5617	3	71	67	4	0	0	0,06	0,06	0,43	0,33	-0,33	0,00
5618	3	106	86	19	0	1	0,19	0,26	0,68	0,42	-0,42	0,00
5619	3	84	59	24	1	0	0,30	0,40	0,72	0,52	-0,55	0,07 !
5621	3	98	74	23	1	0	0,24	0,41	0,83	0,58	-0,59	0,03 !
5623	3	80	63	15	2	0	0,21	0,28	0,64	0,39	-0,40	-0,02
5625	3	393	385	1	3	4	0,02	0,04	1,00	0,20	-0,11	-0,17
5626	3	88	61	17	10	0	0,31	0,39	0,68	0,52	-0,45	-0,19
5627	3	85	56	6	23	0	0,34	0,54	0,85	0,52	-0,34	-0,36
5631	3	91	86	4	1	0	0,05	0,07	0,52	0,27	-0,27	-0,07
5634	3	200	194	0	5	1	0,03	0,06	1,00	0,27	0,00	-0,27
5635	3	72	65	6	0	1	0,10	0,08	0,38	0,20	-0,20	0,00
5636	3	98	91	3	4	0	0,07	0,14	1,00	0,43	-0,10	-0,47
5638	3	69	44	21	4	0	0,36	0,52	0,82	0,51	-0,55	0,04 !
5641	3	82	77	5	0	0	0,06	0,12	1,00	0,27	-0,27	0,00
5642	3	75	51	20	4	0	0,32	0,56	0,93	0,64	-0,51	-0,33
5643	3	88	69	7	12	0	0,22	0,39	0,88	0,60	-0,36	-0,44
5644	3	86	54	19	12	1	0,37	0,70	0,96	0,67	-0,55	-0,26
5645	3	89	74	13	2	0	0,17	0,25	0,70	0,54	-0,47	-0,24
5646	3	91	75	1	15	0	0,18	0,20	0,57	0,33	-0,06	-0,32
5649	3	87	52	27	8	0	0,40	0,51	0,75	0,50	-0,40	-0,22
5651	3	71	66	5	0	0	0,07	0,14	1,00	0,30	-0,30	0,00

V kategorii Zdravověda je celkem 23 „podezřelých“ úloh. Z hlediska nefunkčních distraktorů bychom doporučovali se zaměřit na následující úlohy: ID 5611 (první dis-

traktor), ID 5612 (oba distraktory), ID 5617 (druhý distraktor), ID 5618 (druhý distraktor), ID 5634 (první distraktor), ID 5635 (druhý distraktor), ID 5641 (druhý distraktor), ID 5651 (druhý distraktor).

Úlohy, které nevykazují podle biseriálního koeficientu dostatečnou citlivost, jsou následující: ID 5261, ID 5594, ID 5611, ID 5612. Dále je potřeba poukázat na distraktory, které jsou podle biseriálního koeficientu zcela necitlivé nebo dokonce znevýhodňují „chytré“ respondenty, tzn. respondenty s celkově vyšším průměrným skóre z testu. Jedná se o následující úlohy: ID 5611 a 5634 u obou první distraktor nerozlišuje mezi respondenty. V úloze s ID 5612 jsou oba distraktory zcela necitlivé, tj. nerozlišují mezi respondenty. U úloh s ID 5617, ID, 5618 ID 5635, ID 5641 a ID 5651 druhý distraktor nerozlišuje mezi respondenty. U úloh s ID 5619, ID 5621 a ID 5638 znevýhodňuje druhý distraktor chytré respondenty.

Na závěr zdůrazňujeme nejvíce podezřelé úlohy. Jsou to úlohy s ID 5261 a ID 5611, kde je nevyhovující hodnota u dvou ze tří výpočtů citlivostí. Pozor také na úlohy s ID 5619 a ID 5621, kde biseriální koeficient dosahuje kladných hodnot u druhého distraktoru. To naznačuje, že úloha znevýhodňuje „chytřejší“ studenty, tzn. s celkovým vyšším průměrným skóre. Jako zcela nevyhovující se jeví úloha s ID 5612, která nedosahuje požadovaných hodnot citlivosti ani u jednoho ze tří koeficientů, a má navíc i nefunkční oba distraktory. Jedná se o velmi snadnou úlohu s nulovou obtížností, proto i hodnoty citlivosti vycházejí jako nulové, tj. úloha nerozlišuje mezi respondenty.

6.7 Četnost výskytu úloh jednotlivých kategorií v testech

Dále uvádím průměrnou, maximální a minimální četnost úloh dané kategorie v testech. V ideálním případě by měly být úlohy zadávány do testu rovnoměrně, tzn. četnosti výskytu úloh v testech by měly být srovnatelné, a tím i jejich průměrné, maximální a minimální hodnoty. V mnoha případech tomu tak není a výskyt úloh v generovaných testech je značně nerovnoměrný. Některé úlohy se vyskytují téměř ve všech zadaných testech, a lze proto očekávat, že brzy ztratí svou účinnost. Naproti tomu jiné úlohy se nevyskytují téměř vůbec. Bylo by proto vhodné zdokonalit generování testů tak, aby úlohy byly vybírány opravdu zcela náhodně, tj. rovnoměrně. Tato analýza je provedena v tabulce 15.

Tab. 15: Průměrná, maximální a minimální četnost úloh v kategoriích v testech

kategorie	$\bar{n}$	**max (n)**	**min (n)**
Aerodynamika	115,7	1024	39
Meteorologie	121,3	270	64
Nauka o létání	520,9	886	54
Navigace	136,8	638	55
Nouzové postupy	314,8	620	30
Předpisy	177,4	763	31
Zdravověda	150,1	406	69

6.8 Reliabilita testu

V kapitole 2 – Teorie testování je popsána charakteristika reliability testu. V této kapitole zmiňujeme tři postupy výpočtu: reliabilita testu podle Kudery – Richardsona, reliabilita testu metou půlení a Cronbachovy alfa. V této kapitole uvedeme výsledek reliability pro námi zkoumaný soubor úloh z teorie paraglidingu.

Výpočet reliability metodou půlení nebylo možno provést vzhledem k tomu, že tato metoda vyžaduje, aby test obsahoval sudý počet úloh a jednotlivé úlohy jsou pak řazeny podle vzrůstající obtížnosti. V našem případě má každý vygenerovaný test 45 úloh, tedy lichý počet, což nesplňuje základní požadavek pro výpočet reliability tímto způsobem. Nebyl proveden ani výpočet Cronbachovy alfa kvůli obtížnosti výpočtu vzhledem k našemu typu testu.

První zmíněný postup podle Kuderovy-Richardsonovy metody jsme pro testy LAA ČR museli modifikovat. V následujícím textu bude nastíněn problém a nutná modifikace při výpočtu reliability.

Jednotlivé testy, které jsou generovány na webových stránkách LAA ČR, obsahují vždy 45 úloh. Tyto úlohy jsou náhodně vybrány z databáze úloh. Každý test je unikátní a tvoří ho jiné úlohy. Z každé ze sedmi kategorií se v testu vyskytuje různý počet úloh viz tab. 2. Maximální počet bodů, kterého je možno dosáhnout, je však u každého testu jiný. Ve vzorci pro reliabilitu se počítá s tím, že se jedná o naprosto stejný test složený ze stejných úloh a výsledný maximální počet dosažených bodů je u všech testů stejný.

Abychom odstranili variabilitu vzniklou náhodným generováním testů, bylo použito průměrných hodnot obtížností v jednotlivých kategoriích. Do vzorce (8) tedy nedosazujeme konkrétní hodnoty obtížnosti úloh, ale jejich vážený průměr v kategorii. Například v kategorii Aerodynamika je průměrná obtížnost 0,26 a počet úloh z Aerodynamiky v generovaném testu je vždy 5. Do výpočtu proto dosazujeme průměrnou obtížnost úloh Aerodynamiky pětkrát. Dále bylo třeba modifikovat výpočet směrodatné odchylky pro celkové výsledky respondentů v testu. Výpočet podle Kudery-Richardsona předpokládá, že všechny úlohy v testu jsou stejně bodově ohodnoceny. Generované testy naproti tomu obsahují úlohy jednobodové a trojbodové a liší se i maximální skóre z testu. Proto byly vypočteny procentuální výsledky respondentů v testu, a abychom vyhověli předpokladům Kudery-Richardsona, tak tyto výsledky násobíme počtem úloh v testu, tj. 45. Výsledné skóre jsme tímto transformovali tak, aby maximum bylo 45 bodů. Z těchto hodnot byla standardním způsobem vypočítaná směrodatná odchylka. Ukázka výpočtu je v následujících tabulkách 16a a 16b.

Tab. 16a: Výpočet reliability podle Kuderova-Richardsonova vzorce. Údaj „počet" udává počet úloh dané kategorie v testu.

kategorie	**q**	**p = 1 - q**	**p*q**	**počet**	**pq*počet**
Aerodynamika	0,26	0,74	0,19	5	0,96
Meteorologie	0,17	0,83	0,14	5	0,72
Nauka o létání	0,11	0,89	0,10	10	0,97
Navigace	0,16	0,84	0,14	5	0,68
Nouzové postupy	0,09	0,91	0,08	5	0,41
Předpisy	0,18	0,82	0,15	10	1,47
Zdravověda	0,15	0,85	0,13	5	0,65
celkem				**45**	**5,87**

Tab. 16b: Výpočet reliability podle Kuderova-Richardsonova vzorce

směrodatná odchylka (s)	5,20
k / (k-1)	1,02
s^2	26,99
$\sum$ (pq * počet)	5,87
$\sum$ (pq * počet) / s^2	0,22
1-$\sum$ (pq * počet) / s^2	0,78
$\mathbf{r_{kr}}$	**0,80**

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2 – Teorie testování, reliabilita může být sice teoreticky číslo v intervalu od -∞ do 1, ale v praxi vychází většinou od 0 do 1 s tím, že 0 znamená naprostou nespolehlivost testu, hodnota 1 naopak dokonalou spolehlivost a přesnost testu. Ideální výsledná hodnota koeficientu reliability se podle Chrásky (1999) požaduje minimálně 0,8. Nesmíme zapomenout, že hodnota reliability je závislá nejen na kvalitě testových úloh, z nichž je test sestaven, ale podstatně také na jejich počtu. Obecně platí, že čím více úloh v testu, tím vychází hodnota reliability vyšší.

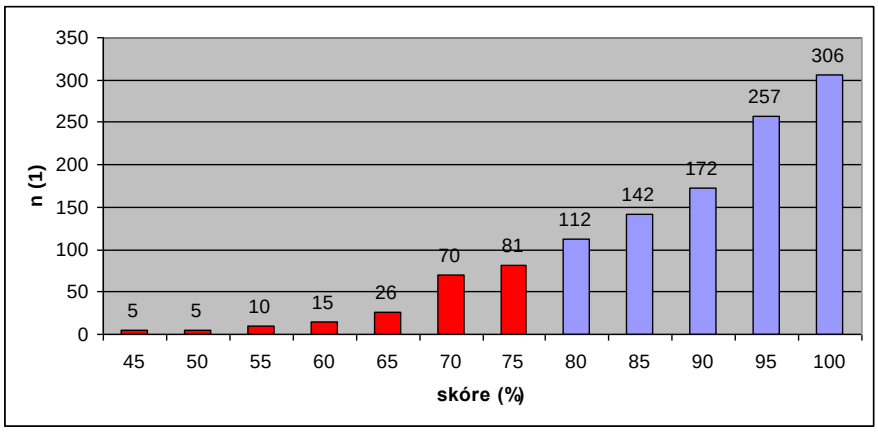
Hodnota koeficientu reliability podle Kudery-Richardsona vyšel v našem případě 0,80. Výsledek je uspokojivý, protože odpovídá doporučené mezi reliability podle Chrásky (1999).

6.9 Validita testu

Test pokládáme za validní v případě, že testuje to, co je vymezeno obsahem zkoušené látky. Pokud test obsahuje úlohy, které se týkají jiné problematiky, potom test nelze považovat za validní. Dalším požadavkem na validitu testu je jeho vysoká reliabilita.

Posouzení správného zaměření úloh v testu LAA ČR pro kvalifikaci PL A je otázka pro odborníky v dané problematice. Nicméně během zpracování testů jsem narazila na úlohy, které podle mého názoru vybočují ze znalostí požadovaných po pilotech licence A, nebo jsou pro ně zavádějící. Je to například úloha z kategorie Zdravovědy o dávkování živočišného uhlí při průjmovém onemocnění, nebo úloha z kategorie Navigace zkoušející pojmy ortodroma a agona, které jsou zajímavé spíše pro piloty dopravních letadel. V případě, že tyto úlohy budou vyřazeny, či upraveny, bude možné test vzhledem k dostatečné reliabilitě považovat za validní.

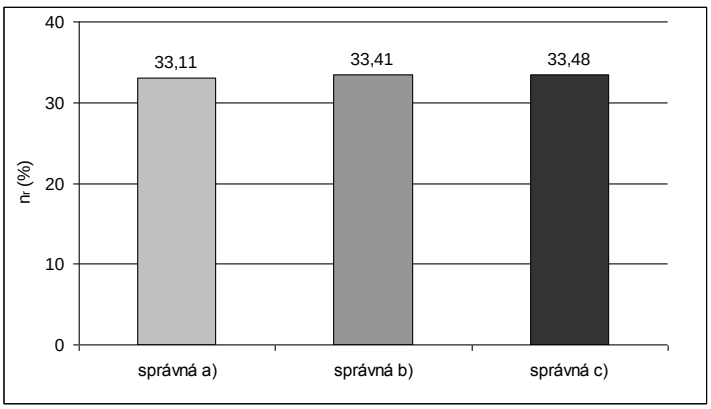
6.10 Rozložení skóre



Obr. 5: Rozložení skóre v testech

V grafu na obrázku 5 vidíme rozložení skóre jednotlivých respondentů v testech. Na ose x jsou třídy dosaženého skóre z testů v procentech. Na ose y jsou jejich četnosti. Celkem jsme měli k dispozici 1201 testů vyplněných různými uchazeči. Hranice pro úspěšné splnění testu je minimálně 75 % z celkového počtu bodů (v grafu znázorněno červeně). Z 1201 respondentů nevyhovělo 212 respondentů, tj. 18 % požadavku této minimální hranice počtu bodů. Respondenti, kteří byli v testu úspěšní, tvoří 82 %, tj. 989 respondentů dosáhlo hranice minimálně 75 %.

6.11 Pozice správné alternativy



Obr. 6: Pozice správné alternativy.

Častým problémem u některých testů je nerovnoměrný výskyt správné alternativy, tj. že autor mimoděk upřednostňuje jednu z pozic správné alternativy. V grafu na obrázku 6 jsme ověřili, že v testech LAA ČR je pozice správné alternativy naprosto náhodná a rovnoměrně rozložená. Na ose x je znázorněna pozice správné alternativy, na ose y je relativní četnost výskytu v testech.

7 Závěr

V této diplomové práci jsme se zabývali didaktickým testováním, které bylo zaměřeno na testy s výběrem odpovědí, tzv. multiple-choice. Cílem práce bylo zpracování a návrh optimalizace testových úloh z databáze LAA ČR, které slouží pro testování teoretických znalostí z oblasti paraglidingu uchazečů o pilotní licenci v rámci Letecké amatérské asociace ČR.

Vlastní práce spočívala ve výpočtu základních parametrů. Byla tedy provedena analýza úloh podle aparátu didaktického testování. U jednotlivých úloh byla vypočítána obtížnost, procentuální rozložení odpovědí a citlivost. U celkového testu pak četnost výskytu jednotlivých úloh, reliabilita, rozložení skóre a pozice správné alternativy v testech. Výsledky této analýzy jsou prezentovány v kapitole 6 společně s návrhy a doporučeními. V této práci byly dále stanoveny tři hypotézy. První hypotéza řešila vztah mezi bodovým hodnocením úloh LAA ČR a objektivní obtížností úloh. Druhá hypotéza byla zaměřena na počet vyhovujících distraktorů v tomto souboru úloh. Počtem úloh s vyhovující citlivostí se zabývala třetí hypotéza. Z celkového počtu 292 úloh je shoda mezi bodovým ohodnocením úloh a objektivní obtížností pouze ve 26 %. Počet vyhovujících distraktorů činí 92 % z celkového počtu 584 distraktorů. Vyhovující citlivost podle biseriálního koeficientu dosahuje 78 % úloh. Na základě těchto výsledků byly všechny tři hypotézy potvrzeny. V rámci výsledkové části je uvedena také kapitola 6.4, která upozorňuje na některé zvláštní případy ve výpočtech citlivosti. Souhrnný přehled je v kapitole 6.5 – Prezentace výsledků podle kategorií. Jednotlivé „podezřelé“ úlohy jsou podrobněji diskutované v kapitole 6.6 – Prezentace vybraných úloh. Výsledky četnosti výskytu jednotlivých úloh v testech poukazují na značnou nerovnoměrnost i přesto, že úlohy by se měly v databázi generovat zcela náhodně. Přesto se například jedna úloha z Aerodynamiky vyskytla v generovaných testech 1024 krát a jiná úloha z Aerodynamiky pouze 39 krát. Reliabilita testu podle Kudery-Richardsona vyšla 0,80, což pokládáme za uspokojivý výsledek. Počet úspěšných respondentů, kteří v testu dosáhli minimální hranice 75 % z celkového možného skóre, tvoří 82 %. Pozice správné alternativy je v testech LAA ČR zcela náhodná a rovnoměrně rozložená.

Práce významně přispěla k ověření kvality úloh, na jejichž základě uchazeči získávají pilotní licenci v rámci LAA ČR. Výsledky byly předány hlavnímu inspektorovi LAA ČR a měly by pomoci ke zlepšení kvality úloh, jejich úpravě, či úplnému vyřazení z databáze. Multiple-choice testy jsou velmi často měřítkem pro hodnocení znalostí,

aniž by byly jakkoliv ověřovány. Touto prací jsme se snažili zviditelnit multiple-choice testy a upozornit na důležitost jejich ověřování, kterému se v praxi často nevěnuje žádná pozornost.

8 Vyjádření LAA ČR

Na začátku roku 2010 jsme v naší organizaci spustili nový zkušební systém, který má zajistit ověření znalostí teorie uchazečů o pilotní licenci. Systém umožňuje online zadávání náhodně sestavených testů složených z úloh z naší databáze a umožňuje tak lepší přípravu uchazečů o pilotní licenci před zkouškou, a zároveň i samotné zkoušení teorie v rámci zkoušky. Tento systém byl v loňském roce teprve ve zkušebním provozu, a proto jsme byli rádi, když nám bylo nabídnuto vyhodnocení úloh. Výsledky s doporučeními jsme nyní obdrželi a ty byly předány jednotlivým autorům, kteří danou kategorii tvořili. Díky spolupráci se slečnou Šťastnou budou konkrétní doporučení vyplývající z výsledků zohledněna v optimalizaci úloh, která již v našem systému probíhá. Věříme, že úpravou úloh v databázi zkvalitníme výuku a celkově zlepšíme bezpečnost při létání.

Klára Beranová

Hlavní inspektorka provozu padákových kluzáků

Seznam použité literatury

BYČKOVSKÝ, P. *Základy měření výsledků výuky : Tvorba didaktického testu*. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 1988. 149 s.

Cermat [online]. c2008 [cit. 2009-02-24]. Dostupný z WWW: <http://www.cermat.cz/didakticke-testy-1404034141.html>.

DVOŘÁK, P. *Paragliding manuál : pro piloty padákových kluzáků*. Cheb : Svět křídel, 2003. 496 s. ISBN 80-85280-92-2.

ELLSWORTH, R. A. et al. Multiple-Choice Test Items : What Are Textbook Authors Telling Teachers?. *Journal of Educational Research*. 1990, 5, s. 289-293. ISSN 0022-0671.

FELDT, L. S. The Relationship Between the Distribution of Item Difficulties and Test Reliability. *Applied Measurement in Education*. 1993, 1, s. 37-48. ISSN 08957347.

HANNA, G. S.; JOHNSON, F. R. Reliability and Validity of Multiple-Choice Tests Developed by Four Distractor Selection Procedures. *Journal of Educational Research*. 1978, 4, s. 203-206. ISSN 0022-0671.

HOEPFL, M. C. Developing and Evaluating Multiple Choice Tests. *The Technology Teacher*. 1994, 7, s. 25-26. ISSN 07463537.

CHRÁSKA, M. *Didaktické testy : Příručka pro učitele a studenty učitelství.* Brno : Paido, 1999. 91 s. ISBN 80-85931-68-0.

CHRÁSKA, M. *Úvod do výzkumu v pedagogice*. 2. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého, 2006. 200 s. ISBN 80-244-1367-1

KALHOUS, Z., et al. *Školní didaktika*. Praha : Portál, 2002. 447 s. ISBN 80-7178-253-X.

KERLINGER, F. N. *Základy výzkumu chování : Pedagogický a psychologický výzkum.* 1. vyd. Praha : Academica, 1972. 705 s.

LAA - letecká amatérská asociace ČR [online]. 2002 [cit. 2011-02-28]. Vymezení kategorie PK. Dostupné z WWW: <http://www.laa.cz/index.php?Action=A_List&SECTION_ID=3&PART_ID=41>.

LAA – letecká amatérská asociace ČR [online]. 2010 [cit. 2011-02-28]. Výroční zpráva 2009. Dostupné z WWW: <http://www.laacr.cz/pdf/vyrocni_zprava_2009.pdf>.

PLOS, R. *Paragliding*. Cheb : Svět Křídel, 2004. 215 s. ISBN 80-85280-57-4.

PŮLPÁN, Z. *Základy sestavování a klasického vyhodnocování didaktických testů*. Hradec Králové : Kotva, 1991. 148 s. ISBN 80-900254-4-7.

ROEDIGER III, H. L.; MARSH, E. J. The Positive and Negative Consequences of Multiple-Choice Testing. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*. 2005, 5, s. 1155-1559. ISSN 0278-7393.

Scio - Vaše cesta ke vzdělání [online]. c2008 [cit. 2008-02-11]. Dostupný z WWW: <http://www.scio.cz/tvorba_testu/teorie_testu/reliabilita.asp>.

SHANK, P. Better Multiple-Choice Tests. *Online Classroom*. 2006, 3, s. 4-8. ISSN 15462625.

STROJIL, J. *Tvorba a hodnocení kvality multiple-choice testů* [online]. 22.2.2004 [cit. 2008-04-10]. Dostupný z WWW: <http://jan.strojil.cz/testy.html>.

WIESMEIER, U. *Wing over.* Vsetín : Trango, 1996. 143 s. ISBN 80-901977-8-7.

YELLAND, R. C. Better Tests. *Training & Development Journal*. 1976, 5, s.42-44. ISSN 00410861.

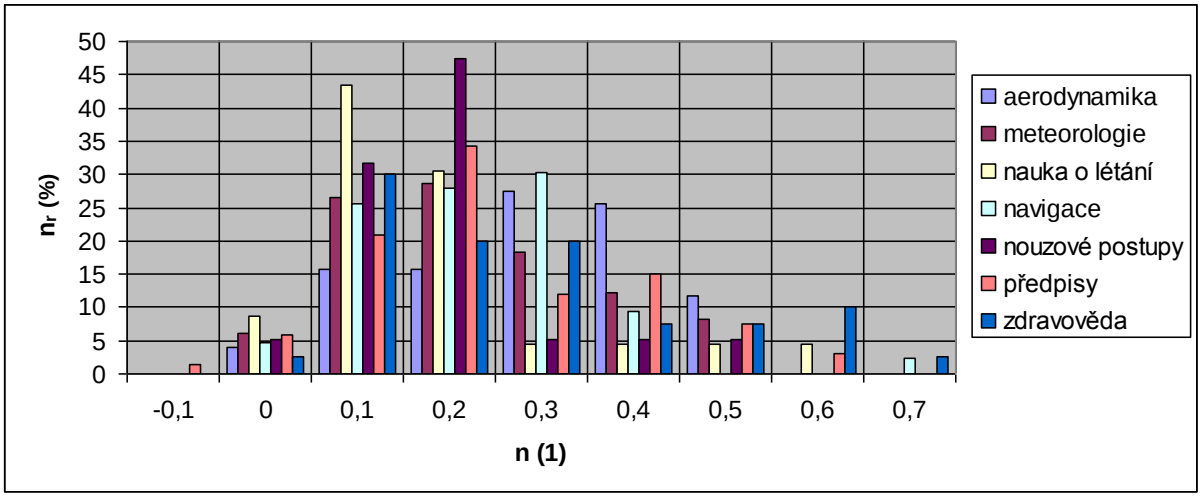
Přílohy

Příloha č 1: Výsledky citlivosti koeficientů ULI a tetrachorického

V následujících grafech (viz obr. 7 a obr. 8) jsou shrnuty výsledky citlivosti úloh podle jednotlivých kategorií. Konkrétně se jedná o citlivost podle koeficientu ULI a tetrachorického. Hodnoty koeficientu citlivosti jsou v obou případech zobrazeny na ose x. Relativní četnost úloh v jednotlivých třídách citlivosti je zobrazena na ose y. Tabulky 17 a 19 udávají přesné hodnoty v procentech. Interval nevyhovujících citlivostí úloh je v tabulkách znázorněn šedým pozadím buněk.

Upper-lower index (ULI)

Z hodnot grafu (viz obr. 7) vyplývá, že rozsah jednotlivých výsledků v souboru zkoumaných úloh z paraglidingu je od -0,1 do 0,7. Dále je patrné, že s výjimkou kategorie Aerodynamika, je u všech ostatních kategorií více jak polovina úloh s citlivostí menší než 0,2. Nejhůře pak dopadla kategorie Nouzové postupy a Nauka o létání, kde nevyhovující citlivost má nad 80 % úloh. Na druhou stranu úlohy s citlivostí vyšší než 0,2 se vyskytují v průměru kolem 30 %. Výjimku tvoří kategorie Aerodynamika, která dosahuje nadprůměrné hodnoty vyhovující citlivosti, a to 64 %. Rozložení citlivosti, podle koeficientu ULI souboru úloh pro teoretickou část zkoušky z paraglidingu, je značně nevyhovující. Většinu úloh tvoří úlohy s citlivostí menší než 0,2.



Obr. 7: Graf rozložení citlivosti úloh v kategoriích

Tabulka 17 udává přesné hodnoty v procentech. Interval nevyhovujících citlivostí úloh je v tabulce znázorněn šedým pozadím buněk.

Tab. 17: Hodnoty citlivosti podle koeficientu ULI rozložené do intervalů citlivostí

d	Aerodynamika (%)	Meteorologie (%)	Nauka o létání (%)	Navigace (%)	Nouzové postupy (%)	Předpisy (%)	Zdravověda (%)
-0,1 a méně	0	0	0	0	0	2	0
-0,1-0	4	6	9	5	5	6	2
0-0,1	16	27	45	26	32	21	30
0,1-0,2	16	29	30	28	48	34	20
0,2-0,3	27	18	4	30	5	12	20
0,3-0,4	25	12	4	9	5	15	8
0,4-0,5	12	8	4	0	5	7	8
0,5-0,6	0	0	4	0	0	3	10
0,6-0,7	0	0	0	2	0	0	2

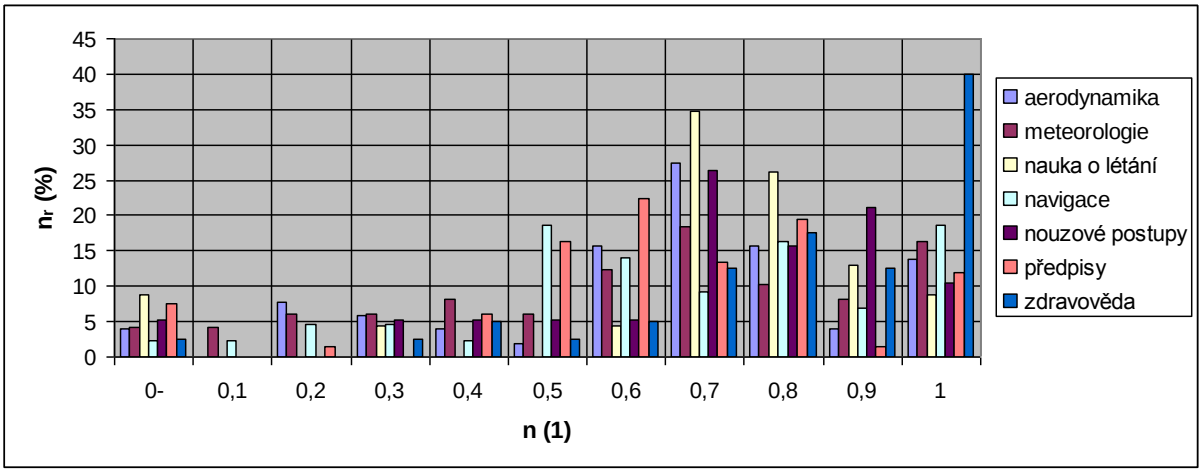
Pokud se podíváme na tabulku 18 s výčtem průměrných, maximálních a minimálních hodnot citlivosti, zjistíme, že průměrná hodnota citlivosti podle koeficientu ULI je pod únosnou hranicí, kterou je podle Chrásky (1999) hodnota 0,2. Nadprůměrných hodnot dosahuje pouze kategorie Aerodynamika a Zdravověda. Ostatní kategorie se pohybují v podprůměrných hodnotách a úlohy nevykazují dostatečnou citlivost. U kategorie z Aerodynamiky a Předpisů dosahuje minimální hodnota záporných hodnot, což znamená, že úloha znevýhodňuje studenty „chytřejší“. Je třeba věnovat pozornost tomu, zda se nejedná o úlohu s nevhodně formulovaným zadáním, či alternativami. Podle Chrásky (1999) by se měl ideální interval rozložení citlivosti úloh blížit k jedné a začínat od hodnoty minimálně 0,2. V našem případě vidíme v grafu (viz obr. 7) spíše klesající tendenci.

Tab. 18: Maximální, minimální a průměrná hodnota citlivosti podle koeficientu ULI v kategoriích

kategorie	**průměrná hodnota d**	**max. hodnota d**	**min. hodnota d**
Aerodynamika	0,24	0,47	-0,07
Meteorologie	0,18	0,44	0,00
Nauka o létání	0,13	0,55	0,00
Navigace	0,18	0,65	0,00
Nouzové postupy	0,13	0,40	0,00
Předpisy	0,19	0,52	-0,19
Zdravověda	0,23	0,70	0,00

Tetrachorický koeficient

Z hodnot grafu (viz obr. 8) vyplývá, že rozsah jednotlivých výsledků v souboru zkoumaných úloh z paraglidingu je od hodnot menších než 0 do 1. Dále je patrné, že u všech kategorií více jak 80 % úloh dosahuje hodnoty vyšší než 0,2. Přes 90 % dosahují úlohy v kategorii Zdravověda, Nouzové postupy, Předpisy a Navigace. Na druhou stranu úlohy s citlivostí nižší než 0,2 tvoří v průměru pouze necelých 9 %. Rozložení citlivosti souboru úloh pro teoretickou část zkoušky z paraglidingu je podle tetrachorického koeficientu zdánlivě celkem uspokojující. Pozor ale na některé „falešně“ vysoké hodnoty, jak bylo popsáno v kapitole „zvláštní případy ve výpočtech citlivosti“. Většinu úloh tvoří úlohy s citlivostí větší než 0,2.



Obr. 8: Graf rozložení citlivosti úloh v kategoriích.

Tabulka 19 udává přesné hodnoty v procentech. Interval nevyhovujících citlivostí úloh je v tabulce znázorněn šedým pozadím buněk.

Tab. 19: Hodnoty citlivosti podle tetrachorického koeficientu rozložené do intervalů citlivostí

r_{tet}	Aerodynamika (%)	Meteorologie (%)	Nauka o létání (%)	Navigace (%)	Nouzové postupy (%)	Předpisy (%)	Zdravověda (%)
0 a méně	4	4	9	2	5	7	2
0-0,1	0	4	0	2	0	0	0
0,1-0,2	8	6	0	5	0	2	0
0,2-0,3	6	6	4	5	5	0	2
0,3-0,4	4	8	0	2	5	6	5
0,4-0,5	2	6	0	19	5	16	2
0,5-0,6	16	12	4	14	5	22	5
0,6-0,7	27	19	35	9	27	13	13
0,7-0,8	16	10	26	16	16	20	18
0,8-0,9	4	8	13	7	21	2	13
0,9-1	13	17	9	19	11	12	40

Pokud se podíváme na tabulku 20 s výčtem průměrných, maximálních a minimálních hodnot citlivosti, zjistíme, že průměrná hodnota citlivosti podle tetrachorického koeficientu je vysoko nad průměrem. Podle Chrásky (1999) má hodnota citlivosti u tetrachorického koeficientu dosahovat alespoň hodnoty 0,15. Kategorie s nejvyšší citlivostí úloh a zároveň s nejvyšší maximální hodnotou jsou Zdravověda, Nauka o létání a Nouzové postupy. U kategorií Aerodynamika a Předpisy je nutno věnovat pozornost úlohám, které dosáhly záporné citlivosti. V těchto případech úloha značně zvýhodňuje méně úspěšné respondenty před respondenty úspěšnými. Podle Chrásky (1999) by se měl ideální interval rozložení citlivosti úloh blížit k jedné a začínat od hodnotě minimálně 0,15.

Tab. 20: Maximální, minimální a průměrná hodnota citlivosti podle tetrachorického koeficientu v kategoriích

kategorie	**průměrná hodnota r_{tet}**	**max. hodnota r_{tet}**	**min. hodnota r_{tet}**
Aerodynamika	0,60	1,00	-0,16
Meteorologie	0,58	1,00	0,00
Nauka o létání	0,66	1,00	0,00
Navigace	0,61	1,00	0,00
Nouzové postupy	0,66	1,00	0,00
Předpisy	0,56	1,00	-1,00
Zdravověda	0,78	1,00	0,00