

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta
Ústav radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

Srovnání znalostí z teorie
elektromagnetického pole u laiků
a odborníků v rámci civilní nouzové
přípravenosti

Vypracovala: Bc. Barbora Veselá
Vedoucí práce: Doc. RNDr. Přemysl Záškodný, CSc.
České Budějovice 2015

Abstrakt

Diplomová práce „Srovnání znalostí z teorie elektromagnetického pole u laiků a odborníků v rámci civilní nouzové připravenosti“ si kladla tři cíle:

1. Vytvoření struktury základů elektromagnetického pole pro odborníky.
2. Dosáhnout srovnání znalostí u odborníků a laiků.
3. Statistické zpracování výsledků.

Hlavním smyslem diplomové práce bylo dosáhnout srovnání úrovně znalostí z teorie elektromagnetického pole mezi vzorkem laické a odborné veřejnosti. v práci byl stanoven předpoklad, že odborná veřejnost by měla mít širší znalosti z dané problematiky než laická veřejnost. Odborná veřejnost byla vybrána z kolegů a spolustudentů autorky. Laická veřejnost byla vybrána ze sociálního okolí autorky, především rodiny. Nejedná se tedy o reprezentativní vzorek laické veřejnosti.

Autorka si stanovila tyto hypotézy:

H1. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku laické veřejnosti bude vykazovat normální rozdělení.

H2. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku odborné veřejnosti nebude vykazovat normální rozdělení.

H3. Srovnání znalostí u obor vzorků povede k přijetí alternativní hypotézy.

Strukturu elektromagnetického pole autorka práce vytvořila jako podklad pro tvorbu adekvátních otázek položeného testu (dotazníku). Tvorba struktury zahrnovala vážné úvahy, byly využity poznatky z teorie kurikulárního procesu. Byly vytvořeny dvě verze struktury elektromagnetického pole opírající se o teorii kurikulárního procesu. Jednodušší verze (tzv. intended curriculum - zamýšlené kurikulum) byla položena testovaným respondentům. Dalším

faktem, proč bylo zapotřebí vytvořit strukturu jako intended curriculum, je skutečnost, že autorka hodlala testovat soubor respondentů s různou odborností. Jednalo se o autorčiny kolegy ze studia na ZSF JU a další kolegy ze zaměstnání. Byla nutná selekce informací pro tvorbu univerzální struktury elektromagnetického pole. Pro názornost jednoduchosti struktury autorka vytvořila i druhou verzi (conceptual curriculum - konceptuální kurikulum). Tato verze je o poznání „těžší“, při tvorbě autorka počítala s většími znalostmi respondentů. Nejprve ovšem musela autorka analyzovat edukační systém studentů oborů OO a nalézt společné informace všem oborům tak, aby vznikla tato univerzálně použitelná struktura elektromagnetického pole.

Na základě vytvořené struktury elektromagnetického pole byl formulován dotazník, který byl následně předložen vybraným respondentům. Poté autorka statisticky zpracovala výsledky dotazníku. Práce se opírala o poznatky z teorie kurikulárního procesu. Na základě této teorie byla vytvořena nejen struktura elektromagnetického pole, ale také dotazník. Výsledky dotazníku neukazují na neschopnost odborné veřejnosti vykonávat své povolání, pouze odrážejí úroveň teoretických znalostí. Autorka pracovala s předpokladem, že odborná veřejnost má širší znalosti než laická. Tento předpoklad práce potvrdila.

Významným krokem práce tedy bylo sestavení struktury či modelu elektromagnetického pole. Struktura vycházela z analýzy současného vědeckého systému - edukačního systému studijních programů z oblasti ochrany obyvatelstva. Tatáž struktura byla aplikována na laickou veřejnost. Zásadním krokem bylo srovnání znalostí z dané problematiky pro ochranu obyvatelstva u odborníků a laiků. Tato problematika nebyla dosud detailně zkoumána a nedošlo ani k porovnání znalostí laiků a odborníků ve zkoumané oblasti fyziky. Myšlenka vyšla z možnosti vzniku mimořádné události, kdy se může obyvatelstvo setkat s elektromagnetickým polem a bude tedy potřebovat příslušné teoretické znalosti. Cílem práce bylo statistické vyhodnocení aplikovaných dotazníků. K ověření byly aplikovány metody neparametrického a parametrického testování. U teoretického rozdělení znalostí u odborníků se předpokládala existence Poissonova rozdělení, naopak

teoretické rozdělení laické veřejnosti by mělo vykazovat normální rozdělení. Také se porovnával rozdíl mezi znalostmi laiků a odborníků. Pomocí statistického šetření byly hypotézy přijaty a potvrzeny, cíle práce splněny.

Klíčová slova

Kurikulum, elektromagnetické pole, ochrana obyvatelstva, statistické testování, laická veřejnost, odborná veřejnost, parametrické testování, neparametrické testování, Gaussovo rozdělení, Poissonovo rozdělení

Abstract

The thesis " Comparison of knowledge of electromagnetic field theory of the laity and experts in the context of civil emergency preparedness " to put three goals:

1. The formation of the structure of an electromagnetic field for experts.
2. The reaching of the comparison of knowledge among experts and laymen.
3. Statistical processing of the results.

The main purpose of the thesis was the reaching of the comparison of the level of knowledge of electromagnetic field theory among a sample of general and professional public .The thesis requires that the professional community should have greater knowledge than the general public. Professional public was chosen from colleagues and fellow students of the author.The general public has been selected from the social environment of the author, especially families . So it is not a representative sample of the general public .

The author has set the following hypotheses :

H1. Theoretical distribution of knowledge in a sample of the general public will have a normal distribution .

H2. Theoretical distribution of knowledge in a sample of professional community will not have a normal distribution.

H3. The comparison of knowledge among the experts and the laymen will lead to an alternative hypothesis.

The structure of the electromagnetic field was created by the author of the thesis as a basis for adequate test's questions. The creating of the structures included serious consideration, have the lessons of theory curricular process. There have been created two versions of the structure of the electromagnetic field theory based on the curricular process. Simpler versions (ie . Intended curriculum) was asked to testing of respondents . Another fact, why it was necessary to create a structure as Intended curriculum, is the reality that the author intended to test the group of respondents with different expertise. There were the author's colleagues from the faculty and other colleagues of employment. There was necessary selection of information for the creation of a universal structure of the electromagnetic field.

The author has created a second version (ie. conceptual Currikulum) to illustrate the simplicity of the structure. This version is considerably " more difficult " , the author assumed greater knowledge of the respondents .

The first author have to analyze the educational system of discipline "Protecting the population" to find the information for all respondents and to give universally applicable structure of the electromagnetic field .

Based on the structure of the electromagnetic field was formulated questionnaire, which was subsequently submitted to selected respondents .

The author worked statistically the results of the questionnaire . The thesis was based on the knowledge of the theory curricular process. On the basis of this theory was made up not only the structure of the electromagnetic field , but also the questionnaire. The results of questionnaire reveal not the inability of professional public for practice his profession, only reflect the level of theoretical knowledge. The author worked with the prerequisite that the professional public has greater knowledge than the layman . This thesis confirmed the assumption.

An important step in this thesis was the creating a model structure of electromagnetic field . The structure was based on an analysis of the scientific system - the system of educational programs in the field of civil protection.

The same structure was applied to the general public. An important step was to compare the knowledge of protect the population from experts and laymen.

This issue has not been investigated in detail and it did not compare the knowledge of laymen and experts in the studied physics .

The idea came from the possibility of extraordinarily events where respondents can meet with electromagnetic fields and will need the relevant theoretical knowledge.

The aim was to the statistical evaluate of the applied questionnaires .

There were applied nonparametric and parametric testing as the verification methods.

The theoretical division of knowledge of experts is supposed Poisson distribution, on the contrary, the theoretical division of the general public should have a normal distribution. There was also compared the difference between knowledge of laymen and professionals. The using of the statistical methods have been received and confirmed the hypothesis and the thesis goals were fulfilled .

Key words

Curriculum, electromagnetic field, protection of population, statistical testing, general public, professional public, parametric testing, parametric testing, Gaussian distribution, Poisson distribution

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 16. 5. 2016

Bc. Barbora Veselá

Poděkování

Na tomto místě bych s úctou velice ráda poděkovala panu doc. RNDr. Přemyslu Záškodnému, CSc., vedoucímu mé bakalářské i diplomové práce. Děkuji za podporu, trpělivost, motivaci a životní zkušenosti.

Seznam použitých zkratek

CO - Civilní ochrana

CNP - Civilní nouzové plánování

ČR - Česká republika

HZS - Hasičský záchranný sbor

HNJ - Hromadný náhodný jev

IZS - Integrovaný záchranný systém

KS - Krizový stav

KŘ - Krizové řízení

MU - Mimořádná událost

OO - Ochrana obyvatelstva

PČR - Policie České republiky

VSS - Výběrový statistický soubor

ZZS - Zdravotnická záchranná služba

Obsah

1. Úvod.....	12
1.1 Teoretická část práce.....	20
1.1.1 Teorie ochrany obyvatelstva	20
1.1.2 Teorie kurikulárního procesu	32
1.1.3 Použité metody statistiky	35
2. Hypotézy a cíle práce	57
3. Metodika práce.....	60
3.1 Předpoklady zkoumaných skupin respondentů.....	62
4. Výsledky	64
4.1 Dotazník/test	64
4.2 Metodologie statistiky jako celku	66
4.3 Statistické zpracování výsledků u vzorku laické veřejnosti	68
4.4 Statistické zpracování výsledků u vzorku odborné veřejnosti	80
4.5 Statistické porovnání výsledků u vzorku laické a odborné veřejnosti	90
5. Diskuse.....	92
6. Závěr	102
7. Použité zdroje a literatura.....	106
8. Přílohy.....	115
8.1 Struktura poznatků z problematiky elektromagnetického pole – konceptuální kurikulum	115
8.2 Struktura poznatků z problematiky elektromagnetického pole – zamýšlené kurikulum	122
9. Test / dotazník z teorie elektromagnetického pole.....	126
9.1 Test z oblasti elektromagnetické pole pro odborníky složek IZS a laickou veřejnost.....	126

1. Úvod

Diplomová práce řeší problém srovnání znalostí laické a odborné veřejnosti z problematiky elektromagnetického pole v návaznosti na obor ochrany obyvatelstva. K řešení dané problematiky je nutné vymezit základní pojmy:

- a) ujasnění pojmů “laická a odborná veřejnost“
- b) vytvoření edukačního systému či struktury z oblasti elektromagnetického pole vzhledem ke zkoumaným respondentům v ochraně obyvatelstva
- c) výběr vhodné metody pro srovnání znalostí laické veřejnosti a odborníků z dané oblasti.

V diplomové práci je vytvářen vzdělávací systém dané oblasti, který směřuje ke konstrukci edukačního textu (struktury). Zde je nutné vymezení potřebných znalostí z dané problematiky, které jsou užitečné jak pro odborníky v oblasti ochrany obyvatelstva, tak pro laiky, s přihlédnutím k povaze odbornosti respondentů. Dnešní svět se stále rychleji vyvíjí a je třeba umět řešit mimořádné události a krizové situace. Rizika lze jistě nalézt i v souvislosti s nedostatečnou aplikací potřebných znalostí z oblasti teorie elektromagnetického pole. To představuje důvod, proč je nutné systematicky vzdělávat odborníky v oblasti ochrany obyvatelstva v diskutované problematice, ale i laickou veřejnost. Bez potřebných znalostí se nelze účinně bránit.

Ad a) Reprezentativní výběr laické veřejnosti není v silách autorky diplomové práce. Z tohoto důvodu je nutno nahradit reprezentativní vzorek laické veřejnosti respondenty ze sociálního okolí autorky. Tito respondenti neprošli žádnou odbornou přípravou v dané oblasti. Výběr odborné veřejnosti

bude proveden z řad pracovníků v oblasti ochrany obyvatelstva České republiky a civilního nouzového plánování. Jedná se o autorčiny kolegy z vysokoškolského studia oboru CNP na ZSF JU.

Ad b) Základními kameny diplomové práce budou teorie kurikulárního procesu, aplikace statistických metod a analýza struktury vzdělávání odborníků v ochraně obyvatelstva. Pro popis obsahu elektromagnetického pole bude vhodné použít konceptuální a zamýšlené kurikulum. Tato část kurikulárního procesu bude použita pro výstavbu testu (dotazníku) z problematiky elektromagnetického pole, který bude předložen vybraným respondentům. Otázky v testu budou vybrány, po uvážení autorky práce, dle povahy odborníků v oblasti ochrany obyvatelstva. Vybraní respondenti jsou odborníci z ochrany obyvatelstva. Jedná se o širokou oblast a každá odbornost vyžaduje jiné znalosti z teorie elektromagnetického pole. Bude tedy nutná citlivá práce s informacemi při tvorbě struktury elektromagnetického pole tak, aby mohla být struktura položena respondentům s různou odborností. Autorka bude velice zobecňovat a zjednodušovat poznatky z dané problematiky, proto se také rozhodla vytvořit struktury dvě. Jednodušší, univerzální verzi a verzi pro odborníky s vyššími znalostmi z teorie elektromagnetického pole.

Ad c) Postup pro srovnání znalostí z vymezené oblasti pro ochranu obyvatelstva u laiků a odborníků bude spojen s matematickou a deskriptivní statistikou. První testování bude zjišťovat, zda výsledek zkoumání znalostí laické veřejnosti bude mít normální rozdělení. Druhé testování by pak mělo ukázat, že teoretické rozdělení znalostí odborníků nevykazuje normální rozdělení – viz Poissonovo rozdělení tzv. “rozdělení vzácných případů“, že tedy je vzdáleno normálnímu rozdělení a bude zapotřebí hledat jiné teoretické rozdělení.

Kromě neparametrického testování bude nutná i srovnávací metoda pro testování parametrické ve formě dvojbýřového t-testu. Při aplikaci dvojbýřového t-testu budou respektovány zásady této statistiky – také

u odborníků lze předpokládat v oblasti dosažených vysokých počtů bodů v testu existence normálního rozdělení.

Z vyjasnění pojmů vyplývá možnost rozčlenění diplomové práce jako uskutečněný kvantitativní výzkum s několika dílčími kroky, které budou vycházet z následujících výzkumných proměnných – znalosti odborníků (neintervenující proměnná), znalosti laiků (neintervenující proměnná), typ teoretického rozdělení (intervenující proměnná jako konstrukt). Tyto dílčí kroky se pak promítnou na základě respektování stupňů kvantitativního výzkumu do vymezení současného stavu zkoumaného problému, na formulaci operačních hypotéz na základě analýzy vstupních teorií, do popisu měřitelnosti výzkumných proměnných prostřednictvím metodiky, na získání výsledků a jejich diskusi prostřednictvím realizace metodiky a do závěru výzkumné zprávy (včetně možných predikcí).(2)

1. Současný stav – Teoretická část práce

V této části se bude práce zabývat analýzou vzdělávání odborníků v ochraně obyvatelstva v návaznosti na specifickou část fyziky, tedy na elektromagnetické pole. Bude nutné vytvořit vzdělávací systém dané oblasti, který bude směřovat ke konstrukci edukačního textu (struktury). Zde musí dojít k vymezení nutných znalostí z dané problematiky, které jsou užitečné pro odborníky v oblasti ochrany obyvatelstva s přihlédnutím k povaze odbornosti respondentů. Pak je možno formulovat otázky předloženého edukačního testu čili dotazníku. Ke splnění těchto dílčích cílů lze dojít vhodnou aplikací teorie kurikulárního procesu a aplikací určených statistických metod. Dále práce předpokládá, že se bude jednat o konceptuální a zamýšlené kurikulum, předpokládá použití metod parametrického a neparametrického statistického testování. V neposlední řadě je nutný dobrý data mining pro zkoumanou oblast fyziky, který umožní také výběr vhodných otázek pro dotazník.

2. Hypotézy, cíle a metodika práce

Analýza prostředí pak jasně specifikuje možné hypotézy práce, v návaznosti na položené hypotézy je nutné vybrat vhodnou metodiku zpracování hypotéz a nashromážděných dat. Metodika určí postup získání dalších dat potřebných pro kvantitativní výzkum. Získaná data je třeba ověřit statistickými metodami dvojího druhu. Je nutné si uvědomit rozdílnost zkoumaných skupin respondentů čili laiků a odborníků. Pokud práce vyjde z již nastíněných předpokladů, je zřejmé, že dotazníky laiků musí prověřit neparametrické testování normality, naopak pro data získaná z dotazníků odborníků je nutno využít neparametrické testování na Poissonovo rozdělení. Dále je třeba srovnat tyto dvě skupiny adresátů pomocí parametrického dvojvýběrového t-testu.

3. Výsledky

Mezi výsledky práce budou patřit samotná aplikace teorie kurikulárního procesu, analýza a tvorba možného edukačního textu v podobě znalostní struktury z dané části fyziky pro odborníky v ochraně obyvatelstva a interpretace dle potvrzení či vyvrácení položených hypotéz práce.

4. Diskuse

Zde se práce bude zabývat výsledky statistického šetření, srovnání zkoumaných skupin respondentů.

5. Závěr

Daný krok práce se zaměří na shrnutí získaných dat a výsledků, dále se zaměří na přínosy práce a možné další náměty do budoucna.

V práci se autorka opírá právě o zmiňovanou teorii kurikulárního procesu. Poznatky, které si autorka o kurikulu osvojila, jsou velice důležité pro tvorbu struktury elektromagnetického pole. Tyto poznatky se promítají v celé práci, sloužily autorce jako podstatná opora práce. Je tedy vhodné shrnout využité poznatky a znázornit tak posloupnost jednotlivých kroků.

„S pojmem kurikulum se v současné době v oblasti české pedagogiky setkáváme poměrně často. Kurikulum je předmětem diskusí, změn, reforem,

výzkumů, ale také kritiky pedagogických odborníků i širší veřejnosti. Nikdo však přesně neví, co tento pojem zahrnuje. Ano, toto je samozřejmě řečeno s jistou nadsázkou, jde však o společenský fenomén, který je „komplexní a rámcový, a jako takový obtížně definovatelný a mnohovýznamový“ (Walterová 2004).

Poprvé byl ve vztahu ke vzdělávání tento pojem latinského původu v překladu znamenající běh, průběh použit již v 17. století. Tehdy označoval univerzitní vzdělávací program (Walterová in Maňák, Janík 2006), později (19. stol.) také vzdělávací program na nižších typech škol (Walterová 2004). v průběhu 20. století, zvláště pak v 60. letech, se objevuje názor, že definice kurikula jako vzdělávacího programu je příliš úzká a dostatečně nevyjadřuje komplexnost tohoto pojmu. Vznikla tak celá řada více či méně odlišných definic pojmu kurikulum, některé z nich jsou velmi stručné jiné rozsáhlé naznačující široký „záběr“ tohoto pojmu. Existence množství definic vyplývá z různých kontextových a paradigmatických rámců, v nichž vznikaly (Walterová 2004, 2006).

Přehled některých definic zahraničních autorů lze nalézt v monografii a statích E. Walterové (65), která se problematice kurikula již několik let soustavně věnuje (viz např. Walterová 1994, 2004, 2006) a v pracích dalších autorů (např. Průcha 2005). Obecně však lze sledovat dvě nejčastější pojetí kurikula:

1. úzké, tradiční pojetí, které kurikulum definuje jako „plán, projekt, tj. psaný dokument, který zahrnuje strategie dosahování cílů vzdělávání. Je to lineární pohled na kurikulum, protože projekt postupuje od začátku do konce a má svůj daný řád“ (Walterová 2004).

2. široké pojetí, které kurikulum definuje jako veškerou zkušenost žáků, kterou v rámci svého vzdělávání získávají. „Tento pohled zahrnuje prakticky všechno, co se děje ve škole, nebo dokonce i při neformálním učení mimo školu...Rozšíření definice kurikula souvisí hlavně s uvědoměním si

silného vlivu procesu výuky, prostředí a klimatu školy i širšího sociálního prostředí na kurikulum a na výsledky vzdělávání“.

v souvislosti s širším pojetím kurikula jsou nadále rozlišovány jeho tři, resp. čtyři roviny. Jedná se o:

Kurikulum zamýšlené (plánované) je dáno oficiálními kurikulárními dokumenty, které stanovují obsah a cíle vzdělávání daného státu v souladu s jeho vzdělávací politikou.

Kurikulum realizované je „učivo skutečně předané žákům konkrétními učiteli v konkrétních školách a třídách“ (Straková, Tomášek a Palečková 1996, Průcha 2005). Od kurikula zamýšleného se tak liší tím, že do něj vstupují schopnosti a charakteristiky žáků, vyučovací styly učitelů, prostředí a klima školy a mnohé další faktory (Walterová 2004).

Kurikulum dosažené zahrnuje to, co si žáci ze vzdělávacího procesu skutečně odnesli, výraznou roli tak zde hraje žákova individualita.

Tyto tři roviny uvádí ve své publikaci Průcha (2005) ve shodě s koncepcí Mezinárodní asociace pro hodnocení vzdělávacích výsledků (IEA). Walterová uvádí ještě čtvrtou rovinu tzv. skryté kurikulum, které „postihuje další souvislosti života školy...étos školy, školou preferované hodnoty; celkové klima školy, zejména vztahy mezi učiteli a žáky,...výchovné působení školy, školní normy a pravidla chování ve škole a ve třídě; sociální struktura školy a třídy, charakter školního prostředí; implicitní obsah učebnic a učitelova výkladu; vnější vztahy školy“...(Walterová 2004).

V terminologii se můžeme nadále setkat s vymezením tzv. formálního a neformálního kurikula. Přičemž formálním kurikulem se rozumí „komplexní projekt cílů, obsahu, prostředků a organizace vzdělávání a realizace projektovaného kurikula ve vzdělávacím procesu (ve výuce) a způsoby kontroly a hodnocení výsledků vzdělávacího procesu“ (Walterová 1994).

Neformální kurikulum pak zahrnuje mimoškolní a mimotřídní aktivity organizované školou či domácí studium, úkoly a přípravu žáků na vyučování. Do české pedagogiky se pojem kurikulum dostává až po roce 1989 a jeho přijetí pedagogickou veřejností nebylo zcela jednoznačné. Navrhovány tak byly „náhradní“ termíny jako učivo, obsah vyučování či učební osnovy.

Jak již bylo napsáno, kurikulum je společenský fenomén, který je multifaktoriální, odráží se v něm různé společenské, filozofické, psychologické a další determinanty, jež mají na vzniklé teorie samozřejmě vliv. Také prezentace těchto teorií jednotlivými českými autory se liší, zřejmě podle toho, z jaké literatury vycházejí, kterým teoriím přikládají větší význam, či jaké pojetí teorie kurikula samy zastávají.

Teorie kurikula se do pozornosti odborníků dostala až ve 20. století. Do té doby byla podoba kurikula „výsledkem interkulturního přenosu, zkušenosti a empiricko-intuitivních přístupů,“ a „významnou roli v jeho tvorbě měli učitelé“ (Walterová, 1994).

Za zakladatele kurikulární teorie, jak uvádí Walterová (1994, 2006), jsou považováni Američané F. Bobbit (1918) a W. Charters (1923). Výraznější rozvoj kurikulární teorie nastal v průběhu šedesátých a sedmdesátých let 20. století v USA, Západní Evropě a Austrálii, kdy se v řadě zemí začaly připravovat demokratizační školské reformy, jež vyvolaly potřebu existence centrálních vzdělávacích programů.

Původním předpokladem bylo vytvoření univerzální obecné teorie, která by se dala aplikovat při tvorbě jakéhokoliv kurikula, tento předpoklad se však ukázal nereálný a místo jediného obecně platného modelu vznikla celá řada dílčích teorií, modelů a kurikulárních výzkumů (Walterová 1994, 2004) vycházejících z různých filozofických koncepcí a reflektujících různá historická, psychologická či sociální východiska.

V teorii kurikula lze rozlišit dvě základní roviny (inspirováno Průchou 2005). První rovina je filozoficky založená, má obecnější charakter a jejím

předmětem je zejména řešení otázek filozofie výchovy, tedy toho, kam má školní edukace směřovat, k čemu má sloužit, či jaký obsah zkušeností, který si mají žáci ve škole osvojit, je optimální. Druhá rovina je založena prakticky, jejím předmětem je proces tvorby kurikula, řeší otázky jeho konstrukce, implementace, či analýzy jeho chování po zavedení do konkrétního edukačního prostředí.“(64)

Základním smyslem kurikulárního procesu je tedy konkrétní obsah vědy definovat jako posloupnost transformací T1 až T5 variantních forem kurikula. v této práci se jednalo o vědu - fyziku a konkrétní obsah vědy - teorii elektromagnetického pole.

Jednotlivé variantní formy kurikula v návaznosti na práci:

- a) První variantní forma - "konceptuální kurikulum" je sdělitelný vědecký systém, výstup transformace T1. Jedná se tedy o sběr informací, poznání teorie elektromagnetického pole autorkou a tvorbu struktury elektromagnetického pole a příslušného testu.
- b) Druhá variantní forma kurikula - " zamýšlené kurikulum" je vzdělávací systém, výstup transformace T2. Zde se jedná o transformaci vytvořené struktury a testu v návaznosti na možnosti příslušných respondentů, čili tvorba „lehčí“ formy struktury a odpovídajícího testu.
- c) Třetí variantní forma kurikula - "projektové kurikulum" je vzdělávací projekt, výstup transformace T3. Jako projekt samotný je možné chápat vytvořené struktury a test / dotazník.
- d) Čtvrtá variantní forma kurikula - "implementované kurikulum-1" je připravenost pedagoga, první výstup transformace T4. Tento krok zahrnuje myšlenkové pochody autorky, sběr informací, získávání znalostí, selektování podstatných informací, tedy práce s informacemi, aplikace znalostí atd.
- e) Pátá variantní forma kurikula - "implementované kurikulum-2" jsou výsledky vzdělávání, druhý výstup transformace T4. Jedná se o statistické zpracování výsledků testů.

- f) Šestá variantní forma kurikula - "dosažené kurikulum" jsou použitelné výsledky vzdělávání, výstup transformace T5. Jedná se o uplatnění dosažených výsledků výuky v praxi. Tento krok již není zcela v možnostech autorky, bylo by však vhodné v podobných výzkumech úrovně znalostí pokračovat i ve větším měřítku. Ideálně celorepublikově s mnohem větším počtem respondentů.

1.1 Teoretická část práce

„Nová doba je ve znamení rychlého vývoje a pokroku. Probíhá vývoj a výroba stále dokonalejších a modernějších technologií, výrobků a služeb, které nám usnadňují, zkvalitňují a zpříjemňují život, ale také současně ovlivňují klimatické podmínky, způsob života, chování a myšlení lidí. Tyto podmínky nás nutí umět se před zneužitím těchto neustále narůstajících výsledků vývoje a pokroku bránit, minimalizovat následná rizika a v případě vysoké míry ohrožení lépe zvládnout krizové situace (61) s co nejmenšími škodami a následky na lidech, zdraví, životním prostředí a majetku.“(1)

„Také proto je krizové řízení ve veřejné správě v poslední době často diskutovaným tématem. Stát se těmto hrozbám snaží nejen bránit, ale i předcházet, a proto je třeba systém krizového řízení neustále zdokonalovat a přizpůsobovat se novým životním rizikům.“ (1)

„Krizové řízení prošlo velkým vývojem, kdy od zaměření pouze na vojenské hrozby a rizika je dnes snahou spíše pomocí krizového řízení přecházet, řešit a odstraňovat příčiny převážně hrozeb nevojenského charakteru.“ (1)

1.1.1 Teorie ochrany obyvatelstva

„Krizové řízení je souhrn řídicích činností věcně příslušných orgánů zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik, plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s řešením krizové situace.“ (1)

„Krizové řízení je chápáno ze dvou stran:

- ze strany mezinárodní, jako zvažování druhů mimořádných nebo krizových situací, které mohou být chápány jako situace, jež ohrožují prvořadě hodnoty, zájmy nebo cíle zainteresovaných států

- ze strany státu – je mimořádná nebo krizová situace, jestliže jsou bezprostředně ohroženy demokratické základy státu, svrchovanost a územní celistvost státu, chod hospodářství, systém státní správy a samosprávy, životy a zdraví velkého počtu obyvatel, je ohrožen ve velkém rozsahu majetek, životní prostředí nebo plnění mezinárodních závazků, přičemž ohrožení nelze odvrátit nebo způsobené následky odstranit běžnou činností orgánů krizového řízení a složek IZS.“ (1)

„Při naplnění jakékoliv z uvedených podmínek, bude situace hodnocena jako mimořádná nebo krizová. K tomu, aby došlo k vyhlášení některého ze stupně opatření, musí existovat událost, která může ohrozit systém, nebo již k takovéto situaci došlo.“ (1)

„Činnosti krizového řízení se skládají z analýzy, přípravy, organizování, realizace a kontroly. Jsou to:

- analýza rizika na území výskytu situace
- příprava na řešení mimořádné/krizové situace, která obnáší plánování, přípravu sil a prostředků a informování veřejnosti
- organizování protikrizových opatření, k odvrácení mimořádné situace nebo zmírnění jejich dopadů

- realizace řízení úkolů, likvidace krizových situací, realizací ochranných opatření, koordinace činností všech složek

- kontrola realizace, organizace a samotné realizace krizového řízení.“ (1)

„Zde jsou uvedeny klíčové zásady krizového řízení:

- Zaměření se na podstatné věci

Zvládání krize souvisí s rozvojem území. Tento rozvoj by měl být udržitelný (tj. rovnováha mezi životním prostředím a ekonomikou). Prvotní cíl při krizovém řízení je brát ohled na udržitelný rozvoj, zmenšení zranitelnosti a zformování odolnosti obyvatelstva vůči krizím.

- Stanovení kritických potřeb a priorit

Orgány krizového řízení si v průběhu krize musí stanovit priority, podle kterých budou postupovat. Prioritou číslo 1 je většinou ochrana ohrožených lidí, dále ochrana kritických zdrojů a systémů nezbytných pro fungování společnosti.

- Prevence, připravenost

Jedná se o všeobecnou informovanost a hlavně znalost nejen orgánů krizového řízení, ale i obyvatelstva. Je třeba s tím obeznámit okolí a ho preventivně připravovat na možnost krize.

- Spravedlivá pomoc

Pomoc, která se poskytuje v krizových situacích, musí být spravedlivá a přiměřeně poskytovaná bez ohledu na různé okolnosti a územní lokalizaci.

- Zahrnutí obyvatelstva

Tato zásada souvisí se zásadou prevence, připravenosti. Jde o to, aby i obyvatelstvo znalo plány, prevenci, odpovědnost při řešení krizových situacích a hlavně znalost přiměřené reakce.

- Krizové řízení musí být transparentní a přizpůsobit se územním podmínkám.

V případě nastalé krizové situace je třeba rozlišit o jakou krizi a o jakou závažnost se jedná.

- Krizové řízení musí být legitimní, udržitelné a založeno na systémovém přístupu.

Krizové řízení je rozděleno na dvě části:

a) řízení situace (stanovení hrozeb a vynutitelnost práva)

b) řízení důsledků (technická podpora odezvy na krizi a její řešení).“ (1)

„Cíle krizového řízení jsou stanoveny v Bezpečnostní strategii České republiky. V tomto základním koncepčním dokumentu Vlády ČR jsou definována východiska bezpečnostní politiky ČR, analýza bezpečnostního prostředí, popisovány bezpečnostní zájmy ČR, identifikovány hrozby a rizika a popisován struktura a principy bezpečnostního systému ČR.“

(1)

S krizovým řízením se neodmyslitelně pojí krizové plánování. „Krizové plánování vychází z norem krizového plánování v EU a NATO, z obecně platných právních aktů tvořící rámec bezpečnostního systému a krizového řízení v České republice. Výsledkem krizového plánování jsou krizové plány, které příslušné kraje či obce zpracovávají. Nesmí být nepřehledné, zbytečně složité, ale stručné a hlavně v praxi využitelné.“ (1)

„Cílem krizového plánování je:

- vytvořit účelný systém, jenž předchází vzniku krizových situací, který je propracovaný, odborně připravený

- vytvořit systém, který dokáže eliminovat nežádoucí dopady různých druhů hrozeb a ohrožení na okolí

- vytvořit takový systém, který efektivně a ekonomicky zvládá krizové situace, kde funguje proaktivní spolupráce zákonem stanovených orgánů krizového řízení, základních a ostatních složek integrovaného záchranného systému a vytváření nových norem a kompetencí umožňující využívání rozšířeného spektra zdrojů

- zharmonizovat proces obranného plánování, civilního nouzového plánování a havarijního plánování a vytvořit podmínky pro součinnost mezi jednotlivými orgány krizového řízení.“ (1)

„Systém krizového plánování ČR tvoří tři oblasti:

- obranné plánování
- civilní nouzové plánování
- havarijní plánování

Jak tedy vyplývá cílem procesu plánování je minimalizovat vliv nežádoucích faktorů na průběh krize tím, že kompetentní orgány navrhnou způsob řešení možných problémů.“ (1)

Rizika lze jistě nalézt i v souvislosti s nedostatečnou aplikací potřebných poznatků z oblasti vědy fyziky, tedy i konkrétně zvolené problematiky. Je nutné, aby odborníci z OO znali základní charakteristiky elektromagnetického pole a také vliv elektromagnetického pole na člověka. Jak již bylo napsáno - bez potřebných znalostí se nelze účinně bránit! Toto je jedna z nejvýznamnějších myšlenek diplomové práce.

„Definice ochrany obyvatelstva (62), dále jen OO, je uvedena v zákoně o integrovaném záchranném systému (57), dále jen IZS, č.239/2000 Sb. v platném znění (19): „Ochranou obyvatelstva se rozumí plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku.“ (30)

OO spočívá v opatřeních, která mají za cíl zajištění ochrany života a zdraví osob, majetku a také životního prostředí (31). Na plnění úkolů OO se podílí základní i ostatní složky IZS, orgány obce (27), kraje (63), právnické, podnikající fyzické osoby a samozřejmě veřejnost. (29)

V současné době je OO pevně ustálený systém. (28) Opakovaně byla potvrzena jeho účelnost, je ale také silně ohrožován dnešními ekonomickými dopady, které mají za následek snižování počtu pracovních míst. OO je nezbytnou součástí bezpečnostního systému České republiky (v souladu s Bezpečnostní strategií České republiky).“(2)

„Koncepce ochrany obyvatelstva má v bývalém Československu a později v České republice dlouhou a bohatou tradici. Již po první světové válce v roce 1929 vzniklo Ústředí obrany obyvatelstva. Před druhou světovou válkou byl přijat zákon č. 82/1935 Sb., o ochraně a obraně proti leteckým útokům, a byla zřízena Civilní protiletecká obrana. V roce 1951 bylo přijato Vládní usnesení o civilní obraně. v letech 1951–1970 byla civilní obrana zaměřena především na ochranu před účinky zbraní hromadného ničení. Reálnou hrozbou té doby byl přímý ozbrojený konflikt. Z těchto důvodů byla zaváděna řada opatření k okamžité ochraně obyvatelstva. Byly budovány stálé úkryty, sklady

prostředků individuální ochrany a zaváděna další cílená opatření k ochraně obyvatelstva. v roce 1973 byl přijat zákon č. 73/1973 Sb., o branné výchově. V roce 1983 vláda schválila Směrnici o Civilní obraně. Politické změny v roce 1989 přinesly nové trendy ve vývoji civilní obrany. V roce 1991 přijala Rada obrany státu novou Koncepti Civilní obrany České a Slovenské Federativní Republiky. Po rozdělení federace v roce 1993 přišla vláda s návrhem řešit nový systém civilní obrany spolu s koncepcí AČR a přijala Dodatkové protokoly I a II k Ženevským úmluvám. v roce 1997 vláda usnesení č. 710/1997 Sb., uložila převést kompetence výkonu státní správy ve věcech civilní ochrany (CO) z Ministerstva obrany na Ministerstvo vnitra s termínem změny 1. ledna 2000. Došlo tak ke spojení Hlavního úřadu Civilní ochrana České republiky (CO ČR) a ostatních Regionálních úřadů CO s HZS ČR. Tímto skončila svoji činnost instituce Civilní ochrana České republiky a ústředním orgánem pro ochranu obyvatelstva se stalo Ministerstva vnitra - Generální ředitelství HZS ČR.“(70)

„Hlavním vládním dokumentem v problematice ochrany obyvatelstva byla v roce 2002 vládou schválena Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015. Ta byla aktualizována Koncepcí do roku 2013 s výhledem do roku 2020. v současné době je platná verze Koncepce do roku 2020 s výhledem do roku 2030.“ (70)

„Pro minulou Koncepci vláda ČR schválila Aktualizovaný harmonogram pro realizaci opatření s hlavními úkoly do roku 2013. Díky jeho naplňování a realizaci daných opatření bylo již v předchozích letech dosaženo některých stanovených cílů.“ (70)

„V oblasti varování obyvatelstva se opatření zaměřila na objekty, v nichž se shromažďuje velké množství osob, jako jsou například sportovní haly nebo nákupní centra, a které mohou být ohroženy mimořádnou událostí. Koncepce navrhovala vybavit tato místa obousměrnými informačními systémy, připojenými na infrastrukturu systému varování, s možností detekce a varování obyvatelstva při nebezpečí či vzniku mimořádné události. v kontextu se stavebním zákonem uložila vymežit základní požadavky na projektování těchto staveb.“ (70)

„Vyšší důraz kladla již minulá koncepce na ochranu kritické infrastruktury. Pro tuto oblast byly vydány dva klíčové dokumenty: Komplexní strategie KI a Národní program ochrany KI. Zaměřila se také na zlepšení kvality *vzdělávání obyvatelstva*. Koncepce navrhla do vzdělávání zapojit více občanských organizací a také sdělovací prostředky.“ (70)

„V oblasti ukrytí osob zachovala Koncepce předchozí trend. Neplánuje udržování stálých krytů, ale doporučuje tzv. improvizované ukrytí v prostorách běžných staveb a také využívání improvizovaných prostředků ochrany, které má občan běžně k dispozici.“ (70)

„Při vzniku mimořádné události je nutno zabezpečit, aby se evakuovaný dav pohyboval co nejrychleji požadovaným směrem únikových cest nebo bylo zamezeno pohybu davu v nežádoucím směru. To se zabezpečuje pomocí grafických a světelných tabulí a pomocí příslušníků IZS. (32) Mnohdy je nutné pacifikovat snahy o rabování nebo agresivitu davu k příslušníkům IZS přiměřenou demonstrací síly, kterou lze snížit paniku a zabránit dalším škodám. Vyskytují se případy, kdy je třeba dav zastavit s cílem zamezit v útěku pachatelů mimořádných událostí vmíchaných do davu, a tak znemožnit jejich další aktivity.

Mimo klasické prostředky používané složkami IZS k těmto účelům a souhrnně nazývané donucovacími prostředky (vyjmenované v zákoně č. 283/1991 o Policii České republiky ve znění změn a doplnění) se objevují v zahraniční praxi také tzv. non-lethal weapons, které představuje skupinu prostředků, resp. nesmrtících zbraní, určených výlučně k zneschopnění osob s nízkou pravděpodobností jejich trvalého poškození, nebo k vyřazení techniky s minimálním poškozením či poškozením okolního prostředí.

Nesmrtící zbraně jsou takové zbraně, které mají na určitou dobu vyřadit z činnosti vybranou skupinu lidí, aniž by přímo ohrozily jejich životy, nebo vyřadit z činnosti vybrané druhy vojenské techniky, resp. znemožnit jim vést bojovou činnost. k potřebě vývoje těchto zbraní dospěly události přelomu tisíciletí, v důsledku potřeby najít účinné prostředky pro boj proti teroristům

a únoscům bez ohrožení rukojmích a nezúčastněných osob a především k zásahům proti povstalcům a ozbrojeným bandám v místech s vysokou koncentrací obyvatelstva. Využití by měly i při lokálních konfliktech nižší úrovně nebo při potlačování nepokojů. V souvislosti s neničivými bezpečnostními prostředky neexistuje nic, proč by měly být nebezpečnější než jiné nástroje. Při správném použití za schválených podmínek může určitá bolest, eliminující nepřijatelné chování, ve svém důsledku zachránit životy, a proto není sama o sobě nemorální.“(3)

Tyto prostředky pro zvládnutí např. davu, potažmo mimořádné události, často využívají spektra elektromagnetického záření. Využívají vyzařování energie ve formě velice krátkého impulzu elektromagnetických vln, především ve spektru optického až rádiového.(3)

Tato fakta potvrzují důležitost základních poznatků o daném spektru. Odborníci z řad IZS musí tyto poznatky ovládat a aplikovat v praxi např. právě na pacifikaci agresivního jedince.

Uvedené citace potvrzují důležitost orientace v základních poznacích spojených s teorií elektromagnetického pole. Odborníci z řad IZS by měli tyto poznatky mít nejen osvojeny, ale mít je i spojeny s aplikací v praxi.

„Na základě definice OO jsou školeni odborníci ve studijních programech a oborech OO především k zajištění bezpečnosti a včasné efektivní pomoci obyvatelům ČR při MU a KS. v ČR existují studijní programy ochrany obyvatelstva formou bakalářského, navazujícího magisterského či doktorského studia. Následuje výčet dotyčných vysokých škol:

- České vysoké učení technické v Praze
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
- Karlova univerzita v Praze
- Univerzita obrany v Brně
- Univerzita Palackého v Olomouci
- Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně“ (2)

Pro názornost například na Českém vysokém učení technickém v Praze najdeme Katedru zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva, která patří pod Fakultu biomedicínského inženýrství. Následuje výčet studijních programů:

Garantovaný bakalářský studijní obor

- Plánování a řízení krizových situací

Garantovaný magisterský studijní obor

- Civilní nouzové plánování

Garantovaný doktorský studijní obor

- Civilní nouzová připravenost (67)

Na Zdravotně sociální fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích jsou studentům nabízeny tyto studijní programy:

Bakalářský studijní obor

- Ochrana obyvatelstva se zaměřením na CBRNE

Navazující magisterský studijní obor

- Civilní nouzová připravenost (68)

„Náplní výukových programů OO je získání znalostí o problematice krizového managementu zaměřeného na KS a MU. Předměty jsou v průběhu studia rozloženy tak, aby student získal přehled v teoretických, společenských, ekonomicko-právních a bezpečnostních, přírodovědných a základních medicínských aspektech oboru, které jsou specializovány právě ve vztahu ke krizovému plánování. v návaznosti na tyto aspekty jsou absolventi schopni v praxi provádět analýzy rizik, organizovat účinnou prevenci, efektivně řešit nastalé mimořádné události a krizové situace a následně organizovat obnovování běžného stavu. Absolventi se pak uplatňují zejména v rámci IZS,

Armády ČR, v systému státní správy, na odděleních KŘ orgánů územních samosprávných celků či na úrovni státních orgánů. Nezbytnou součástí výuky je seznámení s legislativou týkající se prevence a řešení závažných havárií, MU a KS, OO, IZS a činnost orgánů veřejné správy v oblasti KŘ. Studium je dále orientováno na nabytí psychické odolnosti absolventů vůči zátěži, která je neodmyslitelně svázána s krizovými a havarijními stavy a na získání schopností nutných k jejich efektivnímu řešení i ve stresových podmínkách.“(2)

Součástí teoretické přípravy jsou i fyzikální základy, mimo jiné také v oblasti elektromagnetického pole. Příkladem může být předmět „Vybrané kapitoly z obecné a teoretické fyziky“ na ZSF JU pro obor „Ochrana obyvatelstva“. Úkolem předmětu je, aby si studenti uvědomili, že fyzika je teoretickým základem a východiskem všech dalších disciplín. Také zde získávají základní informace k dané problematice, především z hlediska potřebných aplikací poznatků o elektromagnetickém poli.

Odborníci z oblasti ochrany obyvatelstva musí mít alespoň základní povědomí o teorii elektromagnetického pole. S přihlédnutím k specifikům konkrétních profesí ze zkoumané oblasti ochrany obyvatelstva autorka práce vytvořila univerzální strukturu elektromagnetického pole. Tato struktura sestává jen ze základních informací, které jsou podstatné a společné všem zkoumaným profesím respondentů. Také se předpokládají znalosti elementární fyziky, které respondenti získali předchozím studiem. Vzhledem k rozdílnosti odborných pracovníků a tím i rozdílným požadavkům na rozsah a hloubku znalostí z dané problematiky, nebylo v možnostech autorky diplomové práce postupovat jinak nežli způsobem, jež je popsán výše. Autorka musela uvažovat o velice širokém okruhu respondentů a zohlednit mnoho faktorů. Především se jedná o pracovníky z řad HZS ČR, Policie ČR, ZZS ČR a dalších složek IZS, ale také pracovníky z oblasti OO na úrovni státní správy a samosprávy atd. Pro prostudování již zmíněných specifik jednotlivých respondentů autorka práce vybrala dle svého úsudku nejdůležitější informace z teorie elektromagnetického pole a vytvořila strukturu dané problematiky, která může posloužit jako edukační text a zároveň posloužila autorce

jako výchozí bod pro vytvoření testu (dotazníku), který následně předložila vybraným respondentům z řad odborníků i laické veřejnosti.

K výběru vhodných informací o elektromagnetickém poli autorka práce využila analýzu struktury studijních předmětů oboru ochrany obyvatelstva na ZSF JU. Autorka se pak zaměřila na předměty týkající se fyziky a především pak na konkrétní předmět „Vybrané kapitoly z obecné a teoretické fyziky“ na ZSF JU pro zkoumaný obor. “Bakalářský studijní obor Ochrana obyvatelstva se zaměřením na CBRNE vznikl transformací předcházejícího oboru Aplikovaná radiobiologie a toxikologie. Výuka běží v prezenční i kombinované formě. Jeho absolvováním získá student potřebné znalosti v problematice krizového managementu se zaměřením na mimořádné události a krizové situace a to především ve vztahu k chemickým, biologickým, radiačním, radiologickým a výbušným noxám jak na člověka, tak i flóru a faunu, možnosti jejich detekce a způsoby prevence. Skladba předmětů vychází z tohoto cíle a dělí se na teoretické, ekonomicko-právní a bezpečnostní, přírodovědné a základní medicínské, specializované ve vztahu ke krizovému plánování, společenské a jazykové.

...

Získání teoretických a praktických poznatků, návyků a zkušeností umožní absolventovi oboru široké uplatnění. S ohledem na znalosti z krizového plánování i mechanismu působení možných nox je schopen:

- navrhnout a posoudit účinnost odpovídajících bezpečnostních opatření jak ve veřejné správě či u ozbrojených složek, tak v průmyslových a zemědělských podnicích a ve výzkumných provozech;
- poskytovat účinnou předlékařskou péči;
- podílet se na vyšetřování havárií a mimořádných situací a určit míru jejich zavinění a příčin;
- podílet se v odpovídající funkci na výzkumu a vývoji v dané problematice;
- podílet se na výuce studentů vyšších odborných škol a studiu bakalářů.

Absolvent je schopen se uplatnit ve funkcích středního článku řízení:

- na odděleních krizového řízení státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků pro oblast mimořádných událostí;

- v systému státní správy;
- ve výrobních závodech, zejména v chemickém průmyslu;
- v rámci Armády České republiky u chemických a ženijních jednotek a zdravotnické služby, včetně účasti na zahraničních misích;
- v rámci Integrovaného záchranného systému.“(8)

Konkrétně pak předmět „Vybrané kapitoly z obecné a teoretické fyziky“ si klade za cíl vytvoření fyzikálního pilíře pro další studium. v rámci předmětu jsou přednášeny základy mechaniky, relativistické fyziky, základy elektřiny a magnetismu, základy geometrické a vlnové optiky. Probírají se zde například témata: fyzikální jednotky, základy mechaniky, zákony zachování, molekulová fyzika a termika, elektrostatické pole, vedení elektrického proudu, magnetické pole, teorie elektromagnetického pole, elektromagnetická indukce, základy speciální teorie relativity, stavba atomu, elementární částice, rozpadový zákon a další. (10)

Tyto poznatky mohou být studentům ku prospěchu v dalším studiu, například pak při studiu navazujícího magisterského studia Civilní nouzová připravenost na ZSF JU nebo při své práci v ochraně obyvatelstva. v tomto druhém případě se jedná především o pracovníky ve složkách IZS a pracovníky z oblasti OO na úrovni státní správy či samosprávy. Důležitost poznatků z teorie elektromagnetického pole lze dokázat na požadavcích složek IZS. Policie využije poznatky z dané problematiky například při pacifikaci útočníka, rozhánění davů při demonstraci (viz výše) (3), poskytnutí první pomoci, HZS (58) a ZZS (59) je využijí při poskytování první pomoci či přednemocniční péče, kdy je třeba mít povědomí o elektromagnetickém poli obecně (například při vyprošťování raněných při mimořádné události, kde hraje roli elektromagnetické pole), a také o jeho účincích na lidský organismus.(9)

1.1.2 Teorie kurikulárního procesu

Autorka práce uvažovala o všech výše uvedených skutečnostech a vytvořila strukturu elektromagnetického pole. Využila také poznatky o teorii kurikulárního procesu, které autorka práce získala již při tvorbě bakalářské práce a publikační činnosti. Podle této struktury pak vytvořila dvacet otázek. Test autorka předložila laikům ze svého okolí a odborníkům z ochrany obyvatelstva. Otázky měly vždy jen jednu správnou odpověď ze tří možností označených písmeny abecedy tzn. a, b, c. Výsledky testu následně statisticky zpracovala. K ověření byly aplikovány metody neparametrického a parametrického testování. Také se porovnával rozdíl mezi znalostmi laiků a odborníků. (12)

Pro vhodný výběr poznatků z vědeckého systému (v oblasti fyzikálních základů elektromagnetického pole) pro studenty vybraných oborů byla použita teorie kurikulárního procesu. Tato teorie byl ve světě formulovaná např. M. Paschem, T. G. Gardnerem, M. Certonem, M. Gaylovou, v České a Slovenské republice např. J. Průchou, J. Brockmeyerovou, P. Tarábkem, P. Záškodným. (11)

Na základě teorie kurikulárního procesu lze také v konkrétní oblasti fyziky definovat kurikulární proces jako posloupnost transformací T1-T5 variantních forem kurikula (12):

"konceptuální kurikulum" jako sdělitelný vědecký systém fyziky (první variantní forma kurikula jako výstup transformace T1 od vědeckého systému ke sdělitelnému vědeckému systému)

"zamýšlené kurikulum" jako vzdělávací systém fyziky (druhá variantní forma kurikula jako výstup transformace T2 od sdělitelného vědeckého systému ke vzdělávacímu systému)

"projektové kurikulum" jako vzdělávací projekt fyziky (třetí variantní forma kurikula jako výstup transformace T3 od vzdělávacího systému k výukovému projektu)

"implementované kurikulum-1" jako připravenost pedagoga na vzdělávání ve fyzice (čtvrtá variantní forma kurikula jako první výstup transformace T4 od výukového projektu k realizaci výuky)

"implementované kurikulum-2" jako výsledky vzdělávání ve fyzice (pátá variantní forma kurikula jako druhý výstup transformace T4 od výukového projektu k realizaci výuky)

"dosažené kurikulum" jako použitelné výsledky vzdělávání ve fyzice (šestá variantní forma kurikula jako výstup transformace T5 od realizace výuky k uplatnění dosažených výsledků výuky).(11)

S touto teorií se autorka již seznámila ve své bakalářské práci, proto své zkušenosti využila znovu ve spolupráci s vedoucím práce Doc. RNDr. Přemyslem Záškodným, CSc. a aplikovala ji v diplomové práci a samostatné kapitole v rámci konferenční monografie 4th International eConferece OEDM-SERM 2015/2016 s názvem Data Mining Cycle within Quantitative Research, ISBN 978-80-87894-05-7, publikované v anglickém jazyce.

Autorka práce zformulovala tři hypotézy a označila je H1, H2 a H3. Hypotézy zní:

H1. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku laické veřejnosti bude vykazovat normální rozdělení.

H2. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku odborné veřejnosti nebude vykazovat normální rozdělení.

H3. Srovnání znalostí u obou vzorků povede k přijetí alternativní hypotézy.

Hypotézy jasně vedly ke stanovení cílů práce. Cíle byly stanoveny také tři:

1. Vytvoření struktury základů elektromagnetického pole pro odborníky.

2. Dosáhnout srovnání znalostí u odborníků a laiků.
3. Statistické zpracování výsledků.

Poté, co byly naformulovány hypotézy a cíle práce, autorka práce zvolila vhodnou metodiku, aby daných cílů dosáhla. Metodiku práce lze shrnout do několika zásadních bodů:

1. Vytvoření struktury elektromagnetického pole v návaznosti na odbornou veřejnost pomocí analýzy současného stavu vědeckého systému a aplikací kurikulárního procesu.
2. Tvorba alternativního testu.
3. Výběr odborné veřejnosti a laiků, aplikace testu.
4. Statistické zpracování výsledků testů.

Hypotézám, cílům i metodice se blíže věnují další části diplomové práce, viz části hypotézy a cíle práce, metodika práce. Autorka také vážně uvažovala nad možnými přínosy práce. Jistým přínosem je samotná analýza vědeckého systému, aplikace kurikulárního procesu a vytvořená struktura elektromagnetického pole. Tato struktura může být základem edukačních textů pro studenty oborů v ochraně obyvatelstva. Autorka se domnívá, že struktura by mohla být detailně dopracována pro jednotlivé obory dle jejich specifik a specializace. Struktura může být v podstatě osnovou nebo vodítkem k tvorbě edukačních textů či skript apod. Vytvořený test pak může sloužit pro inspiraci. Důležitým přínosem jsou získaná statistická data. Data lze využít jako podklad pro zjišťování informovanosti veřejnosti, a to jak laické, tak odborné veřejnosti, zároveň lze skupiny porovnat. Z těchto dat lze pak vyvodit závěry o systému edukace daných skupin. Více se tímto problémem zabývala autorka v částech diskuse, závěr.

1.1.3 Použité metody statistiky

V práci bylo využito hned několik metod statistiky. „Statistika je věda a postup jak rozvíjet lidské znalosti použitím empirických dat. Je založena na matematické statistice, která je větví aplikované matematiky. v teorii statistiky jsou náhodnost a neurčitost modelovány pomocí teorie pravděpodobnosti.“ „Matematická statistika vyjadřuje výsledky deskriptivní statistiky různými konstrukty a dále je matematicky zpracovává.“(14)

„Z teorie pravděpodobnosti je možné odvodit několik konstruktů. Prvním odvozeným konstruktem je teoretické rozdělení. Pro používání různých možností diskrétní matematiky nebo diferenciálního a integrálního počtu je nutné nahrazení empirického rozdělení četností teoretickým rozdělením náhodné veličiny (termín „náhodná veličina“ je užíván jako analogie statistického znaku). Právě toto nahrazování je základní metodou matematické statistiky, která se nazývá „neparametrické testování“. Pokud nelze objevit teoretické rozdělení, nedoporučuje se dále pokračovat v šetření zkoumaného statistického znaku. Jako vhodná varianta teoretického rozdělení se často ukazuje normální rozdělení, a to především v případě populačních charakteristik, jako základního statistického souboru.

Dalším konstruktem také odvozeným z teorie pravděpodobnosti je „parametrické testování“. Toto testování se zakládá na srovnávání teoretických parametrů probíhajícího statistického šetření s jinými dosaženými výsledky, tedy teoretickými nebo empirickými parametry, které byly získány ze statistických šetření jiných.“(13)

Statistické metody použité ve výzkumu byly následující:

1. Formulace statistického šetření.
2. Škálování.
3. Měření.
4. Elementární statistické zpracování – tabulka, grafy, empirické parametry.
5. Neparametrické testování – test normality.
6. Parametrické testování.

„add.1. V rámci formulace statistického šetření musí být vždy přesně charakterizovány všechny navazující pojmy. Jedná se o zkoumaný hromadný náhodný jev, definici statistické jednotky, určení zkoumaného statistického znaku, charakteristika hodnot statistického znaku, přesné vymezení základního statistického souboru a následné zajištění procedury náhodného výběru.

Základem statistického šetření a realizace statistického projektu je rozhodnutí, zda je k dispozici jev, který má hodně výsledků a zároveň je spojen s různými pravděpodobnostmi naměřených statistických dat. Tento jev je nazýván hromadný náhodný jev. Zjednodušeně se dá říci, že hromadný náhodný jev je realizace činností nebo procesů, jejichž výsledek nelze s jistotou předpovědět a které se odehrávají v rozsáhlé množině prvků. Tyto prvky mají určitou skupinu stejných vlastností a skupinu vlastností odlišných. Matematická statistika a teorie pravděpodobnosti se zabývají kvalitativní a kvantitativní analýzou zákonitostí hromadných náhodných jevů. Nositelem hromadného náhodného jevu je statistická jednotka, která je vymezena stejnými vlastnostmi prvků zkoumané množiny. Zjednodušeně se dá říci, že statistické jednotky jsou prvky statistického souboru, které mají alespoň jednu společnou vlastnost. Vlastností statistické jednotky je statistický znak, který je dán některou z odlišných vlastností prvků zkoumané množiny.

Množina všech statistických jednotek tvoří základní statistický soubor, a protože obvykle není v praktických možnostech statistiků zkoumat statistický znak u všech statistických jednotek je nutno přistoupit k omezení jejich počtu. Počet statistických jednotek je většinou redukován procesem náhodného

výběru na výběrový statistický soubor. Často z důvodů časových, ekonomických, prostorových nebo jiných nároků na sledování celého základního souboru snižujeme přesně vymezeným postupem jeho rozsah. Takto dostáváme svým rozsahem soubor menší výběrový soubor, který značíme n . Nejužívanějším postupem je náhodný výběr, což je výběr případů ze základního souboru, kdy má každý z nich stejnou možnost být vybrán. Znamená to, že pravděpodobnost, že bude případ vybrán, je pro všechny stejná. Metoda náhodného výběru je omezení počtu zkoumaných statistických jednotek tak, aby bylo možné aplikovat získané výsledky na celý základní statistický soubor.

Existují různé způsoby náhodného výběru, jde například o losování, generování tabulkou náhodných čísel nebo stratifikovaný výběr. Výběrový statistický soubor je tedy dán těmi statistickými jednotkami, které byly vybrány ze základního statistického souboru procesem náhodného výběru, a rozsah výběrového statistického souboru je roven počtu vybraných statistických jednotek. Důsledně je třeba dodržovat náhodnost výběru statistických jednotek. Výběrová chyba, která je definována jako odlišnost mezi populačními charakteristikami a výběrovými charakteristikami bude minimalizována dostatečným rozsahem výběrového statistického souboru a důsledným upozorňováním na nezbytnost náhodnosti výběru statistických jednotek.“(14)

„add. 2. Škálování spočívá v přenesení reálného jevu na číselnou stupnici a rozřídění hodnot statistického znaku do skupin. Jsou známy různé typy škál, např. tyto čtyři: ordinální, nominální, absolutní metrická a kvantitativní metrická.

Právě kvantitativní metrická škála bude použita v této práci. Prvky této škály jsou vyjádřené číselnými velikostmi, což umožňuje stanovit vzdálenost mezi dvěma sousedními statistickými jednotkami.“(13)

„add. 3. Při měření je každé statistické jednotce výběrového statistického souboru VSS přiřazen jeden z prvků škály x_1, x_2, \dots, x_k . Výsledkem měření je

zjištění, že prvek škály x_i byl naměřen n_i krát. Hodnotám n_i se říká absolutní četnosti a jejich součet je roven rozsahu statistického souboru VSS.

Mezi výsledky měření x_i patří také hodnocení pravděpodobnosti jejich výskytu. Ze statistické pravděpodobnosti $p(x_i)$ výsledku x_i vychází tzv. relativní četností n_i/n . Při sečtení všech relativních četností musí být výsledek roven 1.

Dalším výsledkem měření jsou také kumulativní četnosti. Kumulativní četnost $\sum n_i/n$ značí pravděpodobnost, že výsledek měření bude menší nebo rovný výsledku x_i .“(13)

Respondentům bude v rámci měření dosažených znalostí položen test s následným statistickým vyhodnocením. Test bude složen z 20 otázek, každá správná odpověď bude ohodnocena jedním bodem.

„add. 4. V tomto kroku je zpracována tabulka, vytvořeny grafy empirických rozdělení četností a jsou vypočítány empirické parametry empirických rozdělení. Mezi tyto parametry patří především aritmetický průměr a směrodatná odchylka.“(14)

„Tabulka

Všechny výsledky měření je nutné uspořádat a nejvhodnější metoda je znázornění dat pomocí tabulek. Tabulkové uspořádání je vhodné, jestliže chceme vybrané údaje uvést v přesném tvaru a poskytnout tyto údaje k dalším výpočtům.

Tabulka obsahuje osm sloupců. Pro zpřehlednění výsledků měření a pro znázornění empirických rozdělení slouží první čtyři sloupce, které obsahují prvky škály x_i , absolutní četnosti prvku škály n_i , relativní četnosti prvku škály n_i/n kumulativní četnosti $\Sigma n_i/n$. Další čtyři sloupce obsahují součiny $x_i n_i$, součiny $x_i^2 n_i$, součiny $x_i^3 n_i$ a součiny $x_i^4 n_i$ a mají pomocný význam a slouží k snadnému a rychlému výpočtu empirických parametrů. Dále jsou v tabulce uvedeny součty údajů v jednotlivých sloupcích. v prvních čtyřech

sloupcích mají tyto součty kontrolní význam a v dalších čtyřech sloupcích jsou potřebné pro výpočet empirických parametrů.“(14)

„Empirická rozdělení četností

V tabulce rozdělení četností se varianty (prvky škály) uspořádají podle velikosti. Díky tomuto seřazení je možné u numerické proměnné postupně přičítání absolutních i relativních četností, čímž vznikají kumulativní četnosti absolutní i relativní. Empirická rozdělení četností se rozděluje na dva základní druhy. První druh k prvkům škály x_i přiřazuje odpovídající absolutní četnosti n_i nebo relativní četnosti n_i/n a druhý přiřazuje prvkům škály x_i odpovídající kumulativní četnosti $\Sigma n_i/n$. Statistická tabulka rozdělení četností a kumulativních četností není jediným způsobem elementárních zpracování hodnot proměnné. Znázorníme-li četnosti proměnné v pravoúhlé soustavě souřadnic, kdy varianty (prvky škály) proměnné jsou úsečkami a jejich absolutní a relativní četnosti pořadnicemi, a spojíme-li koncové body pořadnic, získáme polygon (mnohoúhelník) četností. v praxi jsou vždy na vodorovnou osu nanášeny prvky škály x_i , na svislou osu odpovídající četnosti. Grafické vyjádření těchto závislostí je dáno množinou bodů, jejichž první souřadnicí je vždy prvek škály x_i , druhou souřadnicí je odpovídající četnost. Spojíme-li všechny body této množiny úsečkami, obdržíme lomenou čáru - polygon. v praxi se rozeznává „polygon absolutních četností“, „polygon relativních četností“ a „polygon kumulativních četností“. Vedle grafického vyjádření empirických rozdělení polygonem je používána rada pomocných grafických znázornění, kam lze zařadit již zmíněné sloupcové diagramy, sloupkové grafy a výsečové grafy. Grafické vyjádření umožňuje okamžité zkoumání, ke kterému teoretickému rozdělení se přibližuje empirické rozdělení, získané jako výsledek deskriptivní statistiky. Další význam je v možnosti okamžitého orientačního vyhodnocení parametru polohy, variability, šikmosti a špičatosti empirického rozdělení a tím i zkoumaného statistického souboru.“(14)

„Empirické parametry

Povahu zkoumaného statistického souboru vystihují empirické parametry. Ve většině případů jsou empirické parametry vztahovány k výběrovému statistickému souboru, proto jsou často nazývány výběrové parametry. Výběrové parametry řadíme mezi výběrové charakteristiky výběrového statistického šetření, které může být v praxi zatíženo výběrovou chybou. K tomu, aby byla minimalizována, je nutno zajistit reprezentativnost výběrového statistického souboru, kdy se provede metoda náhodného výběru statistických jednotek výběrového statistického souboru. Pokud rozsah výběrového statistického souboru přesahuje 30 statistických jednotek, lze výběrové charakteristiky do jisté míry srovnávat s populačními charakteristikami.

Mezi empirické parametry, které vystihují určitý rys zkoumaného statistického souboru, se řadí parametr polohy, parametr variability, parametr šikmosti a parametr špičatosti. Empirické parametry, které se rozdělují podle způsobu jejich výpočtu, lze rozčlenit na momentové parametry a kvantilové parametry.

Momentové parametry se obecně dělí na obecné momenty, centrální momenty a normované momenty. Obecný momentu 1. řádu charakterizuje aritmetický průměr, centrální moment 2. řádu určuje empirický rozptyl a pomocí normovaných momentů 3. a 4. řádu se charakterizují parametry šikmosti a špičatosti.“(14)

„Parametr polohy je určen obecným momentem 1. řádu O_1 a nese název „aritmetický průměr“. Polohou empirického rozdělení četností je myšleno jeho umístění na vodorovné ose souřadnicového systému.

Parametr proměnlivosti je určen centrálním momentem 2. řádu C_2 a nese název „empirický rozptyl“ (odmocnina rozptylu pak nese název „směrodatná odchylka“). Směrodatná odchylka ukazuje, jakou výpovědní hodnotu má

aritmetický průměr. Je-li směrodatná odchylka velká, výpovědní hodnota aritmetického průměru je malá a opačně. Variační koeficient v procentuální podobě udává, kolik procent z aritmetického průměru tvoří směrodatná odchylka.

Parametr šikmosti je nejčastěji určován pomocí normovaného momentu 3. řádu N_3 a nese pak název „koeficient šikmosti“. Je-li koeficient šikmosti kladný, pak prvky škály ležící vlevo od aritmetického průměru mají vyšší četnosti (kladné zešikmené rozdělení četností – větší koncentrace menších prvků škály, menších hodnot statistického znaku) a opačně.

Parametr špičatosti je nejčastěji určován pomocí normovaného momentu 4. řádu N_4 a nese pak název „koeficient špičatosti“. Špičatějšímu rozdělení četností při daném rozptylu odpovídá vyšší hodnota koeficientu špičatosti než rozdělení ploššímu. Používá se rovněž veličina „exces“, definovaná vztahem $\text{exces} = N_4 - 3$. Exces srovnává špičatost empirického rozdělení se špičatostí známého normovaného normálního rozdělení. Je-li exces kladný, je empirické rozdělení špičatější než toto rozdělení. Ideální koeficient špičatosti má hodnotu 3.“ (2)

„add. 5. Spočívá v přiřazení teoretického rozdělení rozdělení empirickému. Také se uvádí pod pojmem „testování neparametrických hypotéz“.

Testování neparametrických hypotéz spočívá především v tom, že je výhodné nahradit empirické rozdělení rozdělením teoretickým. Díky teoretickému rozdělení je možné získat informace jinak nedostupné a to pomocí jednoduchého matematického aparátu.“(13)

„Intervalové rozdělení četností:

Někdy je vhodné roztřídit rozpětí prvku metrické škály nebo hodnot statistického znaku u zkoumaného statistického souboru na daný počet intervalů. v každém intervalu jsou pak uvedeny odpovídající hodnoty. Doporučuje se sestavení 5 až 20 intervalů o stejné délce.“(13) "Existují také pravidla (vycházející z rozsahu n výběrového statistického souboru VSS)

pro hrubé vymezení počtu k intervalů (např. Sturgesovo pravidlo $k = 1 + 3,3\log_{10}n$). Patříčnou pozornost je zapotřebí věnovat také stanovení hranic intervalu.“ (2)

„Teoretické rozdělení četností

Jedním ze základních pojmů teorie pravděpodobnosti je „teoretické rozdělení“. Hromadný náhodný jev HNJ, je zkoumán prostřednictvím pojmu „náhodná veličina“ a „náhodný pokus“. Náhodný pokus je uskutečnění procesu nebo činnosti, u kterých nelze s jistotou předpovědět jejich výsledek. Hodnota náhodné veličiny je určena výsledkem náhodného pokusu. „Hodnota náhodné veličiny“ je určitou analogií pojmu „hodnota statistického znaku HSZ“, jehož původ lze nalézt v teorii pravděpodobnosti. Náhodné veličiny je možné dělit na spojité (hodnoty na sebe spojitě „navazují“ – nelze nalézt nejbližší sousední hodnotu, hodnoty spojité náhodné veličiny budou značeny x) a diskrétní (hodnoty diskrétní náhodné veličiny budou značeny x_i a „nenavazují“ na sebe). Hodnotám náhodné veličiny jsou přiřazeny pravděpodobnosti, s níž dané hodnoty nastanou při náhodném pokusu. Tyto pravděpodobnosti mohou být definovány klasicky, kdy je počet výsledků náhodných pokusů dané hodnoty dělený počtem všech výsledků náhodných pokusů, nebo např. kolmogorovsky nebo geometricky. Pojem „teoretické rozdělení“ odpovídá statistickému pojmu „empirické rozdělení četností“. Teoretické rozdělení je možné dělit na spojitá a diskrétní. Teoretických rozdělení je užíváno velké množství variant.

Významnou popisnou formou teoretického rozdělení je distribuční funkce F . Ta v případě diskrétní náhodné veličiny znázorňuje pravděpodobnost, že náhodná veličina bude mít menší nebo rovnou hodnotu než zvolená hodnota x_i . Součtem dílčích pravděpodobností bude dána kumulativní pravděpodobnost. Pro spojitou náhodnou veličinu distribuční funkce F bude tato kumulativní pravděpodobnost vyjádřena integrálem, který má dolní mez např. u normálního rozdělení rovnou $-\infty$ a horní mez odpovídá hodnotě x . Pojem „distribuční funkce“ odpovídá statistickému pojmu „kumulativní četnost“.“(13)

„Binomické rozdělení – příklad diskrétního teoretického rozdělení

a) Charakteristika hromadného náhodného jevu

Je prováděno n nezávislých náhodných pokusů, pravděpodobnost sledovaného náhodného jevu je ve všech náhodných pokusech stejná a rovna p . Je hledána pravděpodobnost, že tento náhodný jev nastane $0, 1, \dots, n$ -krát. Podle této definice jsou hodnoty x_0, x_1, \dots, x_n příslušné náhodné veličiny dány čísly $0, 1, \dots, n$.

b) Teoretické rozdělení, distribuční funkce

Teoretické rozdělení je v diskrétním případě nazýváno pravděpodobnostní funkcí. Pro popsání náhodného jevu je pravděpodobnostní funkce pravidlem, které hodnotám $x_j = j$ náhodné veličiny přiřazuje pravděpodobnosti P_j pro $j = 0, 1, \dots, n$. Tvar pravděpodobnostní funkce je

$$P_j = \binom{n}{j} p^j (1-p)^{n-j}.$$

Příslušný tvar distribuční funkce (kumulativní pravděpodobnosti) F_j je dán součtem

$$F_j = \sum_{i=0}^j P_i.$$

Binomické rozdělení závisí na dvou teoretických parametrech – p, n .“

c) Význam binomického rozdělení

Typickým příkladem nezávislých náhodných pokusů je náhodný výběr prvku z nějakého souboru, jestliže každý vybraný prvek je vrácen zpět. Pak jde o tzv. výběr s vracením. Lze ukázat, že v případě, kdy rozsah výběrového souboru je malý ve srovnání s rozsahem základního souboru, je rozdíl mezi výběrem s vracením a výběrem bez vracení zanedbatelný. Binomické rozdělení proto může sloužit jako vhodné kritérium, zda výběrový statistický soubor vznikl na základě náhodného výběru.“ (2)

„Normální rozdělení – příklad spojitého teoretického rozdělení

a) Charakteristika hromadného náhodného jevu

Spojité náhodné veličiny, jejichž hodnoty $x \in (-\infty; \infty)$, může mít tzv. rozdělení normální. Graf funkce, která přiřazuje těmto hodnotám náhodné veličiny pravděpodobnosti, je dán velmi známou Gaussovou křivkou ve tvaru „zvonu“. Je tedy hledána pravděpodobnost, která bude přiřazena jednotkovému intervalu hodnot spojitě náhodné veličiny v tom smyslu, že tento interval bude obsahovat hodnotu x .

b) Teoretické rozdělení, distribuční funkce

Teoretické rozdělení je ve spojitém případě popisováno hustotou pravděpodobnosti (hodnoty náhodné veličiny na sebe spojitě „navazují“, je nutno přiřazovat pravděpodobnosti jednotkovým intervalům hodnot, neboť nejbližší sousední hodnotu hodnotě x nelze nalézt). Tvar hustoty pravděpodobnosti $\rho(x)$ normálního rozdělení je

$$\rho(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right).$$

Příslušný tvar distribuční funkce (kumulativní pravděpodobnosti) $F(t)$ je dán integrálem

$$F(t) = \int_{-\infty}^t \rho(x) dx.$$

Normální rozdělení závisí na dvou teoretických parametrech – μ , σ . Tato závislost je obvykle zapisována $N(\mu, \sigma)$. Teoretický parametr μ je teoretickou analogií obecného momentu 1. řádu O_1 a je tedy teoretickou obdobou empirického aritmetického průměru. Teoretický parametr σ je teoretickou analogií odmocniny centrálního momentu 2. řádu C_2 a je tedy teoretickou obdobou empirické směrodatné odchylky S_x .

Normální rozdělení lze normovat k hodnotám teoretických parametru $\mu = 0$, $\sigma = 1$ prostřednictvím normované náhodné veličiny s hodnotami $u = (x -$

$\mu)/\sigma$. Tato závislost je obvykle zapisována $N(0,1)$ a tímto zápisem je pak označováno tzv. „normované normální rozdělení“. Hustota pravděpodobnosti normovaného normálního rozdělení bude vzhledem k zavedeným hodnotám u označena $\rho(u)$, distribuční funkce je často nazývána Laplaceovou funkcí a označována zápisem $F(u)$. Pro hodnoty Laplaceovy funkce jsou vypracovány podrobné statistické tabulky.

c) Význam normálního rozdělení

Význam normálního rozdělení je popsán centrální limitní větou. Její podstatou je tvrzení, že náhodná veličina, která vznikla jako součet velkého počtu vzájemně nezávislých náhodných veličin, má za velmi obecných podmínek přibližně normální rozdělení. Přesnou formulaci uvádí centrální limitní věta, jejíž součástí je podmínka umožňující pracovat při dostatečně velkém rozsahu výběrového souboru s normálním rozdělením. Užitečné jsou také speciální tvary této věty – věta Lindbergova-Lévyho a věta Moivreova - Laplaceova (tato věta ukazuje, že při dostatečně velkém počtu nezávislých pokusů konverguje binomické rozdělení k rozdělení normálnímu).“(2)

Add. 5 „Základem testování neparametrických (ale i parametrických) hypotéz je používání aparátu nulových hypotéz H_0 a alternativních hypotéz H_a . v případě neparametrických hypotéz nulová hypotéza předpokládá, že empirické rozdělení lze nahradit zamýšleným teoretickým rozdělením (jde-li o nahrazení normálním rozdělením, je hovořeno o testu normality). Alternativní hypotéza pak předpokládá, že tato domněnka není správná. Podstatou testování neparametrických hypotéz je pak srovnávání teoretických a empirických četností. Empirické četnosti jsou vypočítávány prostřednictvím elementárního statistického zpracování ve vazbě na empirické rozdělení. Teoretické četnosti jsou vypočítávány prostřednictvím pravděpodobnostní funkce nebo hustoty pravděpodobnosti ve vazbě na zamýšlené teoretické rozdělení. Parametrické hypotézy se týkají srovnávání empirických a teoretických parametrů a nulové a alternativní hypotézy zde hrají obdobnou roli.“ (2)

„K ověření hypotéz H_0 a H_a je zapotřebí vybrat vhodné testové kritérium. Pro ověřování neparametrické hypotézy se nejčastěji používá χ^2 -test. Je-li podmínkou pro jeho použití vytvoření intervalového rozdělení četností, pak je potřebné, aby každý dílčí interval byl spojen s absolutní četností rovnou alespoň 5. Není-li tato podmínka splněna, je nutno přistoupit ke spojování dílčích intervalů. Obdobně je zapotřebí postupovat při bodovém rozdělení četností. Po výběru testového kritéria (např. χ^2 -testu) je zapotřebí přistoupit k určení experimentální hodnoty tohoto kritéria (např. χ_{exp}^2) a kritické teoretické hodnoty (např. χ_{teor}^2).

Prostřednictvím kritické teoretické hodnoty bude zapsán tzv. kritický obor W příslušného testového kritéria. Bude-li experimentální hodnota vybraného kritéria prvkem kritického oboru W , je nezbytné přijmout alternativní hypotézu H_a – tzn. empirické rozdělení nelze nahradit zamýšleným rozdělením teoretickým. v opačném případě (experimentální hodnota nebude prvkem kritického oboru W) lze přijmout nulovou hypotézu H_0 – tzn. empirické rozdělení lze nahradit zamýšleným rozdělením teoretickým.

Nezbytným prvkem testování neparametrických i parametrických hypotéz je stanovení hladiny statistické významnosti α . Tato hladina statistické významnosti udává pravděpodobnost chybného zamítnutí testované hypotézy (tj. pravděpodobnost tzv. chyby 1. druhu). Nejčastějšími hladinami významnosti jsou hodnoty $\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$. Např. hladina významnosti 0,05 umožňuje např. při příznivém testu normality (je přijata hypotéza H_0 , empirické rozdělení lze nahradit rozdělením normálním, je zamítnuta hypotéza H_a) učinit závěr, že bude-li 100 krát vybrán výběrový statistický soubor VSS ze základního statistického souboru ZSS, v 95 případech se ukáže, že empirické rozdělení lze nahradit rozdělením normálním.“ (2)

„Často se využívá χ^2 -test dobré shody:

χ^2 -test dobré shody patří mezi neparametrické testy, kterými lze ověřit pravděpodobnostní funkce P_i nebo předpoklad o typu hustoty pravděpodobnosti $\rho(x)$.

Základem χ^2 -testu dobré shody je srovnávání teoretického obsazení prvků škály s reálnými empirickými výsledky, to je uskutečnitelné po roztřídění výsledku zkoumání výběrového statistického souboru VSS do prvků škály, které se nepřekrývají. v případě dosažení shody, je možné přijmout nulovou hypotézu H_0 . Pokud shoda není dosažena, je nezbytné zvolit jinou pravděpodobnostní funkci P_i nebo jiný předpoklad o typu hustoty pravděpodobnosti $\rho(x)$ a přijmout alternativní hypotézu H_a .

Kritériem testu je obecný tvar experimentální hodnoty χ_{exp}^2

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - N_j)^2}{N_j}$$

kde n_j jsou obvyklé empirické absolutní četnosti, k je spojeno se zredukovaným počtem prvků škály a N_j je vystižení teoretických absolutních četností vázaných na testované spojité nebo diskrétní teoretické rozdělení.

Počet prvků škály je nutno redukovat v případě, že nejsou empirické absolutní četnosti $n_j > 5$ alespoň v 80 % prvcích škály. χ^2 -test lze aplikovat pro jakoukoliv hustotu pravděpodobnosti $\rho(x)$ nebo pravděpodobnostní funkci P_i jakéhokoliv spojitého nebo diskrétního teoretického rozdělení.

Dále jsou uvedeny speciální tvary experimentální hodnoty χ_{exp}^2 např. pro testování normálního rozdělení či Poissonova rozdělení.

Tvar pro testování normálního rozdělení:

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - np_j)^2}{np_j}$$

kde n je rozsah výběrového statistického souboru VSS, značka p_j je spojena s rozdílem hodnot distribuční funkce $F(x)$ normálního rozdělení.“(13)

“Tento typ testování má různé tvary pro různá rozdělení. Pro názornost je dále uveden tvar experimentální hodnoty χ_{exp}^2 užívaný při testování normálního a Poissonova rozdělení.

Vhodným testem Poissonova rozdělení by mohl být následující tvar

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - np_j)^2}{np_j}$$

ve kterém je n rozsahem výběrového statistického souboru VSS, jako ve výše uvedeném vzorci, a symbol P_j je v tomto případě spojen s pravděpodobnostní funkcí P_j platící pro Poissonovo rozdělení.“ (13)

add.6. „Parametrické testování vychází z aparátu dvou základních hypotéz - nulové hypotézy H_0 (parametru populace) a alternativní hypotézy H_a (v případě, že neplatí H_0 pak H_a vymezuje nastalou situaci). Tento aparát se obvykle doplňuje aparátem pro kritický obor W .

Testování parametrických hypotéz je možné členit na jednovýběrové testování hypotézy, tedy testování o rozptylu nebo o střední hodnotě a na dvojevýběrové testování o rozptylu nebo rovnosti středních hodnot.”(13)

„Teoretické parametry v obecné rovině charakterizují náhodnou veličinu X . Patří mezi ně obecné, centrální a normované momenty. Pokud je náhodný vektor \vec{X} jednorozměrný, pak je v případě spojitě náhodné veličiny distribuční funkcí $F(x)$ a hustotou pravděpodobnosti $\rho(x)$ (ta je analogií relativní četnosti z empirické statistiky). v případě nespojitě náhodné veličiny je distribuční funkce F_i a pravděpodobnostní funkce P_i . Obecný, centrální a normovaný teoretický moment O_j, C_j, N_j lze popsat vzorci:

$$O_j = \int_a^b x^j \rho(x) dx \quad O_j = \sum_{i=1}^n i^j P_i$$

$$C_j = \int_a^b (x - O_1)^j \rho(x) dx \quad C_j = \sum_{i=1}^n (i - O_1)^j P_i$$

$$N_j = \int_a^b \left(\frac{x - O_1}{\sqrt{C_2}}\right)^j \rho(x) dx \quad N_j = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x - O_1}{\sqrt{C_2}}\right)^j P_i$$

Teoretický obecný moment 1. řádu O_1 je nazýván také parametr polohy, centrální moment 2. řádu C_2 je parametrem variability, normovaný moment 3. řádu N_3 je parametrem šikmosti a normovaný moment 4. řádu N_4 je parametrem špičatosti.“(13)

U teoretického rozdělení pak rozlišujeme:

a) „Spojité teoretické rozdělení – Rovnoměrné rozdělení

Rovnoměrné teoretické rozdělení R_0 je rozdělení náhodné veličiny X (ta je označována a získává hodnoty $x \in \langle a, b \rangle$). Tento typ rozdělení nemá teoretický parametr. Hustota pravděpodobnosti $\rho(x)$ a distribuční funkce $F(x)$ lze popsat tvary

$$\rho_x = \frac{1}{b - a} \quad x \in \langle a, b \rangle$$

$$F_t = \int_a^t \rho(x) dx \quad \text{kde } t \leq b$$

$$F_b = \int_a^b \rho(x) dx = 1$$

Teoretické parametry O_1, C_2, C_3, C_4 je možné vystihnout tvary

$$O_1 = E(x) = \frac{a + b}{2}$$

$$C_2 = D(x) = \frac{(b-a)^2}{12}$$

$$C_3 = 0$$

$$C_4 = \frac{(b-a)^4}{80}$$

b) Spojité teoretické rozdělení – Gama rozdělení

Tento typ rozdělení je označován Ga (a, p) a má dva teoretické parametry a, p nabývající kladných hodnot. Některá teoretická rozdělení včetně gama rozdělení vycházejí z gama funkce $\Gamma(p)$

$$\Gamma(p) = \int_0^{\infty} x^{p-1} e^{-x} dx$$

Hustota pravděpodobnosti $\rho(x)$ a vybrané teoretické parametry O_j , C_j tohoto rozdělení mají tvary

$$\rho(x) = \frac{a^p}{\Gamma(p)} e^{-ax} x^{p-1} \quad (x, a, p \in (0; \infty))$$

$$O_1 = E(x) = \frac{p}{a} \quad O_2 = E(x^2) = \frac{p(p+1)}{a^2}$$

$$C_2 = D(x) = O_2 - O_1^2 = \frac{p}{a^2}$$

c) Spojité teoretické rozdělení – Exponenciální rozdělení

Exponenciální rozdělení je speciálním druhem gama rozdělení $Ga(a, p)$ s jedním teoretickým parametrem a nabývajícími kladnými hodnotami. Toto spojitě teoretické rozdělení vychází z gama funkce $\Gamma(p)$ pro $p=1$.

Hustota pravděpodobnosti $\rho(x)$ je pro exponenciální rozdělení popsána tvarem

$$\rho(x) = \frac{a^1}{\Gamma(p)} e^{-ax} x^{1-1} = ae^{-ax} \quad x \in (0; \infty)$$

d) Diskrétní teoretické rozdělení – Alternativní rozdělení

Alternativní rozdělení $A(p)$ má jeden teoretický parametr p náhodné veličiny X s hodnotami $x_i = 1 = 0, 1$. v případě, že nastane náhodný jev má pravděpodobnostní funkce P_i hodnotu $P_i=p$, pokud nenastane, pak má hodnotu $P_0 = 1 - p$. Pravděpodobnostní funkce P_i a distribuční funkce F_i (jsou analogiemi empirické relativní četnosti a kumulativní četnosti), momentová vytvořující funkce a teoretické parametry O_j, C_j jsou pro alternativní rozdělení popsány následovně

$$P_i = p^i(1-p)^{1-i} \quad \text{kde } i = 0, 1, F_i = \sum_{j=0}^i P_j, \text{ kde } i \leq 1$$

momentová vytvořující funkce $m_1(z) = pe^z + 1 - p$

teoretické parametry O_1, C_2, C_3, C_4 :

$$O_1 = E_1 = p \quad C_2 = D_1 = p(1-p) \quad C_3 = p(1-p)(1-2p) \quad C_4 = p(1-p)(1-3p-3p^2)$$

e) Diskrétní teoretické rozdělení - Poissonovo rozdělení

Poissonovo rozdělení $Po(\lambda)$ je druhem diskrétního rozdělení s jedním teoretickým parametrem λ pro náhodnou veličinu X . Pravděpodobnostní

funkce P_i a distribuční funkce F_i , momentová vytvořující funkce a teoretické parametry O_j, C_j jsou pro toto rozdělení popsány tvary:

$$P_i = e^{-\lambda} \frac{\lambda^i}{i!} \quad \text{kde } i = 0, 1, \dots, \infty, F_i = \sum_{j=0}^i P_j \quad \text{kde } i \leq \infty$$

momentová vytvořující funkce $m_i(z) = e^{\lambda(e^z - 1)}$

teoretické parametry $O_1 = E_i = \lambda, C_2 = D_i = \lambda, C_3 = \lambda, C_4 = 3\lambda^2 + \lambda$ “[13]

add. 6. “Parametrický test teoretických parametrů normálního rozdělení.

Normální rozdělení $N(\mu, \sigma)$ má dva teoretické parametry, kterými jsou teoretický obecný moment 1. řádu $O_1 = \mu = E(x)$ a teoretický centrální moment 2. řádu $C_2 = \sigma^2 = D(x)$.”(13)

Při jednovýběrovém parametrickém testování parametru μ je používán jednovýběrový t-test (teoretický parametr σ je neznámý) ve tvaru

$$t = \frac{O_1 - \mu_0}{S_x} \sqrt{n}, H_0: \mu = \mu_0$$

levostranná alternativa $W = (-\infty; -t_{n-1}(0,05))$ při $H_a: \mu$ je menší než μ_0

pravostranná alternativa $W = (t_{n-1}(0,05); \infty)$ při $H_a: \mu$ je větší než μ_0

dvojstranná alternativa $W = (-\infty; -t_{n-1}(0,025)) \cup (t_{n-1}(0,025); \infty)$ při $H_a: \mu \neq \mu_0$

Při jednovýběrovém metrickém testování parametru σ je používán jednovýběrový χ^2 -test ve tvaru

$$\chi^2 = \frac{(n-1)\sigma^2}{\sigma_0} \sqrt{n}, H_0: \mu = \mu_0$$

levostranná alternativa $W = \langle 0; \chi_{n-1}^2(1-0,05) \rangle$ při $H_a: \sigma$ je menší než σ_0

pravostranná alternativa $W = \langle \chi_{n-1}^2(0,05); \infty \rangle$ při $H_a: \sigma$ je větší než σ_0

dvojstranná alternativa $W = \langle 0; \chi_{n-1}^2(1 - 0,025) \rangle \cup \langle \chi_{n-1}^2(0,025); \infty \rangle$ při $H_a: \sigma \neq \sigma_0$ (13)

„Parametrický test shody teoretických parametrů dvou normálních rozdělení

V případě, že jsou k dispozici dva výběrové statistické soubory VSS_1 a VSS_2 a jejich neparametrickým testováním bylo potvrzena normalita jejich empirických rozdělení četností, je možné tyto dva soubory srovnat. První soubor VSS_1 a jemu odpovídající náhodná veličina, která koresponduje se zkoumaným statistickým znakem, má normální rozdělení $N(\mu_1, \sigma_1)$ a druhý soubor VSS_2 má normální rozdělení $N(\mu_2, \sigma_2)$.

Za použití nulových a alternativních hypotéz jsou pak dvojjvýběrovými parametrickými testy srovnávány teoretické obecné momenty 1. řádu μ_1 a μ_2 a také odmocniny teoretických centrálních momentů 2. řádu σ_1 a σ_2 .

Ve stručném přehledu nejužívanějších dvojjvýběrových parametrických testů je obsažen i tvar testového kritéria daný pro experimentální hodnotu a také tvar kritického oboru. v tomto případě není hladina statistické významnosti α určitě zadána.

Dvojjvýběrový u-test pro testování hypotézy o rovnosti středních hodnot se známými rozptyly σ_1 a σ_2 je dán výrazem

$$u_{\text{exp}} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}, W = \left(-\infty; -u\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right) \cup \left(u\left(\frac{\alpha}{2}\right); \infty\right)$$

kde n_1, n_2 značí rozsahy výběrových statistických souborů VSS_1, VSS_2 . Dvojjvýběrový t-test pro testování hypotézy o rovnosti středních hodnot s neznámými rozptyly σ_1 a σ_2 je popsán tvarem

$$t_{\text{exp}} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_{x1}^2 + (n_2 - 1)S_{x2}^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$$W = (-\infty; -t_{n_1+n_2-2}(\frac{\alpha}{2})) \cup (t_{n_1+n_2-2}(\frac{\alpha}{2}); \infty)$$

kde n_1, n_2 značí rozsahy výběrových statistických souborů $VSS_1, VSS_2, S_{x1}, S_{x2}$ značí směrodatné odchylky odpovídajících výběrových statistických souborů. Výrazem $n_1 + n_2 - 2$ je určen počet stupňů volnosti.

Dvojbýřerový F-test pro testování hypotézy o rovnosti rozptylů s neznámými parametry $\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2$ je popsán následovně

$$F_{\text{exp}} = \frac{S_{x1}^2}{S_{x2}^2}, W = \langle 0, F_{n_1-1, n_2-1}(1 - \frac{\alpha}{2}) \rangle \cup \langle F_{n_1-1, n_2-1}(\frac{\alpha}{2}); \infty \rangle \quad \text{“(13)”}$$

V diplomové práci budou testovány rozdíly v úrovni znalostí mezi odborníky a laiky. z hlediska dvou zkoumaných výběrových statistických souborů bude použito dvojbýřerové parametrické testování s použitím dvojbýřerového t-testu a jeho kritického oboru W.

$$t_{\text{exp}} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_{x1}^2 + (n_2 - 1)S_{x2}^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}},$$

$$W = (-\infty; -t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2)) \cup (t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2); \infty)$$

„Pro všechna teoretická rozdělení jsou určeny dva významné parametry – střední hodnota E (parametr polohy, měří úroveň náhodné veličiny) a rozptyl D (parametr proměnlivosti, měří rozptýlenost hodnot náhodné veličiny). Znak P_j značí pravděpodobnostní funkci a x_i hodnoty diskrétní náhodné veličiny pro diskrétní teoretická rozdělení. U spojitých teoretických rozdělení se hustota pravděpodobnosti značí $\rho(x)$ a hodnoty spojitě náhodné veličiny x .

Tvary střední hodnoty binomického a normálního rozdělení vypadají následovně

$$E_i = \sum_{i=0}^n iP_i$$

$$E_{(x)} = \int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx$$

Tvary rozptylu pro binomické a normální rozdělení jsou

$$D_i = \sum_{i=0}^n P_j (i - (E_i))^2$$

$$D_x = \int_{-\infty}^{\infty} p(x) (x - (E_x))^2 dx$$

Aparát neparametrického testování

Východiskem pro ověřování hypotéz (parametrických i neparametrických) je využití nulových hypotéz H_0 a alternativních hypotéz H_a . Nulová hypotéza v případě neparametrického testování předpokládá, že zamýšlené teoretické rozdělení může nahradit empirické rozdělení (v případě, že dojde k náhradě normálním rozdělením, jde o test normality). Alternativní hypotéza však předpokládá, že toto není správně. Testování neparametrických hypotéz spočívá v komparaci empirických a teoretických četností. Z elementárního statistického zpracování vychází empirické četnosti. Teoretické četnosti je třeba vypočítat pomocí pravděpodobnostní funkce nebo hustoty pravděpodobnosti.

K ověřování hypotéz byla vytvořena speciální teoretická rozdělení, která fungují jako testová kritéria, nikoli jako náhrada empirických parametrů.

Výjimku tvoří normální rozdělení, které v normované podobě může být testovým kritériem a v nenormované podobě může fungovat jako náhrada empirických rozdělení. Nejpoužívanějšími testovými kritérii jsou normované normální rozdělení – tzv. u-test, Studentovo rozdělení – t-test, Pearsonovo rozdělení – χ^2 -test dobré shody a Fisher-Snedecorovo rozdělení – F-test. Pro tato kritéria byly zpracovány statistické tabulky. Testování hypotéz vyžaduje zvolení vhodného testového kritéria. v případě ověřování neparametrických hypotéz je nejčastěji využívanou metodou χ^2 -test dobré shody. Následujícím krokem je určení experimentální hodnoty zvoleného kritéria a jeho kritické teoretické hodnoty. Z kritické teoretické hodnoty vychází kritický obor W daného testového kritéria. K přijetí alternativní hypotézy H_a dochází, pokud experimentální hodnota daného testového kritéria náleží kritickému oboru W . Tento výrok znamená, že empirické rozdělení není možné nahradit zamýšleným teoretickým rozdělením. Pokud daná experimentální hodnota není prvkem kritického oboru W , pak je možné přijmout nulovou hypotézu H_0 , dle které lze empirické rozdělení nahradit teoretickým rozdělením.

Nepostradatelným krokem ověřování parametrických i neparametrických hypotéz je určení hladiny statistické významnosti α . Tento prvek znázorňuje pravděpodobnost, že ověřovaná hypotéza bude chybně zamítnuta. Nejčastěji využívanými hladinami statistické významnosti jsou hodnoty $\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$.“ (13)

2. Hypotézy a cíle práce

Autorčiny úvahy vedly k vytyčení tří hypotéz. K ověření těchto hypotéz použila statistické metody, které budou popsány v dalších částech diplomové práce. Hypotézy, jak již byly popsány výše, zněly takto:

H1. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku laické veřejnosti bude vykazovat normální rozdělení.

H2. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku odborné veřejnosti nebude vykazovat normální rozdělení.

H3. Srovnání znalostí u obor vzorků povede k přijetí alternativní hypotézy.

Autorka předpokládá normální rozdělení znalostí u laické veřejnosti, vychází z povahy zkoumané skupiny. Laická veřejnost nemá odborné znalosti z teorie elektromagnetického pole. Respondenti se s danou problematikou seznámili jen okrajově na základní či střední škole. Z této skutečnosti vyplývá, že většina respondentů bude mít částečné znalosti a odpoví přibližně na polovinu otázek z dotazníku správně. Tomuto odpovídá Gaussova křivka.

Povaha druhé zkoumané skupiny, tedy odborníků, je ovšem zcela rozdílná. Odborníci mají mnohem více znalostí z dané problematiky, čili by měli dotazník zvládnout lépe než na 50% a naopak jen vzácné výjimky dotazník nezvládnou. Není tedy možné využít normální rozdělení a Gaussovu křivku, zde je nutné použít Poissonovo rozdělení (teorie vzácných případů).

Samozřejmě se nabízí srovnání laické a odborné veřejnosti. Autorka předpokládá, že existuje statisticky významný rozdíl mezi zkoumanými skupinami. Opět vychází z povah daných skupin.

Hypotézy pomohly přesně zformulovat cíle práce. Cíle byly stanoveny tři:

1. Vytvoření struktury základů elektromagnetického pole pro odborníky.
2. Dosáhnout srovnání znalostí u odborníků a laiků.
3. Statistické zpracování výsledků.

Je nutné podotknout, že statistické metody neukazují kompetentnosti či nekompetentnost odborníků k výkonu povolání. Zde bylo cílem jenom identifikovat rozsah základních teoretických znalostí z elektromagnetického pole. Práce předpokládala, že dotyční respondenti prochází dalšími edukačními kurzy vzhledem k celoživotnímu vzdělávání. Předpokladem tedy bylo, že jisté znalosti určitě mají, a to rozsáhlejší než laici, kteří se s touto problematikou setkávají jen okrajově v rámci např. základní školy. Tato skutečnost byla ověřena potvrzením hypotéz práce. Práce rozhodně nechce znevažovat znalosti a odbornost adresátů.

V práci autorka uplatnila i zkušenosti z psaní bakalářské práce, kde využila teorii kurikulárního procesu fyziky. Zde jej aplikovala na tvorbu alternativního testu. Teorií kulikulárního procesu se zabývala také část metodika práce.

Dalším významným krokem bylo sestavení struktury či modelu elektromagnetického pole. Struktura vycházela z analýzy současného vědeckého systému, čili edukačního systému studijních programů z oblasti ochrany obyvatelstva, viz část úvod, metodika práce. Stejnou strukturu aplikovala autorka práce na laickou veřejnost, kterou představovali respondenti ze sociálního okolí autorky, je to tedy nereprezentativní vzorek laiků.

Nejdůležitějším krokem bylo srovnání znalostí z dané problematiky pro ochranu obyvatelstva u odborníků a laiků. Tato problematika nebyla dosud detailně zkoumána a nedošlo ani k porovnání znalostí laiků a odborníků ve zkoumané oblasti fyziky. Myšlenka vyšla z možnosti vzniku mimořádné

události, kdy se může obyvatelstvo setkat s elektromagnetickým polem a bude tedy potřebovat příslušné teoretické znalosti.

Posledním cílem bylo statistické vyhodnocení aplikovaných testů. K ověření byly aplikovány metody neparametrického a parametrického testování. U teoretického rozdělení znalostí u odborníků se předpokládala existence Poissonova rozdělení, naopak teoretické rozdělení laické veřejnosti by mělo vykazovat normální rozdělení. Také se porovnával rozdíl mezi znalostmi laiků a odborníků.

3. Metodika práce

Jak již bylo několikrát popsáno, práce si kladla tři cíle:

1. Vytvoření struktury základů elektromagnetického pole pro odborníky.
2. Dosáhnout srovnání znalostí u odborníků a laiků.
3. Statistické zpracování výsledků.

Z těchto cílů lze odvodit vhodnou metodiku práce. Metodiku lze shrnout do několika zásadních bodů:

1. Vytvoření struktury elektromagnetického pole v návaznosti na odbornou veřejnost pomocí analýzy současného stavu vědeckého systému a aplikací kurikulárního procesu.
2. Tvorba alternativního testu.
3. Výběr odborné veřejnosti a laiků.
4. Statistické zpracování výsledků testů.

Strukturu elektromagnetického pole autorka práce vytvořila jako podklad pro tvorbu adekvátních otázek položeného testu, jak již bylo popsáno výše. Tvorba struktury zahrnovala vážné úvahy autorky (39), využila k ní poznatky z teorie kurikulárního procesu. Byly sepsány dvě verze struktury elektromagnetického pole opírající se o teorii kurikulárního procesu, obě jsou součástí diplomové práce v části přílohy. (40) Jedna verze (tzv. intended curriculum neboli zamýšlené kurikulum) byla položena testovaným respondentům, protože se jednalo o „jednodušší“ verzi. Autorka se doslova musela krotit a extrémně zjednodušovat fakta na „povídání“ o elektromagnetickém poli, které by se mělo hodit spíše pro studenty přírodovědných gymnázií nežli k odborníkům dané problematiky. Autorka musela jemně pracovat s fakty a delikátně formulovat poznatky do uceleného souboru dat, aby je mohla aplikovat pro svůj výzkum. Dalším

faktem, proč bylo zapotřebí tohoto kroku zjednodušení, je skutečnost, že autorka hodlala testovat „směs“ různých odborností respondentů (viz výše). Jednalo se o autorčiny kolegy ze studia na ZSF JU a další kolegy z práce. Musela vybrat „univerzální“ informace pro tvorbu univerzální struktury elektromagnetického pole. Pro názornost jednoduchosti struktury autorka vytvořila i druhou verzi (conceptual curriculum čili konceptuální kurikulum). Tato verze je o poznání „těžší“, při tvorbě autorka počítala s většími znalostmi respondentů. Nejprve ovšem musela autorka analyzovat edukační systém studentů oborů OO a nalézt společné informace všem oborům tak, aby vznikla univerzálně použitelná struktura elektromagnetického pole. Tato struktura rozhodně nemá za cíl být edukačním zdrojem, ale pouze podkladem pro autorku nebo základem pro tvorbu skutečného edukačního textu po dopracování a rozšíření dle individuálních potřeb jednotlivých oborů OO. Autorka využila svých zkušeností ze studia na ZSF JU, dále internetových stránek vysokých škol, především jejich učebních plánů oborů OO.

Struktura byla použita k sestavení testu. Dle struktury byly vybrány informace z teorie elektromagnetického pole, které byly považovány autorkou práce za základní a společné všem oborům z OO, a byly sestaveny otázky. Test měl celkem dvacet otázek. Na každou otázku existovala jen jedna správná odpověď ze tří možných odpovědí. Každá správná odpověď byla ohodnocena jedním bodem. Za nesprávné odpovědi se body neodečítaly. Celkem tedy mohl respondent získat nula až dvacet bodů.

Již mnohokrát zmiňovanou teorii kurikulárního procesu autorka využila při analýze edukačního systému (vědeckého systému), tvorbě struktury z elektromagnetického pole (transformace vědeckého systému) a testu (ověření, vlastní experiment), při statistickém šetření a interpretaci získaných výsledků (výsledky, výstupy). Lze tedy vidět určitou linii na sebe navazujících procesů. Posloupnost úkonů je charakteristickým prvkem kurikulárního procesu, jak již bylo popsáno výše v části úvod.

Autorka dále musela zvážit vhodný výběr zkoumaných skupin, tedy laiků a odborníků. U laické skupiny se rozhodla podat test / dotazník lidem

ze svého sociálního okolí, především členům rodiny, přátelům apod. Dle úvah byla tato možnost jediná v silách autorky, jediná reálně proveditelná. Ohledně druhé skupiny, skupiny odborníků, byly úvahy komplikovanější. Autorka neměla žádné vazby, kontakty na daný okruh lidí. Požádala tedy odborníka z Ústavu radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva a zároveň vedoucího diplomové práce o pomoc s kontaktováním vhodných adresátů. Po konzultaci se rozhodla podat test / dotazník svým kolegům ze studia na ZSF JU, a také jejich kolegům z práce tak, aby získala 60 odborníků s vazbou na ochranu obyvatelstva. Jednalo se o příslušníky HZS, ZZS, PČR, AČR, odborníky ve veřejné správě a samosprávě a další.

3.1 Předpoklady zkoumaných skupin respondentů

Laická veřejnost byla vybrána ze sociálního okolí autorky. Nikdo z respondentů neměl vzdělání požadovaného směru, čili předpoklady k úspěšnému sepsání testu nebyly veliké. Autorka předpokládala, že většina respondentů bude mít průměrný výsledek a že pár výjimek vyplní test nadprůměrně správně a podprůměrně špatně, čili výsledky budou ve statistickém zpracování vykazovat normální rozdělení (Gauss).

Odborná veřejnost byla vybrána z univerzitního okolí autorky. Zde již byly mnohem lepší předpoklady ke zvládnutí testu úspěšně, jelikož respondenti mají vzdělání z požadovaného oboru. Autorka tedy předpokládala, že většina respondentů zvládne test nadprůměrně správně a jen pár výjimek bude mít horší výsledky, čili statisticky se bude jednat o teorii vzácných případů (Poisson).

Důležitým krokem celé práce bylo srovnání znalostí těchto dvou skupin. Tato problematika nebyla dosud detailně zkoumána a nedošlo ani k porovnání znalostí laiků a odborníků ve zkoumané oblasti fyziky. Myšlenka vyšla z možnosti vzniku mimořádné události, kdy se může obyvatelstvo setkat s elektromagnetickým polem a bude tedy potřebovat příslušné teoretické znalosti.

Vybraným respondentům byl podán vytvořený test z teorie elektromagnetického pole. K ověření byly aplikovány statistické metody neparametrického a parametrického testování, které byly již detailně popsány výše.

4. Výsledky

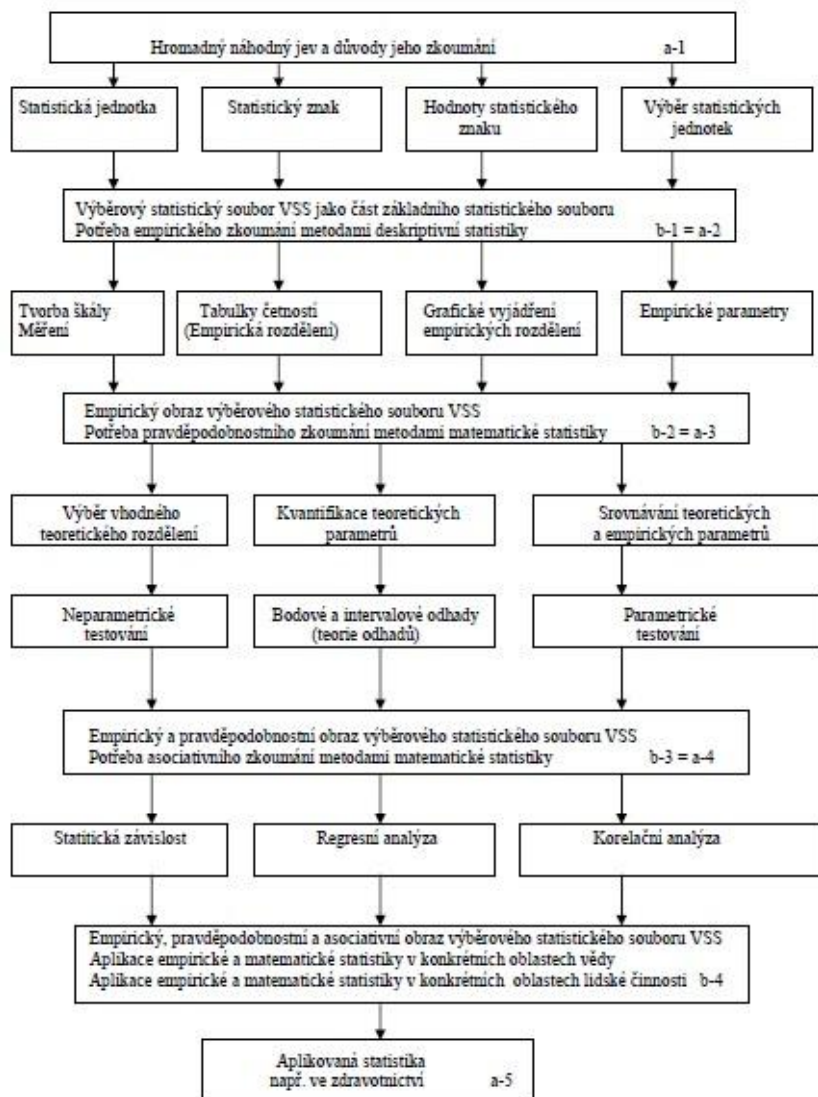
Autorka práce vytvořila nejprve strukturu elektromagnetického pole jako podklad. Poté vytvořila odpovídající dotazník či test, který položila konkrétním respondentům. Shodnou verzi dotazníku položila laické i odborné veřejnosti. Každou skupinu respondentů statisticky vyhodnotila zvlášť a následně skupiny statisticky porovnála.

4.1 Dotazník/test

Autorka vytvořila dvě verze v souvislosti s dvěma verzemi struktury elektromagnetického pole. S přihlédnutím k specifikám konkrétních profesí zkoumaného vzorku respondentů z oblasti ochrany obyvatelstva autorka práce vytvořila v podstatě univerzální strukturu elektromagnetického pole. Tato struktura sestává jen z takových informací, které jsou společné všem zkoumaným profesím respondentů. Statisticky byla vyhodnocena pouze tato verze dotazníku (viz kurikulární proces). Dotazník obsahoval celkem dvacet otázek. Otázky byly rozděleny do několika logických bloků. První blok cílil na zcela základní pojmy. Jednalo se o otázky co je elektromagnetické záření, vlna, signál a podobně. Tento blok otázek zvládly obě skupiny nejlépe ze všech tematických bloků tak, jak bylo očekáváno. Tím bylo potvrzeno, že všichni respondenti mají alespoň základní znalosti z problematiky elektromagnetického pole. Druhý blok se zaměřil na bližší specifikace

elektromagnetického spektra. Jednalo se například o otázky na projevy šíření vln atd. Tento druhý blok byl již problematičtější, především u zkoumaného vzorku laické veřejnosti. Zde byl problém vůbec se samotným spektrem elektromagnetického záření. Například respondenti zapomínali přiřadit do elektromagnetického spektra jeho optickou část, další problém byl u typů rádiových vln atd. Třetí blok se zabýval účinky elektromagnetického pole na živý organismus. Tento blok byl problematický pro obě zkoumané skupiny. U laické veřejnosti se ale projevovaly větší obavy z ozáření člověka. Tato skutečnost odráží vyšší znalosti zkoumané skupiny odborníků. Respondenti měli vždy vybrat jen jednu správnou odpověď z několika možných. Autorka se snažila vytvořit všechny možné odpovědi na danou otázku stejně dlouhé a obsahově reálné tak, aby nebylo možné odhadnout správnou odpověď bez potřebných znalostí. Samozřejmostí bylo náhodné pořadí správných odpovědí v dotazníku, aby nebylo možné hledat nějaký vzorec a uhádnout odpověď. Za každou správnou odpověď získali dotazovaní respondenti jeden plusový bod, za nesprávnou odpověď nezískali žádný bod. Celkem tedy mohli získat 0 až 20 bodů (viz Diskuse).

4.2 Metodologie statistiky jako celku



Obr. 1: Model struktury statistiky jako celku.

Zdroj: ZÁŠKODNÝ, P., HAVRÁNKOVÁ, R., HAVRÁNEK, J., VURM, V., *Základy statistiky (s aplikací na zdravotnictví)*. Praha: CURRICULUM, 2011. ISBN 978-80-904948-2-4.

Tento model názorně představuje statistiku jako celek. Pro přehlednost jsou v práci jednotlivé kroky nejprve teoreticky v krátkosti rozebrány a po té

jsou aplikovány na zkoumanou problematiku již konkrétně. Podrobněji jsou teoretické základy rozebrány již v předchozích částech diplomové práce.

Nejprve je nutné si uvědomit základní věc – model představuje osm metod statistiky, lze je rozdělit na čtyři diskriptivní a čtyři matematické metody.

„Vstupem do statistického šetření a do postupné realizace statistického projektu je rozhodnutí, zda je k dispozici jev, který má hodně výsledku a který je spojen s různými pravděpodobnostmi naměřených statistických dat.“ (2) Jedná se o hromadný náhodný jev, jeho nositelem je statistická jednotka a její vlastnost je statistický znak. Populace těchto vlastností je pak statistický soubor. Toto všechno tvoří první krůček – *diskriptivní metoda formulace statistického šetření*.(2)

Dalším krokem diskriptivní statistiky je metoda *škálování*. Tento krok je nanejvýš důležitý, protože je třeba rozdělit hodnoty statistického znaku do skupin. v podstatě jenom proto, aby bylo možné určit pravděpodobnost hodnot.(2)

Nyní již lze sledovat návaznost dalších kroků. Po škálování je nutné *měření v diskriptivní statistice*, jelikož je třeba určit, kolik jednotek náleží prvku škály. Tato metoda tedy umožní získat četnosti (relativní, absolutní, kumulativní).(2)

Samozřejmě takto získané četnosti je třeba vyhodnotit. Je k tomu využita další metoda diskriptivní statistiky – *elementární statistické zpracování*. Ve zkratce lze říci, že obsahem metody jsou tabulka, grafy, empirické parametry a jejich interpretace pro další, již tedy matematické, statistické metody.(2)

Nyní je třeba uvědomit si smysl matematické statistiky – vyjadřovat výsledky diskriptivní statistiky a dále je zpracovávat matematicky.(2)

Nejprve je důležité najít teoretické rozdělení náhodné veličiny tak, aby bylo možné jej zaměnit s rozdělením četností. Jedná se o metodu

neparametrické testování. Zde je možné uvést příklad takového rozdělení, například rozdělení normální.(2)

Po nalezení vhodného rozdělení se přistupuje k odhadnutí hodnot teoretických parametrů objeveného teoretického rozdělení. Metoda *teorie odhadů*.(2)

Metoda *parametrického testování* pak tyto parametry srovnává s jinými z jiných statistických šetření.(2)

Ovšem existuje možnost, že zkoumání více statistických znaků u zkoumané statistické jednotky. Je pak zajímavé zjišťovat závislosti mezi statistickými znaky. Touto závislostí mezi dvěma znaky se zabývá metoda *měření statistických závislostí*. (2)

4.3 Statistické zpracování výsledků u vzorku laické veřejnosti

Nejprve autorka práce zpracovala dotazníky vyplněné laiky. Dotazníky byly opraveny a obodovány. Poté autorka využila poznatky z teorie statistiky a postupovala dle popsaného modelu. Nejprve tedy přistoupila k diskriptivní metodě statistiky, k formulaci statistického šetření a škálování. Nakonec bylo zvoleno pět škál, do kterých bylo zařazeno šedesát měření (šedesát vyplněných dotazníků od laické veřejnosti).

Formulace statistického šetření

Prvním krokem k zpracování výsledků je vymezení pojmy a uvědomit si základní souvislosti. Autorka určila hromadný náhodný jev, jeho nositele statistickou jednotku, její vlastnost statistický znak a samozřejmě i statistický soubor. Tímto si autorka vytvořila „základnu“ pro další statistické zpracování dotazníků.

HNJ	měření znalostí laické veřejnosti
SJ	laik
HNS	rozpětí max a min rozsahu znalostí: 0b - 20 bodů
SZ	rozsah znalostí
VSS=ZSS	

Zdroj: vlastní výzkum

Škálování

Bylo provedeno 60 měření v podobě testu na škále 1 až 5 (1: 11 a méně bodů; 2: 12, 13; 3:14,15; 4: 16,17; 5: 18 a více bodů). Jedná se o kvantitativní metrickou škálu (rozpětí je stejné). Autorka tedy rozdělila hodnoty statistického znaku do pěti skupin, aby bylo možné určit pravděpodobnost daných hodnot. Škály jsou pro názornost zapsány do následující tabulky:

Naměřené hodnoty

škála	počet laiků
1	8
2	11
3	26
4	9
5	6

Zdroj: vlastní výzkum

Poté bylo možné přistoupit k diskriptivní metodě elementárního zpracování, všechny hodnoty byly pro přehlednost a další matematické zpracování zapsány do tabulky (a). Byly využity také grafy (b) pro vyjádření empirických parametrů (c).

Elementární statistické zpracování

Tabulka, grafy, empirické parametry již byly dostatečně teoreticky popsány v části metodika práce. Zde je však vhodné zmínit několik důležitých faktů.

V tabulce (a) jsou vyjádřeny obecné momenty. Obecné momenty jsou vlastně empirické parametry. Rozdělují se na momentové a kvantilové parametry, nebo také na parametr polohy, variability (proměnlivosti), špičatosti a šikmosti. Momentové parametry jsou dále členěny na obecné momenty, centrální momenty a normované momenty. Pomocí obecného momentu 1. řádu lze charakterizovat např. aritmetický průměr, pomocí centrálního momentu 2. řádu lze charakterizovat např. empirický rozptyl, pomocí normovaného momentu 3. a 4. řádu pak parametry šikmosti a špičatosti. (2)

Měření v deskriptivní statistice autorce umožní vyjádřit absolutní četnosti (b), které v podstatě vyjadřují počty statistických jednotek náležejících k jednotlivým prvkům škály, dále relativní četnosti (statistická pravděpodobnost výsledku x_i) a kumulativní četnosti, které udávají pravděpodobnost, že bude naměřen výsledek měření menší nebo rovný výsledku x_i . (2)

a) tabulka

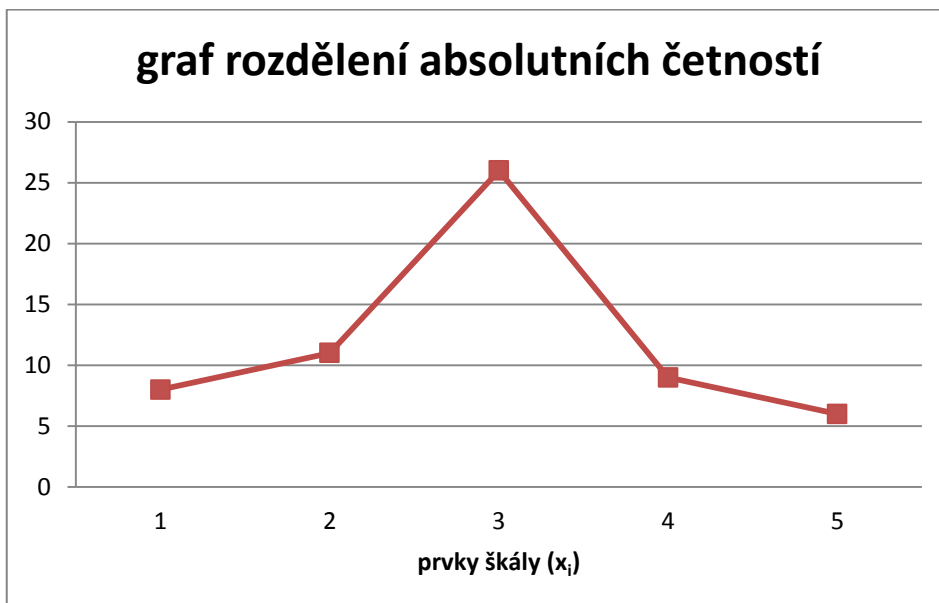
obecné momenty r-tého řádu:

O_1 O_2 O_3 O_4

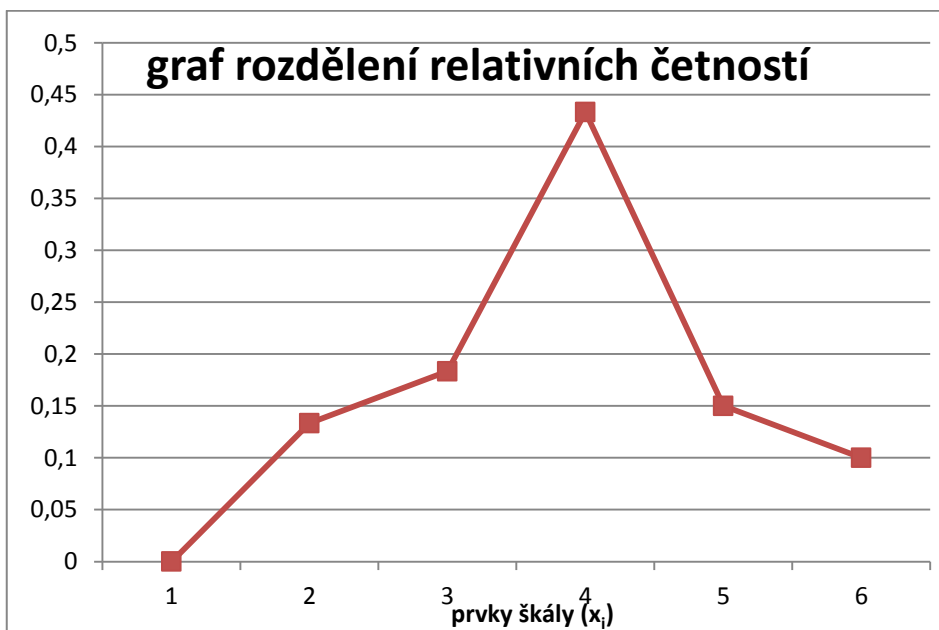
x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$x_i \cdot n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	8	0,133333	0,133333	8	8	8	8
2	11	0,183333	0,316667	22	44	88	176
3	26	0,433333	0,75	78	234	702	2106
4	9	0,15	0,9	36	144	576	2304
5	6	0,1	1,00	30	150	750	3750
\sum	60	1		174	580	2124	8344

Zdroj: vlastní výzkum

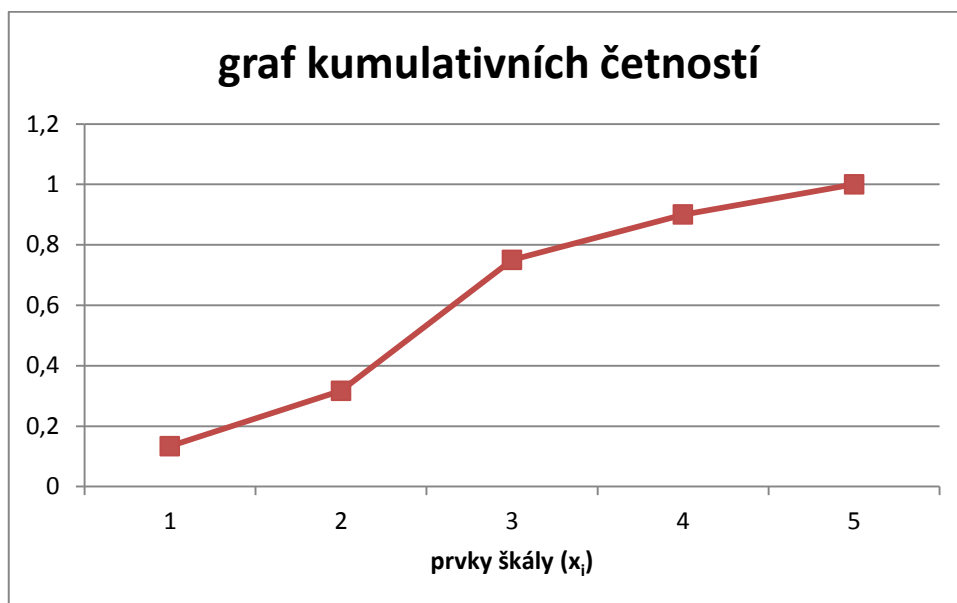
b) empirické rozdělení četností



Zdroj: vlastní výzkum



Zdroj: vlastní výzkum



Zdroj: vlastní výzkum

c) empirické parametry

Empirické parametry odrážejí povahu zkoumaného statistického souboru.

Mezi empirické parametry patří parametr polohy, parametr variability, parametr šikmosti a parametr špičatosti. Tyto parametry již byly teoreticky vysvětleny výše. Jen ve zkratce je dobré popsat, co jednotlivé parametry představují. Parametr polohy je určen obecným momentem 1. řádu O_1 , jedná se „aritmetický průměr“. Polohou rozdělení četností se v podstatě rozumí jeho umístění na vodorovné ose souřadnicového systému. Parametr proměnlivosti je určován centrálním momentem 2. řádu C_2 a jmenuje se „empirický rozptyl“ (odmocnina rozptylu „směrodatná odchylka“). Směrodatná odchylka ukazuje, výpovědní hodnotu aritmetického průměru. Pokud je směrodatná odchylka velká, tak výpovědní hodnota je malá. Parametr šikmosti je většinou určován pomocí normovaného momentu 3. řádu N_3 a nese název „koeficient šikmosti“. Pokud je koeficient šikmosti kladný, pak prvky škály ležící vpravo od

aritmetického průměru mají nižší četnosti. Parametr špičatosti je určován především pomocí normovaného momentu 4. řádu N_4 a nazývá se „koeficient špičatosti. Ideální koeficient špičatosti má hodnotu 3. (2) Všechny parametry byly autorkou vypočítány:

I. Parametry polohy:

$$O_1 = 2,9$$

II. Parametry variability:

$$O_2 = \sum n_i/n \cdot x_i^2 \quad O_2 = 9,666$$

$$C_2 = 1,256$$

$$S_x = \sqrt{C_2} \quad S_x = 1,1207$$

III. Parametry šikmosti:

$$O_3 = n_i/n \cdot x_i^3 \quad O_3 = 35,4$$

$$C_3 = 0,2 \quad N_3 = 0,1299$$

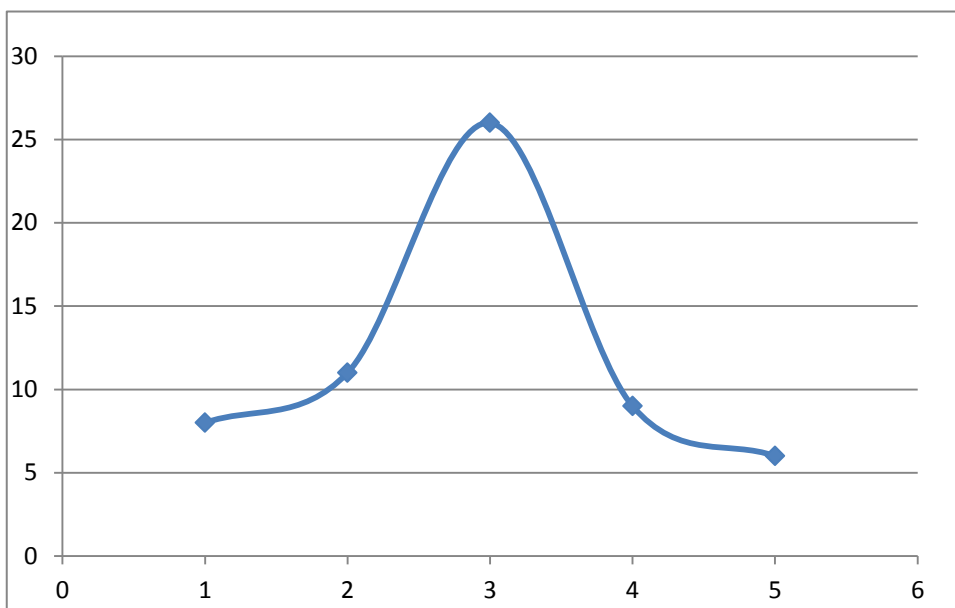
IV. Parametry špičatosti:

$$O_4 = n_i/n \cdot x_i^4 \quad O_4 = 139,1$$

$$C_4 = 5,2 \quad N_4 = 3,2$$

Normální rozdělení - Gaussova křivka

Bylo nalezeno teoretické rozdělení náhodné veličiny tak, aby bylo možné jej zaměnit s rozdělením četností (normální rozdělení). Byla využita metoda matematické statistiky, metoda neparametrického testování.



Zdroj: vlastní výzkum

Neparametrické testování – intervalové rozdělení četností

x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$x_i \cdot n_i$	$x_i^2 \cdot n_i$	$x_i^3 \cdot n_i$	$x_i^4 \cdot n_i$
$(-\infty; 1,5>$	8	0,133333	0,183333	8	8	8	8
$(1,5; 2,5>$	11	0,183333	0,316667	22	44	88	176
$(2,5; 3,5>$	26	0,433333	0,75	78	234	702	2106
$(3,5; 4,5>$	9	0,15	0,9	36	144	576	2304
$(4,5; \infty)$	6	0,1	1,00	30	150	750	3750
Σ	60			174	580	2124	8344

Zdroj: vlastní výzkum

Dosažené výsledky byly dále matematicky zpracovány. Obdobně byly zpracovány dotazníky odborné veřejnosti a poté byly obě skupiny porovnány (viz níže).

Vyjádření ploch p_1 až p_5 pomocí distribuční funkce $F(x)$

(při volbě pěti prvků škály):

Distribuční funkce je velice důležitá, protože udává v případě diskrétní náhodné veličiny pravděpodobnost, že náhodná veličina bude mít hodnotu menší nebo rovnou než právě zvolená hodnota x_i . (2)

$p_1 = F(1,5)$
$p_2 = F(2,5) - F(1,5)$
$p_3 = F(3,5) - F(2,5)$
$p_4 = F(4,5) - F(3,5)$
$p_5 = F(\infty) - F(4,5)$

Zdroj: vlastní výzkum

Výpočet ploch p_i pomocí statistických tabulek a Laplaceovy funkce

Tato funkce je použita pro přechod od normálního rozdělení k normovanému normálnímu rozdělení. Jedná se o distribuční funkci normovaného normálního rozdělení. Plochy p_i jsou plochy hledané pod Gaussovou křivkou a vyjadřují teoretické relativní četnosti. (2)

$$u = (x - O_1) / S_x$$

$$u_1 = (x_1 - HM - O_1) / S_x$$

$$u_2 = (x_2 - HM - O_1) / S_x$$

$$u_3 = (x_3 \cdot HM - O_1) / S_x$$

$$u_4 = (x_4 \cdot HM - O_1) / S_x$$

$$u_5 = (x_5 \cdot HM - O_1) / S_x$$

Aplikace χ^2 - testu dobré shody

Jak již bylo zmíněno v metodice práce, χ^2 -test dobré shody srovnává teoretické obsazení prvků škály s reálnými empirickými výsledky, to lze po rozřídění výsledku zkoumání výběrového statistického souboru VSS do prvků škály, které se nepřekrývají.(11) v případě dosažení shody, je možné přijmout nulovou hypotézu H_0 , jinak je nezbytné zvolit jinou pravděpodobnostní funkci P_1 nebo jiný předpoklad o typu hustoty pravděpodobnosti $\rho(x)$ a přijmout alternativní hypotézu H_a . (14)

χ^2 experimentální bude získáno součtem následujících položek (při volbě pěti prvků škály):

$$\chi^2 = (n_1 - p_1 \cdot n)^2 / n \cdot p_1$$

$$\chi^2 = (n_2 - n \cdot p_2)^2 / n \cdot p_2$$

$$\chi^2 = (n_3 - n \cdot p_3)^2 / n \cdot p_3$$

$$\chi^2 = (n_4 - n \cdot p_4)^2 / n \cdot p_4$$

$$\chi^2 = (n_5 - n \cdot p_5)^2 / n \cdot p_5$$

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,249} \rho(u) du = F(-1,249) = 1 - F(1,249) = 1 - 0,894 = 0,106$$

$$p_2 = \int_{-1,249}^{-0,357} \rho(u) du = F(-0,357) - F(-1,249) = [1 - F(0,357)] - [1 - F(1,249)] = 1 - 0,641 - (1 - 0,894) = 0,253$$

$$p_3 = \int_{-0,357}^{0,53} \rho(u) du = F(0,53) - F(-0,357) = F(0,53) - [1 - F(0,357)] = 0,702 - (1 - 0,641) = 0,343$$

$$p_4 = \int_{0,53}^{1,43} \rho(u) du = F(1,43) - F(0,53) = 0,924 - 0,702 = 0,222$$

$$p_5 = \int_{1,43}^{\infty} \rho(u) du = 1 - F(1,43) = 1 - 0,924 = 0,08$$

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

x_i :

$$x_1 = 1,5$$

$$x_2 = 2,5$$

$$x_3 = 3,5$$

$$x_4 = 4,5$$

$$x_5 = \infty$$

u_i :

$$u_1 = \frac{1,5 - 2,9}{1,1207} = -1,249$$

$$u_2 = \frac{2,5 - 2,9}{1,1207} = -0,357$$

$$u_3 = \frac{3,5 - 2,9}{1,1207} = 0,53$$

$$u_4 = \frac{4,5 - 2,9}{1,1207} = 1,43$$

$$u_5 = \infty$$

x_i	interval	n_i	u_i	$F(u_i)$	p_i	np_i	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$	
1	$(-\infty; 1,5>$	8	-1,249	0,894	0,106	6,36		
2	$(1,5; 2,5>$	11	-0,357	0,641	0,253	15,18	1	0,42
3	$(2,5; 3,5>$	26	0,53	0,702	0,343	20,58	2	1,15
4	$(3,5; 4,5>$	9	1,43	0,924	0,222	13,32	3	1,43
5	$(4,5; \infty)$	6	∞	1	0,08	4,8	4	1,4
							5	0,3
							Σ	4,7

Zdroj: vlastní výzkum

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \frac{(8 - p_1 60)^2}{60p_1} + \frac{(11 - p_2 60)^2}{60p_2} + \frac{(26 - p_3 60)^2}{60p_3} + \frac{(9 - p_4 60)^2}{60p_4} + \frac{(6 - p_5 60)^2}{60p_5}$$

$$\chi^2_{\text{exp}} = \frac{(8-60.0,106)^2}{60.0,106} + \frac{(11-60.0,253)^2}{60.0,253} + \frac{(26-60.0,343)^2}{60.0,343} + \frac{(9-60.0,222)^2}{60.0,222} + \frac{(6-60.0,08)^2}{60.0,08} = 4,7$$

kritická teoretická hodnota a stupně volnosti ($v=k-r-1$)

Při testování byl použit χ^2 -test dobré shody. Při tomto testu se dále využívá výraz $v = k - r - 1$, který vyjadřuje počet stupňů volnosti. Tento výraz pak umožní nalézt kritickou teoretickou hodnotu s pomocí statistických tabulek a určenou hladinou významnosti. Test normality je srovnávání relativních četností s plochami pod Gaussovou křivkou. Pokud jsou rozdíly velké, bude nutné přijmout alternativní hypotézu H_a , ale pokud rozdíly budou malé, je možné přijmout nulovou hypotézu H_0 . Zjištění tohoto rozdílu umožňuje již zmíněná kritická teoretická hodnota. (2)

$$v=5-2-1 \qquad v=2 \qquad \alpha = 0,05$$

$$\chi^2_{k-r-1}(\alpha = 0,05) = \chi^2_{5-2-1}(0,05) = \chi^2_2(0,05) = 5,99 = \chi^2_{\text{teor.}}$$

pravostranný kritický obor W

$$W = (\chi^2_2(0,05); \infty)$$

$$W = (5,99; \infty)$$

χ^2_{exp} nepatří do W

Dle statistického zpracování vyplývá, že lze přijmout nulovou hypotézu - lze nahradit empirické rozdělení teoretickým normálním rozdělením.

4.4 Statistické zpracování výsledků u vzorku odborné veřejnosti

Obdobně jako dotazníky laické veřejnosti byly zpracovány také dotazníky odborné veřejnosti. Nejprve bylo přistoupeno k formulaci statistického šetření a škálování (metody diskriptivní statistiky).

Formulace statistického šetření

HNJ	měření znalostí odborné veřejnosti
SJ	odborník
HNS	rozpětí max a min rozsahu znalostí: 0b - 20 bodů
SZ	rozsah znalostí
VSS=ZSS	

Zdroj: vlastní výzkum

Škálování

Autorka opět zvolila pět skupin (škál). Bylo provedeno 60 měření v podobě testu na škále 1 až 5 (1: 11 a méně bodů; 2: 12, 13; 3:14,15; 4: 16,17; 5: 18 a více bodů). Rozdělení do skupin ukazuje názorně následující tabulka:

Naměřené hodnoty

škála	odborníci
1	0
2	2
3	4
4	26
5	28

Zdroj: vlastní výzkum

Po těchto metodách diskriptivní statistiky autorka přistoupila k metodě elementárního zpracování. Autorka opět vytvořila tabulku (a), grafy (b) a vyjádřila empirické parametry (c). Všechny kroky již byly podrobně popsány u zpracování dotazníků laiků (viz výše).

Elementární statistické zpracování

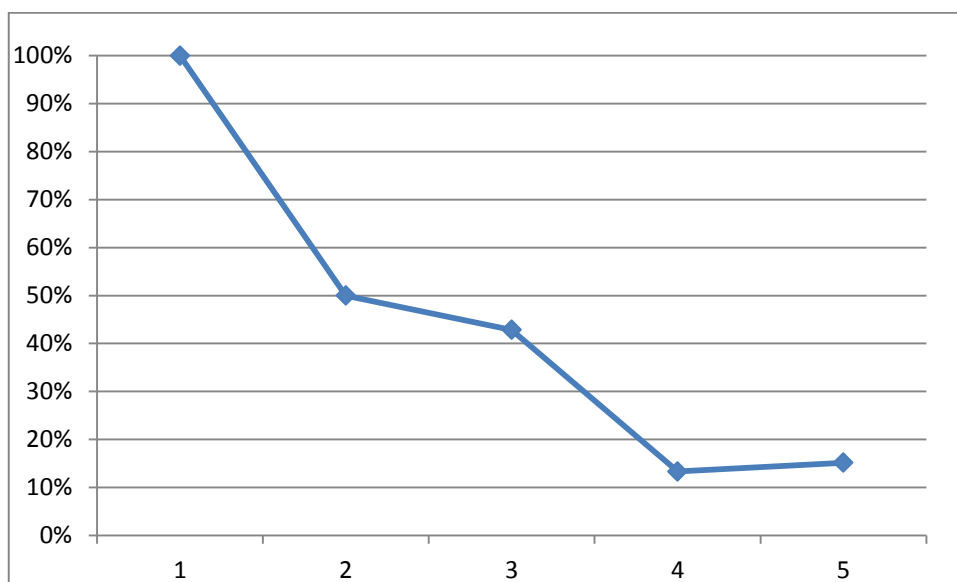
a) tabulka

x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$x_i \cdot n_i$	$x_i^2 \cdot n_i$	$x_i^3 \cdot n_i$	$x_i^4 \cdot n_i$
1	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0,033333	0,033333	4	8	16	32
3	4	0,153846	0,187179	12	36	108	324
4	26	0,433333	0,620513	104	416	1664	6656
5	28	0,466667	1,087179	140	700	3500	17500
Σ	60			260	1160	5288	24512

Zdroj: vlastní výzkum

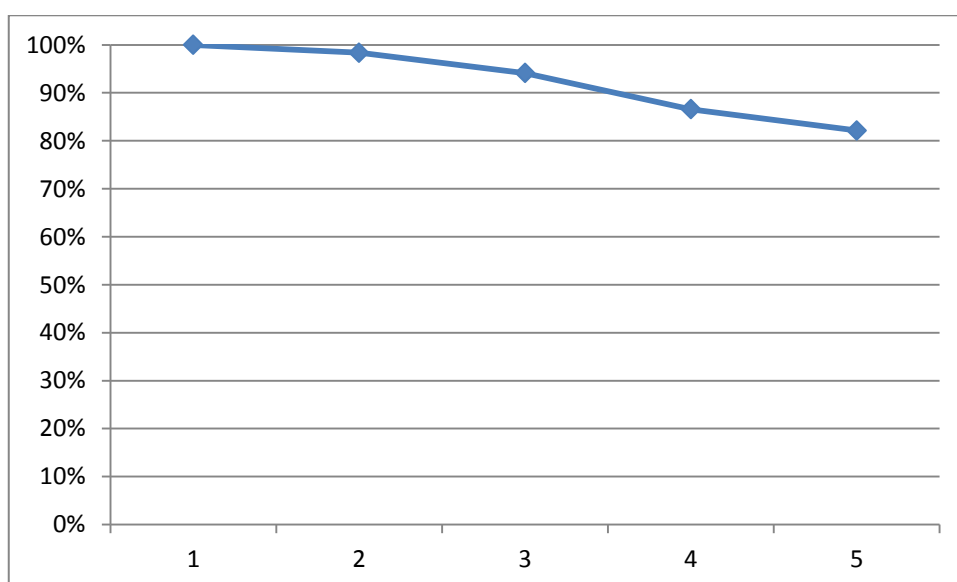
b) empirické rozdělení četností

Polygon empirického rozdělení absolutních četností:



Zdroj: vlastní výzkum

Polygon empirického rozdělení kumulativních četností:



Zdroj: vlastní výzkum

c) empirické parametry

I. Parametry polohy:

$$O_1=4,33$$

II. Parametry variability:

$$O_2=19,33$$

$$C_2=0,58 \quad S_x=0,76$$

III. Parametry šikmosti:

$$O_3=88,13$$

$$C_3= - 0,41 \quad N_3=-0,93$$

IV. Parametry špičatosti:

$$O_4=408,53$$

$$C_4=809,607$$

$$N_4=1,24$$

Autorka dále přistoupila k matematické statistické metodě neparametrického testování a dalšímu matematickému zpracování.

Neparametrické testování – intervalové rozdělení četností

x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$x_i \cdot n_i$	$x_i^2 \cdot n_i$	$x_i^3 \cdot n_i$	$x_i^4 \cdot n_i$
$(-\infty; 1,5>$	0	0	0	0	0	0	0
$(1,5; 2,5>$	2	0,033333	0,033333	4	8	16	32
$(2,5; 3,5>$	4	0,153846	0,187179	12	36	108	324
$(3,5; 4,5>$	26	0,433333	0,620513	104	416	1664	6656
$(4,5; \infty)$	28	0,466667	1,087179	140	700	3500	17500
Σ	60			260	1160	5288	24512

Zdroj: vlastní výzkum

Vyjádření ploch p_1 až p_5 pomocí distribuční funkce $F(x)$

(při volbě pěti prvků škály):

$p_1 = F(1,5)$
$p_2 = F(2,5) - F(1,5)$
$p_3 = F(3,5) - F(2,5)$
$p_4 = F(4,5) - F(3,5)$
$p_5 = F(\infty) - F(4,5)$

Zdroj: vlastní výzkum

$$\chi_{exp}^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - N_j)^2}{N_j} \quad \chi_{exp}^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - np_j)^2}{np_j}$$

Výpočet ploch p_i pomocí statistických tabulek a Laplaceovy funkce

$$x_1 = 1,5$$

$$x_2 = 2,5$$

$$x_3 = 3,5$$

$$x_4 = 4,5$$

$$x_5 = \infty$$

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = \frac{1,5-4,33}{0,76} = 3,72 \quad u_3 = \frac{3,5-4,33}{0,76} = -1,09$$

$$u_2 = \frac{2,5-4,33}{0,76} = -2,41 \quad u_4 = \frac{4,5-4,33}{0,76} = 0,22 \quad u_5 = \infty$$

Laplaceova funkce:

$$p_i = F(u_i) - F(u_{i-1})$$

$$p_1 = \int_{-\infty}^{u_1} \rho(u) du = F(u_1)$$

$$p_1 = \int_{-\infty}^{3,72} \rho(u) du = F(3,72) = 0,99989$$

$$p_2 = \int_{3,72}^{-2,41} \rho(u) du = F(-2,41) - F(3,72) = [1-F(2,41)] - F(3,72) = (1-0,99202) - 0,99989 = -0,9909$$

$$p_3 = \int_{-2,41}^{-1,09} \rho(u) du = F(-1,09) - F(-2,41) = [1-F(1,09)] - [1-F(2,41)] = (1-0,86214) - (1-0,99202) = 0,12988$$

$$p_4 = \int_{-1,09}^{0,22} \rho(u) du = F(0,22) - [1-F(1,09)] = 0,58706 - (1-0,86214) = 0,4492$$

$$p_5 = \int_{0,22}^{\infty} \rho(u) du = 1-F(0,22) = 1 - 0,58706 = 0,41294$$

x_i	interval	n_i	u_i	$F(u_i)$	p_i	np_i	$\frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$	
1	$(-\infty; 1,5>$	0	3,72	0,99989	0,99989	59,934		
2	$(1,5; 2,5>$	2	-2,41	0,99202	-0,9909	-59,454	1	59,934
3	$(2,5; 3,5>$	4	-1,09	0,86214	0,12988	7,7928	2	-67,7231
4	$(3,5; 4,5>$	26	0,22	0,58706	0,4492	26,952	3	42,53954
5	$(4,5; \infty)$	28	∞	1	0,41294	24,7764	4	0,034
							5	0,419
							Σ	35,20344

Zdroj: vlastní výzkum

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \frac{(0 - p_1 \cdot 60)^2}{60p_1} + \frac{(2 - p_2 \cdot 60)^2}{60p_2} + \frac{(4 - p_3 \cdot 60)^2}{60p_3} + \frac{(26 - p_4 \cdot 60)^2}{60p_4} + \frac{(28 - p_5 \cdot 60)^2}{60p_5}$$

kritická teoretická hodnota a stupně volnosti ($v = k - r - 1$)

$$v = 5 - 2 - 1 \quad v = 2 \quad \alpha = 0,05$$

$$\chi_{k-r-1}^2(\alpha = 0,05) = \chi_{5-2-1}^2(0,05) = \chi_2^2(0,05) = 5,99 = \chi_{\text{teor}}^2.$$

pravostranný kritický obor W

$$W = (\chi_2^2(0,05); \infty)$$

$$W = (5,99; \infty)$$

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \frac{(0 - 60 \cdot 0,9989)^2}{60 \cdot 0,9989} + \frac{(2 - 60 \cdot -0,9909)^2}{60 \cdot -0,9909} + \frac{(4 - 60 \cdot 0,12988)^2}{60 \cdot 0,12988} + \frac{(26 - 60 \cdot 0,4492)^2}{60 \cdot 0,4492} + \frac{(28 - 60 \cdot 0,41296)^2}{60 \cdot 0,41296} = 35,20344$$

χ_{exp}^2 nepatří do W

Ze statistického zpracování vyplývá, že lze přijmout hypotézu - nelze nahradit empirické rozdělení teoretickým normálním rozdělením, nutno použít Poissonovo rozdělení.

Z již napsaného vyplývá, že je třeba dalšího zpracování dotazníků odborníků dle Poissonova rozdělení, tedy jinak než dotazníky laiků, u kterých bylo nalezeno normální rozdělení. Poissonovo rozdělení je diskrétní teoretické rozdělení $Po(\lambda)$ s jedním teoretickým parametrem λ náhodné veličiny X (náhodná veličina má hodnoty $x_i = i = 0, 1, \dots, \infty$). (2)

Statistické zpracování v návaznosti na Poissonovo rozdělení

Kvůli malému počtu stupňů volnosti nelze použít χ^2 -test pro provedení testu normality. Autorka nejprve musela přeškálovat výsledky odborníků v návaznosti na zjištěné Poissonovo rozdělení, také tabulka byla pozměněna:

Škálování

skupiny	špatné odpovědi	počet odborníků
0.	2 a méně	28
1.	3 až 4	26
2.	5 až 6	4
3.	7 až 8	2
4.	9 a více	0

Zdroj: vlastní výzkum

Tabulka

x_i	n_i	n_i/n	$\sum n_i/n$	$x_i \cdot n_i$	$x_i^2 \cdot n_i$	$x_i^3 \cdot n_i$	$x_i^4 \cdot n_i$
0	28	0,466667	0,466667	0	0	0	0
1	26	0,433333	0,9	26	26	26	26
2	4	0,066667	0,966667	8	16	32	64
3	2	0,033333	1	6	18	54	162
4	0	0	1	0	0	0	0
Σ	60			40	60	112	252

Zdroj: vlastní výzkum

Dále autorka přepočítala empirické parametry, také v návaznosti na Poissonovo rozdělení:

Empirické parametry

$$P_i = e^{-\lambda} \frac{\lambda^i}{i!}$$

$$O_1 = \lambda = E_i = 0,66$$

$$P_0 = 2,718^{0,66} (0,66^0 / 0!) = 1/2,718^{0,66} (1:1) = 1/1,9346599 = 0,517$$

$$P_1 = 2,718^{-0,66} (0,66^1 : 1!) = 1/2,718^{0,66} (0,66:1) = 0,66/1,9346599 = 0,341$$

$$P_2 = 2,718^{-0,66} (0,66^2 : 2!) = 1/2,718^{0,66} (0,4356:2) = (1/1,934) \cdot 0,2178 = 0,112$$

$$P_3 = 2,718^{-0,66} (0,66^3 : 3!) = 1/2,718^{0,66} (0,287496:6) = 1/1,934 \cdot 0,047916 = 0,025$$

$$P_4 = 2,718^{-0,66} (0,66^4 : 4!) = 1/2,718^{0,66} (0,1897473:24) = 1/1,934 \cdot 0,0070614 = 0,0041$$

χ^2 -test				
x_i	n_i	P_i	nP_i	$\frac{(n_i - nP_i)^2}{nP_i}$
0	28	0,517	31,02	0,294
1	26	0,341	20,46	1,5
2	4	0,112	6,72	1,1
3	2	0,025	1,5	0,166
4	0	0,0041	0,246	0,246

Zdroj: vlastní výzkum

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum = 3,306 \quad \chi_{\text{teor}}^2 (\alpha = 0,05) \quad \chi_{\text{v}}^2 = \chi_{k-r-1}^2$$

počet stupňů volnosti $n = k-r-1 = 5-1-1 = 3$

$$\chi_{3}^2(0,05) = 7,81$$

$$\chi_{\text{exp}}^2 < \chi_{\text{teor}}^2$$

$$3,306 < 7,81$$

Dle statistického šetření je možné potvrdit hypotézu - teoretické rozdělení znalostí odborné veřejnosti není možné testovat na normalitu. U odborné veřejnosti se jedná o Poissonovo rozdělení, tj. rozdělení „vzácných případů“.

4.5 Statistické porovnání výsledků u vzorku laické a odborné veřejnosti

Nejzajímavější částí statistického zpracování dotazníků, a také cíl práce, je porovnání zpracovaných výsledků. Vzorek laické veřejnosti byl označen „a“, vzorek odborné veřejnosti byl označen „b“.

VSS _a	VSS _b
O _{1a} = 2,9	O _{1b} = 4,33
S _{xa} = 1,1207	S _{xb} = 0,76
n _{1a} = 60	n _{1b} = 60

Zdroj: vlastní výzkum

Byl využit dvojitý t-test na hladině statistické významnosti $\alpha=0,05$, tj. parametrická metoda pro ověření hypotézy H₃ s využitím nulové a alternativní hypotézy pro vyjádření významného rozdílu znalostí zkoumaných skupin.

$$t_{\text{exp}} = \frac{O_{1a} - O_{1b}}{\sqrt{(n_{1a} - 1)S_{xa}^2 + (n_{1b} - 1)S_{xb}^2}} \sqrt{\frac{n_{1a}n_{1b}(n_{1a} + n_{1b} - 2)}{n_{1a} + n_{1b}}}$$

$$W = (-\infty; -t_{n_{1a}+n_{1b}-2}(\frac{\alpha}{2})) > U < t_{n_{1a}+n_{1b}-2}(\frac{\alpha}{2}); \infty)$$

$$t_{\text{exp}} = -7,8$$

$w = (-\infty; -t_{118}(0,025)) > U < (t_{118}(0,025); \infty)$ dle statistických tabulek nalezena hodnota

$$t_{118}=1,96$$

$$W=(-\infty; -1,96 > U < 1,96; \infty)$$

čili t_{exp} náleží do W , je možno přijmou alternativní hypotézu, existuje významný rozdíl ve znalostech laiků a odborníků.

5. Diskuse

Nejprve je potřeba zhodnotit samotný dotazník v návaznosti na odpovědi respondentů. Test / dotazník byl vytvořen na základě analýzy souboru poznatků o problematice elektromagnetického pole. Autorka provedla analýzu a vybrala ty poznatky z teorie elektromagnetického pole, které jsou potřebné pro odborníky z ochrany obyvatelstva. Dalším krokem bylo z těchto poznatků vytvořit ucelenou strukturu, podklad pro tvorbu dotazníku / testu. Kritickým zhodnocením již takto ořezaných informací došla autorka k závěru, že je nutné strukturu ještě více zjednodušit a informace znovu zanalyzovat, vyselektovat jen ty nejpodstatnější informace a zároveň „neztratit nic“, aby na sebe informace navazovaly a tvořily tak souvislý řetězec. Všechny tyto kroky autorka provedla na základě znalostí kurikulárního procesu, který lze popsat právě jako souvislý řetězec dílčích činností, které vytváří určitý proces. Na začátku byl tedy sběr informací, poznání teorie elektromagnetického pole autorkou a tvorba struktury elektromagnetického pole a příslušného dotazníku. Tato dílčí činnost lze popsat jako výstup transformace T1 – konceptuální kurikulum. Na výstup T1 navazuje transformace vytvořené struktury a dotazníku v návaznosti na možnosti příslušných respondentů, čili tvorba „lehčí“ formy struktury a odpovídajícího dotazníku – zamýšlené kurikulum. Samotné vytvořené struktury a dotazník je možné promítnout jako vzdělávací projekt – projektové kurikulum. Významnou roli v celém procesu hraje i připravenost pedagoga (zde autorky práce), která zahrnuje myšlenkové pochody autorky, sběr informací, získávání znalostí, selektování podstatných informací, práci s informacemi a jejich aplikace – implementované kurikulum 1. Výsledky vzdělávání a statistické zpracování dotazníků se transformují do páté variantní formy kurikula – implementované kurikulum 2. Posledním krokem je uplatnění práce v praxi – dosažené kurikulum.

Dotazník obsahoval otázky na základní pojmy o elektromagnetickém poli, charakteristiku, ale i účinky na živý organismus. Cítil na základní znalosti podstaty problému. Otázek bylo celkem dvacet. Každá odpověď měla jen jednu správnou odpověď ze tří možných. Za správnou odpověď byl jeden bod (viz výsledky práce).

Dotazník dopadl dle očekávání. Laická veřejnost vykazovala normální rozdělení, čili nejvíce respondentů odpovědělo přibližně na polovinu otázek správně. V základních pojmech obvykle velký problém nebyl, nesprávné odpovědi se objevovaly hlavně u charakteristik a účinků elektromagnetického záření. Tato skutečnost odpovídá předpokladům zkoumané skupiny laiků. Mají obvykle jen základní znalosti z obecných fyzik základních či středních škol. Autorka tedy očekávala, že laická veřejnost bude pravděpodobně nejvíce chybovat právě v otázkách zaměřených více odborně. Především se jednalo o otázky zaměřené na rozdíly mezi elektromagnetickým vlněním a zářením. Laická veřejnost nevnímala rozdíl těchto pojmů. Dalším problémem pak také bylo spektrum elektromagnetického záření. Respondenti často zapomínali na optickou část elektromagnetického spektra, navíc úskalím byla i rádiová část zkoumaného spektra. Dotazovaná skupina laické veřejnosti nevěděla, že existuje několik druhů, přesněji tři druhy - rozhlasové vlny, televizní vlny, mikrovlny. Problém s rádiovým zářením autorku překvapil, ukazuje se, že lidé využívají či používají věci, kterým ani nerozumí. Neznají předměty, které je denně obklopují, neumějí je popsat a možná ani nechápou souvislosti a jsou lhostejní k této skutečnosti. K tomuto názoru autorku dovedl i fakt, že si zkoumaný vzorek laické veřejnosti plete tak známé a často používané pojmy, jako IR a UV záření. Vždyť zrovna UV záření je žhavým tématem – kosmetický průmysl, solárium, opalování na slunci, diskuse v médiích a varování lékařů před škodlivými účinky UV záření atd. Z této skutečnosti jasně vyplývá, že vzorek laické veřejnosti nemá snahu získávat informace a vzdělávat se více, než je nutné. Nejvíce chyb autorka zaznamenala také v otázkách zaměřených na vlnovou délku a frekvenci. Tyto chyby byly očekávané. Je pochopitelné, že si laická veřejnost nebude přesně pamatovat

rozdělení spektra dle těchto parametrů. U otázek účinků na živý organismus se projevila dle autorky přímo radiofobie, zkoumaná skupina se velice obává ozáření. Zajímavé je, že pokud se autorka dotázala přímo na účinky záření, projevily se v odpovědích obavy, ale přitom v otázkách o UV záření se projevila neznalost zásadních pojmů, ač i UV záření může být nebezpečné. Autorka se domnívá, že pod zářením si respondenti představí především rentgenové záření a neuvědomují si, že jsou i další druhy, s kterými přicházejí do styku každý den. Bohužel autorka zaznamenala lhostejnost a neochotu se dozvědět nové informace. Toto je podle autorky problém celé populace, nikoliv jen zkoumaného vzorku veřejnosti. Je proto důležité zaměřit se na prevenci a tvorbu studií zkoumající úroveň informovanosti populace. Je třeba více zapojit širokou veřejnost, aby se dokázala účinně a aktivně bránit všem nebezpečím a nespolehala se pouze na odborníky v rámci OO či CNP. Je třeba se snažit naučit veřejnost prevencí předcházet situacím s nutností zásahu složek IZS. Tím se autorce potvrzuje důležitost zásad krizového řízení – prevence, připravenost a zahrnutí obyvatelstva (podrobněji v teoretické části práce). Tyto zásady jsou klíčové a bohužel zatím nejsou uspokojivě zvládnuty, problém autorka vidí v nedostatečné spolupráci obyvatelstva nikoliv orgánů krizového řízení a ochrany obyvatelstva.

U odborníků také dopadl dotazník dle očekávání. Odborníci odpovídali na většinu otázek správně, ale objevili se i výjimky. Odpovídali také dle předpokladu autorky, protože mají větší rozsah znalostí, obvykle úzce specializovaných na konkrétní obor. Největší problém byl u otázek zaměřených na vlnové délky a frekvence. Autorka předpokládala, že dle různých specializací respondentů tento problém pravděpodobně nastane. Stejně tak nastal problém u otázky zabývající se vektory, dle autorky zkoumanému vzorku odborníků chybí znalosti matematické, ovšem tato skutečnost neohrožuje nijak výkon jejich povolání. Autorku ovšem dosti překvapilo, že zkoumaný vzorek odborné veřejnosti neznal nebo si pletl pojmy interference a polarizace. Fotoelektrický jev byl všem dobře známý, ale polarizace

a interference nikoliv. Autorka si toto vysvětluje tím, že fotoelektrický jev je opravdu široce známý pojem, s kterým se setká snad každý člověk při výuce fyziky na základní škole. U této skupiny se radiofobie neprojevila, což dokazuje větší informovanost odborníků oproti laikům. Nebylo možné nasbíraná data statisticky zhodnotit stejně, jako u laické veřejnosti. Odborníci vykazovali Poissonovo rozdělení.

Zajímavé bylo porovnání obou souborů. Výsledky byly porovnány statisticky. Porovnání dopadlo dle očekávání - existuje statisticky významný rozdíl mezi zkoumanými skupinami. Odborníci mají lepší znalosti z dané teorie elektromagnetického pole. Tím se potvrzuje i fakt, že vzdělávací systém ČR funguje správně a plní svou funkci.

Výsledky dopadly dle očekávání díky dobře zvoleným postupům tvorby dotazníku, vhodně zvoleným hypotézám a cílům, dále díky správné aplikaci znalostí autorky z teorie kurikulárního procesu, dobře zvolené metodice a výběru statistických metod.

První hypotéza - H1. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku laické veřejnosti bude vykazovat normální rozdělení – byla zkoumána pomocí statistických metod (Gauss), ověřena a potvrzena. Z ověření hypotézy vyplývá, že předpoklad autorky byl správný, a sice že laici mají základní znalosti z dané problematiky. Znalosti laiků vykazují střední počet chyb a kopírují tak průběh Gaussovy křivky. Stejný výsledek ukazují zjištěné empirické parametry.

Druhá hypotéza - H2. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku odborné veřejnosti nebude vykazovat normální rozdělení - byla zkoumána pomocí statistických metod (Poisson), ověřena a potvrzena. K ověření hypotézy bylo zapotřebí využít jiný způsob testování než u hypotézy první, z důvodu malého počtu chyb v dotazníku u odborníků oproti laikům. Nahrazením Poissonovým rozdělením bylo dokázáno, že dotazníky s většími chybami byly vzácné případy, jednalo se tedy o výjimky.

Třetí hypotéza - H3. Srovnání znalostí u obou vzorků povede k přijetí alternativní hypotézy – byla také ověřena pomocí statistických metod. Experimentální hodnota testového kritéria patří do kritického oboru W , tím je potvrzeno, že odborníci mají větší rozsah znalostí než laická veřejnost na hladině statistické významnosti $\alpha=0,05$.

Všechny tři hypotézy, které si autorka diplomové práce definovala, byly tedy statisticky ověřeny a tímto způsobem i potvrzeny. Při detailním rozboru položeného dotazníku, respektive odpovědí na položené otázky, se autorka zamýšlela nad možnými dopady odpovědí a především nad příčinami (viz výše). Autorka tak došla k zajímavým a dosti podstatným závěrům. Autorka zastává názor, že by si tyto závěry zasloužily bližší a detailnější zkoumání v širším měřítku, nejlépe zkoumání vztahované na celou širokou veřejnost. Především se jedná o myšlenku, že veřejnost vykazuje lhostejnost a nezáměr k celoživotnímu vzdělávání. Podle autorky je důležité neustále se vzdělávat a získávat nové informace, osvojovat si je, pracovat s nimi, a tak si tvořit vlastní názory a stanoviska nebo se zamýšlet nad vlastním postojem a jednáním. Svět se stále vyvíjí a je stále komplikovanější, pokrok nelze zastavit, bohužel je čím dál tím méně lidí, kteří mu opravdu rozumí. Jelikož se jedná jen o malý vzorek zkoumaných respondentů a vzorek tedy není reprezentativní, autorka nechce vztahovat tuto skutečnost na celou populaci. Toto je pouze osobní názor autorky diplomové práce, proto by bylo vhodné uskutečnit detailnější zkoumání s větším počtem respondentů.

Příkladem výzkumu v oblasti vzdělávání dospělých je výzkum společnosti Donath-Burson-Marsteller, která provedla ve spolupráci s Asociací institucí vzdělávání dospělých ČR a společností Factum Invenio v 2009 výzkum zaměřený na problémy celoživotního vzdělávání dospělých v České republice.

V tomto výzkumu se vyjadřuje k problematice jak odborná veřejnost, tak laická. „Odborná veřejnost hovoří o důležité úloze vzdělávání v dospělosti, současně však upozorňuje, že je u nás této problematice věnováno mnohem méně pozornosti než v zahraničí. Tam se totiž vzdělávání dospělých

stalo nedílnou součástí aktivního života občanů a národní koncepce celoživotního vzdělávání dospělých bývají propracovanější. Většina dotázaných požaduje od státu aktivnější roli při stanovení právního rámce pro vzdělávání dospělých.“ (69)

„I laická veřejnost vnímá vzdělávání v dospělosti jako důležitou hodnotu v profesním a společenském uplatnění člověka. Současná nabídka kurzů dalšího vzdělávání je většinou považována za dostatečnou. Spontánně je komentována často nejistá kvalita nabízených kurzů a školení. Odborníci zase hovoří o nepřehledné nabídce, která brání širšímu zapojení veřejnosti do vzdělávání v dospělosti.“ (69)

„Lidé ve větších městech a lidé, kteří jsou více orientováni na práci, přikládají vzdělání větší význam než lidé v menších městech a ti, kteří jsou více orientováni na tradiční rodinné hodnoty. Vzdělání v dospělosti je vnímáno jako nutnost dnešní doby zvláště v souvislosti s potřebou neustále aktualizovat své dovednosti a vědomosti tak, aby člověk obstál v životě profesním, společenském i soukromém. Zejména starší generace deklaruje potřebu získat vzdělání (nejčastěji ICT a jazyky), kterého se jim nedostalo ve škole.“ (69)

„Nejsilnější vnitřní motivaci ke vzdělávání v dospělosti mají lidé ambiciózní (často mladší), kteří chtějí uspět ve svém profesním životě, a lidé s přirozeným zájmem o okolí a společnost. Vnější motivací k dalšímu vzdělávání je bezesporu ztráta zaměstnání, příp. nejistota ohledně zaměstnání.“ (69)

„S tím však kontrastuje nízká ochota lidí se samostatně zapojit do dalšího vzdělávání. Přes důležitost, kterou vzdělávání v dospělosti většina lidí přisuzuje, se jich systematicky vzdělává pouze minimum. Většina svou aktivitu odkazuje do oblasti neformálního a zájmového vzdělání (četba více či méně odborných knih, tisku, sledování zpráv, hledání informací na internetu, samostudium atd.). Za hlavní bariéry systematického vzdělávání v dospělosti považují finanční náročnost (zejména nezaměstnaní a matky na mateřské

dovolené), časovou náročnost (tvrzení většiny lidí, prioritou v dospělosti je především práce, rodina a odpočinek), ale i nedostatek motivace (obecný problém u mnoha lidí, někteří jej nazývají otevřeně jako „lenost“).“ (69)

„Důvody důležitosti vzdělávání v dospělosti jsou nejčastěji lokalizovány do ekonomické a sociální roviny. Jsou primárně spojovány s „držením kroku“ s dobou: „upgrade“ své ekonomické a společenské hodnoty a udržení konkurenceschopnosti na trhu v dynamicky se vyvíjejícím světě (v rámci jednotlivých oborů, informačních a komunikačních technologií atd.).“ (69)

„Technologický vývoj poslední doby lidi k dalšímu vzdělávání v tomto směru de facto nutí: bez dalšího aktivního zjišťování informací by mnohé z těchto technologií ani lidmi nemohly být využívány. Nefunguje zde již tradiční systém, že si člověk vystačil s tím, co se v mládí naučil.“ (69)

„Jako další důvod je jmenováno obecně rozšiřování obzorů a otevírání možností a udržení se v celkově dobré mentální kondici.“ (69)

„Přese všechnu důležitost, kterou lidé vzdělávání v dospělosti připisují, je jejich aktivita v této oblasti relativně nízká. Většina lidí se formálně vzdělává minimálně, většina deklarovaného vzdělávání je odkazována spíše do oblasti nesystematického samostudia, popř. individuálních zájmů; tedy do oblasti neformálního vzdělávání.“ (69)

„Mnozí považují svou práci za další vzdělání: tím, že pracují, znovu si osvěžují své znalosti, popř. se učí nové věci.“ (69)

Tato lhostejnost či lenost k získávání nových informací je podle autorky fenomén, který se ukazuje napříč celou společností a do budoucna se stane velkým problémem právě i pro řešení mimořádných událostí, případně krizových situací. Česká republika má velice propracovaný systém ochrany obyvatelstva, ale žádný systém není samospasný, byť je sebestopracovanější, vždy je třeba aktivní účast občanů. Je důležitá spolupráce systému a obyvatelstva a tato spolupráce by měla zahrnovat i zájem o informace a jejich aktivní vyhledávání, vyžadování od státních orgánů a orgánů územních

samosprávných celků a dalších subjektů. Systémem ochrany obyvatelstva autorka myslí „plnění úkolů v oblasti plánování, organizování a výkonu činností za účelem předcházení vzniku, zajištění připravenosti na mimořádné události a krizové stavy a jejich řešení; ochranou obyvatelstva je dále plnění úkolů civilní obrany. Jedná se tedy o plnění úkolů v souvislosti s ochranou života, zdraví, majetku a životního prostředí při mimořádných událostech a krizových situacích jak nevojenského, tak vojenského charakteru.“(66)

„Uvedená problematika je legislativně řešena zejména zákonem o IZS, který mimo jiné vymezuje působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení krizových stavů. Zároveň zákon stanoví základní rozsah úkolů a působností v systému ochrany obyvatelstva, který je definován jako plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku.“ (66)

„Úkoly ochrany obyvatelstva, záchranné a likvidační práce plní nejen složky IZS, ale svůj podíl na ní mají také orgány kraje, obce, právnické a podnikající fyzické osoby i samotní občané.“ (66) Dle autorky práce zkoumaný vzorek laické veřejnosti vykazuje lhostejnost k získávání informací a tato skutečnost by mohla být nebezpečná právě pro systém ochrany obyvatelstva, který počítá s účastí občanů.

„Ke zkvalitnění bezpečnosti obyvatelstva, zdokonalování schopností a dovedností zainteresovaných složek, ale i zvýšení informovanosti a aktivního zapojení občanů do procesu sebeochrany a vzdělávání Ministerstvo vnitra zpracovalo „Koncepci ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020“.“ V oblasti výchovy a vzdělávání Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy vypracovalo materiály na téma ochrany člověka za mimořádných událostí. (66)

Podle autorky práce jsou výzkumy v oblasti zjišťování úrovně informovanosti laické veřejnosti velmi významné a přínosné pro systém ochrany obyvatelstva a pro případnou zpětnou vazbu při propagační činnosti například MV, HZS ČR atd.

Pro zajištění efektivní ochrany obyvatelstva je třeba zvýšit zájem občanů o informace a také zajistit komplexní systém vzdělávání odborníků OO. Výzkum provedený autorkou práce je cenný právě i pro srovnání úrovně znalostí laické veřejnosti a té odborné. Může tak poskytnout náhled na úroveň vzdělání v rámci OO či CNP.

Autorka tak svým statistickým zpracováním zkoumaných souborů potvrzuje „Koncepci ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030“, jejíž součástí jsou „Základní úkoly pro realizaci stanovených priorit ochrany obyvatelstva“. (66)

„Pro zajištění trvalého a kvalitativně se zlepšujícího systému ochrany života, zdraví a majetku občanů, se materiál zaměřuje zejména na následující klíčové priority:

I. Širší zapojení občanů do systému ochrany obyvatelstva cestou zvýšení jejich schopnosti sebeochrany za využití informací a znalostí získaných v rámci plošného a cíleného systému výchovy a přípravy.

II. Širší zapojení právnických a podnikajících fyzických osob do přípravy na mimořádné události a krizové situace a jejich řešení cestou užší spolupráce s odpovědnými orgány veřejné správy a zvýšeným podílem na realizaci konkrétních úkolů u subjektů představujících zvýšené riziko pro své okolí.

III. Zvýšení odolnosti a ochrany prvků kritické infrastruktury proti možným rizikům a zajištění širšího zapojení subjektů kritické infrastruktury do procesu přípravy na mimořádné události a krizové situace a jejich řešení.

IV. Cílená podpora vědy a výzkumu, vývoje, inovací s důrazem na využívání dosažených výsledků v aplikační sféře v rámci systému vzdělávání a přípravy odborníků.

V. Vyvážené a komplexně využitelné úkoly a nástroje ochrany obyvatelstva umožňující efektivní prevenci a přípravu na mimořádné události a krizové situace a jejich řešení založené na přesně definovaném a zakotveném systému ochrany obyvatelstva.“ (66)

Diplomová práce vede autorku k názorům, které potvrzují významnost této Koncepce, a utvrzuje ji v důležitosti podobných výzkumů.

6. Závěr

„Proměny soudobé společnosti nutně vyvolávají potřebu změny v oblasti vzdělávání. Ve většině Evropských zemí tedy dochází v posledních dvaceti letech k proměnám obsahů, cílů i strategií vzdělávání, tak, aby byly schopny respektovat požadavky společnosti vědění, kde, v prostoru plném konkurence, tvoří schopnost efektivně nakládat se znalostmi a informacemi zásadní hodnotu. Také vzdělávací politika České republiky musela reflektovat na tuto situaci. Po roce 1989 dochází v naší zemi k řadě významných změn, které se dotýkají i oblasti školství. Jednou z nejvýznamnějších událostí je právě kurikulární reforma.“(64)

Právě teorii kurikulárního procesu autorka využila při svém výzkumu, při analýze vědeckého systému, tvorbě struktur elektromagnetického pole a tvorbě dotazníku. Kurikulární proces tvoří pomyslnou páteř celé autorčiny práce.

Autorka uvažovala o přínosech své práce. Jak vyplývá z práce, přínosná je samotná analýza vědeckého systému. Přínosem práce je i možnost inspirovat se při tvorbě edukačního textu z dané problematiky, vytvořené struktury elektromagnetického pole, aplikace teorie kurikulárního procesu a samozřejmě také statistické výsledky úrovně znalostí odborníků, laiků a jejich porovnání.

Vhodnou aplikací znalostí kurikulárního procesu, statistických metod a prací s informacemi se autorce povedlo potvrdit hypotézy a dojít k cílům, které byly v práci vytyčeny:

- H1. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku laické veřejnosti bude vykazovat normální rozdělení – potvrzena statisticky a přijata.
- H2. Teoretické rozdělení znalostí u vybraného vzorku odborné veřejnosti nebude vykazovat normální rozdělení – potvrzena statisticky a přijata.
- H3. Srovnání znalostí u obor vzorků povede k přijetí alternativní hypotézy – srovnání provedeno statistickým šetřením a byla přijata alternativní hypotéza, čili experimentální hodnota dvojitý výběrového t-testu náleží do zvoleného kritického oboru W a vypočtená hodnota je vyšší než kritická hodnota použitého kritéria (viz výsledky práce).

Cíle, které si autorka v práci definovala, byly splněny. Byly vytyčeny tři cíle:

1. Vytvoření struktury základů elektromagnetického pole pro odborníky.
2. Dosáhnout srovnání znalostí u odborníků a laiků.
3. Statistické zpracování výsledků.

Autorka vytvořila struktury základů elektromagnetického pole pro odborníky, srovnala znalosti u odborníků a laiků a také statisticky zpracovala výsledky.

Vytvořená struktura by mohla být detailně dopracována pro jednotlivé obory dle jejich specializace. Zde vidí autorka potenciál práce v praxi. Stejný potenciál lze nalézt v samotném výzkumu zjišťování úrovně znalostí či informovanosti. Tento výzkum by bylo vhodné provést v rámci celé populace pro získání celkového obrazu o úrovni znalostí populace. Vytvořená struktura může být také vodítkem k tvorbě edukačních textů a podobných vzdělávacích materiálů. Vytvořený test / dotazník pak může sloužit pro inspiraci. Důležitým přínosem jsou získaná statistická data. Data lze využít jako podklad

pro zjišťování informovanosti veřejnosti, a to jak laické, tak odborné veřejnosti, lze také skupiny porovnávat.

Je nutné a potřebné dělat obdobné výzkumy o úrovni znalostí laické a odborné veřejnosti. Bohužel nejsou až tak časté, jak by podle autorky měly být. Je zcela lhostejné o jaké téma se bude studie zajímat. Výzkumy by měly sloužit ke zpětné kontrole správnosti nastavených edukačních systémů ve společnosti a případnému opravení chyb či vylepšení systému. Tento proces by měl být neustálý. Takový dotazník poskytuje potřebnou zpětnou vazbu. Systém je vždy třeba zlepšovat. Studie tohoto typu by měly být prováděny plošně, jsou velice užitečné, protože vypovídají o kvalitě odborníků, ale i o systému, který je stvořil. Dle statistických výsledků vzdělávací systém svou funkci plní.

Celkově je tedy možné říci, že definované hypotézy byly v diplomové práci ověřeny a potvrzeny. U laické veřejnosti statistické šetření znalostí z teorie elektromagnetického pole pro ochranu obyvatelstva prokázalo normální rozdělení a v případě odborné veřejnosti bylo prokázáno Poissonovo rozdělení. Vzájemné porovnání zkoumaných skupin statistickým šetřením vedlo na základě aplikace dvojitýběrového t-testu k přijetí alternativní hypotézy – experimentální hodnota přesáhla hodnotu kritickou a na hladině významnosti 0,05 byl mezi znalostmi prokázán statisticky významný rozdíl.

Pro tvorbu struktury a dotazníku byla provedena analýza vzdělávacího systému, především skladba předmětů vysokoškolského studia oborů ochrany obyvatelstva. Součástí teoretické přípravy jsou i fyzikální základy, kam patří i teorie elektromagnetického pole. Příkladem může být předmět „Vybrané kapitoly z obecné a teoretické fyziky“ na ZSF JU pro obor „Ochrana obyvatelstva“. Cíle práce lze také považovat za splněné. v diplomové práci autorka používala teorii kurikulárního procesu v rámci vzdělávání odborné veřejnosti na řešení mimořádných událostí či krizových situací, a tak byl vytvořen model struktury fyziky elektromagnetického pole, který odrážel konceptuální kurikulum. Pomocí konceptuálního kurikula a definováním místa teorie elektromagnetického pole v rámci vzdělávání odborné veřejnosti autorka

vytvořila dotazník – zamýšlené a projektové kurikulum. Položením dotazníků zkoumaným skupinám, statistickému zpracování se autorka dopracovala ke kvantifikaci znalostí obou skupin a výsledky srovnala - implementované kurikulum 1, 2 a dosažené kurikulum.

Autorka se ještě zamýšlela nad praktickými přínosy diplomové práce - realizace navržené metodiky v rámci znalostí odborné veřejnosti z teorie elektromagnetického pole pro ochranu obyvatelstva a u laické veřejnosti. Autorka mohla provést identifikaci problematických oblastí ve znalostech z teorie elektromagnetického pole v rámci ochrany obyvatelstva, také autorce pomohla analýza jednotlivých položek zkonstruovaného dotazníku.

Autorka dále přemýšlela nad možnými náměty na navazující práce – zjišťování úrovně znalostí v rámci celé populace, oddělené testování laické a odborné veřejnosti, testování odborné veřejnosti odděleně dle konkrétních specializací.

7. Použité zdroje a literatura

1. FILÍPKOVÁ, P., *Zhodnocení role krajů a obcí v procesu krizového řízení v ČR a EU*. Brno, 2007. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/136610/esf_b/?lang=cs.
Bakalářská práce. Masarykova univerzita Ekonomicko-správní fakulta.
Vedoucí práce Ing. Eduard Bakoš.
2. ZÁŠKODNÝ, P., HAVRÁNKOVÁ, R., HAVRÁNEK, J., VURM, V., *Základy statistiky (s aplikací na zdravotnictví)*. Praha: CURRICULUM, 2011. ISBN 978-80-904948-2-4.
3. ŠČUREK, V., *Technické prostředky bezpečnostních služeb, nesmrtící zbraně a regulace davu*. VŠB - TU Ostrava, Katedra bezpečnostního managementu: 2007.
4. TARÁBEK, P., ČERVINKOVÁ, P., *Odmaturuj! z fyziky*. Vyd. 2. Brno: Didaktis, 2006. ISBN 80-7358-058-6.
5. JELÍNEK, L., *Vliv elektromagnetického pole na lidský organismus - 1/2*. [online] 31.3.2010 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: <file:///D:/diplomka/Vliv%20elektromagnetick%C3%A9ho%20pole%20na%20lidsk%C3%BD%20organismus%20-%201%202.htm?ostatni&popiswebu>
6. Elektromagnetické vlnění. *Vlastnosti elektromagnetického vlnění*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: <file:///D:/diplomka/Vlastnosti%20elektromagnetick%C3%A9ho%20vln%C4%9Bn%C3%AD.htm>

7. Elektromagnetická interakce. *Encyklopedie fyziky*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: <file:///D:/diplomka/Elektromagnetick%C3%A1%20interakce%20%20%20%20MEF.htm>
8. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. *Studijní program: Ochrana obyvatelstva*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: <http://www.zsf.jcu.cz/cs/dok/studijni-agenda/studijni-obory/ochrana-obyvatelstva-se-zamerenim-na-cbrne/ochrana-obyvatelstva-se-zamerenim-na-cbrne-studijni-obor>
9. Technická bezpečnost osob a majetku. *Fakulta bezpečnostního inženýrství, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: <http://www.fbi.vsb.cz/cs/studium-a-vyuka/studijni-obory/bakalarske-studium/technicka-bezpecnost-osob-a-majetku/>
10. Portál IS/STAG. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: https://wstag.jcu.cz/portal/studium/prohlizeni.html?pc_pagenavigationalstate=H4sIAAAAAAAAAAGNgYGBkYDMytDSzMBBmZADxOIpLEktSvVMrwTwRXUsjI2NjcyMDYzMLUxNzcxNzCwOgDAMA_FNBVDoAAAA*
11. ZÁŠKODNÝ, P., *Kurikulární proces fyziky (s přehledem základů teoretické fyziky)*, ISBN 978 – 80 – 902491 – 0 – 3
12. VESELÁ, B., *Základy fyziky klasických kruhových urychlovačů pro radiologické asistenty*, České Budějovice: ZSF JU, 2013.
13. BARTOŇOVÁ, M., *Srovnání znalostí z radiologické fyziky u laické a odborné veřejnosti*, České Budějovice: ZSF JU, 02.05.2012.

14. BINTEROVÁ, J., *Regresní a korelační analýza časového vývoje počtu požárů ve vybraném regionu*, České Budějovice: ZSF JU, 21.5.2012.
15. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Elektromagnetické pole* [online]. 2014 [citováno 11. 03. 2015]. Dostupný z: WWW: <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektromagnetick%C3%A9_pole&oldid=11872325>
16. PODOLSKÝ, J., *James Clerk Maxwell a zrození dynamické teorie elektromagnetického pole*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z:<http://utf.mff.cuni.cz/popularizace/Maxwell/JEVICK98.pdf>
17. Pole. *Elektrina a magnetismus*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: www.aldebaran.cz/elmg/kurz_01_pole.pdf
18. REICHL, J., VŠETIČKA, M., *Encyklopedie Fyziky* [online] [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/219-elektrina-a-magnetismus>
19. Krizové zákony: krizový zákon, integrovaný záchranný systém, hospodářská opatření pro krizové stavy, obnova území; Hasičský záchranný sbor; Požární ochrana: zákony, nařízení vlády, vyhlášky: podle stavu k 14. 12. 2015. Ostrava: Sagit, 2015, 1105. sv. ÚZ. Vychází nepravidelně.
20. TARÁBEK, P., ZÁŠKODNÝ, P., *Educational and Didactic Communication 2010*. Bratislava: Didaktis, 2011. ISBN 978-80-89160-78-5
21. ZÁŠKODNÝ, P., *Survey of Principles of Theoretical Physics (with application to radiology)*. Luzern, Switzerland: Avenira, 2006. ISBN 80-902491-9-1
22. HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J., *Fundamentals of physics*. 8. vyd. USA: John Wiley and Sons, Inc., 2008. ISBN 978-0-470-04472-8

23. ZÁŠKODNÝ, P., PROCHÁZKA, P. (2014) Survey of Principles of Theoretical Physics. Praha: Curriculum
24. VESELÁ, B., *How to Explain Physics Base of Cyclotron for Radiology Students*. In Proceedings of OEDM-SERM'11 (The 1st International e-Conference on Optimization, education and Data Mining in Science, Engineering and Risk Management, Bratislava, Slovakia) Praha, Czech Republic: Curriculum 2012 ISBN 978-80-904948-1-7
25. VESELÁ, B., *How to Explain Physics Base of Cyclotron for Radiology Students Part II*. In Proceedings of OEDM-SERM'12 (The 2nd International e-Conference on Optimization, Education and Data Mining in Science, Engineering and Risk Management, Bratislava, Slovakia). Praha, Czech Republic: Curriculum 2013 ISBN 978-80-904948-4-8
26. VESELÁ, B., *How to Explain Physics Base of Cyclotron for Radiology Students Part III*. In Proceedings of OEDM-SERM'12 (The 2nd International e-Conference on Optimization, Education and Data Mining in Science, Engineering and Risk Management, Bratislava, Slovakia). Praha, Czech Republic: Curriculum 2013 ISBN 978-80-904948-4-8
27. KOČÍ, R., *Obecní samospráva v České republice: praktická příručka s judikaturou*. Vyd. 1. Praha: Leges, 2012, 240 s. Praktik (Leges). ISBN 978-80-87576-28-1.
28. *Ochrana kritické infrastruktury*. 1. vyd. Praha: Česká asociace bezpečnostních manažerů, 2011, 189, [40] s. ISBN 978-80-260-1215-3.
29. REKTORŮŤK, J., *Krizové řízení ve veřejné správě a ochrana obyvatel: učební text*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2006, 63 s. Průběžné vzdělávání úředníků ÚSC. ISBN 80-210-3934-5.

30. *Ochrana obyvatelstva: sborník příspěvků z mezinárodní konference.* Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2002, CD-ROM. ISSN 1803-7372. 1x ročně.
31. VILÁŠEK, J., FIALA, M., VONDRÁŠEK, D., *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století.* Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2014, 189 s. ISBN 978-80-246-2477-8.
32. LOŠEK, V., *Integrovaný záchranný systém.* Vyd. 1. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 73, 20 s. ISBN 978-80-7454-287-9.
33. NOVOTNÝ, D., *Elektromagnetické pole.* Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Přírodovědecká fakulta, 2008, 171 s. ISBN 978-80-7044-988-2.
34. MIKŠ, A., *Fyzika 2: elektromagnetické pole.* Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, 162 s. ISBN 80-01-03164-0.
35. MARHA, K., MUSIL, J., TUHÁ, H., *Elektromagnetické pole a životní prostředí.* 1. vyd. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1968, 130 s.
36. NOVOTNÝ, K., *Elektromagnetické pole a vlny: teorie elektromagnetického pole II.* Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 198 s. ISBN 80-01-02429-6.
37. JERHOTOVÁ, E., *Elektromagnetické pole a vlny: příklady : doplňkové skriptum.* Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, 62 s. ISBN 80-01-02288-9.
38. KOPEČNÝ, J., *Fyzika.* 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 2000, 246 s. ISBN 80-7078-785-6.

39. JANÍČEK, P., *Systémová metodologie: brána do řešení problémů*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2014, [365] s. v různém stránkování. ISBN 978-80-7204-887-8.
40. ZHÁNĚL, J., HELLEBRANDT, V., SEBERA, M., *Metodologie výzkumné práce*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014, 65 s. ISBN 978-80-210-6696-0.
41. Maxwellovy rovnice. Encyklopedie fyziky. [online]. 2014 [cit. 2015-07-10]. Dostupné z: <file:///F:/DIPLOMKA%20A%20PUBLIKACE/Maxwellovy%20rovnice%20%20%20MEF.html>
42. CAMPBELL, L., GARNETT, W., *The Life of James Clerk Maxwell*. Londýn: MacMillan and Co., 1882.
43. TOLSTOY, I., *James Clerk Maxwell: a Biography*. Edinburgh: Canongate, 1981.
44. GOLDMAN, M., *The Demon in the Aether: the Story of James Clerk Maxwell*. Edinburgh: Paul Harris Publishing, 1983.
45. MAXWELL, J. C., „*On Faraday's Lines of Force*“, Transactions of the Cambridge Philosophical Society, Vol. X, Part I, 1855-56.
46. MAXWELL, J. C., „*On Physical Lines of Force*“, Philosophical Magazine, Vol. XXI, 1862.
47. MAXWELL, J. C., „*A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*“, Royal Society Transactions, Vol. CLV, 1864.
48. MAXWELL, J. C., „*A Treatise on Electricity and Magnetism*“, Clarendon Press, Oxford, 1873.

49. NIVEN, W. D., *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell*, Cambridge University Press, Cambridge, 1890 republished by Dover: New York, 1965.
50. MAXWELL, J. C., „*Illustration of the Dynamical Theory of Gases*“, Philosophical Magazine: 1860.
51. THOMSON, W., „*On a Mechanical Representation of Electric, Magnetic and Galvanic Forces*“, Camb. and Dub. Math. Jour.: 1847.
52. MAXWELL, J. C., *Dopis P.G. Taitovi ze dne 7.11.1870*, poprvé tiskem v „*On the Mathematical Classification of Physical Quantities*“, Proceedings of the London Mathematical Society, Vol. III, No. 34, 1871.
53. CROWE, M. J., *History of Vector Analysis*. Indiana: University of Notre Dame Press, 1967.
54. KLINE, M., *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*. Oxford: Oxford University Press, 1972.
55. GIBBS, J. W., WILSON, E. B., *Vector Analysis*. Dover, New York, reprint 1960.
56. HEAVISIDE, O., *Electromagnetic Theory*. Dover, New York, reprint 1925.
57. Předpis č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. *Zákony pro lidi.cz*. [online]. 2010 [cit. 2015-07-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>
58. Předpis č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů. *Zákony pro lidi.cz*. [online]. 2016 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-238>
59. Předpis č. 374/2011 Sb. Zákon o zdravotnické záchranné službě. *Zákony pro lidi.cz*. [online]. 2010 [cit. 2015-07-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374>

60. Předpis č. 273/2008 Sb. Zákon o Policii České republiky. *Zákony pro lidi.cz*. [online]. 2010 [cit. 2015-07-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-273>
61. Předpis č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). *Zákony pro lidi.cz*. [online]. 2010 [cit. 2015-07-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
62. Předpis č. 380/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. *Zákony pro lidi.cz*. [online]. 2010 [cit. 2015-07-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>
63. Předpis č. 2/1969 Sb. Zákon České národní rady o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České socialistické republiky. *Zákony pro lidi.cz*. [online]. 2010 [cit. 2015-07-15]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1969-2>
64. DVOŘÁKOVÁ, L., Kurikulární reforma v praxi učitelů základní školy. Brno, 2010. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/162487/ff_m/diplomova_prace.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita Filozofická fakulta Ústav pedagogických věd. Vedoucí práce Mgr. Petr Novotný, Ph.D.
65. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J., Pedagogický slovník. 4. aktualizované vydání. Praha: Portál, 2003. s. 322. ISBN 80-7178-772-8
66. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy: *Ochrana obyvatelstva* [online]. 2013-2016 [cit. 2016-02-20] Dostupné z: <http://www.msmt.cz/ministerstvo/ochrana-obyvatelstva>
67. ČVUT v Praze – FBMI: *České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství* [online]. 2016 [cit. 2016-02-21] Dostupné

z: <http://www.fbmi.cvut.cz/katedry/zdravotnickych-oboru-a-ochrany-obyvateilstva>

68. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. *Nabídka studijních oborů na Katedře radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva* [online]. 2014 [cit. 2016-02-21]. Dostupné z: <http://www.zsf.jcu.cz/cs/katedra/katedra-radiologie-toxikologie-a-ochrany-obyvateilstva/nabidka-studisjnich-oboru-na-katedre-radiologie-toxikologie-a-ochrany-obyvateilstva>

69. Donath-Burson-Marsteller, Vzdělávání dospělých v ČR, *Průzkum vnímání problematiky vzdělávání dospělých u laické a odborné veřejnosti* [online]. 2009 [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: www.dbm.cz

70. ZETKOVÁ, J., *Vzdělanost obyvatelstva ČR v oblasti krizového řízení*, Zlín: Ústav bezpečnostního inženýrství, Fakulta aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, 6.2.2015.

8. Přílohy

8.1 Struktura poznatků z problematiky elektromagnetického pole – konceptuální kurikulum

Struktura elektromagnetického pole

„Elektromagnetické pole je fyzikální pole, které odpovídá míře působení elektrické a magnetické síly v prostoru. Skládá se tedy ze dvou fyzikálně propojených polí, elektrického pole E a magnetického pole B . Přesné vysvětlení tohoto "propojení" obou polí pak přináší speciální teorie relativity, která obě části popisuje pomocí jednoho čtyřrozměrného antisymetrického tenzoru elektromagnetického pole F . (56) V obou případech je elektromagnetické pole popsáno šesti číselnými hodnotami v každém bodě. Speciálními typy elektromagnetického pole jsou například pole elektrostatické, vznikající v blízkosti nehybných nábojů, a především elektromagnetické vlny.“ (15)

V klasické fyzice je projevem elektromagnetického pole na hmotu

Lorentzova síla : $\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$

Naopak chování a vývoj elektromagnetického pole (47) je přesně popsáno pomocí Maxwellových rovnic. (44) z nich například plyne, že elektromagnetické pole je samo o sobě vlastním přenašečem elektrické energie

(elektrický proud a elektrické napětí jsou jen vnější projevy tohoto pole, nikoliv přenašeče elektrické energie). (15)

V kvantové fyzice získáváme nejpřesnější známý popis elektromagnetického pole včetně jeho chování v mikrosvětě. (33) Popisuje jej kvantová elektrodynamika. Vzájemná interakce elementárních částic jako důsledek působení jejich elektromagnetických polí nese označení elektromagnetická interakce. (48) Elektromagnetická interakce představuje jednu ze základních interakcí přírody. Elektromagnetická interakce je interakcí dalekého dosahu. Částicí zprostředkující elektromagnetickou interakci je foton. (15)

„Od doby, kdy Newton položil základy teoretické fyzice, přinesly největší změnu axiomatických základů fyziky, případně našeho pojetí struktury skutečnosti, Faradayovy a Maxwellovy výzkumy elektromagnetických jevů. (45) Maxwell ukázal, že veškeré tehdejší vědomosti o světle (41) a elektromagnetických jevech jsou popsány jeho známou soustavou diferenciálních rovnic (42), v nichž se elektrické a magnetické pole vyskytují jako závislé proměnné.“ A. Einstein, Jak vidím svět (16)

„Klasická teorie elektromagnetického pole se vynořila ve více méně kompletní formě v roce 1873 v práci Jamese Clerka Maxwella „Pojednání o elektrině a magnetismu“. (46) Maxwell založil svojí teorii (43) z větší části na intuitivních úvahách Michaela Faradaye. Široké přijetí Maxwellovy teorie způsobilo zásadní posun našeho poznání fyzikální reality. v této teorii jsou elektromagnetická pole zprostředkovateli interakce mezi hmotnými objekty. Tento pohled se radikálně liší od staršího pohledu „působení na dálku“, který předcházel teorii pole.“ (17)

„Elektromagnetické kmitání (50) v oscilačním obvodu je spojeno s pohybem náboje, jehož velikost na deskách kondenzátoru se periodicky mění. Mezi deskami kondenzátoru vzniká časově proměnné elektrické pole, jehož siločáry začínají na kladně nabitě desce a končí na desce nabitě záporně. Jedná se tedy o zřídlové pole. Elektromagnetické pole tvořící

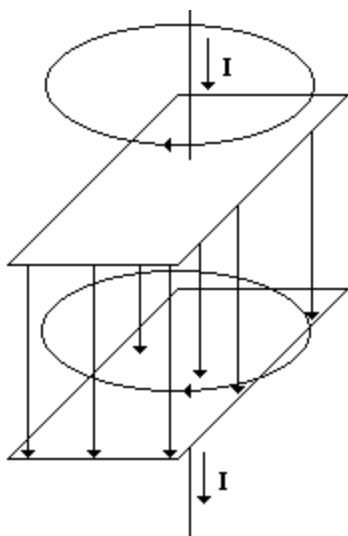
elektromagnetické vlnění není ale vázáno na existenci nabitých těles - vlnění se šíří v prostoru i bez elektrických nábojů (např. ve vakuu). Příčina tohoto jevu je analogická jako při elektromagnetické indukci: každá změna pole magnetického, je provázána vznikem pole elektrického. Z tohoto poznatku vyšel i anglický fyzik James Clerk Maxwell (1831 - 1879) a vyslovil předpoklad o existenci i opačného děje: měnící se elektrické pole vytváří magnetické pole. To znamená, že jevy vznikající při změnách jednoho z obou těchto polí jsou symetrické. Toto je nejdůležitější Maxwellův objev a je základem teorie elektromagnetického pole, která jednotným způsobem vysvětluje všechny elektromagnetické jevy.

Při šíření elektromagnetické vlny se její složky (elektrická i magnetická) vytvářejí navzájem a prostorem se šíří jako celek v podobě elektromagnetického pole (elektromagnetické vlny).

Základní myšlenku Maxwellovy teorie si ukážeme na následujícím příkladu (viz obrázek). Prochází-li přívodními vodiči kondenzátoru nabíjecí elektrický proud, vzniká kolem vodičů magnetické pole, které lze znázornit uzavřenými indukčními čarami. Současně se ale mění elektrická intenzita mezi deskami kondenzátoru. Tato změna je provázána rovněž vznikem magnetického pole, které lze znázornit uzavřenými indukčními čarami. Magnetické pole je tedy jak kolem vodičů, jimiž se pohybují náboje, tak v měnícím se elektrickém poli, v němž volné náboje neexistují. Rozdíl je jen v tom, že kolem vodičů vzniká magnetické pole i při ustáleném proudu, zatímco vznik magnetického pole v elektrickém poli (tj. prostor bez volných nosičů náboje) je podmíněn jeho změnou. Mezi deskami kondenzátoru je dielektrikum - tedy prostředí elektricky nevodivé. Kdyby bylo prostředí vodivé, rozdíl potenciálů by nevznikl, protože opačné elektrické náboje by se navzájem vykompenzovaly.

Z teorie elektromagnetického pole (34) plyne, že nejen magnetické, ale ani elektrické pole není nutně vázáno na přítomnost nosičů náboje. Elektrické pole se indukuje změnami magnetického pole i ve vakuu nebo dielektriku bez volných nosičů náboje. Ale na rozdíl od elektrického pole tvořeného náboji, v němž siločáry začínají na náboji kladném a končí na náboji záporném,

siločáry indukovaného elektrického pole jsou křivky uzavřené. Indukční čáry magnetického pole jsou vždy uzavřené.



V prostředí bez nábojů může elektrické (38) a magnetické pole existovat pouze tak, že změny jednoho pole způsobují vznik pole druhého, a vzájemná indukce probíhá nepřetržitě. Přitom vektory \mathbf{a} , kterými tato pole charakterizujeme, jsou vzájemně kolmé. Obě pole jsou neoddělitelně spjata a vytvářejí jediné elektromagnetické pole (37).

V době, kdy Maxwell tuto teorii propracoval také matematicky, nebyl pro jeho tvrzení žádný přímý důkaz. Celá teorie je založena čistě na vědecké dedukci: na základě jistých předpokladů (indukce magnetického pole pomocí měnícího se elektrického pole) je matematicky formulován závěr, který je třeba experimentálně ověřit. K tomu ale došlo až 10 let po Maxwellově smrti.

Důkazem správnosti Maxwellovy teorie elektromagnetického pole je právě objev elektromagnetického vlnění, o který se zasloužil německý fyzik Heinrich Hertz (1857 - 1894). Ten pomocí pokusů s elektromagnetickými vlnami buzenými jiskrovým výbojem ověřil většinu Maxwellových závěrů a objevil elektromagnetické vlnění - přenos elektromagnetického pole na určitou vzdálenost. Tento objev byl nesmírně podstatný pro další rozvoj elektrotechniky a společnosti vůbec. Na základě elektromagnetických vln funguje rozhlas, vysílače, televize, družice, mobilní telefony, ...

Maxwellova teorie elektromagnetického pole je základem elektrodynamiky, která vysvětluje děje, při nichž vzniká elektrická

nebo magnetická síla. Dvě nabitá tělesa se přitahují nebo odpuzují, dva vodiče s proudem se přitahují nebo odpuzují, magnetka se v blízkosti vodiče s proudem vychyluje, vodič s proudem je působením magnetického pole uváděn do pohybu, trajektorie částice s nábojem se v elektrickém a magnetickém poli zakřivuje, ...

Tyto poznatky svědčí o existenci vzájemného elektromagnetického působení, čili o elektromagnetické interakci. Jedná se o jednu ze základních forem vzájemného působení hmotných objektů. Síly vznikající při elektromagnetické interakci jsou poměrně značné a je tedy relativně snadné je zkoumat experimentálně.

V přírodě existují čtyři základní druhy interakce:

1. elektromagnetická interakce - nejsilnější; projevuje se při vzniku chemické vazby, je příčinou vzniku molekul, vytváří objem těles, ...

Z hlediska obecné klasifikace interakcí v mikrosvětě je nejsilnější interakcí silná jaderná interakce.

2. gravitační interakce - slabší; projevuje při vzájemném působení těles (Země a tělesa na ní, Země - Měsíc, Slunce a planety, ...)

3. slabá jaderná interakce - slabá interakce; podílí se na radioaktivním rozpadu, ...

4. silná jaderná interakce - slabá interakce; díky ní drží pohromadě atomové jádro.“ (18)

„Maxwellovy rovnice

Celou teorii elektromagnetického pole vypracovanou J. C. Maxwellem lze shrnout do následujících čtyř lineárních parciálních diferenciálních rovnic:

1. $\operatorname{div}\vec{D} = \rho$ - říká, že siločáry elektrického pole začínají a končí v tom místě prostoru, kde je soustředěn elektrický náboj; zdrojem elektrického pole je tedy náboj

2. $\operatorname{div}\vec{B} = 0$ - siločáry magnetického pole nikde nezačínají a nikde nekončí (jsou to křivky uzavřené), tj. neexistují magnetické náboje a magnetické pole je tedy vždy vírové

3. $rot\vec{E} = -\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}$ - při časové změně magnetického pole je elektrické pole vírové (siločáry jsou uzavřené) a podél vírů je možno měřit napětí. Skutečnost, že při změně magnetického pole je možné měřit napětí pak popisuje Faradayův zákon elektromagnetické indukce. Takže tato rovnice v podstatě popisuje Faradayův zákon.

4. $rot\vec{H} = \frac{\partial\vec{D}}{\partial t} + \vec{j}$ - teče-li obvodem proud, vzniká kolem něho magnetické pole (tj. magnetické pole je vírové), což popisuje tzv. Oerstedův - Ampérův jev; další výklad: změnou elektrického pole vzniká pole magnetické (Maxwellův posuvný proud)

V rovnicích představuje $\rho = \frac{Q}{V}$ objemovou hustotu náboje a \vec{j} proud (Maxwellův posuvný).

Na základě těchto čtyř vektorových diferenciálních rovnic jsou popsány všechny vztahy a zákonitosti elektromagnetického pole.

Tzn. že v těchto čtyř rovnicích jsou skryty všechny fyzikální zákony, kterými jsme se v elektřině a magnetismu zabývali (Coulombův, Ohmův, Kirchhoffovy, Faradayův, ...). a přitom tyto rovnice jsou relativně jednoduché, ačkoliv to jsou lineární parciální diferenciální rovnice.“ (18)

Poněkud složitější je problematika působení elektromagnetického záření na člověka.

„V roce 1997 vyhlásila Světová zdravotnická organizace (WHO) výzkumný projekt, jehož úkolem bylo získat dostatek poznatků k definitivnímu rozhodnutí, zda kromě dvou zjištěných krátkodobých účinků expozice elektromagnetickému poli ve frekvenčním intervalu 0 Hz – 300 GHz (ohřívání tkáně těla a dráždění nervové soustavy) existují účinky jiné, například dlouhodobé, vyvolávající závažná onemocnění jako je rakovina, Alzheimerova nebo Parkinsonova choroba.“(5)

„Kvanta elektromagnetického pole s frekvencí do 300 GHz mají energii zhruba stokrát menší, než je energie tepelného pohybu molekul v živé tkáni.

Z tohoto prostého důvodu nelze očekávat při absorpci vysokofrekvenční energie v tkáni těla jiné účinky, než tepelné: absorpce fotonu zvýší vnitřní energii molekuly (většinou jde o energii rotace molekuly, u větších molekul i o energii vibrační), ta však při srážce s jinou molekulou tuto energii ztratí. Přitom se buď zvýší rotační energie této další molekuly, nebo se srážka projeví zvýšením translační energie (rychlosti pohybu) této molekuly.

Změny energie rotace, vibrace nebo pohybu molekuly způsobené absorpcí kvanta elektromagnetického pole jsou v porovnání s energií předávanou při srážkách molekul při tepelném pohybu velmi malé a v žádném případě nemohou vést ke změně struktury molekuly. Molekuly důležité pro životní funkce musí být totiž dostatečně robustní, aby se jejich struktura nezměnila ani při tepelných srážkách mezi molekulami, natož při absorpci alespoň stokrát méně energetických kvant elektromagnetického záření.“ (5)

8.2 Struktura poznatků z problematiky elektromagnetického pole – zamýšlené kurikulum

Teoreticky se elektromagnetickým polem zabýval již J. C. Maxwell. (54) v roce 1873 zobecnil známé poznatky o elektřině a magnetismu a formuloval je v tzv. 4 Maxwellových rovnicích:(4)

První rovnice ukazuje na souvislost mezi intenzitou elektrického pole a elektrickým nábojem. Jako důsledek je možné uvést Coulombův zákon.(4)

Druhá rovnice říká, že tok magnetické indukce libovolnou uzavřenou plochou je roven 0.(4) Třetí rovnice říká, že elektrické pole může vzniknout při změnách magnetického pole ve vodiči, nevodiči i vakuu. (4) A poslední čtvrtá rovnice říká, že magnetické pole vzniká při změnách elektrického pole či jako důsledek elektrického proudu.(4)

z těchto skutečností vyplývá významný poznatek. Elektrické a magnetické pole může tedy existovat ve vakuu i látkovém prostředí, ač není tvořeno elektrickými náboji. Obě pole jsou spolu neoddělitelně spojena v jediné pole elektromagnetické. Toto pole ale není statické, nýbrž se šíří jako vlnění.(4)

„Elektromagnetické vlnění je vlnění příčné (35) a má vlastnosti vlnové a kvantové:

vlnové (odraz, lom, ohyb, interference, polarizace)

kvantové (fotoelektrický jev).“(6)

Elektromagnetická vlna má tedy dvě složky – elektrickou a magnetickou. Elektrická složka je popsána pomocí vektoru \mathbf{E} (intenzita) (55), magnetická složka vektorem \mathbf{B} (indukce). Tyto vektory jsou na sebe kolmé a jsou kolmé

i na směr šíření vlny. (53) Jedná se o vlnění postupné příčné. Mezi další charakteristiky vlnění pak patří polarizace, odraz a ohyb a interference.(4)

Lze tedy říci, že „elektromagnetické pole šířící se ve formě elektromagnetického vlnění není vázáno na existenci nabitých těles - vlnění se šíří v prostoru i bez elektrických nábojů (např. ve vakuu). (51) Příčina tohoto jevu je analogická jako při elektromagnetické indukci: každá změna pole magnetického, je provázána vznikem pole elektrického. Z tohoto poznatku vyšel i anglický fyzik James Clerk Maxwell (1831 - 1879) (49) a vyslovil předpoklad o existenci i opačného děje: měnící se elektrické pole vytváří magnetické pole. To znamená, že jevy vznikající při změnách jednoho z obou těchto polí jsou symetrické. v podstatě jde o nejdůležitější Maxwellův objev (52) a je základem teorie elektromagnetického pole, která jednotným způsobem vysvětluje všechny elektromagnetické jevy.“ (7)

Důležitým tématem je také přenos signálů pro komunikaci. Využívají se proto vlny o frekvencích $3 \cdot 10^4 \text{ Hz} - 3 \cdot 10^{11} \text{ Hz}$. Říká se jim rádiové vlny, radiovlny. Způsobu komunikace se říká radiokomunikace. (4)

Základem přenosu je signál (36) jako určitý jev nesoucí informaci. Informace je odeslána od odesílatele k příjemci. Také lze mluvit o fyzikálním ději, který je formou vlnění přenášen z bodu A do bodu B. K přenosu pak slouží přenosová soustava, kde rozeznáváme vysílač a přijímací anténu. Vlny se šíří tak, že se projevují ohybem vlnění podél zemského povrchu u dlouhých a středních vln. u krátkých vln se projeví odraz od ionosféry. Je tedy možné přenést vlnu i při členitém terénu. Odraz vlnění využívají např. radary.(4)

Pokud hovoříme o elektromagnetickém vlnění v souvislosti se zdrojem tohoto vlnění, mluvíme o elektromagnetickém záření a pak dle druhu také o rádiovém záření, tepelném záření apod. (4)

Jak již bylo naznačeno, je více druhů elektromagnetického záření. v souvislosti s tím se zavádí pojem elektromagnetické spektrum. Spektrum obsahuje záření rádiové, optické, rentgenové a záření gama. Rádiové záření se ještě dále člení na vlny rozhlasové, televizní a rozhlasové, mikrovlny. Optické záření se člení na infračervené IR záření, světlo, ultrafialové UV. Pro úplnost je třeba dodat, že rozhlasové vlny lze dělit na dlouhé, střední

a krátké dle vlnové délky. Televizní a rozhlasové záření se dělí na velmi krátké a ultra krátké vlny. (4)

Rádiové záření je tedy elektromagnetické vlnění s vlnovou délkou 10^{-4} – 10^{-3} m. Zdrojem je např. oscilátor, klystron, magnetron. Využívá se k radiokomunikaci, k přenosu rozhlasového a televizního signálu či mobilních telefonů, satelitní přenosy, radiolokaci nebo se může využívat jako mikrovlnná trouba. (4)

Optické záření má vlnovou délku v intervalu 1 mm až 1nm. IR záření (tepelné záření) má frekvenci pod frekvencí červeného světla. Ozářené těleso se zahřívá. UV záření nad frekvencí fialového světla. Podporuje vznik vitamínu D v lidské kůži, to se projeví zhnědnutím.(4)

Rentgenové záření je elektromagnetické záření v rozsahu vlnové délky $5 \cdot 10^{-9}$ až 10^{-12} m. Vzniká dopadem rychle letících elektronů na kovovou elektrodu. Jejich energie se vyzáří v podobě elektromagnetických vln. Rozlišujeme měkké neboli brzdné rtg záření se spojitým spektrem a tvrdé charakteristické rtg záření se spektrem čárovým. Rtg záření je při průchodu tkání částečně absorbováno. (4) Záření gama má vlnovou délku menší než 10^{-11} m. Jedná se o radioaktivní záření.

Dalším důležitým pojmem je elektromagnetické záření látek. Optické a rtg záření vysílají molekuly a atomy při přechodech z vrstvy na nižší energetickou hladinu. Proto také je zaveden pojem emisní spektrum. Rozlišuje se spektrum čárové, spojitě a pásové. Čárové spektrum obsahuje jen některé vlnové délky, spojitě pak interval všech délek a pásové tvoří velké skupiny spektrálních čar, které jsou téměř nerozlišitelné. Pro úplnost je třeba dodat, že známe i spektrum absorpční. Tvoří ho soubor temných čar či pásů s různou vlnovou délkou ve spektru spojitém. (4)

Poněkud složitější je problematika působení elektromagnetického záření na člověka.

„V roce 1997 vyhlásila Světová zdravotnická organizace (WHO) výzkumný projekt, jehož úkolem bylo získat dostatek poznatků k definitivnímu rozhodnutí, zda kromě dvou zjištěných krátkodobých účinků expozice

elektromagnetickému poli ve frekvenčním intervalu 0 Hz – 300 GHz (ohřívání tkáně těla a dráždění nervové soustavy) existují účinky jiné, například dlouhodobé, vyvolávající závažná onemocnění jako je rakovina, Alzheimerova nebo Parkinsonova choroba.“ (5)

„Kvanta elektromagnetického pole s frekvencí do 300 GHz mají energii zhruba stokrát menší, než je energie tepelného pohybu molekul v živé tkáni. Z tohoto prostého důvodu nelze očekávat při absorpci vysokofrekvenční energie v tkáni těla jiné účinky, než tepelné: absorpce fotonu zvýší vnitřní energii molekuly (většinou jde o energii rotace molekuly, u větších molekul i o energii vibrační), ta však při srážce s jinou molekulou tuto energii ztratí. Přitom se buď zvýší rotační energie této další molekuly, nebo se srážka projeví zvýšením translační energie (rychlosti pohybu) této molekuly.

Změny energie rotace, vibrace nebo pohybu molekuly způsobené absorpcí kvanta elektromagnetického pole jsou v porovnání s energií předávanou při srážkách molekul při tepelném pohybu velmi malé a v žádném případě nemohou vést ke změně struktury molekuly. Molekuly důležité pro životní funkce musí být totiž dostatečně robustní, aby se jejich struktura nezměnila ani při tepelných srážkách mezi molekulami, natož při absorpci alespoň stokrát méně energetických kvant elektromagnetického záření.“ (5)

9. Test / dotazník z teorie elektromagnetického pole

9.1 Test z oblasti elektromagnetické pole pro odborníky složek IZS a laickou veřejnost.

Pozn.: Vždy je správná pouze jedna možnost. Tučně jsou vyznačeny vektory.

1. Co je to elektromagnetické pole?
 - a) *Elektromagnetické pole je fyzikální pole, skládá se ze dvou propojených polí, elektrického pole a magnetického pole. Poznatky zobecnil fyzik J. C. Maxwell formulací 4 rovnic. Vysvětlení propojení polí ukazuje speciální teorie relativity, která popisuje jeden čtyřrozměrný antisymetrický tenzor elektromagnetického pole F .*
 - b) Elektromagnetické pole je zvláštní fyzikální pole, jehož zdrojem je elektricky nabitě těleso. Poznatky zobecnil fyzik J. C. Maxwell formulací 4 rovnic. Vysvětlení propojení polí vysvětluje speciální teorie relativity, která popisuje jeden čtyřrozměrný antisymetrický tenzor elektromagnetického pole F .
 - c) Elektromagnetické pole je zvláštní fyzikální pole, jehož zdrojem je pohybující se elektrický náboj. Poznatky zobecnil fyzik J. C. Maxwell formulací 4 rovnic. Vysvětlení propojení polí ukazuje speciální teorie relativity, která popisuje jeden čtyřrozměrný antisymetrický tenzor elektromagnetického pole F .
2. Co je to elektromagnetická vlna?

- a) *Nazýváme tak děj, při němž se prostorem šíří příčné vlnění elektrického a magnetického pole, má tedy dvě neoddělitelné složky. Elektrická složka je popsána vektorem **E** a magnetická složka je popsána vektorem **B**. Tyto vektory jsou na sebe kolmé a současně jsou kolmé na směr šíření vlny.*
- b) *Nazýváme tak děj, při němž se prostorem šíří podélné vlnění elektrického a magnetického pole, má tedy dvě neoddělitelné složky. Elektrická složka je popsána vektorem **E** a magnetická složka je popsána vektorem **B**. Tyto vektory jsou na sebe kolmé a současně jsou kolmé na směr šíření vlny.*
- c) *Nazýváme tak děj, při němž se prostorem šíří podélné vlnění elektrického a magnetického pole, má tedy dvě neoddělitelné složky. Elektrická složka je popsána vektorem **B** a magnetická složka je popsána vektorem **E**. Tyto vektory jsou na sebe kolmé a současně jsou kolmé na směr šíření vlny.*

3. Co je to radiokomunikace?

- a) *Jedná se o komunikaci prostřednictvím radiovln. Jedná se o přenos signálů pro komunikační účely pomocí rádiových vln o frekvenci $3 \cdot 10^4$ Hz až $3 \cdot 10^{11}$ Hz*
- b) *Jedná se o komunikaci prostřednictvím radiovln. Jedná se o přenos signálů pro komunikační účely pomocí rádiových vln o frekvenci 3.10Hz až 3.10Hz*
- c) *Jedná se o komunikaci prostřednictvím radiovln. Jedná se o přenos signálů pro komunikační účely pomocí rádiových vln o frekvenci $3 \cdot 10^{-4}$ Hz až $3 \cdot 10^{-11}$ Hz*

4. Co je to signál?

- a) *Je to jev nesoucí informaci. Informace je odeslána odesílatelem a je sdělena příjemci. Je to i fyzikální děj - forma vlnění z jednoho místa na druhé.*
- b) *Je to pouze jev nesoucí informaci. Informace je odeslána odesílatelem a je sdělena příjemci. Nejedná se o fyzikální děj, jelikož nedochází k vlnění.*
- c) *Je to pouze fyzikální děj - forma vlnění z jednoho místa na druhé. Tento jev nenese žádnou informaci.*

5. Jak se projevuje šíření rádiových vln?

- a) *Ohybem vlnění podél zemského povrchu u dlouhých a středních vln tzn. přenos je možný i v členitém terénu, příjem krátkých vln na dlouhé vzdálenosti je možný prostřednictvím odrazu od ionosféry.*
- b) Nemá žádný projev, protože se jedná vlny rádiové, které se šíří po celém zemském povrchu.
- c) Ohybem vlnění podél zemského povrchu u krátkých vln tzn. přenos je možný i v členitém terénu, příjem dlouhých vln na dlouhé vzdálenosti je možný prostřednictvím odrazu od ionosféry.

6. Co znamená elektromagnetické záření?

- a) *Vztáhneme-li elmg vlnění ke zdroji, které jej vyzařují, jedná se o elmg záření, např. rádiové záření, které vysílají antény.*
- b) Elektromagnetické záření neexistuje, pouze elektromagnetické vlnění.
- c) Vztáhneme-li elmg vlnění ke zdroji, které jej pohlcují, např. rádiové záření, jedná se o elektromagnetické záření.

7. Spektrum elektromagnetického záření?

- a) *Všechny druhy elektromagnetického záření se souhrnně nazývají spektrum. Druhy: rádiové záření (rozhlasové vlny, televizní vlny, mikrovlny), optické záření (infračervené, světlo, ultrafialové), rentgenové záření, záření gama.*
- b) Všechny druhy elektromagnetického záření se souhrnně nazývají spektrum. Druhy: rádiové záření (rozhlasové vlny, televizní vlny, mikrovlny), infračervené, ultrafialové, rentgenové záření, záření gama.
- c) Všechny druhy elektromagnetického záření se souhrnně nazývají spektrum. Druhy: rádiové záření, televizní vlny, mikrovlny, infračervené, ultrafialové, rentgenové záření, záření gama.

8. Co je myšleno pojmem elektromagnetické záření látek?

- a) *Rádiové vlny jsou vyzařované elektrickými zařízeními, ale optické a rtg záření vysílají molekuly a atomy při přechodu z vyšší do nižší energetické hladiny, jedná se o elektromagnetické záření látek. Mluvíme pak i o emisním spektru, které se dělí na spojité, čárové a pásové.*

- b) Rádiové vlny jsou vyzařované elektrickými zařízeními, ale optické a rtg záření vysílají molekuly a atomy při přechodu z vyšší do nižší energetické hladiny, jedná se o elektromagnetické záření látek. Mluvíme pak i o emisním spektru, které se dělí na spojité a čárové.
- c) Rádiové vlny jsou vyzařované elektrickými zařízeními, ale optické a rtg záření vysílají molekuly a atomy při přechodu z vyšší do nižší energetické hladiny, jedná se o elektromagnetické záření látek. Mluvíme pak i o emisním spektru, které se dělí na spojité a pásové.

9. Co je rádiové záření?

- a) *Záření s vln. délkou 10^4-10^3 m, dělíme vlny dlouhé, střední, krátké, velmi krátké, ultra krátké a mikrovlny.*
- b) *Záření s vln. délkou $10-10^{-3}$ m, dělíme vlny dlouhé, střední, krátké, velmi krátké.*
- c) *Záření s vln. délkou 10^5-10^{-3} m, dělíme vlny dlouhé, střední, krátké, velmi krátké a ultra krátké.*

10. Co je infračervené IR a ultrafialové UV záření?

- a) *IR má frekvenci pod frekvencí červeného světla, UV má vlnovou délku kratší než fialové světlo a jeho frekvence leží nad frekvencí fialového světla, odtud tedy názvy pro dané části elektromagnetického spektra.*
- b) *IR má frekvenci nad frekvencí červeného světla, UV má vlnovou délku kratší než fialové světlo a jeho frekvence leží pod frekvencí fialového světla, odtud tedy názvy pro dané části elektromagnetického spektra.*
- c) *IR má frekvenci nad frekvencí červeného světla, UV má vlnovou délku delší než fialové světlo a jeho frekvence leží pod frekvencí fialového světla, odtud tedy názvy pro dané části elektromagnetického spektra.*

11. Co je rtg záření?

- a) *Záření s vlnovou délkou $5 \cdot 10^{-9}-10^{-12}$ m, vzniká při dopadu rychlých elektronů na kovovou elektrodu, jejich energie se mění na energii vyzařovaných*

elektromagnetických vln, dle vlnové délky se dělí na měkké (brzdné rtg z.) a tvrdé (charakteristické rtg z.).

- b) *Záření s vlnovou délkou $5.10 \cdot 10^{-12} \text{m}$, vzniká při dopadu rychlých elektronů na kovovou elektrodu, jejich energie se mění na energii vyzařovaných elektromagnetických vln, dle vlnové délky se dělí na měkké (charakteristické rtg z.) a tvrdé (brzdné rtg z.).*
- c) *Záření s vlnovou délkou 5.10 m , vzniká při dopadu rychlých elektronů na kovovou elektrodu, jejich energie se mění na energii vyzařovaných elektromagnetických vln, dle vlnové délky se dělí na měkké (charakteristické rtg z.) a tvrdé (brzdné rtg z.).*

12. Co je gama záření?

- a) *Elektromagnetické záření s vlnovou délkou menší než 10^{-11}m , je součástí radioaktivního záření.*
- b) *Elektromagnetické záření s vlnovou délkou menší než 10^{-11}m , není součástí radioaktivního záření.*
- c) *Elektromagnetické záření s vlnovou délkou menší než 9.10^{-11}m , není součástí radioaktivního záření.*

13. Způsobuje expozice člověka elektromagnetickým zářením rakovinu nebo jiná závažná onemocnění při frekvenci do 300 GHz?

- a) *Ano, byla prokázána souvislost expozice elektromagnetického záření s výskytem rakoviny.*
- b) *Ne, teorie škodlivosti expozice člověka elektromagnetickým zářením byly zcela vyvráceny.*
- c) *Zatím nebyly vědecky prokázány jiné než tepelné účinky na organismus.*

14. Jaké jsou prokázané účinky elektromagnetického pole na člověka při frekvenci do 300 GHz?

- a) *Kvanta elektromagnetického pole mají energii menší, než je energie tepelného pohybu molekul v živé tkáni. z tohoto prostého důvodu nelze očekávat při absorpci vysokofrekvenční energie v tkáni těla jiné účinky, než*

tepelné: absorpce fotonu zvýší vnitřní energii molekuly, ta však při srážce s jinou molekulou tuto energii ztratí. Přitom se buď zvýší rotační energie této další molekuly, nebo se srážka projeví zvýšením translační energie (rychlosti pohybu) této molekuly.

- b) Kvant elektromagnetického pole mají energii větší, než je energie tepelného pohybu molekul v živé tkáni. z tohoto prostého důvodu lze očekávat při absorpci vysokofrekvenční energie v tkáni těla jiné účinky, než tepelné. Přitom se buď zvýší rotační energie molekuly, nebo se srážka projeví zvýšením translační energie (rychlosti pohybu) této molekuly. Záměrně je voleno slovo "očekávat", jelikož žádné účinky na lidský organismus nebyly vědecky zcela potvrzeny ani vyvráceny.
- c) Žádné účinky nebyly prokázány. Účinky elektromagnetického pole o frekvenci nižší než 300 GHz na lidský organismu nebyly zatím zkoumány, není třeba se tímto tématem zabývat.

15. Jak můžeme dělit vlastnosti elektromagnetického pole?

- a) *Dělí se na vlnové a kvantové.*
- b) Vlastnosti elektromagnetického pole se nedělí.
- c) Dělí se na fyzikální a chemické.

16. Kvantové vlastnosti elektromagnetického pole?

- a) *Jedná se o fotoelektrický jev.*
- b) Elektromagnetické pole nemá kvantové vlastnosti.
- c) Jedná se o polarizaci.

17. Doplňte : „ Každá změna pole magnetického je spojena s...“

- a) *... vznikem pole elektrického. “*
- b) *...vznikem pole elektromagnetického. “*
- c) *...vznikem pole stacionárního. “*

18. J. C. Maxwell vyslovil předpoklad, který byl základem teorie elektromagnetického pole. O jakou myšlenku se jednalo?

- a) *James C. Maxwell (1831 - 1879) vyslovil předpoklad o existenci děje: měnící se elektrické pole vytváří magnetické pole. To znamená, že jevy vznikající při změnách jednoho z obou těchto polí jsou symetrické. Toto je nejdůležitější Maxwellův objev a je základem teorie elektromagnetického pole, která jednotným způsobem vysvětluje všechny elektromagnetické jevy. Při šíření elektromagnetické vlny se její složky (elektrická i magnetická) vytvářejí navzájem a prostorem se šíří jako celek v podobě elektromagnetického pole (elektromagnetické vlny).*
- b) J. C. Maxwell žádný předpoklad o elektromagnetickém poli nevyslovil, protože J.C. Maxwell nebyl fyzik ani badatel v této oblasti. Pan Maxwell se zabýval přírodovědou a je znám především svými objevy na poli biologie.
- c) *James C. Maxwell (1831 - 1879) vyslovil předpoklad o existenci děje: neměící se elektrické pole vytváří magnetické pole. Toto je nejdůležitější Maxwellův objev a je základem teorie elektromagnetického pole, která jednotným způsobem vysvětluje všechny elektromagnetické jevy. Při šíření elektromagnetické vlny se její složky (elektrická i magnetická) vytvářejí navzájem a prostorem se šíří jako celek v podobě elektromagnetického pole (elektromagnetické vlny).*

19. Co charakterizuje elektrickou složku a co magnetickou složku elektromagnetického pole?

- a) *Elektrickou složku charakterizuje vektor intenzity el. pole \mathbf{E} a magnetickou vektor mag. indukce \mathbf{B} . Vektory \mathbf{E} a \mathbf{B} jsou navzájem kolmé, mají souhlasnou fázi a jejich kmity probíhají napříč ke směru, kterým se vlnění šíří.*
- b) Elektrickou složku charakterizuje vektor intenzity el. pole \mathbf{B} a magnetickou vektor mag. indukce \mathbf{E} . Vektory \mathbf{E} a \mathbf{B} jsou navzájem kolmé, mají souhlasnou fázi a jejich kmity probíhají napříč ke směru, kterým se vlnění šíří.
- c) Elektrickou složku charakterizuje vektor intenzity el. pole \mathbf{E} a magnetickou vektor mag. indukce \mathbf{B} . Vektory \mathbf{E} a \mathbf{B} nejsou navzájem kolmé, nemají souhlasnou fázi a jejich kmity probíhají napříč ke směru, kterým se vlnění šíří.

20. Vlnové vlastnosti elektromagnetického pole?

a) *Jsou to odraz, lom, ohyb, interference, polarizace.*

b) Jsou to odraz a lom.

c) Jsou to odraz, lom a ohyb.