

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA EKONOMIKY, MANAŽERSTVÍ A HUMANITNÍCH VĚD



ANALÝZA VYUŽITÍ VYBRANÉ METODY V TESTOVÁNÍ
MARKETINGOVÉ KOMUNIKACE

DISERTAČNÍ PRÁCE

Ing. Petr Červenka

Doktorský studijní program: Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

Školitelka: Doc. Ing. Věra Vávrová, CSc.

Praha, září, 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou disertační práci na téma “Analýza využití vybrané metody v testování marketingové komunikace” vypracoval samostatně a dále prohlašuji, že veškeré podklady a zdroje, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací. Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze, dne 14. 9. 2017

.....
Ing. Petr Červenka

Abstrakt

Jednou z možností jak obstát v konkurenčním prostředí je efektivněji komunikovat s cílovým zákazníkem. Rychlý rozvoj technologií nabízí stále lepší možnosti, jak zkoumat chování, vnímání a emoční zapojení zákazníků. Novým trendem je využívání biometrických metod v marketingovém testování a jednou z uváděných metod je pupilometrie. Do problematiky pupilárních měření jsou zapojeny obory psychologie, fyziologie, fyzika světla, teorie barev a další.

Práce se zabývá jak teoretickým rozбором pupilometrických měření, tak vyhodnocením realizovaných experimentů. Jsou analyzovány podmínky a úskalí, které mohou mít vliv na výsledky testování. Protože změnu velikosti pupily ovlivňuje mnoho faktorů, kde dominantní je sítnicové osvětlení, je velice složité identifikovat právě ten faktor, který by odpovídal emotivní složce. Provedené experimenty jsou statisticky vyhodnoceny a interpretovány ve smyslu zadání práce. Práce představuje ověření a vyhodnocení stávajících možností využití této metody.

Klíčová slova: pupilometrie, pupilární reflex, sítnicové osvětlení, zornice, emoce, postoj, marketingový výzkum, reklama, pretest

Abstract

The key competitive activity to anticipate consumer demands in their marketplace is continuous improvement of communication with the target group. Fast growth of the new innovative technologies offer effective ways to track consumer behaviour as well as their sensorial and emotional engagement. For example, one of the trending market research approaches is the usage of biometric tests such as pupilometric methodology. This methodology incorporates psychology, physiology, physics of light, theory of colours, among others. Therefore the outcome of the pupilometric experiments are measured on both a theoretical and practical level.

The conditions and environment could have an affect on the testing results. Indeed, there are a myriad of ways in which the pupil size is influenced, the predominant influence is retinal illumination which is the most difficult to analyse in conjunction with possible emotional drivers. These completed experiments are statistically evaluated and interpreted in the initial brief of the study. The study confirms and evaluates the benefits of the above method.

Keywords: pupillometry, pupillary reflex, retinal illumination, pupil, emotion, attitude, marketing research, advertising, pretest

Obsah

1	Současná situace studovaného problému	3
2	Cíle a metody výzkumu doktorské práce	6
2.1	Cíl práce	6
2.2	Dílčí cíle práce	6
2.3	Metody výzkumné práce	7
3	Marketingová komunikace.....	9
3.1	Podstata marketingové komunikace.....	9
3.2	Současné tendence ovlivňující vývoj marketingové komunikace.....	20
3.3	Příprava a proces marketingové komunikace.....	22
3.4	Proces tvorby reklamy.....	24
3.5	Nové směry výzkumu v uplatnění marketingové komunikace	37
4	Popis metody výzkumu pomocí pupilometrie	42
4.1	Úvod do pupilometrie.....	42
4.2	Vývoj a současný stav v oblasti pupilometrie.....	43
5	Teoretické předpoklady pro pupilometrické experimenty	49
5.1	Lidské oko	49
5.2	Fyzika světla.....	52
5.3	Teorie barev.....	54
5.4	Emoce.....	56
5.5	Faktorová analýza	60
6	Vlastní výzkumná část - ověření stanovené hypotézy	67
6.1	Laboratoř	67
6.2	Experimenty	76
7	Závěr	94
8	Seznamy obrázků, tabulek, grafů a zkratk	98
9	Seznam literatury a zdrojů použitých v disertační práci.....	101
10	Seznam vlastních publikací.....	107

1 Současná situace studovaného problému

Rozvoj komunikačních technologií spojený s využitím přímého cílení reklamy nabízí možnost přizpůsobování marketingové komunikace jak cílovému segmentu, tak médiím, která komunikaci spotřebitelům přináší. Nové možnosti rychlého rozptylu, cílení a umístění reklamní komunikace a využití médií se na druhé straně setkávají s přesyceností a nezájmem spotřebitelů. Lidé prochází během dne různým prostředím, kde nedochází k segmentaci komunikace, vystavují se celonárodním, popř. celosvětovým médiím, kde je komunikace určena nejširším masám. Takto obecná komunikace vzbuzuje v lidech nezájem anebo ještě hůře, odpor k jakékoli formě komunikace. S rostoucí přesyceností reklamou, roste i nezájem spotřebitelů, možnost zacílení a správného umístění reklamní komunikace ztrácí na efektivitě. Investované peníze do komunikačních kampaní jsou spíše sázkou, než rozumně vynaloženými prostředky. Zde si musíme uvědomit, jak se mění tradiční pojetí marketingové komunikace. Tradiční formy komunikace jsou založeny na tom, že marketér komunikuje sdělení pomocí média zákazníkovi. Jedná se o jednosměrnou cestu. Marketér je nucen využívat drahých médií, zákazník nemá možnost takovou reklamu odmítnout a v podstatě ji vnímá jako spam. Tyto formy komunikace jsou uplatňovány jak na trhu B2B, tak na trhu B2C. Zájem by mělo být, aby princip „push“, kdy zákazník je poskytovanou informací tlačěn k pozitivnímu nákupnímu chování, se změnil na tzv. princip „pull“, kdy zákazník informace o zboží a další služby sám vyhledává. Jde o přejímání aktivity nečinného příjemce, který tak určuje, jakým marketingovým sdělením má být zasažen a vyhýbá se tak nechtěné komunikaci. Pokud vezmeme v úvahu další možnosti komunikace na internetu, dochází k takzvanému „C2C“. Hodnocení, doporučení blogy, recenze a další možnosti mohou dalším zákazníkům doporučit zákazníci se zkušeností. Zde je role marketéra velmi slabá, protože takové šíření informací nemá marketér pod kontrolou.

K efektivnímu využití patří kromě správné segmentace a optimálního umístění i důvěryhodné médium. Důvěryhodnost média a jeho využívání cílovou skupinou spotřebitelů se odráží na přijímání reklamního sdělení. Segmentace a umístění v digitálním marketingu, tedy marketingu na internetových vyhledávacích i dalších službách, sociálních sítích, komunikačních programech, ale i v aplikacích mobilních zařízení, je podstatně jednodušší a přehlednější, třebaže i zde dochází k nepřesnostem. Existuje několik nástrojů zaměřených na využívání SEO a SEM, vedoucích k optimalizaci. Nástroje na řízení rozpočtu nabízí zobrazení komunikace právě v okamžiku, kdy spotřebitel vyhledává informace k danému tématu. Optimalizací webových stránek, využíváním sdělených informací zákazníkem, analýzou navštívených internetových stránek, lze cílenou reklamu správně přinášet i na zábavných kanálech, při přehrávání hudby, hrách a různých formách komunikace. Při téměř dokonalém zaměření

na cílový segment a využití správného média i nástrojů marketingového mixu je nutné přizpůsobit reklamní komunikaci tak, aby v spotřebiteli vzbudila zamýšlené očekávání. Některá komunikace zdůrazňuje kolektivismus, jiná individualitu. Setkáme se zacílením na racionalitu, dominuje však marketingové působení na emoce. Pokud se podaří překonat nedůvěru, ignoranci nebo úplné zavržení reklamní komunikace, které může být i součástí vyjádření postoje cílového segmentu, zbývá přizpůsobit marketingové sdělení tak, aby bylo plně přijímáno cílovou skupinou podle předpokladu komunikačního cíle. Tedy jasná identifikace výrobků nebo služeb, jména společnosti, zvýšení známosti apod. Přizpůsobování marketingové komunikace začíná již v kreativních agenturách, u grafiků marketingových oddělení, při volbě typu média pro komunikaci, jejím umístěním, snahou najít soulad s obecným kulturním zázemím, s kulturou cílové skupiny, při analýze nákupního chování jedinců i skupin, při pokusu o změnu postoje spotřebitele, při dodržení legislativních předpisů atd.

Důležitou částí pro přizpůsobení marketingové komunikace je psychologie spotřebitele. Právě odraz v mysli a její působení na spotřebitele je v posledních několika letech tím, na co se zaměřují reklamní a výzkumné agentury. Pro přizpůsobení marketingové komunikace tak, aby odpovídalo potřebám zadavatele. Zároveň vzbuzovalo v cílové skupině předpokládané emoce. Aby bylo v daném segmentu správně přijímáno, existuje několik metod. V moderních formách komunikace, ale i nových metodách výzkumných agentur mají psychologie a emoce nezastupitelné místo. Od rozboru nákupního chování přes psychologii referenčních skupin či osobností, ke snaze vyvolávat a kvantifikovat u spotřebitele potřebnou emoci. Jak emoce vzniká, jakou odezvu v chování spotřebitele způsobí, jak ji lze kvantifikovat, je stále předmětem výzkumu. Jde o spojení psychologie a fyziologie. Výzkumné agentury pro měření, případně kvantifikování emocí, používají metody zkoumající fyziologické změny probandů vystavených marketingové komunikaci. Ve většině případů jde o neinvazivní metody s různou úrovní spolehlivosti a důvěryhodnosti. Jednou z těchto metod je pupilometrie.

Jedním z impulsů pro tuto disertační práci byl grant ČVUT SGS10/270/OHK5/3T/13, kde jsem byl členem řešitelského týmu. „Cílem tohoto projektu bylo studium chování respondenta v závislosti na předložených marketingových komunikačních materiálech a zvoleným nástrojem ke zkoumání byla oční kamera rozšířená o pupilometrii.“ [Nové technologie ..., 2012]

Disertační práce je rozvržena do několika částí, které odpovídají výše uvedené situaci. První část hodnotí současný stav rychle se měnících podmínek pro marketingovou komunikaci a upozorňuje na dynamický vývoj technologií, které pomáhají lépe poznat spotřebitelské chování. V souladu s tím jsou navrženy cíle disertační práce a stanoveny výzkumné otázky (strana 6), tomu odpovídá i stanovení hypotézy pro realizované experimenty.

V následujících kapitolách je naznačen průběh procesu reklamy, který by měl být respektován, pokud má být její účinek efektivní a v souladu se zásadami marketingu,

přehled vybraných teorií o přijímání reklamy spotřebitelem a podstata marketingové komunikace. Na základě znalostí synergie a integrovaných procesů je také uveden popis tvorby marketingové komunikace a realizace reklamní kampaně, která je pro tuto práci důležitá. Jedním ze směrů marketingového výzkumu, se kterým se můžeme setkat v marketingové literatuře, je právě pupilometrie, Této metodě se detailně disertační práce věnuje.

Kapitola čtyři je věnována problematice pupilometrie z různých profesních pohledů a zabývá se popisem experimentů vykonaných odborníky z celého světa. Tyto poznatky slouží jako podklad pro realizovanou výzkumnou práci. (Strany 42 – 48)

Teoretické předpoklady pro pupilometrické experimenty zahrnující znalosti o lidském oku, fyzice světla, teorii barev, emocích včetně nástroje na statistické vyhodnocení jsou shrnuty v kapitole pět. (Strany 49 – 66)

V praktické části se zabývám podmínkami samotné laboratoře, kde se experimenty realizovaly. Popisuji SW nástroj a vybavení nutné pro pupilometrické experimenty. V této kapitole je proveden rozbor vybraných experimentů realizovaných během výzkumné práce s vyhodnocením naměřených dat pro stanovenou hypotézu. (Strany 67 – 93)

Závěr práce se věnuje zhodnocení hlavního i dílčích cílů. Zároveň nabízí zhodnocení budoucích možností využití pupilometrie pro marketingový výzkum. (Strany 94 – 97)

2 Cíle a metody výzkumu doktorské práce

Cíl disertační práce je možno charakterizovat následujícími skutečnostmi, které vyvolaly požadavek provedení ověřovacích experimentů. První skutečností bylo, že na Katedře kybernetiky ČVUT FEL byla vyvinuta oční kamera s detekcí pupily. Dostupnost této kamery otevřela několik možností využití pro marketingový výzkum. Software od této kamery se dá využít k testování reklamní komunikace známou jako Eye tracking. Další možností jak využít tuto oční kameru je sledování oční pupily při hodnocení reakcí probanda na podněty marketingové komunikace, takzvaná pupilometrie. Tuto metodu dovolila oční kamera využít díky speciálnímu algoritmu detekce velikosti pupily v oku. Druhou skutečností byla marketingová literatura, zahraniční i česká, kde se s určitou samozřejmostí pupilometrie uvádí jako jeden z přístupů v rámci metodiky marketingového výzkumu.

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem této práce je ověřit možnosti pupilometrie s využitím oční kamery pro marketingový výzkum.

Z toho vyplývá výzkumná otázka, zda při existenci dostupné technologie sledování a měření změn pupily existuje možnost širšího využití pupilometrie v marketingovém výzkumu.

V laboratorním prostředí při použití oční kamery a softwaru I4Tracking® navrhnout podmínky pro realizaci experimentů pro pupilometrické měření. Po potřebných úpravách laboratoře (vylepšení oční kamery a softwaru I4tracking®), na základě zkušebních měření, navrhnout a definovat postup správného pupilometrického měření. Upozornit možné příčiny ovlivnění velikosti pupily podněty, které nesouvisí s podněty předkládanými probandovi.

2.2 Dílčí cíle práce

Výzkumná otázka pak vede ke stanovení následujících dílčích cílů práce:

- a) **Definovat postup a podmínky k realizaci měření pupilometrických experimentů.**

Na základě poznatků o barvě, světle, vidění, emocích a s použitím oční kamery realizovat experimenty pupilometrického měření. Pupilometrie a reakce pupily na podněty je

zmiňována v marketingových knihách jako vhodná metoda [Tellis, 2000] pro pretest marketingové komunikace.

b) Ověřit reakce pupily na barevné podněty.

Analyzovat naměřená data pro různé barevné podněty. Ty pak porovnávat s vnímáním barev u jednotlivých probandů. Pro tento dílčí cíl je stanovena hypotéza: „rozptyl všech barevných stimulů je vysvětlen interpretovatelným počtem extrahovaných faktorů“, jež se později ověří nebo vyvrátí na základě statisticky vyhodnocených dat získaných z experimentů.

c) Zjistit propojení mezi barevným podnětem a emocí.

Na základě odborné literatury i vědeckých statí navrhnout a realizovat experimenty, které budou uzpůsobeny potřebám pupilometrického měření a ověří propojení mezi podnětem a emocí. Hypotézy, které budou v rámci prováděných experimentů nastaveny, odpovídají cílům této práce. Získaná data budou zpracovávána pomocí statistického softwaru SPSS.

2.3 Metody výzkumné práce

Popis metodologie pro vědeckou práci je zpracován v „Doctorandus: (průvodce budoucích Ph.D.)“. Na základě těchto informací [Liška, 2005], uvádím stručný přehled metod, nástrojů a postupů použitých v této práci.

Základní metodou použitou v této práci je rešerše současného stavu a analýza zákonitostí vědních oborů, které souvisí s řešenou problematikou. Analýza takto získaných dat a nabyté vědomosti, pomocí indukce nebo dedukce, jsou východiskem pro sestavení experimentu, snažícího se najít řešení nebo příčinu analyzovaného problému.

Hlavní výzkumnou metodou pro získání primárních dat je pro tuto práci experiment včetně dotazování. Jedná se o exploratorní výzkum, který „hledá a popisuje, jak se systém chová, či jaké jsou v něm závislosti. Je prováděn za účelem získání lepšího povědomí o tom, co se děje a proč se to děje.“ [Molnár et al., 2012, s. 30]

Experiment je opakovatelný z hlediska použitých stimulů, podmínek v laboratoři a užití měřicího přístroje. Neopakovatelnost spočívá v jednorázovém pozorování probanda. Pro stejného probanda stejné stimuly, okolní podmínky a měřicí přístroj nezajistí stejné naměřené hodnoty. Měřená veličina je odrazem psychologického a fyziologického stavu probanda, který nelze zopakovat. Experiment se snaží z naměřených hodnot identifikovat právě ty faktory, které jsou odrazem fyziologického a psychologického stavu probanda. Sběr dat probíhá v případě této práce pomocí měřicího software. Pro každé měření by měla být spočtena nejistota měření. Data musí být očištěna a validní.

Cílem experimentu je ověření pravdivosti určité hypotézy. Hypotéza musí být na základě dat získaných experimentem testovatelná tak, aby mohla být stanovena hypotéza

potvrzena anebo vyvrácena. Pro analýzu dat získaných z realizovaných experimentů bylo použito SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) společnosti IBM (viz kapitola 5.5).

Podstatnou částí takového výsledku je interpretace. Interpretace musí pomocí indukce a dedukce implikovat k logickým závěrům. „Dedukce je proces, ve kterém testujeme, zda vyslovená hypotéza je schopna vysvětlit zkoumaný fakt.“ [[Molnár et al., 2012, s. 43](#)]

3 Marketingová komunikace

3.1 Podstata marketingové komunikace

Za výstižnou definici marketingové komunikace je možno považovat následující: „Každá placená forma neosobní prezentace a nabídky zboží, idejí nebo služeb prostřednictvím identifikovatelného sponzora“ [Vysekalová, 2011].

Legislativně definuje v České Republice marketingovou komunikaci § 1 odst. 2 zák. č. 40/1995 Sb., o regulaci reklamy a změna a doplnění zákona č. 468/1991 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání, ve znění pozdějších předpisů: „Reklamou se rozumí oznámení, předvedení či jiná prezentace šířená zejména komunikačními médii, mající za cíl podporu podnikatelské činnosti, zejména podporu spotřeby nebo prodeje zboží, výstavby, pronájmu nebo prodeje nemovitostí, prodeje nebo využití práv nebo závazků, podporu poskytování služeb, propagaci ochranné známky“. Dále pak § 2 odst. 1 písm. n), r) a s) zák. č. 231/2001 Sb., o provozování rozhlasového a televizního vysílání a o změně dalších zákonů: „Pro účely tohoto zákona se rozumí reklamou jakékoliv veřejné oznámení, vysílané za úplaty nebo obdobnou protihodnotu nebo vysílané za účelem vlastní propagace provozovatele vysílání, s cílem propagovat dodání zboží nebo poskytnutí služeb za úplaty, včetně nemovitého majetku, práv a závazků.“ Dále je zde definován teleshopping – „přímá nabídka zboží, a to včetně nemovitého majetku, práv a závazků, nebo služeb, určená veřejnosti a zařazená do rozhlasového či televizního vysílání za úplaty nebo obdobnou protihodnotu“ a sponzorství jako „jakýkoliv příspěvek od osoby, která neprovozuje rozhlasové nebo televizní vysílání, neposkytuje audiovizuální mediální služby na vyžádání, ani nevyrábí audiovizuální díla, poskytnutý k přímému nebo nepřímému financování rozhlasového nebo televizního programu nebo pořadu s cílem propagovat své jméno nebo název, ochrannou známku, výrobky, služby, činnosti nebo obraz na veřejnosti“.

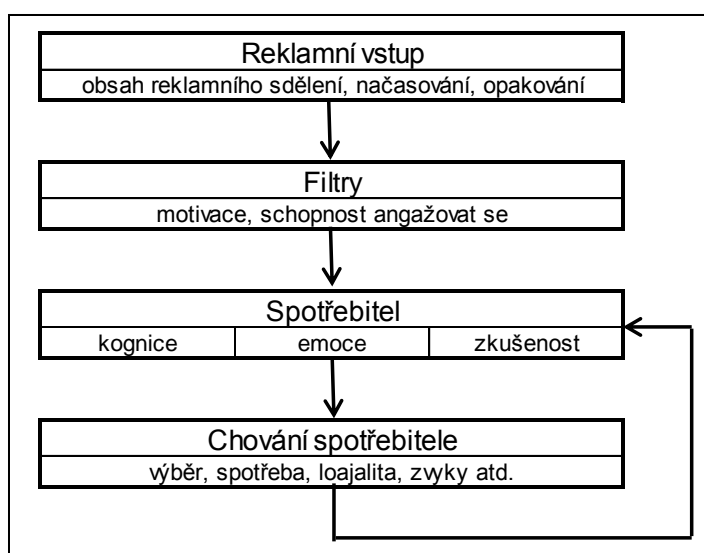
V evropské úmluvě o přeshraniční televizi z roku 1989 je definice reklamy následující: „reklamou je jakékoli veřejné oznámení určené k podpoře prodeje, nákupu nebo pronájmu výrobku nebo služby, k propagaci věci nebo myšlenky nebo za účelem vyvolání jiného účinku, který si přeje zadavatel reklamy a pro který byl za úplaty či podobnou protihodnotu poskytnut zadavateli reklamy vysílací čas“. Ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 97/55/ESS, která doplňuje směrnici 84/450/ESS je reklama definována takto: „reklamou se rozumí každé předvedení související s obchodem, živností, řemeslem nebo svobodným povoláním, jehož cílem je podpora odbytu zboží nebo poskytnutí služeb, včetně nemovitostí, práv a závazků“.

V každém ze zmíněných zákonů je ještě specifikace reklamy zvláštních výrobků (tabákových výrobků, alkoholu, léčiv, výrobků pro děti apod.).

Vybrané teorie řešení marketingové komunikace

V této kapitole budou vysvětleny jednotlivé teorie reklamní činnosti. Modelů fungování je mnoho, proto zde budou uvedeny ty nejznámější a také ty, které se alespoň okrajově dotýkají tématu této práce nebo nějak souvisí s později uvedenými experimenty. Téma této kapitoly podrobně zpracoval doc. Ing. Jaroslav Světlík, Ph.D. ve své knize O podstatě reklamy [Světlík, 2012].

Autoři Vakratsas a Amber ve svém článku How Advertising Work: What We Really Know [Vakratsas a Amber 1999] předložili pro příklad fungování marketingové komunikace následující diagram [Obr. 3.1].



Obr. 3.1 – Proces fungování marketingové komunikace
Zdroj: vlastní zpracování dle [Vakratsas a Amber, 1999]

Předpokládají, že marketingová komunikace prochází přes tzv. filtry ke spotřebiteli, u kterého zapůsobí buď na proces poznání a racionalitu (kognice), na emoční vnímání (emoce), může být vyhodnocena na základě předchozích zkušeností (zkušenost). Samozřejmě může jít i o kombinaci kognice, emoce a zkušeností. Na základě tohoto předpokladu stanovili tzv. taxonomii modelů fungování reklamy [Tab. 3.1].

Pro další výzkum, který je předmětem této práce, jsou důležité především ty modely, které obsahují emoční složku, tj. působí na pocity spotřebitele. Použity však budou i modely kognitivní a v malé míře bude předmětem experimentu i model zaměřený na konání.

Tab. 3.1 – Taxonomie fungování reklamy

Zdroj: vlastní zpracování dle [Vakratsas a Amber, 1999]

Model	Označení	Pořadí působení
tržní odezva	-	bez přímého efektu působení
kognitivně informační	kognitivní	myšlení
afektivní	emoční	pocit
přesvědčovací hierarchie	kognitivní, emoční	myšlení - pocit - konání
nízká angažovanost	kognitivní, zkušenostní, emoční	myšlení - konání - pocit
integrační	kognitivní, zkušenostní, emoční	bez pevného pořadí hierarchie působení, závisí na dalších faktorech
nehierarchické	-	bez předpokládání efektu působení

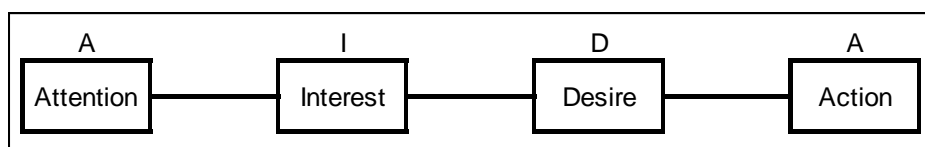
Afektivní – afektivní model upřednostňuje působení marketingové komunikace na pocity a emoce. Kognitivní složka je zde potlačena naopak uplatňuje se tzv. likeability – líbivost. Autoři rozdělují emoční odezvy na tento typ komunikace do dvou částí na vybudování postoje vůči značce a vybudování postoje vůči reklamě. Emoční marketingová komunikace může působit nezávisle na kognitivním procesu působení. Autoři citují nositele Nobelovy ceny Kahnema, který tvrdí, že emocionální model marketingové komunikace vede k větší efektivitě reklamy. [Světlík, 2011; Vakratsas, 2012]

Kognitivně informační model – předpokládá, že spotřebitel se rozhoduje pouze racionálně. Reklamní komunikace tedy obsahuje podstatná sdělení z hlediska preferencí spotřebitele. Spotřebitel porovnává jednotlivé parametry komunikace a produkty mezi sebou. [Světlík, 2011]

Další v tabulce zmíněné kombinace těchto modelů mají svá specifika a podle svého zaměření jsou pak spojovány s určitými segmenty zboží a spotřebitelů.

Nejznámější modely procesu reklamy jsou AIDA a DAGMAR. Oba modely patří mezi persuasivní lineárně hierarchické.

AIDA – autor tohoto modelu z roku 1898 je St. Elmo Lewis. Model [Obr. 3.2] prošel od původního návrhu několika změnami a nyní se používá jako model vysvětlující fungování reklamy. Chování kupujícího před nákupem zboží je rozděleno do 4 fází. V postupném sledu jde o to, abychom u budoucího zákazníka vyvolali pozornost o produktu, vzbudili jeho zájem o produkt a podnítili touhu po získání produktu. Posledním článkem řetězce je samotný nákup produktu. Model byl původně vypracován pro osobní prodej, přesto se dá využít pro fungování reklamy obecně.

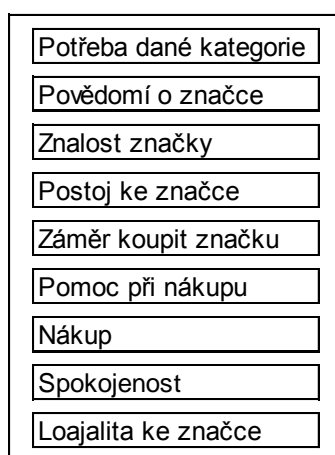


Obr. 3.2 – Model fungování reklamy AIDA

Zdroj: vlastní zpracování dle [Světlík, 2012]

DAGMAR – tento model publikoval v roce 1961 Russell Colley [de Pelsmacker, 2003]. Písmena DAGMAR jsou zkratky slov Defining Advertisement Goals for Measured Advertising Results (Definice cílů reklamy pro měření jejich výsledků). Z uvedeného je zřejmé, že tento model se zaměřuje na cíle komunikační kampaně a její efektivitu namísto okamžitého prodeje.

Tyto cíle [Obr. 3.3] jsou chápány jako předmět marketingové komunikace. Během kampaně je třeba v souladu s firemními a marketingovými cíli plánovat komunikaci s ohledem právě na těchto devět cílů.



Obr. 3.3 – Definování cílů DAGMAR

Zdroj: vlastní zpracování dle Colley – Defining Advertisement Goals for Measurement Advertising Results - NY asocation of National Advertisers 1961

V integračních modelech není stanovena posloupnost účinků na spotřebitele. Autoři pracují s tím, jak je reklama u spotřebitele vnímána (centrální nebo periferní cesta), s angažovaností kupujícího (vysoká nebo nízká) a s principem přesvědčení. Teorie fungování reklamy je založena na koncepci postoje k reklamě. Jsou zde definovány proměnné poznání reklamy, postoj k reklamě, poznání značky, postoj k značce, úmysl koupit značku a oblíbenost reklamy.

Nehierarchické modely jsou bez systému hierarchických účinků reklamy.

Podstata marketingové komunikace

Výběr výše zmíněných teorií reklamy v podstatě používá pro vysvětlení fáze (části nebo komponenty) souhrnně popsané jako procesy. Některé teorie tyto fáze vůbec neuvažují, jiné využívají jen určité. Případně vyzdvihují nebo potlačují jejich význam. Fáze mohou být také spojeny a děleny na menší části. V přehledu fází, lze nalézt kognitivní části, emotivní a také část zkušenostní. Níže je přehled fází, všeobecně užitých v teoriích fungování reklamy. Pro tuto práci je nejdůležitější část věnovaná emocím.

Vnímání – proces přijímání informací po vystavení reklamnímu sdělení.

Zájem – příjemce reklamního sdělení provedl filtraci informací z reklamního sdělení, třeba i v opakovaném vystavení reklamního sdělení a zaujal určitý postoj k získaným informacím. At jde již o souhlasný nebo nesouhlasný postoj, důvěru nebo nedůvěru apod.

Zapamatování – po vystavení reklamnímu sdělení jde o zapamatování výrobku nebo služby pro další konání. Zde jde o samotné provedení reklamy.

Poznání – reakce na informace které obsahuje reklamní sdělení. Kognitivní fáze vnímání produktu, jeho vlastností výhod, nevýhod, případně užitku, který přináší atd.

Emoce – odezva reklamního sdělení na city příjemce. Jak je reklama vnímána po jejím vystavení. Pokud reklamní sdělení vyvolá u recipienta emotivní odezvu, věnujeme jí pozornost. Emotivní působení reklamy převede nevědomé vnímání reklamního sdělení na vědomé (du Plessis). Světlík [Světlík, 2012] zmiňuje propojení s přáním a popisuje líbivost, oblibu (averzi) a rezonanci. Pro tuto práci jsou emoce obzvláště důležité. Vyvoláním určité emoce po vystavení reklamnímu sdělení a jejich hodnocení, případě kvantifikaci je tato práce věnována.

Přesvědčení – informace reklamního sdělení, které mají přesvědčit ke koupi. Může jít o několik procesů. Na základě argumentu reklamního sdělení změnit postoj a motivovat ke koupi.

Chování – je výsledným efektem celého procesu. Nákup je završení snahy působení na spotřebitele.

Druhy komunikace

Ačkoli existuje mnoho způsobů jak marketingovou komunikaci rozdělit, pro účel této práce bude nejvhodnější dodržet všeobecně známé dělení podle Philipa Kotlera např. v knize Moderní marketing. Komunikační politika podle něj obsahuje reklamu, podporu prodeje, osobní prodej a publicitu [Kotler, 2007]. Stejný autor v knize Marketing management dělí komunikační nástroje na propagaci, podporu prodeje, public relations a osobní prodej. Ačkoli obě knihy dělí od sebe 16 let, dělení marketingové komunikace se změnilo jen díky překladu, obsahově zůstává stejné.

Jitka Vysekalová doplňuje toto ustálené dělení o sponzoring (P. Kotler ho zahrnuje do public relations), přímý marketing a nová média. Dále komunikaci ještě šířeji dělí na obaly (P. Kotler je zahrnuje do propagace) a veletrhy a výstavy (P. Kotler je zahrnuje do podpory prodeje) [Vysekalová, 2011].

V knize Marketingová komunikace [de Pelsmacker, 2003] zmiňují autoři ještě prodejní místa a interaktivní marketing. Interaktivní marketing by bylo lépe zahrnout pod nová média zmiňovaná Jitkou Vysekalovou.

Autoři Karlíček a Král dělí komunikaci na osobní prodej, reklamu, direct marketing, event. marketing a sponzoring, podporu prodeje, on-line a public relations. [Karlíček a Král, 2011]

Autorky Příkrylová a Jahodová rozdělují marketingovou komunikaci na osobní a neosobní. Osobní část zahrnuje osobní prodej, neosobní část zahrnuje reklamu, podporu prodeje, přímý marketing, sponzoring, public relations. Kombinací osobní a neosobní části komunikace jsou výstavy a veletrhy [Příkrylová a Jahodová, 2010].

Rozdělení marketingové komunikace na reklamu, podporu prodeje, přímý marketing, publicitu (PR) a dvoustupňovou komunikaci [Horáková, 2000]. Dvoustupňovou komunikací je zde myšleno ovlivňování myšlení cílové skupiny přes tvůrce mínění a přes referenční skupinu.

Pavlů se v řadě v řadě svých statí zabývá historií komunikace a uvádí, že již v období mezi dvěma světovými válkami, byla paleta reklamních prostředků velmi bohatá. Provádí výčet řady prostředků, které zprostředkovávají komerční informaci cílovým skupinám, a zdůrazňuje pozornost, která byla podnikatelskou veřejností a stále sílící komunitou reklamních pracovníků, věnována efektivnosti reklamního působení [Pavlů, 2017a].

Již na počátku 20. století se zabývali reklamní odborníci psychologii působení tvarů a barev, segmentací cílových skupin, kreativitou reklamního sdělení, eventy v ulicích (prezentace produktu v hrané scéně spolu s jeho nabídkou) atd.

V literatuře se ještě můžeme setkat s dělením na event akce, POS marketing atd. Je však otázkou zda tyto druhy komunikace nejsou uváděny samostatně spíše pro potřeby konkrétních autorských sdělení.

Následující tabulka [Tab. 3.2] bude přehledem jednotlivých nástrojů marketingové komunikace dle dělení autorky Vysekalové. Výčet druhů není vyčerpávající a názor na zařazení se může lišit. Některé nástroje mohou vyhovovat více než jedné kategorii marketingové komunikace. Pro vysvětlení jednotlivých nástrojů komunikace je vhodné použít Velký slovník marketingových komunikací s podrobným popisem [Jurášková, 2012].

Samozřejmě existuje mnoho dalších druhů dělení např. z pohledu mediálních agentur na nadlinkovou (ATL) a podlinkovou (BTL). Jiná možnost je již zmíněné dělení na osobní a neosobní. Další možností může být podle druhu média např. na tištěnou, digitální, virální atd. Pro potřeby této práce se budu věnovat jen některým komunikačním nástrojům a to pouze těm, které jsou vhodné pro dále zmíněné experimenty.

Typologii nástrojů komunikace, která se přibližuje novým trendům zejména s ohledem na sdílení různého prostředí a rozvoj komunikačních technologií, provedl Aleš Krejčí [Krejčí, 2013]. Zabýval se jednotlivými formami komunikace a jejich použitím v různém prostředí. Definoval následující atributy komunikace:

Tab. 3.2 – Dělení marketingové komunikace

Zdroj: vlastní zpracování dle [Vysekalová, 2011]

Reklama	Podpora prodeje	Osobní prodej	Public relations	Přímý marketing	Sponzoring	Nová média
tištěná reklama	soutěže	prodejní prezentace	tiskové zprávy	telemarketing	sponzorování	viral marketing
TV reklama	loterie	poradenství	rozhovory	direct mail	filantropie	word of mouth
rádio reklama	kupony	prodejní schůzky	komentáře	teleshopping	charitativní dary	ovlivnění přes referenční osobnosti a skupiny
venkovní reklama	dárky	vzorky	eventy	katalogy		guerilla marketing
katalogy	vzorky	obchodní výstavy	semináře	elektronické nakupování		sociální sítě
brožury	road show	prodejní veletrhy	výroční zprávy	direct e-mail		
loga	vyzkoušení produktu		publikace	mobilní marketing		
obal	POS materiály		vztahy s komunitou			
vkádaná reklama	veletrhy		lobování			
poutače	výstavy					
	slevy					
	věrnostní programy					

- reklama – placený nebo reciproční prostor/čas/realizace v médiích
- public relations – ovlivňování mínění
- podpora prodeje – stimulace zákaznického chování
- direct marketing – zacílení
- osobní prodej – verbální i neverbální interakce

Tyto atributy umísťuje do prostředí a lokalizuje jednotlivé formy komunikace. Z tabulky [Tab. 3.3] je patrné, že jeden nástroj komunikace, tj. jeden vizuální prostředek se podle prostředí stává inzerátem v časopise, bannerem na webové stránce či poutačem na výstavě. Použití se samozřejmě řídí segmentací cílové skupiny.

Nové formy komunikace

V tabulce [Tab. 3.2] jsou v posledním sloupci uvedena nová média, která jsou využívána pro marketingovou komunikaci. Pokud se budu snažit zahrnout všechny nově používané formy, zjistím, že ne všechny nějakého média využívají, případně stejná forma může být na více médiích. Účelem popisu jednotlivých komunikačních nástrojů není ani přesná

typologie, ani kategorizace. Jde především vysvětlení principu, který je použitelný pro předmět této práce. Mezi nové formy komunikace patří:

Tab. 3.3 – Příklad dvoudimenzionální typologické matice – nástrojová skupina vs. prostředí. Zdroj: vlastní zpracování dle [Krejčí, 2013]

Nástroje	Prostředí		
	Klasické	Internet	Veletrh
Reklama	- inzeráty v tisku - TV spoty - billboardy	- bannery - přednostní pozice ve vyhledávači (SEM) - kontextové reklamy	- venkovní reklamy na výstavišti - hlášení v areálovém rozhlasu - inzerce v odborném tisku (s pozvánkou do expozice)
public relations	- tiskové zprávy - rozhovory do médií	- PR články - diskusní fóra, sociální sítě - blogy	- prezentace v odborném doprovodném programu - tiskové konference
podpora prodeje	- „akční“ slevy - balení typu 3+1 - věrnostní programy	- on-line poradny - slevomaty	- veletržní slevy - losování o ceny
přímý marketing	- katalogový prodej - telemarketing	- e-newslettery - nabídkové e-maily	- roznáška letáků do expozic - rozesílka pozvánek (před akcí)
osobní prodej	- podomní prodej - prodej B2B	- on-line videoaukce	- prodejní výstava (vánoční trhy) - sběratelské burzy

a. Guerilla marketing

Jde o formu marketingu, hledající nezvyklé formy komunikace, pracující s malým rozpočtem a snahou co nejlépe zasáhnout cílovou skupinu, především šokovat, mnohdy pohybováním se na hraně zákona či etických zvyklostí. V podstatě jde o hledání výklenku v komunikaci, která není zacílena na dlouhodobý efekt. Tento termín poprvé použil J. C. Levinson v roce 1984 ve své knize Guerilla Marketing. Levinson popisuje nekonvenční marketingové nástroje s nízkým rozpočtem. Principy marketingové kampaně musí mít atributy jako nečekané, drastické, humorné, krátkodobé, levné, kontraverzní, nezvyklé atd. Dále se guerilla marketing dělí na jednotlivé typy. Zde se literatura a internetové zdroje rozcházejí. Například virální marketing je zahrnut pod guerillový marketing, ale v tabulce dělení marketingové komunikace je zahrnut samostatně pod nová média [Tab. 3.2]. Samozřejmě je otázkou typologie nástroje, jak to uvádí pro klasické nástroje Krejčí [Krejčí, 2013]. Nejčastěji používané typy jsou ambush, presume, experimetal, alternative, presence, ambient, stealth, street atd. Další možné dělení guerilla marketingu je na ofenzivní a defenzivní.

b. Mobilní marketing

Mobilní marketing je spjatý s rozvojem mobilních zařízení, internetovou konektivitou. V podstatě je založen na možnostech komunikačních portů, které tato zařízení nabízejí (Bluetooth, Wifi, mobilní internet). Mediem, zobrazujícím marketingovou komunikaci je právě mobilní zařízení (notebook, tablet, mobilní telefon). Jednou z forem mobilního

marketingu může být tzv. cell marketing. Pokud se mobilní zařízení přihlásí na určitý vysílač, je na zařízení vyslána SMS/MMS s danou formou komunikace. Stejný systém je i u Bluetooth marketingu. Pokud je zařízení nastaveno tak, že může přijímat data přes port, tak v případě dosahu zařízení vysílačem je na mobilní zařízení zaslána komunikace. V případě IR postu je komunikace složitější, protože IR zařízení pracuje jen na malé vzdálenosti. Wifi marketing je obvykle provozován na skutečnosti nabídnutí internetové konektivity. Zjistí-li zákazník ve svém okolí volně dostupnou Wifi, připojí se na ni a získá konektivitu. Toto připojení může být částečně limitováno časem nebo rychlostí, případně je během spojení uživateli zaslána marketingová komunikace. Často se také stává, že po připojení se automaticky otevře stránka s komunikací, kde uživatel potvrdí přístup. Na této stránce obvykle bývá reklamní komunikace ať už provozovatele Wifi nebo providera připojení.

Otázkou typologie zůstávají aplikace na mobilních zařízeních, které jsou zdarma, ale obsahují jistou formu marketingové komunikace. Taktéž speciálně upravené webové stránky pro mobilní zařízení. Podle formy použití bychom mohli také zahrnout i QR kódy. Jako službu zákazníkům nabízejí některé hotely a restaurace tzv. free hot spot. Jde o Wifi připojení, které je pro zákazníky zdarma a slouží jako podpora při nákupním rozhodování zákazníka.

c. Buzz marketing

U buzz marketingu jde o vyvolání rozruchu a tím o získání pozornosti případných zákazníků. Od virálního marketingu anebo od „world of mouth“ se liší především svojí účelností. Nejde o šíření pravdivého tvrzení, jde o vyvolání pozornosti, ať už na základě senzační události nebo podvrhu, o kterých lidé diskutují a sami je šíří mezi sebou. Společnost se v případě podvrhu po určité době přizná, čímž znovu oživí „bzukot“ kolem zamýšlené marketingové komunikace.

d. Virální (virový) marketing

U virálního marketingu jde o šíření marketingové komunikace od příjemce k příjemci. Předmětem šíření může být v podstatě cokoli, nejčastěji jde o formu multimediální zprávy a odkazu na webové stránky. Jako médium šíření se využívá nejčastěji e-mail a sociální sítě. Jako u všech kampaní typu „word of mouth“ jde o to zaujmout zprávou a tu pak šíří uživatelé mezi sebou. Pro správně zvolený předmět komunikace je vhodné najít správné zdroje, které zprávu šíří. Nevýhodou této kampaně je, že marketér nemá moc ovlivnit směřování šíření a tak je možné, že se nakonec kampaň obrátí proti společnosti, která ji spustila. Z historie jsou známé velmi účinné kampaně obsahující jen prostý text vkládaný do e-mailové komunikace, ale i složitě propracovaná videa s možností interakce.

e. Word of mouth

Šíření ústním podáním je asi nejstarší možnou technikou marketingu nově použitou v digitálním světě. Médium v tomto případě je cokoli, co je připojené k internetu

a veřejně dostupné. Často bývá doporučení uživatele nebo zákazníka tou nejvěrohodnější formou marketingové komunikace. V digitální realitě nejde o šíření doporučení ústně, ale o šíření informace na základě hodnocení, výsledků soutěží anebo testů, odkazů na odborné stránky, recenze u nabízených výrobků, filmových klipů s názorným předváděním výrobků, počty kladných hodnocení uživatelů, fotky referenčních osob s výrobkem, sdílení produktů na sociálních sítích, speciální webové stránky, internetové diskuze, žebříčky typu nejprodávanější / nejpoužívanější, příspěvky, ať už najatých anebo opravdových uživatelů apod. Opět je u této kampaně nevýhodou marketérova bezmoc nad šířením kampaně. Této nevýhody občas využívá konkurence a vstupuje anonymně do diskuzí a hodnocení s negativními příspěvky.

f. Sociální sítě

Nejznámější sociální sítí je Facebook. Nalezneme však i další např.: Myspace, Google+, instagram, Twitter, LinkedIn, nebo české: lidé.cz, líbímseti.cz, spolužáci.cz. Sociální sítě umožňují vytvořit profil a na něm okruhu přátel sdílet informace, fotky videa, recenze apod. Přátelé jsou taktéž lidé s vytvořeným profilem. Profil na sociální sítí nemusí nutně reprezentovat fyzického člověka, ale třeba komunitu nebo názorovou skupinu. Vznikají tak určité skupiny lidí, které lze z pohledu marketingové komunikace jednoduše segmentovat a zacílit. Například pro prezentaci určité značky, zakládají společnosti profily a zde soustřeďují informace pro komunitu stoupců. Nevýhodou tohoto média je opět malá možnost ovlivnění kampaně. Pokud je komunikace spuštěna profilu společnosti, kde marketér komunikuje potřebné informace, nedochází ke změně komunikačních cílů. Problémem je sdílení obsahu na dalších profilech a komentáře uživatelů, členů komunity nebo konkurence. Zde marketér nemá žádnou možnost ovlivnit průběh kampaně. Nižší cena a dobré zacílení jsou tak v protikladu s větším rizikem ztráty dobrého jména.

g. Vizuální rétorika

U vizuální rétoriky jde o to upoutat pozornost také něčím jiným než obsahem inzerátu a jeho zpracováním. Změnou obvyklé barvy či úmyslným zvýraznění napsané chyby se snaží dosáhnout zájmu spotřebitele. Vizuální rétorika apeluje především na kognitivní složku mysli, kterou nutí k porovnávání s obvyklým, k hledání rozdílu a tak i k zapamatování.

h. Internetový marketing

Jako internetový marketing bývají označovány dva nástroje – SEO a SEM. Anglická zkratka pro SEM zní „search engine optimization“, jde tedy o optimalizaci obsahu sdělení pro algoritmy internetových vyhledávačů. Optimalizací dosahují stránky lepších pozic a větší viditelnosti. SEM z anglického „search engine machine“ je forma zviditelnění ve vyhledávačích, ale na základě placených kampaní. Nejznámější je Adwords a Sklik. Touto formou lze prezentovat v rámci rozpočtu komunikaci na internetu a reagovat na konkurenci. Dochází tak k výdajům v rámci komunikace, jakmile

výdaje ustanou, dojde k utlumení viditelnosti. Nevýhodou je jednoduchost a tak konkurence může podstatně zvyšovat výdaje na komunikaci díky své aktivitě. U SEO jde o menší investici dlouhodobého rázu, zatímco u SEM je neustálá závislost na výdajích. U obou možností má marketér možnost ovlivnit kampaně a také přehled o rozpočtu. Dosažení cíle kampaně a její efektivita je však závislá na aktivitě konkurence.

i. E-mail marketing

V případě e-mail marketingu je podstatný seznam adres, na které je marketingová komunikace zasílána. V případě, že je komunikace zasílána na adresu bez výslovného souhlasu, jde o spam. V České republice jsou problematika spamu a zasílání elektronického reklamního sdělení regulované zákonem. E-mail marketing má různé formy. Nejrozšířenější je newsletter, pravidelně zasílané informace o dění, aktualitách, novinkách. Informace tedy nemají na rozdíl od další formy – promomail, prodejní charakter. Promomail naopak informuje o aktuální nabídce produktů, nabízí slevy, kupony atd. Zde se využívá propojení s CRM. Další typem e-mailového marketingu je nabídka na vyhledávané nebo nalezené zboží, které bylo přidáno do košíku, ale nedošlo k objednávce. Protože nákup mohl být opuštěn z technických důvodů nebo z důvodů vyrušení zákazníka, e-mail mu připomene jeho objednávku a nabídne možnost nákup dokončit. Poslední typ e-mailové marketingové komunikace je informační mail na vyžádání. Zákazník specifikuje požadavky na vybraný produkt a očekává e-mail, jakmile produkt splní jeho parametry. V informačním e-mailu bývá přesná specifikace a podmínky nabídky s odkazem na nákup.

j. Blogy

Blog je vlastně deník, který autor na internetu dobrovolně sdílí. Blog může obsahovat cokoli – text, obrázky, video, odkazy nebo software ke stažení. Některé komunity vytvářejí blogy s úzce zaměřenou tematikou. Na blogu se může objevit např. recenze v podobě sdílení vlastní zkušenosti se zakoupeným výrobkem. Jestliže jde o významnou skupinu nebo referenční osobu komunity, potom je tato recenze šířena mezi komunitu jako takovou. Komunita se někdy kryje s cílovou skupinou zákazníků. Tento typ nemůže marketér vůbec ovlivnit, pokud se nejedná o blog založený právě společností k tomuto účelu.

k. Product placement

Product placement je hojně využívaný komunikační nástroj. Produkt, který je předmětem reklamy, se stává součástí předváděné scény. Díky rozvoji informačních technologií však může být prezentace výrobku nebo služby nejen ve filmu, divadelním představení či televizní inscenaci, ale také v počítačových hrách. Například zobrazení reklamy podél trati ve hře napodobující formulí 1, zobrazení stáje určitého vozu v demu hry, výběr formule různých značek apod.

l. Event marketing

Event marketing je forma přinášení zážitku zákazníkům a snaha o to, aby v jejich paměti byl tento nevšední zážitek spojen se jménem jejich společnosti, značkou či produktem. Díky technickému pokroku a novým technologiím nejde však jen o uspořádání výletů s prezentací nebo kongresu. Jde především o snahu zapůsobit emocionálně a zážitek tak vtisknout zákazníkům hluboko do paměti.

m. Social bookmarking

Social bookmarking je spojen s rozvojem sociálních sítí ale i blogy, webovými stránkami, word of mouth atd. V podstatě jde o to, že na sociální síti uživatel ohodnotí např. stránku určitého výrobku. Stránka se pak v rámci sdílení šíří dál. Pro marketéra je zde silná hrozba toho, že takový způsob propagace nemá jak ovládat. Pokud stránka, video atd., které jsou hodnoceny, nejsou správně pochopeny, může taková forma hodnocení velmi uškodit.

3.2 Současné tendence ovlivňující vývoj marketingové komunikace

Další vývoj marketingu a tedy i marketingové komunikace je ovlivněn vývojem společensko-ekonomických vztahů. Tento vývoj je především poznamenán skutečností, kterou lze charakterizovat na straně jedné globalizací potřeb a nabídky, na straně druhé současně vysokou jejich diferenciací. To nutně vede ke změnám paradigmatu marketingové vědy. Klasický marketing, který možno charakterizovat jako transakční, se mění v marketing vztahů. „Novými paradigmaty jsou orientace na informace, vztahy a proces. Vyjádřením této změny jsou tendence vedoucí k upevnování vztahů se zákazníkem, k péči o vztahy se zákazníkem, což vede k získávání věrných loajálních zákazníků, a to představuje významný faktor úspěchu.“ [Tomek a Vávrová, 2009]

Při hodnocení principů komunikace a jejich vývoje se nelze nezbývat otázkami, které přináší čtvrtá průmyslová revoluce, charakterizovaná jako platforma Průmysl 4.0. Firmy si musí postavit otázku, jak budou jejich zákazníci v budoucnu chtít komunikovat a uzavírat obchody. Rozhodující není, co chce podnik, ale co chce zákazník. Nová mladá generace, která vyrůstá s novými technickými zařízeními – tzv. Digital Natives bude během několika let sama tvořit součást managementu. Smartphony jsou dnes využívány pro maily, telefon, fotky a pro sociální média.

Nová platforma technického pokroku, označovaná jako Průmysl 4.0, předpokládá širokou digitalizaci. Ta není hrozbou, ale jednou z důležitých a určujících technologií pro světovou ekonomiku v tomto století. Přirozeně jsou – jako při každé velké změně – počáteční obavy, ale ty je třeba velmi rychle změnit a naopak chápat jako šance a významný potenciál pro další rozvoj našich podniků a zajištění záruky pro budoucí generaci. Podstatným trendem pro podniky by mělo být, že si sám předpoklady pro nové

technologie vybuduje a získá dostatečný cit pro zacházení s novou nebývalou šíří dat, které bude mít k dispozici. Ať jde o jednotlivý podnik nebo velký koncern – bez kompetentní podpory zvenčí lze sotva v našem komplexním světě tyto mimořádné cíle dosáhnout. Jde jednak o budování potřebné infrastruktury a poradenství zaměřené zejména na spolupráci podnikatelské sféry s vědeckou oblastí. Pouze ve správném prostředí může digitalizace v ekonomice rozvinout svoji plnou sílu a ukázat pozitivní účinky. Zejména musí být podpořena výstavba široce provázané sítě podniků, která je především onou nutnou infrastrukturou k digitalizaci obchodních procesů.

Dalšími rámcovými podmínkami, které jsou pro podnik při digitalizaci důležité, je ochrana dat, zjednodušení kontaktů na státní správu, vzdělání a digitální kompetence, jakož i fairplay v konkurenci.

„Podnik při hledání svého postavení na trhu a tedy i své konkurenční výhody nemůže být pouhým explicitním vykonavatelem přání vyslovených zákazníkem, ale musí plánovat, zajišťovat zdroje, vytvářet vztahy v rámci mikroprostředí atd. Fungující podnikový management zajišťuje souhru všech účastníků hodnototvorného procesu, vytváří jejich pozitivní přístup k flexibilitě, hledání náhradních řešení atd. Rozhodujícím činitelem pro vznik myšlenky a vlastní rozvoj podnikových sítí je bezpochyby dynamický a systémový rozvoj informačních a komunikačních technologií a jejich použití přesahující podnik jako takový. Základním pilířem existence a výchozím bodem hodnocení sítí je úroveň informační báze. Požadavkem trhu je dostatečná flexibilita jednotlivých tržních subjektů, která je možná zejména díky reakcím, které tyto technologie umožňují.“ [Tomek a Vávrová, 2009].

Aby mohla být heterogenní přání zákazníků na digitálním trhu odpovídajícím způsobem uspokojena, je zapotřebí mnohotvárných strategií a pohled do světa mnohdy neuvědomělého myšlení zákazníka. Právě podvědomí formuje základ všech jeho rozhodnutí. Podniky dnes stojí před výzvou: Digitální trhy nenabízejí zákazníkům pouze širší spektrum produktů, ale též možnost k přímému kontaktu se stejně smýšlejícími. Vzniká příležitost být stále více interaktivní vůči zákazníkům, umožnit jim vybrat a ohodnotit produkt a tak je dovést k jejich nákupnímu rozhodnutí. K tomu je zvláště důležité, aby byly vzaty v úvahu v marketingových strategiích vlastnosti relevantní zákazníkům. Zákazníci musí mít více možností díky diferenciaci.

Je zřejmé, že silně emocionálně nabitě značky mohou pevně obstát na trhu. Jsou v nejlepším případě založeny na funkčních, emocionálních, symbolických a sociálních komponentech výkonu. Přesto je třeba respektovat skutečnost, že v rozhodování o nákupu se významnou měrou uplatňuje i rozum.

Rozhodnutí, zda se konzument zaměří na nějaký produkt či nikoliv, závisí většinou na kognitivním a emocionálním zpracování informací v mozku. Zpracování emocionálního obsahu probíhá ve strukturách uložených hluboko v mozku, které jsou daleko od

jazykových funkcí. Proto je možno pouze velmi omezeně dosáhnout na základě nějakého dotazování na hluboce uložený emocionální vztah k produktu.

Dnes diskutované digitální proměny nejsou ničím novým a probíhají již řadu let. Nové je to, že se stále více objevují a zasahují nové obory. Přitom vzniká otázka, kde se podniky aktuálně se svým digitálním úsilím nalézají a na čem tedy závisí úspěch této digitální transformace.

Možnosti, které poskytuje pokračující technologický rozvoj, jsou enormní. Nové digitální technologie, razantně rostoucí výkonnost počítačů a neohraničené kapacity paměti vytvářejí možnosti, aby produkty, lidé a stroje v dosud neexistující formě byly navzájem „sesítněny“. Tyto technologie jsou ve spojení s množstvím nově využitelných dat základem zcela nových výkonů, automatizovatelných obchodních procesů a z toho vyplývajících modelů.

Správně nasazená digitalizace poskytuje novou transparentnost, která umožňuje poznat, co zákazník potřebuje, dříve než to ví on sám. Navíc data neznají žádné hranice států, takže je možný obchod nezávislý na místě. Především je ale třeba překonat překážky jako jsou chybějící znalosti o Big datech, cloudech atd. a porozumět učení, že data jsou surovinou, která musí být zušlechťena do upotřebitelných znalostí. Jsme v průběhu digitalizace a nepotřebujeme diskutovat, zda přichází.

3.3 Příprava a proces marketingové komunikace

Integrovaná komunikace

Pod pojmem integrované komunikace se rozumí sjednocení základních principů komunikace. Ve velkých společnostech a rozsáhlých korporacích, často mezinárodních, je problém systémovosti, popř. univerzálnosti marketingové komunikace. Jednotlivá oddělení, která mají komunikaci na starost, spolu nespolupracují a tak výsledná komunikace může být nestejnorodá až zmatečná. V první řadě jde o dodržování takzvané korporátní identity. Grafický manuál určuje tvary a barvy loga, jeho velikost, možnosti umístění, barevné variace. Nemělo by tak docházet k tomu, že zákazník váhá o jakou společnost nebo značku jde. Větší nejednoznačnost komunikace je však způsobena zvětšením počtu komunikačních kanálů a diferenciací marketingové komunikace zaměřené na menší segmenty cílové skupiny. Je možné, že například specializovaná webová stránka bude upřednostňovat jiné výhody, než budou zdůrazněny v direct mailových letáčích. Taktéž tisková konference může novinářům ústy tiskové mluvčího zdůraznit něco jiného než je například v katalogu nebo prezentováno na výstavě. Řešením tohoto problému bývá tzv. komunikační manažer, který je zodpovědný za celkovou komunikaci společnosti. Tento manažer by měl najít všechny styčné body komunikace se zákazníky. V těchto bodech by měl veškerou marketingovou komunikaci sledovat a standardizovat podle reklamních a komunikačních cílů [Bárta, Pátík a Postler, 2009].

Určitým problémem je zde internet a některé komunikační nástroje. Jak bylo popsáno výše, kampaně typu „word of mouth“ se mohou snadno odklonit od původního záměru, neboť kampaň nelze do detailu naplánovat a ovládat. Taktéž komentáře či recenze. Tyto kampaně určitým způsobem rozměňují integrovanou komunikaci.

Zásadní je zde rozdíl v přístupu ke komunikaci se zákazníkem a také změna vlastní marketingové komunikace. S rozvojem informačních technologií je nutné změnit komunikaci, ať už jde o využití možností nových médií nebo změnu z jednostranné na oboustrannou komunikaci. Zásadní změna je však změna postoje vůči zákazníkovi.

Rozdíl mezi klasickou marketingovou komunikací a integrovanou komunikací popisuje tabulka [Tab. 3.4]. Je zřejmá podstatná změna přístupu k marketingové komunikaci a také změna jejího cíle. [Van Raaij a Pruyn, 1998]. Autoři Tomek a Vávrová popisují změny v paradigmatu marketingu a na jejím základě popisují tzv. vztahový marketing [Tab. 3.5].

Tab. 3.4 – Klasická a integrovaná komunikace

Zdroj: vlastní zpracování dle [Van Raaij a Pruyn, 1998]

Klasická komunikace	Integrovaná komunikace
Zaměřená na akvizici a prodej	Zaměřená na udržování trvalých vztahů
Masová komunikace	Selektivní komunikace
Monolog – jednostranná komunikace	Dialog – oboustranná komunikace
Informace jsou vysílány	Informace na vyžádání
Informace jsou předávány	Informace – samoobsluha
Iniciativa je na straně vysílajícího	Příjemce přebírá iniciativu
Přesvědčování	Informace jsou poskytovány
Účinek na základě opakování	Účinek na základě konkrétních informací
Ofenzivnost	Defenzivnost
Obtížný prodej	Snadný prodej
Vlastnosti značky	Důvěra ve značku
Orientace na transakci	Orientace na vztahy
Změna postojů	Spokojenost
Moderní, přímočará, masivní	Postmoderní, cyklická a fragmentační

Individualizace vztahů v marketingu se dále dělí do dalších směrů:

- management vztahů se zákazníkem – důsledná orientace na zákazníka
- zákaznický individuální marketing – dlouhodobý pozitivní vztah zákazníka k firmě
- široké přizpůsobení potřebám uživatele – výroba produktu dle přání zákazníka za cenu standardního produktu

Soulad obou tabulek mluví především o změně postoje k zákazníkovi a marketingové komunikace.

Tab. 3.5 – Charakteristika marketingu vztahů

Zdroj: vlastní zpracování dle [Tomek a Vávrová, 2011]

	Transakční marketing	Marketing vztahů
Časová pohotovost	Krátkodobá	Dlouhodobá
Objekt	Produkt / výkon	Produkt, výkon, interakce
Rozhodující cíl	Získání zákazníků	Spojení se zákazníkem, znovu získání zákazníka
Zaměření strategie	Informace	Dialog
Ukazatelé úspěchu	Zisk, příspěvek na úhradu, obrat, náklady	Zisk, příspěvek na úhradu, obrat, náklady, příspěvek na úhradu zákazníka, hodnota zákazníka

Pavlů k tomuto tématu uvádí, že teorii marketingové komunikace chybí skutečně komplexní, integrovaná a interdisciplinární teorie marketingové komunikace, která by založila odborný diskurs o kreativní, sdělovací, persuasivní, formativní, sociálně ekonomické a kulturní funkci marketingové komunikace ve společnosti. Zatím tyto otázky – pro obor samotný zcela jistě životně důležité – jsou řešeny prostřednictvím dílčích pohledů a přístupů, jež pochopitelně vyplývají z profesní orientace každého autora, které ale zatím v nedostatečné míře reflektují tolik potřebný celistvý přístup. Přístup, který by vysvětloval mnohostrannou prospěšnost a funkčnost tohoto specifického a svébytného komerčně komunikačního, nepřímo vzdělávacího, nesporně kulturu společnosti formujícího fenoménu 21. století. [Pavlů, 2017b]

Synergie v používání marketingových nástrojů

Jak je patrné z výše uvedeného při integraci marketingové komunikace, jde o vytvoření efektu, který využije synergie všech použitých nástrojů. Patric de Pelsmacker [de Pelsmacker, 2003] popisuje synergický efekt integrované komunikace takto „... komunikační nástroje, které na sobě byly tradičně nezávislé, jsou nyní kombinovány tak, aby bylo dosaženo synergického efektu a komunikace se stala homogenní komunikace by se tak měla stát efektivnější a účinnější, a to na základě synergického efektu a souladu mezi použitými nástroji a tím, co chceme sdělit“.

Jak jednotlivé komunikační nástroje kombinovat je obsahem komunikační strategie. Neexistuje univerzální rada na kombinaci nástrojů. Vše je založeno na tom, co a komu komunikujeme. Na předmětu marketingové komunikace a na cílové skupině.

3.4 Proces tvorby reklamy

Tato kapitola je zaměřena na jeden z nástrojů marketingové komunikace a to reklamu. Z důvodu předmětu této práce, a to je uplatnění pupilometrie, je nejvhodnějším nástrojem právě reklama. Popis reklamy jako komunikačního nástroje, je v tabulce [Tab. 3.2] samozřejmě s respektem k použití v různých prostředích. Zásadní využití pupilometrie bude právě pro reklamu. Aplikovat pupilometrii na jiné komunikační nástroje je v zásadě možné, ale existují výjimky podle druhu komunikace.

Příprava marketingové komunikace, tedy reklamy, ovlivňuje její účinnost. Příprava je rozdělena do 11 následujících kroků:

- příslušnost k firemním a marketingovým cílům
- reklamní cíl
- reklamní rozpočet
- určení reklamního objektu
- určení reklamního subjektu
- určení reklamního poselství
- volba reklamního prostředku
- pretesty
- volba reklamního média
- volba území a období pro působení reklamy
- provedení reklamní akce
- kontrola úspěchů reklamy
- aktualizace a opatření

Příslušnost k firemním a marketingovým cílům

Tento krok souvisí s dlouhodobou strategií firmy a jejích plánů do budoucna. Zde musí být vnímáno slovní spojení „marketing management“ v celém pojetí svého významu. Rozhodování je však na nejužším managementu firmy.

Reklamní cíl

Snahou co nejpřesnějšího zadání reklamního cíle je dána i velká možnost budoucího zhodnocení reklamní akce. Reklamní cíl může být zadán jako finanční (monetární) nebo psychologický (nemonetární). Určení reklamních cílů je definováno opět v souladu se strategickými cíli firmy.

Reklamní cíl musí být však také konzultován ve vztahu k okolnímu prostředí. Cíle reklamy nemusí být přesně dosaženy, pokud se výrazně změní okolní prostředí (např. nástup nové konkurenční společnosti se silným finančním zázemím na trh, popřípadě nástup nové technologie). Je také důležité věnovat se změně faktorů ve vlastní firmě. Pokud se v průběhu dlouhodobé reklamní kampaně změní například systém distribuce, oba dva faktory se budou vzájemně ovlivňovat, ať již pozitivně nebo negativně. Pro určení reklamního cíle je tedy nutno vzít v úvahu jak vnější, tak vnitřní faktory.

Reklamní rozpočet

Reklamní rozpočet je největším omezením pro většinu reklamních akcí. Prostředky, které chceme nebo můžeme vynaložit, jsou limitované. Reklamní rozpočet je tedy možno určit jako prostý výsledek úvahy, stanovením určitého procenta obratu či jako rozpočet přiměřený výdajům konkurence nebo použitím volně dostupných prostředků.

Bohužel ve většině firem se řeší náklady na reklamu jako tzv. zbytkové prostředky nebo jako určité procento z předpokládaného obratu či zisku. Racionální úvaha by měla vycházet z rozsahu reklamních cílů, z opatření, která je třeba splnit a na základě toho pak propočítat náklady na tato opatření – tvorba reklamního prostředku, náklady na média a další.

Určení reklamního objektu

Může jím být přesně určený produkt, skupina výrobků, služby, image firmy, značka nebo související produkty.

Určení reklamního subjektu

Nejdůležitějším pojmem tohoto odstavce je cílová skupina. Jde o určení skupiny lidí, které má reklama oslovit. Celkový počet lidí je rozdělen na jednotlivé segmenty. Segmenty se dělí dle několika hledisek:

- demografické hledisko
- geografické hledisko
- psychologické hledisko
- sociálně ekonomické hledisko

Demografické hledisko – určuje rozložení zastoupení mužů a žen ve společnosti, stupeň urbanizace, velikost příjmu, dosažené vzdělání.

Geografické hledisko – určuje, v kterém klimatickém pásu, oblasti a zemi region leží. Toto hledisko je důležité pro tvoření reklamy, kde hraje roli používání jazyka. Zde můžou nastat dvě možnosti. Je možno jednu reklamu použít ve více regionech, nebo použít jednu reklamu v multikulturní společnosti. V prvním případě při použití „globálních reklam“ jsou důležité neverbální výrazové prostředky. Zde není vhodné propagovat zvyklosti, hrdiny nebo historické skutečnosti jedné země v rámci země druhé. V multikulturní společnosti, kde je používáno v jedné zemi více jazyků (Švýcarsko), je naopak pro co největší přiblížení cílovému segmentu nutno reklamu přeložit za použití zdomácnělých výrazů pochopitelných všem skupinám.

Psychologické hledisko – jde o postavení jedince ve společnosti a jeho povahu ve vztahu k ostatním lidem. Uplatňují se zde stupnice hodnot různých mikrospolečenství i jejich životní styl. Jde také o osobní potřeby jedinců, které se uplatní napříč celou definovanou skupinou.

Dále se typy potenciálních zákazníků můžou definovat do různých skupin. Obecné dělení dle zásad, postavení a jednání je:

1) s dostatkem zdrojů

- lidé orientovaní na principy
- lidé orientovaní na stav
- lidé orientovaní na činy

2) s nedostatkem zdrojů

- lidé orientovaní na principy
- lidé orientovaní na stav
- lidé orientovaní na činy

3) jedinci s nadbytkem všech zdrojů

4) jedinci se stálým nedostatkem zdrojů

Procentuální zastoupení skupin ve společnosti je různé, stejně tak jejich výskyt v městských či venkovských aglomeracích, liší se i v používání různých typů obchodů.

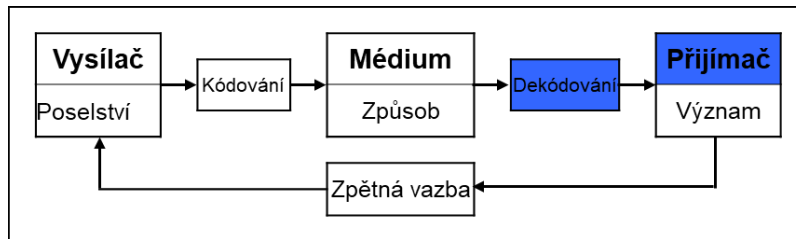
Další z možných dělení je typologie podle Kretchmera a Sheldona. Tito pánové používají dělení na tři základní typy – pyknický, leptosomní a atletický. Tato typologie je pouze vodítkem k dalšímu bližšímu určení cílové skupiny. Nejznámější je Hippokratovo dělení na choleriky, sangviniky, flegmatiky a melancholiky podle temperamentu lidské osobnosti. Eysenck pak provedl syntézu těchto typů a utřídění k upotřebení praktického výzkumu trhu. Možná je i typologie dělení na chování při nákupu na běžného, bezproblémového a obtížného zákazníka.

Sociálně ekonomické hledisko – je reprezentováno dosaženým vzděláním, velikostí příjmu, národností, náboženstvím. Určuje mimo jiné sílu trhu reprezentované množstvím a silou potencionálních zákazníků.

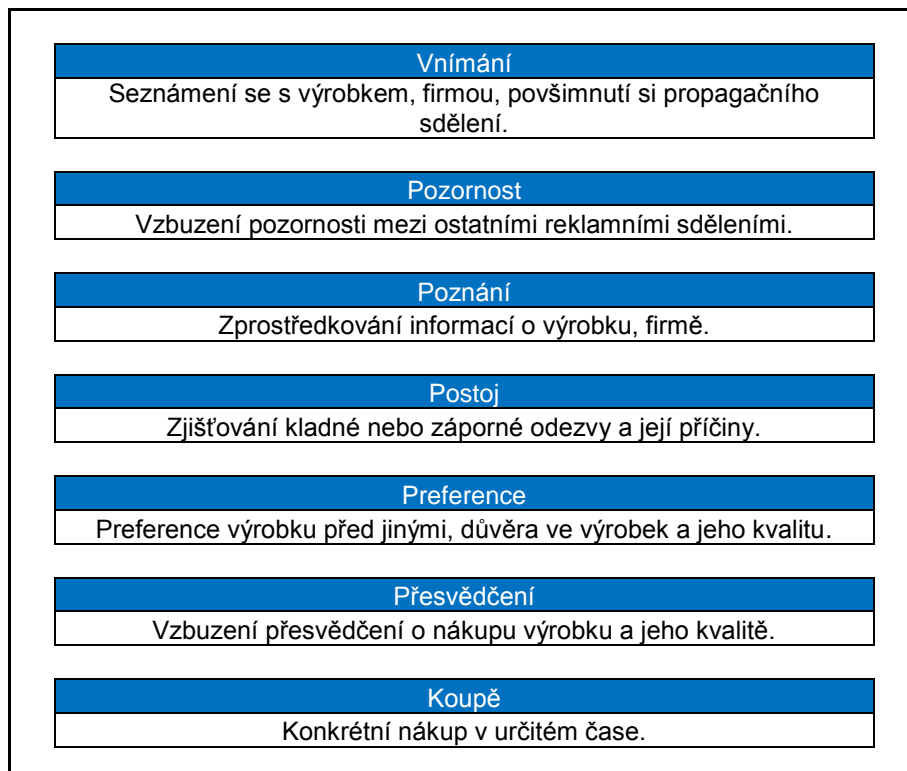
Určení reklamního poselství

Pro utváření reklamního poselství je důležité následující schéma [Obr. 3.4]. Schéma popisuje průběh tvoření poselství. Poselství vytváří „vysílač“, zvolí jeho zakódování. Zakódováním může být inzerát, odborné sdělení, slogan, melodie nebo obraz, které jednoznačně určí „vysílač“. Jde o konkrétní sdělení, které má příjemce upoutat natolik, aby vzbudilo pozornost. Průběh zapamatování sděleného poselství zobrazuje následující obrázek [Obr. 3.5]. Na něm jsou patrné jednotlivé fáze při přijímání reklamy.

Zabarvení obrázku naznačuje souvislost obrázku [Obr. 3.4] a [Obr. 3.5]. Toto je však jen jeden z modelů komunikačního účinku. Podrobně je téma zpracováno v kapitole 3.1 Podstata marketingové komunikace.



Obr. 3.4 – Tvoření reklamního poselství
Zdroj: vlastní zpracování dle [Tomek a Vávrová, 2011]



Obr. 3.5 – Fáze přijímání reklamy
Zdroj: vlastní zpracování dle [Tomek a Vávrová, 2011]

Z toho je zřejmé, jak by sdělení mělo vypadat po stránce teoretické. Jeho praktická podoba se zjistí rozбором audio-vizuálního vnímání. Zde se rozhoduje o barvách, textech, grafických významech, ale i o příslušnost k firemním tradicím. Kombinace všech faktorů musí vytvářet pozitivní psychologický dojem. K tomu pro obecnou formu komunikace lze použít titulek, umístění reklamy, velikost reklamy, typ písma, obrazy, audio působení, barvy a psychologické působení (strach, humor, sociální citění).

Titulek – první věc, která nás upoutá. Nejprve působí jeho forma. Měl by tedy být jasný, kontrastní, ne příliš dlouhý, bez složitých slov, záporu, negativního vyznění, nemá znít pasivně, může se obracet k adresátovi a působit sebeztažným efektem.

Umístění reklamy – v případě, kdy je k propagaci využito novin nebo časopisů, nelze přesně určit, zda umístění na pravé nebo levé straně je účinnější. Jde spíše o celkově viditelnou formu a umístění textu, které má být takové, aby oko nemuselo dělat zpětný pohyb (platí pro čtení zprava doleva i zleva doprava, popřípadě shora dolů). V obecném vnímání umístění reklamního sdělení závisí na výskytu cílové skupiny.

Velikost reklamy – větší reklamy spíše upoutají. Čas věnovaný pozorování však neroste úměrně s velikostí inzerátu. V případě obecného chápání velikosti jde spíše o vztah „cena – velikost“. Reklamní plocha by neměla působit megalomansky, sdělení by mělo být ve správném poměru vůči velikosti plochy. Reklama by měla být však dostatečně velká pro správné a jednoduché pochopení sdělení.

Typ písma – především čitelný. Působení písmen a celého textu je různé. Mnohobarevné písmo vypadá dětsky a hravě, kurzíva spíše starobyle a učeně, hranaté písmo navozuje dojem vážného nebo úřednického pocitu [Vysekalová, 2011].

Obraz v reklamě – zprostředkuje více informací v kratším časovém úseku než text. Obraz však nemusí být přímo reklamním sdělením, může pomoci pouze navodit atmosféru. Obrazy lze obecně používat ze tří hledisek.

1. Volná obrazová asociace – spojíme výrobek s čímkoli, co nás napadne. Nejde zde o spojení srovnání s předmětem, ale o účinky prostorového vnímání vzbuzující prostorové asociace.
2. Obrazová analogie – jde o předmět, který srovnávám se svým propagovaným předmětem tak, abych znázornil jeho vlastnosti pomocí analogie (rychlé auto – závodní kůň).
3. Obrazové metafory – jde většinou o použití ustálených zvyků pro jiné předměty. Například uložení fotoaparátu do klenotnice má zdůraznit kvalitu výrobku, jeho design srovnatelný se šperky a také jeho hodnotu.

Na aktivaci zájmu o reklamní sdělení působí obrazy s již známými motivy. Obrazy mají vyhovovat zájmům, potřebám nebo přáním potenciálního zákazníka. Opakování stejných motivů přispívá k všeobecné známosti reklamního poselství na různé produkty jednoho vysílače poselství.

Obrazy v reklamě se využívají na principu podobnosti, důkazu, spojení myšlenek, příčiny – následku, doplnění, určení významu, propojení, symbolizace.

Audio působení – hudba stejně jako obraz nebo text aktivuje proces povšimnutí a zapamatování reklamního sdělení. Některé hudební motivy jsou používány stále stejnými vysílači poselství a je tak jednoduché vytvořit dlouhodobé, snadno zapamatovatelné slovní spojení. Zde se také uplatní působení různých druhů nástrojů. Stejně jako různé druhy písma působí jinak, tak různé druhy nástrojů hrající stejnou

melodii vyvolávají různé asociace. Jinak na lidskou psychiku působí buben a jinak housle nebo varhany. Vhodné je také zabývat se výběrem stupnice a tempa. Zvuk v poselství může být jen jako akustická kulisa nebo jako hlavní motiv působící na další lidský smysl. Může sloužit také jako zvýraznění sdělení (např. zvuk přípitku čistě umytého skla).

Barvy – barvy přitahují pozornost člověka všeobecně. Této skutečnosti se v reklamě hojně využívá. Jednotlivé vysílače užívají jednu barvu, kterou se snaží provázat se svým reklamním sdělením nebo image. Jindy naopak využívají různých barev pro různé předměty, navazují různé pocity, asociace a emoce. Tóny barev dokreslují celkově navozený pocit. Více o barvách v kapitole 5.3 Teorie barev.

Psychologické působení – zákon o reklamě určuje využití některých složek lidského vnímání pocitů. Strach, humor, erotika nebo působení na sociální citění je nezbytnou složkou působení reklamy. Ani jedna z uvedených používaných složek by neměla vydírat člověka nebo mu přivodit pocit odpovědnosti.

Tento výčet charakterizuje, jak by reklamní sdělení mělo vypadat z hlediska formy tak, aby mělo co největší psychologický úspěch. Jak bylo zmíněno výše, je celý proces vnímání reklamy podmíněnou pravděpodobností následujících kroků. Proto je třeba věnovat se jednotlivým detailům. Hledat hledisko, ze kterého má být produkt propagován. Jde v podstatě o to, najít vlastnost, která je odlišná od podobných produktů a vyzvednout ji k použití zvýšení zájmu o produkt.

Hlediska z pohledu možnosti prezentace:

- fyzikální vlastnosti
- technologie výroby
- historie značky
- porovnání výrobků
- balení
- využití produktu
- vztah ceny a trvanlivosti, opotřebení, popř. dalšího využití
- distribuce
- komunikace

Tolik tedy o reklamním poselství po stránce obsahové, stránce psychologického působení a stránce významové. Toto vše je samozřejmě nutné co nejvíce přizpůsobit zvolené cílové skupině.

Volba reklamního prostředku

Zde je nutno rozhodnout, jak bude vytvořené reklamní poselství prezentováno. Volba bude následně ovlivňovat druh nosiče média. Rozhodujícím kritériem bude cena. Jestliže je na celou kampaň určena určitá částka, bude z této částky na každou část reklamní

kampaně určen rozpočet. Například rozhodneme-li se pouze pro audio prezentace, není možné tuto prezentaci použít v novinách či časopisech atd. Tímto rozhodnutím můžeme získat představu o velikosti budoucích výdajů při prezentování v médiích.

Pretest

Každé komunikaci by měl předcházet marketingový výzkum, po jejím skončení ověření efektivnosti.

V přípravné fázi komunikace je možné samozřejmě použít jak kvantitativní, tak kvalitativní výzkum. Předpokladem je, že komunikace vyhovuje dlouhodobé strategii a cílům komunikace. Uplatnění pupilometrie bude v kvalitativní části výzkumu.

Pretesty reklamních kampaní jsou často finančně i časově náročné. Mají smysl u velkých výdajů a u dlouhodobých kampaní. Ověří se, že finanční prostředky nebudou vynaloženy bez efektu a jednotlivé části delších kampaní budou v souladu s dlouhodobým cílem komunikace. V pretestech lze ověřovat jakoukoli formu komunikace, ať už jde o informaci o produktu, znalost značky, sponzoring, image. Pro jednotlivé typy komunikace [Tab. 3.2] existují nástroje provozované výzkumnými nebo reklamními agenturami. Nejčastěji se používá focus group, ale je možné použít i individuální hloubkové rozhovory, asociační testy, testy barev, imaginace apod. Když je reklama rozpracovaná, je nutné zjistit, jak je reklama viditelná, její zapamatovatelnost, důvěryhodnost nebo schopnost přesvědčit. Právě zde by měla mít svoje místo pupilometrie. Její výhodou oproti focus group je nemožnost ovlivnit svoji odpověď díky tomu, že pupilární reflex je vědomě neovlivnitelný. Pupilometrie by nám mohla zprostředkovat emoční působení reklamy na cílovou skupinu. Pokud je reklamní kampaň rozpracovaná, lze u cílové skupiny hodnotit více než jedno zpracování komunikace a podle výsledků použít komunikaci lépe přijímanou cílovou skupinou za předpokladu dodržení základních podmínek kladených na komunikaci a reklamní cíl.

Pomocí kvantitativních pretestů vznikne odhad úspěšnosti reklamního sdělení u cílové skupiny. To je samozřejmě závislé na načasování kampaně a aktivitách konkurence.

Testování televizních spotů – při tomto testování je nevýhodou cena konečného spotu. Proto se k testování využívají analogie (v případě společnosti, která podobný spot již uvádí v jiném teritoriu a ověřuje jeho přijetí do národního prostředí) nebo takzvaných storyboardů. Storyboard je série několika statických obrazů doplněných textem popisující děj a znázorňující dialogy. Počet spotů, který je respondentům předložen, by měl být závislý na délce jejich trvání. Od respondentů je zapotřebí zjistit především posouzení základního poselství reklamy.

Testování inzerátů – zde na rozdíl od televizních spotů jsou již finální návrhy hotové. Návrhy při testování se užívají v konečné podobě tak, jak budou prezentovány veřejnosti. Při dotazování je nutný dostatek času na seznámení s jednotlivými variantami a zjišťuje se, jak na člověka působí, co jej upoutá a co jej odrazuje. Taktéž je třeba se zaměřit na

details, které člověka odrazují. Vhodné je spíše osobní dotazování než skupinové sezení. Respondenti jsou také požádáni o sestavení žebříčku jednotlivých návrhů. Takto se získá celkové psychologické působení inzerátu. Tachystoskopická metoda se zaměřuje na vnímání inzerátu v běžném tisku. Samozřejmě je možno volit z více metod, které se vhodně kombinují.

Testování sloganů – při testování sloganů lze využít jak individuálních rozhovorů, tak i skupinových sezení. Respondenti jsou jednak požádáni o sestavení žebříčku sloganů a jednak dotazováni na smysl, pochopitelnost a celkové vnímání sloganu. Podle druhu dotazování je volen počet testovaných sloganů. Po diskusi může následovat test zapamatovatelnosti jednotlivých sloganů.

Testování grafických návrhů – je využitelné jak pro inzeráty, tak nová loga i ostatní hodnocení vizuálních podob. Je tedy vhodné pro grafické ztvárnění sloganů, novinových inzerátů i zobrazení log pro sponzoring. Při sponzoringu je důležitá celková image sponzora. Testování grafických návrhů se uskutečňuje podobně jako u novinových inzerátů. I zde se dá sestavit pořadí návrhů, diskuze ve skupinách nebo individuální názory.

Volba reklamního média

Po výběru typu prezentace použité pro reklamní kampaň je nutné vybrat způsob šíření reklamy na veřejnost (intermediální analýza). Začíná hledání vhodného média, které co nejlépe zasáhne definovanou cílovou skupinu. Médium musí být samozřejmě důvěryhodné (intramediální analýza). Po výběru média začíná časování reklamní kampaně, pokud již není jasné z počátečního zadání mediální kampaně. Dále jde o časování v rámci média. Jednoznačným výběrem času nebo umístění bude cena. Tu ovlivní i dosažitelnost média. V rámci médií existuje několik postupů, jak tuto cenu zjistit. Jedním z nich je kontaktní cena tisíce osob.

$$TKP_i = \frac{\text{náklady na obsazení } i \text{ - tého nosiče}}{\text{dosah } i \text{ - tého nosiče}} * 1000$$

Výpočet ukáže, kolik bude stát kontakt našeho reklamního subjektu s tisícem zákazníků. Toto kritérium je vhodné spíše pro tiskoviny, ale nevylučuje se ani jinde.

Dalším je celkový počet dojmů, které může reklama vyvolat:

- dosah (r) – počet osob vystavených působení reklamy
- frekvence (f) – udává, kolikrát je během stanovené doby osoba vystavena
- účinek (I) – určuje kvalitativní hodnotu sdělení v daném médiu

Vznikají dvě hodnoty:

1. Celkový počet dojmů

$$E = R * F$$

Tzv. gross ratings point (měřítko GRP), jestliže zasáhne 80 % obyvatel s frekvencí 3 má GRP 240, jde tedy o kumulovaný počet odsledovaných procent.

2. Vážený počet dojmů

$$WE = R * F * I$$

Tyto výsledky lze podělit cenou požadovanou za uveřejnění. Dosažené výsledky je možno mezi sebou porovnávat.

Dále se hodnotí např.:

- znázorňovací možnost
- dosah pro specifickou skupinu
- situační využití (doma, v zaměstnání, venku)
- pohotovost (doba přístupnosti)
- úroveň redakce apod.

Volba území a období pro působení reklamy

Tato část je spjata s částí předchozí. Ceny za uveřejnění se liší dle jednotlivých médií a v jednotlivých časech. Časování kampaně by se spíše mělo volit tak, aby postihlo případnou sezónnost. Samozřejmě se pro každé období v roce hodí používání jiných reklamních spotů nebo grafik, ale jsou takové, které se dají využít kdykoli. Zde je nutno dopředu počítat s návrhem, který tuto skutečnost musí postihovat. Účinek na prodej nového typu lyží nebude stejný, pokud inzerát bude uveřejněn v červenci a pokud bude uveřejněn po zahájení lyžařské sezóny. Správné časování by mělo proběhnout tak, aby využilo co nejvíce případných synergií okolí i vnitřních stavů podniku.

Provedení reklamní kampaně

Během reklamní kampaně je důležitá neustálá kontrola jejího průběhu a případné ladění probíhajících akcí (pokud je toto možné). V této době je dobrý neustálý kontakt nejen s reklamní společností, ale také s médii, která tuto reklamu propagují. V tuto dobu je také dobré sbírat data, která budou využita při hodnocení kampaně. Data z předcházejících reklamních kampaní budou vhodná po porovnání.

Kontrola a úspěch reklamní kampaně

Ve skutečnosti je tato část reklamní kampaně nejdůležitější. Zde se zjistí, jak kvalitní práce byla odvedena. Z toho vychází poučení pro další reklamní kampaně. Obecně se dá výzkum reklamy rozdělit na dvě části – laboratorní experiment a šetření v terénu.

Laboratorní experiment probíhá obvykle s přesně danými počtem respondentů. Nabízí se využít buď panelové složení, náhodný výběr nebo požadované složení respondentů, jaké je v cílové skupině. Celkový počet respondentů rozdělen na stejně velké skupiny. Každá skupina má připraven jeden experiment. Experimentem je míněna simulace změny jednoho faktoru. Jestliže stejnému počtu respondentů (jedné skupině) je předložen k posouzení velmi jednoduché reklamní sdělení, druhé skupině je předložena přehledná grafická reklama s jednoduchým textem a třetí skupině reklama s velmi komplexním působením. Je možno porovnávat rozdílné reakce. Takto se mění jeden faktor, a to sice druh reklamy. Dle dotazníku, který respondenti vyplňují, lze prozkoumat, jak je která reklama účinná. Při všech experimentech je důležité měnit pouze jeden faktor. Pokud se změní více než jeden faktor, nelze říci, který z faktorů a v jaké velikosti rozhodnutí respondentů ovlivní. Hodnotí se změna jedné nezávislé proměnné a zjišťuje se, jak se mění závisle proměnná. Nezávisle proměnnou je v tomto případě změna druhu reklamy a závislou proměnnou odezva na ní. Odezvou může být rozhodnutí o koupi, změna postoje k výrobcu nebo zvýšení povědomí o značce vysílatele poselství. Ověřujeme tak například naši hypotézu, jaký měla reklama dopad na nákupní chování. Jde o příčinnou závislost ovlivnění nezávisle proměnnou na proměnnou závislou a především a také o to, co a v jaké míře tuto závislost způsobuje. Díky podmínkám, které při laboratorním testu nejsou vždy stejné jako v reálném životě, musíme brát v úvahu relevanci testu. Relevancí je myšleno, jak moc je chování subjektů jiné při experimentu než v reálném životě. Podrobněji se touto problematikou zabývá Tellis ve své knize Reklama a podpora prodeje [Tellis, 2000].

Šetření v terénu je většinou dlouhodobou záležitostí. Zde jde o zkoumání prodeje na reálných trzích v závislosti na výskytu reklamy. Jestliže s výskytem reklamy na trhu roste prodej, pak jsou tyto dvě věci ve vzájemném vztahu. Pokud se podaří najít několik stejných trhů (v dnešní době to může být hypermarket, v potenciálně stejných městech tak je zaručeno stejné prostředí obchodu a stejné zastoupení zákazníků), lze změnou jednoho faktoru trhy mezi sebou porovnávat. V tomto případě pak půjde o experiment v terénu. Pro ověření dat v terénu není však jednoduché vyloučit vnější faktory, které mohou mít s reklamou synergický efekt. Znamená to, že s nasazením reklamy na nápoje v čase, kdy zavládnou tropická vedra, nemusí zvýšení objemu prodeje souviset jen s reklamou.

- Experiment se liší intenzitou reklamy – v krátkém čase nemá klesající intenzita reklamy žádný vliv na prodej. Úplné zastavení reklamy na delší dobu však vede k poklesu prodeje. Pro obnovení standardního prodeje však stačí obnovit reklamu se stejnou intenzitou, jaká byla před poklesem.
- V průměru polovina všech reklamních kampaní je neúčinná. Důvodem je používání reklam, které nejsou účinné nebo dobře načasované.
- Změny kreativity, média a tržního segmentu někdy vedou ke změně prodeje. Zřejmě „novost a neokoukanost“ je to, čím je spotřebitel upoutáván nejvíce. Z psychologie reklamy je dobré připomenout, že přehnané užívání slov nový,

prvotřídní, skvělý apod. vzbuzuje v zákazníkovi nedůvěru. Je tedy dobré volit rozumnou míru těchto prostředků a snažit se o to, aby kampaň působila důvěryhodně.

- Účinnost reklamy se projeví buď brzy, nebo vůbec ne. Největší chybou takové reklamy je ji opakovat. Pokud je kampaň slabá a neúčinná, nemá smysl znovu vydávat prostředky na její opakování. Výzkum ukazuje, že ani dlouhodobé působení „špatných reklam“ nevede k zvýšení prodeje, znalosti značky atd.
- Reklama může mít dlouhodobé účinky. Výsledky těchto experimentů se snažila zobecnit firma Anheuser-Busch. Úplné zastavení reklamy na delší dobu může mít za důsledek určité zhoršení prodeje. V tomto případě však stačí reklamní kampaň oživit s původní intenzitou.
- Pokud reklama přece jen ovlivňuje prodej, její vliv není veliký. Závěr vychází ze studie reklamní elasticity prodeje. Reklamní elasticita prodeje je procentuální změna prodeje při 1% změně intenzity reklamy. Průměrná hodnota této elasticity je asi 0,1 %. Oproti tomu cenová elasticita, což je procentuální změna prodeje při 1% změně ceny, má průměrnou hodnotu 2,5. Prodej je tedy více citlivý na změnu ceny než na změnu intenzity reklamy. Důsledkem je konání všemožných promočních akcí. Je více účinné prodat více za méně, než držet ceny. O tomto hledisku rozhoduje povaha zboží a další okolnosti.

Z výše uvedených závěrů uveřejněných v literatuře [Tellis, 2000] je vidět, jak se trh chová v závislosti na našem reklamním snažení. Experimenty byly provedeny různě. Jednalo se o panel, nákupy přes karty, systémové působení pomocí reklam v kabelové televizi, porovnávání dvou trhů stejně velkých měst apod. I přes zveřejněné závěry je však více než polovina reklamních kampaní neúčinná a zadavatelé v nich dále pokračují. Důvodem k tomu je právě na začátku tohoto stupně reklamní kampaně zdůrazněná věta: „Tato část reklamní kampaně je nejdůležitější“. Poučení z chyb a kontrola práce je to, co nám uspoří peníze při další reklamní akci a to nejen za vydání, ale i za reklamní agentury atd. Jednoznačná úspora budoucích kampaní má základ právě zde. Kontrola toho, čeho jsme chtěli dosáhnout, je samozřejmě důležitá. Pokud máme dostatek vstupních relevantních dat, lze provést různé druhy ověření úspěchu či neúspěchu. Dalším důvodem neúspěšných kampaní je omezená možnost finančních výdajů na testování reklam a pretesty obecně nebo nevole k této činnosti.

Nástroje na analýzu kampaně jsou závislé na druhu použitého média.

Rating – je udáván jako procento z cílové skupiny a to buď v tisících, nebo v %.

GRP (Gross Rating Point) – je kumulativní součet ratingů udává se jako bezrozměrné číslo. Jestliže reklamní komunikace vykazovala u dvou spotů rating 10% a 20% je GRP 30%.

TRP (Target Rating Point) – je obdoba GRP určená na konkrétní cílové skupině.

Afinita – vhodnost konkrétního médi a pro cílovou skupinu. Udává se, jako poměr TRP / GRP (bezrozměrné číslo)

Reach – zásah reklamou

Net reach – procento cílové skupiny alespoň jednou zasáhnuté během kampaně

OTS/OTH (Opportunity to See/Hear) – udává, kolikrát mohl být člen cílové skupiny zasáhnut komunikací. Jde o poměr TRP / Net reach v konkrétní cílové skupině.

Frekvence – počet zásahů cílové skupiny marketingovou komunikací

Efektivní frekvence – počet zásahů, při které je komunikace nejúspěšnější

CPT (Cost per Thousand) – cena za 1000 oslovení. Používá se pro srovnání ceny mezi jednotlivými médii. Zde je však nutno porovnávat stejná média mezi sebou.

PPC (Pay per Klik) – placení za proklik. Jde tedy o cenu za proklik na zobrazenou komunikaci a ne za její zobrazení.

CPA (Cost per Action) – platba za provedenou akci. Platba není za zobrazení, případně proklik na reklamní sdělení, ale za např. objednávku zboží.

CPP (Cost per Point) – cena za zásah 1% cílové skupiny v určitém typu média.

CPV (Cost per Viewer) – cena za zásah jednoho diváka

CTR (Click to Rate) – míra prokliku udává počet kliků na komunikaci vůči počtu jejího zobrazení

ROI (Return of Onvestment) – poměr výnosů k vynaložené investici. Udává se v % nebo korunách.

Aktualizace a opatření

Výsledkem kontroly reklamní kampaně nemusí být pouze konstatování o úspěchu a číslo celkově zasažených lidí z celkového počtu. Kontrola musí být provedena i z hlediska spolupráce, výběru reklamních partnerů, fyzického průběhu reklamy atd. Tohle všechno je dalším počinem toho, aby příští reklamní kampaň byla lepší a účinnější, lépe orientovaná jak na potřeby zákazníků, tak pro orientaci na firemní dlouhodobé cíle. Zatímco ve vyhodnocení kampaně je nejdůležitější otázka „proč“, nyní spíše vyvstává otázka „jak“. Název kapitoly tedy přesně vystihuje to, co je pro tuto část kampaně charakteristické.

3.5 Nové směry výzkumu v uplatnění marketingové komunikace

Kromě mnoha klasických metod používaných v marketingovém výzkumu se v poslední době s rozvojem techniky a technologií začínají používat anebo testovat pro použití metody, které byly dříve nedostupné, ať už z důvodu technologických, finančních popřípadě z důvodu nespolehlivosti. Mezi tyto nové metody patří:

- neuromarketing
- Eye tracking
- Face reader
- elektrodermální změny
- srdeční frekvence
- pupilometrie

Všechny výše zmíněné metody najdou svoje uplatnění v pretestech. Aplikovat tyto metody ex post nemá z hlediska jejich využití smysl, pokud nejde o ověřování předchozích dat pro plánování podobných kampaní, jejich opakování nebo prodloužení, popř. úpravu stávající kampaně.

V následujícím textu jsou vysvětleny principy fungování jednotlivých metod.

Neuromarketing

Neuromarketing je asi nejdiskutovanější metoda užívaná v posledních několika letech [Ariely, 2006]. Reklamní a výzkumné agentury nabízí její využití pro mediální kampaně a takřka všechny druhy komunikace. Odpůrci této metody poukazují na etiku reklamy. Vadí jim zejména neschopnost se bránit proti takovému výzkumu [Morin, 2011]. Obávají se, že výzkumníci naleznou v mozku takové centrum, na které mohou působit a donutit tak člověka k nákupu věcí, které nechce. Jak moc jsou tyto metody používané v neuromarketingu schopné a jak moc neetický je takový výzkum je otázkou diskuzí.

V podstatě se za neuromarketing [Lee, 2006] považují tři metody: elektroencefalografie (EEG) magnetoencefalografie (MEG), a funkční magnetická rezonance (fMRI). Všechny tři metody jsou neinvazivní, což otevírá možnost širokému užití.

EEG – tato metoda funguje jako záznam mozkových vln vznikajících v mozku. Mozkové vlny mají určitou frekvenci a amplitudu podle toho, která část mozku je produkuje. Mozkové vlny se měří elektrodami připevněných na helmě nebo na pásku připevněných na hlavu. Někdy se mezi kůži a elektrody používá gel pro fixaci. Proband je vystaven reklamnímu působení a přístroj zaznamenává průběh mozkové aktivity v čase. Ačkoli je tato metoda levná a nic nebrání širokému užití, její nevýhodou je špatné prostorové rozlišení. Vlny mozkové aktivity jsou snímány z povrchu mozku a nelze tedy s velkou přesností určit, kde ve struktuře mozku vznikají. To je problém při dekódování záznamu

mozkových vln. Výzkumníci nejsou schopni zaměřit jednotlivá centra mozku a podle nich posoudit zda převládá racionální nebo emotivní uvažování.

MEG – magnetoencefalografie je založena na měření magnetické pole, které vzniká při průtoku proudu. Elektrický proud vzniká při mozkové aktivitě v průběhu synaptického přenosu. Podle Maxwellových rovnic, při průchodu elektrického proudu vzniká také magnetické pole. Toto pole je velmi slabé. Aby mohlo být provedeno měření, musí být místnost s detektorem odstíněna. Problémem této metody je právě těžko měřitelná velikost magnetického pole. Dalším problémem je složitá lokalizace zdroje magnetického pole. Existují dvě metody jak zdroj určit (předurčený a nedourčený zdroj), ale obě nemají pouze jedno řešení a tak se vybírá to nejspolehlivější. Nejčastěji se tato metoda používá v kombinaci s fMRI. Výhodou této metody je její rychlost, sleduje události s přesností v řádu 10ms.

fMRI – funkční magnetická rezonance je metoda měření mozkové aktivity založená na změně velikosti protékající krve. Principem je nepřímá lokalizace na základě změny okysličování mozkové kůry. Rozvoj tohoto měření jde spolu s rozvojem výpočetní techniky a statistických metod. Výhodou této metody je její prostorová přesnost, nevýhodou velká časová setrvačnost. Výsledkem měření respondentů je barevná mapa, určující zvýšený průtok krve a tím i okysličení těch částí mozku, které jsou vystaveny kognitivnímu procesu.

Test pomocí neuromarketingových metod probíhá tak, že proband je vystaven předmětu komunikace, souběžně je měřena aktivita mozku. Podle toho, které části mozku a jak moc jsou zapojeny do kognitivního vnímání sledovaného subjektu, určují nevědomou reakci probanda na vnímanou komunikaci.

Eye tracking

Nejrozšířenější a také nejlevnější a nejsnadněji proveditelná metoda. Pro metodu se využívá počítač s tzv. oční kamerou. Proband je usazen do křesla naproti monitoru, na hlavu je mu nasazena oční kamera. Kamera má velkou rychlost snímání a je synchronizovaná s promítáním reklamního sdělení na monitoru. Problémem je prostorová kalibrace. Jestliže proband pohne hlavou, změní se poloha vůči monitoru a tím se posunou zaznamenávané souřadnice pohybu očí. Nárok na probanda není v tomto ohledu značný, pokud testování probíhá do času přibližně tří minut, po té se proband může začít cítit nekomfortně. Výsledkem měření může být několik typů obrázků. První je křivka pohybu oka po zobrazeném předmětu komunikace. Tato křivka je zaznamenána a lze sledovat pohyb očí v reálném čase. Křivka zobrazuje, na co se proband zaměřil jako první a pokračování dráhy zraku. Druhá je mapa s vyznačením časového údaje, jak dlouho se proband zaměřil na jednotlivé prvky komunikace. Také lze určit podíl času věnovaný jednotlivým prvkům komunikace vůči celkové době strávené sledování promítané komunikace. V závislosti na použitém softwaru je možné definovat takzvané oblasti zájmu a ty pak vyhodnocovat samostatně vůči celku. Třetí je takzvaná teplotní mapa,

kteřá v závislosti na době pozorování elementu komunikace vykresluje barvy přímo na pozorovaný předmět. Všechny tři výstupy je možno kombinovat. Výsledky ukáží, co nejvíce upoutává, kde byla strávena nejdelší doba, k čemu se proband nejčastěji vracel a co naopak přehlédl. Na základě takto získaných dat je možno komunikaci upravovat a znovu testovat. Nevýhodou tohoto testu je možnost vědomého ovlivnění výsledku probandem. Testování je vhodné doplnit dotazníkem pro ověření získaných dat.

Existují také metody, kdy oční kamera nesnímá oko z pozice fixace na hlavě probanda, ale je umístěna na monitoru naproti probandovi. SW sleduje pohyby hlavy probanda a vyhodnocuje oční pohyby. Další metodou je možný pohyb probanda s kamerou na hlavě například po obchodě. Kamera zaznamenává, co proband sledoval a na co se po jak dlouhou dobu zaměřil. Výhodou této metody je, že ze záznamu je možno určit nejen obal, ale i zboží, POS materiál, který zaujmul. Také umístění zboží v obchodě mimo zorné pole zákazníků. To je výhodné především pro trade marketing, merchandising, category management a pro návrh a výrobu obalů.

Face reader

Tato metoda používaná společností Noldus využívá speciální software jak pro snímání lidské tváře, tak pro analýzu získaných dat. Obličej probanda je snímán kamerou, jejíž záznam je ukládán do počítače. Software analyzuje jednotlivé body na tváři a podle jejich vzájemné polohy určuje míru emocí. Pro sedm emocí kreslí v reálném čase graf a také zjišťuje celkovou míru pozitivního nebo negativního emočního vyjádření. Algoritmus snímání a analyzování obličeje je založen na síti bodů pokrývající tvář. Face reader je vhodný jak pro samostatné použití, tak pro použití jako doplňku nějaké jiné výzkumné metody. Nevýhodou tohoto měření je vědomá možnost zkreslení. Výhodou je naopak rychlost měření a dostupnost metody, která nemá žádné speciální prostorové nebo materiální nároky. Autoři Matsumo a Hwang [[Matsumoto a Hwang, 2011](#)] na základě předchozích výzkumů potvrdili, že výraz tváře, tj. projevení emoce je pro sedm základních emocí (radost, překvapení, smutek, vztek, strach, znechucení, opovržení) je univerzálně multikulturální. Znamená to, že metoda čtení emocí v obličeji se dá použít napříč národy. To je výhodné především pro nadnárodní společnosti, které používají mezinárodní komunikační kampaně. Ve svém také článku popisují takzvané mikro emoce, na jejichž základě vznikají emoce projevené ve tváři.

Elektrodermální změny

Historicky se používají dvě metody zjišťující elektrodermální aktivitu. První metoda používá velmi malý externí zdroj proudu (může být použit střídavý i stejnosměrný) a měří velikost proudu protékající mezi párem elektrod umístěných na kůži. Druhá metoda je bez použití externího zdroje a měří potenciál dvou elektrod umístěných na kůži. [[Radin, 2004](#)] Vodivost případně odpor mezi elektrodami je způsoben výměškem potních žláz. Vyměšování potních žláz je řízeno autonomním a somatickým nervovým systémem. [[Klebba, 1985](#)]. Odtud pochází příčina reakce potních žláz na podněty.

EDA (electrodermal aktivity) je zkratkou pro větší počet metod zabývajících se elektrodermální aktivitou:

- SRR – skin resistance response (odezva kožního odporu)
- SRL – skin resistance level (hladina kožního odporu)
- SCR – skin conductance response (odezva kožní vodivosti)
- SCL – skin conductance level (hladina kožní vodivosti)
- SPR – skin potential response (odezva kožního potenciálu)
- SPL – skin potential level (hladina kožního potenciálu).

Elektrodermální aktivita je využívána pro měření pozornosti, vzrušení, úzkosti, vřelost a emocí. [Klebba,1985; Wang, 2008]

Metoda je celkem levná a dostupná, což je její výhoda, nevýhodou tohoto měření je složité porovnávání hodnot mezi sebou. Každý člověk má jinou vodivost kůže. Okolní parametry jako je teplota, případně fyzický stres podstatně ovlivňují měření.

Srdeční frekvence

Podle výše zmíněných metod výzkumu fyziologických parametrů je i srdeční frekvence ukazatelem postoje, zaujetí, případně příjemného nebo nepříjemného působení externího stimulu. [Wang, 2008]. Elektrokardiogram (EKG) měří elektrické výboje způsobené kontrakcí srdečních svalů. Autoři Wang a Minor dále popisují metodu měření vaskulární aktivity. Jde o měření tlaku krve, objemu protékané krve a srdečního tepu. Nevýhodou této metody je malá spolehlivost. Zmiňované veličiny mohou být snad ovlivněny podmínkami okolí, případně předchozí zkušeností. Jde samozřejmě o ukazatele, které nelze vědomě ovlivnit. Výhodou je poměrně snadné a dostupné měření, nevýhodou jeho špatné spojení se stimulem.

Pupilometrie

Předmětem této práce je právě pupilometrie. Pupilometrie měří velikost zornice v reakci na předloženou komunikaci. Podle toho jak je komunikace vnímána, jde o zmenšení nebo zvětšení zornice. Tellis uvádí: „ ... pupilometr zaznamenává rozšíření pupily. Pupila se v reakci na zajímavé, příjemné nebo duševně náročné podněty rozšiřuje, v opačném případě se zužuje. ...“ [Tellis, 2000]. Pro měření velikosti zornice se využívají speciální brýle nebo náhlavní sada, kde je připevněna oční kamera. Oční kamera snímá oko. Většinou stačí záznam jednoho oka, protože druhé oko reaguje stejně. Stimul je promítán na monitoru a proband je usazen do určené vzdálenosti a v okolí jsou udržovány konstantní světelné podmínky a teplota. Velikost zornice může být ovlivněna usazením, dlouhodobou monotónní činností, úlekem apod. V tomto případě není možno vědomě ovlivnit velikost zornice. Kromě popsaného statického měření existuje i verze, kde na náhlavní soupravě je kromě oční kamery připevněna i kamera snímající pohled probanda. Výstupem je velikost zornice synchronizovaná s nasnímaným okolím probanda. Velikost

zornice by tak měla reflektovat to, co upoutalo probandův zájem. Tato verze se velice obtížně vyhodnocuje z důvodu nedodržených okolních podmínek. Při statické pupilometrii je možné použít i reklamní klip. Speciální software detekuje předmět komunikace jako je oblast zájmu (area of interest) a vyhodnocuje velikost zornice při pohledu na tento předmět. V tomto případě je pupilometrie spojená s eye trackingem.

Nevýhodou tohoto měření je nejednoznačná odezva na předmět marketingové komunikace a zároveň zahrnutí podmínek okolí a všech parametrů, které mohou velikost zornice ovlivnit. Výhodou je cena a dostupnost měření. Pupilometrie je vhodná v kombinaci s dalšími metodami výzkumu popsanými výše a také s klasickými šetřeními pomocí dotazníků, focus group atd.

4 Popis metody výzkumu pomocí pupilometrie

4.1 Úvod do pupilometrie

Většina historických pramenů se zabývá především lékařským pohledem¹. Na psychologii ukrytou v očích a svázání s celým tělem i duší (psyhé, psychika) by mohl odkazovat citát „Je zbytečné léčit oko bez hlavy, hlavu bez těla, a tělo bez duše“ přisuzovaný Hippokratovi. Podobně se zmiňuje o oku bible: „Svádí-li tě tvé oko, vytrhni je! Je lepší, abys vešel bez oka do božího království, než abys byl s oběma očima uvrhnut do pekla. – Evangelium podle Matouše 5, 29“. Buddhovo třetí oko na čele symbolizuje vševědoucnost. Většinou jsou psychologické známky projevů oka personifikované a známé po staletí.

Psychofyziologii je věnována kniha Hand book of psychophysiology autorů Greenfield a Sternbach [Greenfield a Sternbach, 1972]. Autoři v ní mapují snahy o rozpoznání psychologického důvodu změny pupily. Jako nejstarší zmínku uvádějí pozorování Fontany z roku 1765 a jeho popis dilatace pupily po probuzení navzdory silnému osvětlení. Předpokládal, že dilatace pupily způsobuje psychosenzorická stimulace procesů po probuzení. Kolem roku 1863 studoval Westphal působení nevizuálních stimulu na reakce pupily. Ve své knize The expression of emotion in man and animals z roku 1862 popisuje Darwin zúžení a zvětšení pupily jako důsledek emocí způsobující pohyb obočí a očních víček. Autor referuje, že se s tímto jevem také setkal a studoval ho. Mezi roky 1874 a 1875 studoval Shift reakci pupily způsobenou bolestí při anestezii. Mezi roky 1896 a 1920 několik vědců pozorovalo změny velikosti pupily při mentální a kognitivní zátěži. Od roku 1892 do roku 1942 vědci pozorovali rozšíření pupily při svalové námaze. Bumke ve své knize vydané roku 1911 věnoval obsáhlou část přehledu existujících popisů a vlastnímu výzkumu chování pupily při mentálních a nervových chorobách. Mimo jiné popisuje efekt dobrovolného zvětšení pupily. K tomuto zvětšení nedojde přímo, ale pomocí vedlejších činností, jako například zadržetí dechu. Porovnáváním velikosti pupily mezi dospělými a dětmi se věnovaly výzkumné týmy od roku 1950 do 1965. Většina identifikovala dětskou pupilu jako větší, jiný tým však nenašel závislost velikosti pupily na věku. Moderní využití pro marketingový výzkum, je oproti uvedeným datům nesrovnatelný. Vědecký marketingový výzkum je starý několik desetiletí a nové metody v marketingu jsou teprve v počátcích. Za jejich počátek by se dala považovat

¹ *Oko je pro člověka velmi důležitým orgánem, proto je mu již od pradávna věnována velká pozornost. Podle některých pramenů již ve starém Egyptě docházelo k operaci očí. Existují popisy operace šedého zákalu jehlou. První knihu věnovanou nemocím oka „Sushruta Samhita“ napsal indický lékař Sushruta v 5. století našeho letopočtu. V historických pramenech se většinou jedná o lékařský pohled tzv. oftamologii (z řečtiny „věda o očích“). Již v této době byl jistě znám i pupilární reflex a změny zornice na určité podněty. Na co z toho usuzovali, čemu přisuzovali a co z toho vyvozovali, není známo.*

studie Hesse a Polta z roku 1960 [Hess a Polt, 1960]. Ve svém experimentu předkládali pětici dospělých emotivní obrázkový materiál. Pozorovali zvětšení pupily navzdory silnému osvětlení, podobně jako Fontana výše. Experiment byl bez kontroly změny jasu a na velmi malém vzorku se záznamem pupily pomocí dvou fotosnímků za sekundu. Přesto našli významné rozdíly velikosti pupily mezi muži a ženami u stejného snímku. Z toho vyvozují, že změnu pupily muselo ovlivnit něco jiného než sítnicové osvětlení. Experiment se stejnými výsledky zopakovali s více než 45 probandy a kontrolou jasu, u nichž měřili reakci pupily dvakrát za sekundu. Jejich výsledky nezávisle potvrdil roku 1965 Scott. Podstatný závěr zní, že při pozitivních stimulech dochází k dilataci pupily, při negativních ke konstrikci. Ve změně pupily však nevidí jen světlo a emoce, ale také mentální aktivitu a některé sensorické podněty. Zdá se, že první, kdo prohlásil dilataci pupily pro pozitivní stimul a konstrikci pro negativní stimul byl právě Eckard H. Hess (profesor behaviorální vědy na Univerzitě v Chicagu) na setkání Americké psychologické asociace. V další Hessově studii s názvem Attitude and pupil size [Hess, 1965] přímo tvrdí, že dilatace a konstrikce pupily nereflktuje jen intenzitu světla, ale je měřítkem emocí, zájmu, myšlenkových procesů a postoje.

Pohled na pupilometrii lze tedy rozdělit do tří oborů:

- lékařský
- psychologický
- marketingový

Lékařský a psychologický pohled se vzájemně prolínají. Lékařský pohled je brán jako fyziologický primární reflex. Psychologický pohled se zabývá spíše příčinou změny, a co vyjadřuje. Marketingový pohled staví na obou a snaží se využít znalostí ku prospěchu marketingové komunikace.

4.2 Vývoj a současný stav v oblasti pupilometrie

Vlivem barevného světla na změnu velikosti pupily se zabývali Kohn a Clyens ve svém článku Color dynamics of the pupil [Kohn a Clyens, 1969]. Ve svém zkoumání používali slide projektory s filtry modré, červené a zelené barvy. Výsledky zaznamenávali pomocí infračerveného pupilometru Lowenstainovi konstrukce. Změny světelného toku vyvolané změnou filtrů nejsou zaznamenány. Osvětlení měřili pouze pro logaritmickou změnu bílého světla. Pro tuto práci jsou nejzajímavější výsledky změny pupily v závislosti na barvě. Předpokládají, že světlo určité barvy ovlivní funkci světlocitlivých čípků určitého druhu víc než ostatní. Při změně barvy začnou fungovat jiné čípky a to je jeden z důvodů pupilárního reflexu, nezávislého na velikosti sítnicového osvětlení. Proporcionální změna velikosti pupily odpovídá změně intenzity sítnicového osvětlení. Změna velikosti pupily je tedy ovlivněna jak barvou, tak sítnicovým osvětlením. Celková změna je superpozicí těchto dvou příčin.

Pochybnosti o uplatnění pupilometrie v kontextu marketingové komunikaci zmiňuje Joanne M. Klebba [Klebba, 1985]. Po počátečních nadějích, kdy se předpokládalo, že pupilometrie bude jednoduchá, účinná a snadno dostupná metoda marketingového výzkumu, se objevily pochybnosti. Stále existují diskuze o technickém provedení výzkumu a jeho výsledcích. Přesto výzkumníci stále doufají, že pupilometrie bude použitelná metoda pro detekci emocí vzniklých na základě stimulu marketingové komunikace.

V článku měření emočních reakcí na reklamu, rozdělují autoři emoční reakce na postoj vůči reklamě a postoj vůči značce [Hill a Mazis, 1986]. Nesoustředí se na klasický výzkum „den poté“. Probandům připravují stimuly, které nejsou předmětem výzkumu, ale jako mezikroky obsahují reklamu, kterou zkoumají. Postoj zjišťují pomocí dotazníků s možností odpovědi dle několika druhů škály (například bipolární škála dobrá – špatná, zajímavé – nezajímavé, líbí – nelíbí). V závěru přiznávají, že takový výzkum je nedostatečný pro měření emocí způsobených reklamou.

Přehled metod, které se v marketingové komunikaci užívají pro rozpoznání pocitů, postoje a emocí zpracovaly Wilesová a Cornwellová [Wiles a Cornwell, 1991]. Kromě dalších metod se zabývá i pupilometrií. Uvádí krátký přehled studií, které potvrzují emocionální reakci pupily. Zároveň uvádí dvě studie, které varují před dezinterpretací pupilometrických měření k měření postoje či emocí.

Využitím pupilometrie v klinické psychologické diagnostice se zabývá kolektiv autorů z univerzitní kliniky psychiatrie ve Vídni [Grünberger et al., 1992]. Popisují pupilometrii jako jednoduchou metodu, kterou lze využít pro diagnózu širokého spektra chorob. V práci definovali 12 proměnných, které sledovali při záznamu změn velikosti pupily v čase. Pro jejich vyhodnocení použili faktorovou analýzu, pomocí které byly extrahovány 4 faktory. Stejně 4 faktory byly extrahovány na základě jiné studie. Prohlásili pupilometrii za spolehlivou metodu při diagnostice chorob v psychiatrii.

Měření změny pupily na základě souboru obrázků pozitivního, neutrálního a negativního stimulu vědců z University v Tampere [Partala, Jokiniemi a Suraka, 2000] dává podobné výsledky jako pozdější výzkum od Geanga [Geangu et al., 2016]. Kromě kontroly osvětlení průměrného jasu vydávaných obrázky, měřili i průměrný jas celého setu zobrazených snímků. Naměřené hodnoty velikosti pupily, elektrodermální vodivosti a srdeční frekvence porovnávali mezi sebou. Nenašli spojitost mezi změnou pupily a srdeční frekvencí. Při odstranění vlivu osvětlení změna elektrodermální vodivosti zůstala v korelaci se změnami velikosti pupily. Reakci v závislosti na emocionálně laděných setech obrázky se však prokázat nepodařilo.

Teoretický rozbor pro pupilometrické měření kognitivních a emocionálních procesů sepsali Granholm a Steinhauer. [Granholm a Steinhauer, 2004] Diskutovali o působení kognitivního procesu na specifické složky pupilární reflexu (např. latence). Vliv mohou mít i počáteční stavy jako například únava, postoj nebo aktuální nálada. Přes všechny

problémy zmiňují potencionální výhody pupilometrie pro použití v psychologii a výzkumu emocí.

Jiří Lukavský sledoval kognitivní aktivitu u 34 osob. Elektrodermální aktivita a pupilometrie by při prezentaci promítaných slov s různým valenčním obsahem měly podávat podobný obraz reakcí [Lukavský, 2007]. Neutrální slova vykazovala delší čas odezvy, větší elektrodermální aktivitu a větší dilataci pupily. Emoční vliv slov však hodnotil bez analýzy pupilární reakce.

Odborný článek v časopise *International Journal of Psychology* popisuje změnu pupily v závislosti na intenzitě bolesti [Höfle et al., 2007]. Dvaceti ženám byly promítnuty neutrální obrázky ze systému *International Affective Pictures System* s kontrolovaným sítnicovým osvětlením. Velikost pupily byla na měřicím zařízení měřena kontinuálně. Okolní osvětlení bylo udržováno na stejné intenzitě po celou dobu experimentu. Bolest byla způsobena mačkáním prstu zařízením, které dovolovalo nastavit 2 intenzity tlaku a tedy bolesti. Okamžitě po vystavení tlaku na prst došlo k dilataci pupily. Maximum dilatace bylo kolem 2 sekund od vystavení bolesti a nelišilo se pro obě intenzity bolesti. Pro větší intenzitu bolesti byl větší počáteční nárůst dilatace pupily. Ač světlo působí na změnu velikosti pupily mnohonásobně víc, přesto byla dilatace způsobena vystavením bolesti jasně identifikována.

Výsledek experimentu od Kuchinke, Vö, Hofmann, Jacobs ukazuje rozšíření pupily v závislosti na frekvenci slov, ne však na jejich emoční síle [Kuchinke et al., 2007]. Emočně zabarvená slova v 7 úrovních byla promítána na šedém pozadí černou barvou ve dvou frekvencích. Osvětlení okolního prostředí bylo monitorováno, ne však změna osvětlení sítnice v souvislosti se změnou slov na monitoru. Faktor změny osvětlení sítnice testovaných osob nebyl do vyhodnocení zahrnut. Pupila se měnila v závislosti na frekvenci slov, ne však na jejich emočním zabarvení. Pro vyšší frekvenci slov byla pupila dilatována. Oproti jiným experimentům se nepodařilo změřit změnu pupily v závislosti na emoční valenci slov.

Studie, kde autoři porovnávali efekt emotivně a argumentačně laděné reklamy [Micu a Plummer, 2010], nebyla orientována na pupilometrické měření. Autoři v ní nejprve rozdělili typy reakcí na fyziologické změny vyvstávající na základě počáteční reakce, automatické mapování stimulu fungující na existujícím mentálním modelu a vědomém hodnocení významnosti stimulu. Měření reakcí probíhalo také ve třech úrovních: měření nevědomých reakcí (elektrodermální vodivost, srdeční frekvence, face reader), symbolickém vyjádření (respondenti pomocí různých forem obrázkových metafor vyjadřovali své pocity) a dotazníkovém šetření. Porovnáváním výsledků jednotlivých měření došli k několika závěrům. Pro tuto práci je asi nejpodstatnější, že emocionální složka působení reklamy hraje nejméně stejně významnou roli jako vědomé racionální myšlenky při vystavení reklamnímu stimulu. Autoři ve svých hypotézách nepotvrdili větší emocionální reakci na emotivně laděné stimuly, než na argumentačně laděný stimul.

Lukavský provedl experiment, kdy 80 jedincům promítal na monitor různé sady abstraktní a konkrétních slov s různou úrovní emotivní valence rozdělených na negativní, neutrální a pozitivní [Lukavský, 2010]. K záznamu dat používal pupilometr Eyelink II s vzorkovací frekvencí 250 Hz, nezmiňuje jakékoli měření, které by bylo spojené se změnou sítnicového osvětlení. Jestliže byla slova bílým písmem na černém pozadí, délka slova jistě ovlivňovala změnu osvětlení sítnice. Výsledkem toho experimentu bylo zjištění, že při abstraktních slovech se pupila zvětšuje, při konkrétních zmenšuje. Neutrální a negativní slova zvětšují pupilu na rozdíl od slov pozitivních. Hess původně publikoval opačné zjištění.

Takzvaná binokulární rivalita [Naber, Frassle a Einhauser, 2011] je založena na binokulárním vnímání okolí a jeho zpracování obrazu v mozku tzv. streoskopie. Při binokulární rivalitě jsou pro každé oko prezentovány různé podněty. Když jsou podněty příliš odlišné, aby byly sloučeny do jediného vnímání, vizuální vnímání je převrací mezi levým a pravým okem. Při reakci na světlo se objeví něco podobného. Když jsou obrazy různých jasů jako stimul pro každé oko, pupila se zužuje, když jasný podnět ve vztahu k temnému podnětu dominuje vnímání. Pupilárnímu reflexu dominuje podnět, který je vědomě vnímán v daném okamžiku.

Předvědomím, pojmem zavedeným do psychoanalýzy S. Freudem, se zabývali Laeng, Sirois, Gredebäck ve své práci Pupilometrie okno do předvědomí [Laeng, Sirois a Gredebäck, 2012]. V textu podávají důkaz jak z vlastního pozorování, tak fakta od jiných autorů, že reakce jsou předvědomé při kognitivním zpracování vizuálních stimulů. Autoři rovněž vyzdvihují užití pupilometrie v psychologii jako jednoduché a neinvazivní metody. Její výhody vidí v použití s pacienty, kteří díky své nemoci nemohou být léčeni běžnými postupy.

Hlavním účelem pupilárního reflexu je ochrana oka před silným světlem, které by mohlo poškodit sítnici. Zúžením pupily pomocí ciliárních svalů se omezí vstup světla dopadajícího na sítnici. Centrum tohoto reflexu je ve středním mozku. Vyšetření pupilárního reflexu probíhá v několika fázích [Jandová a Riljak, 2012]. Nejdříve se posoudí, zda obě pupily mají stejný tvar a velikost. Po osvitu oka se sleduje zúžení pupily, tzv. přímá fotoreakce. Vyšetřovaný je vyzván, aby sledoval prst, který je přiblížen k jeho očím ze vzdálenosti cca 1 m. Oční bulvy konvergují a dochází k mióze pupil. Při podezření na mozkovou smrt nesmí být nikdy detekováno zúžení pupil. U oka dochází ještě ke zkoušení rohovkového (korneálního) a okulocefalického reflexu. Pro měření vzdálenosti pupil se používá tzv. pupilometr. Toto měření se provádí pro potřeby broušení čoček. Existuje několik typů pupilometrů: monokulární, binokulární, zrcadlový a digitální [Obr. 4.1].

Reakci pupily na očekávané stavy světla potvrdili Laeng a Sulutvedt ve své práci The Eye Pupil Adjusts to Imaginary Light [Laeng a Sulutvedt, 2013]. Probandům na monitor promítaly obrázky, kde byla poměrově upravena barva odstínů šedé. Zjistili závislost velikosti pupily na předchozím stimulu. Při prezentaci snímků s konstantním jasnem

představující tmavé nebo světlé scény, se velikost pupily adaptovala podle smyslu scény. Věří, že velikost pupily ovlivňují mentální reakce na základě předchozí zkušenosti, ale také dle předpokladu do budoucnosti podle tzv. mentálního obrazu [Naber a Nakayama, 2013].



Obr. 4.1 – Digitální pupilometr PD 82

Zdroj: <http://www.tsoptik.com/Handdiagnostikgeratecz.htm>

Z hlediska fyziologie oka je nejpodstatnější částí sítnice. Pupila funguje jako clona, která reguluje vstup světla dopadajícího na sítnici, tzv. sítnicové osvětlení. Sítnice v sobě mimo jiných vrstev obsahuje fotocitlivé buňky (čípky a tyčinky) a také ganglionové buňky, které sbírají informace z fotocitlivých buněk a posílají je do mozku. Zajímavý experiment provedli Skorkovská, Maeda, Kelbsch, Peters, Wilhelm, Wilhelm [Skorkovská et al., 2014], kteří zkoumali reakci pupily na barevné podněty s cílem použít tuto metodu pro hodnocení vnější a vnitřní vrstvy sítnice. Ke stimulaci použili difuzně rozptýlené světlo červené a modré barvy o intenzitě 28 lux po dobu 4 sekund. Měřili jak dobu latence do maximálního zúžení zornice, tak relativní amplitudu pupily 3 sekundy po zapnutí stimulu, při vypnutí stimulu, 3 a 7 sekund po vypnutí stimulu. Našli statisticky významný rozdíl pro modré a červené světlo pro všechny měřené parametry. Rozdíl v pupilárním reflexu je způsoben ganglionovými buňkami, které obsahují melanopsin a nepodílí se na vzniku zrakového vjemu. Modré světlo s krátkou vlnovou délkou zapojuje při nízkých intenzitách tyčinky, při zvyšující se intenzitě se zapojují také čípky a ganglionové buňky. Sítnice tedy obsahuje různě fotocitlivé skupiny, které se zapojují podle vlnové délky a intenzity světla. Tento experiment byl proveden na základě článku [Lucas et al., 2003] zkoumání pupilárního reflexu u myši bez tyčinek a čípků. Pupilární reakce na osvit byla snížena, ale nevymizela

Mathot a Van der Stigchel se věnovali pupilárnímu reflexu při aktivním sledování [Mathot a Van der Stigchel, 2015]. Rozdělili sledování na dva stavy: důraz na zrakovou ostrost a důraz na vizuální citlivost. Zraková ostrost je důležitá při zaměření na jeden úkol např. čtení knihy. Citlivost je důležitá pro monitorování okolí. V tomto režimu není vnímán detail, ale spíše nenadálé a nezvyklé okolnosti. Oko je předpřipraveno zaostřit a adaptovat se na světelné podmínky, které vnímá jen okrajově. Tyto dva druhy chování ovlivní velikost pupily díky jiné akomodaci oka. Autoři předpokládali, že situace „vizuální“ citlivost přináší obvykle vzrušující situace a to je důvod dilatace pupily při takové situaci.

Změnu velikosti pupily u patnácti půlročních a ročních dětí při sledování 50 sekundového videa s pozitivním, neutrálním a negativním vyzněním sledovali Geangu, Hauf, Wolfram a Bentz [Geangu et al., 2016]. Při usazení probandů zaznamenávali průměr pupily přístrojem TOBI 2150 a pro každé políčko videa počítali vážený odhad jasu při prostorovém průměru RGB. Vliv světla udržovali v určitém rozmezí a tak mohli přepokládat určitý rozsah změn velikosti pupily. Mezi průběhy pozitivního a negativního videa nebyl nalezen významný rozdíl. Sledování negativního videa vedlo k větší dilataci pupily ve srovnání s pozitivním a neutrálním obsahem videa.

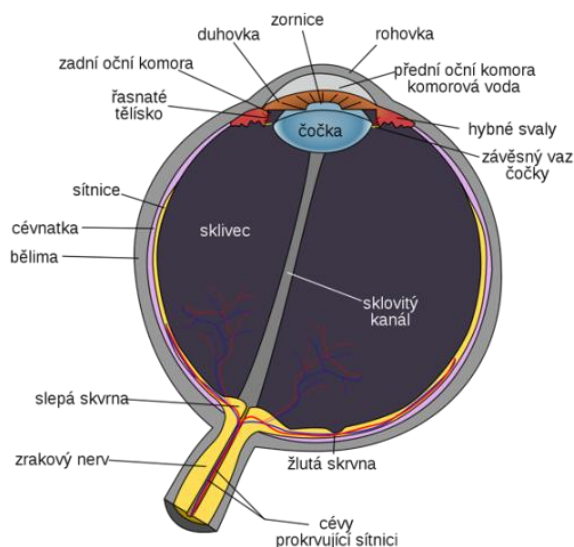
Nedávné studie ukázaly, že pupila reaguje na vnímanou jasnost obrázků, která není vždy stejná jako jejich skutečný jas [Mathôt, Grainger a Strijkers, 2017]. Například obrázek slunce je obecně vnímán jako jasnější a vyvolává pupilární konstrikci, než obrázek vnitřní scény i když jsou oba obrázky stejně jasné.

5 Teoretické předpoklady pro pupilometrické experimenty

5.1 Lidské oko

Fyziologie oka

Lidské oko je párový smyslový orgán, který umožňuje vidění. Oko tvoří optický systém, umožňující průchod světelných paprsků na vrstvu sítnice citlivou na světlo.



Obr. 5.1 – Lidské oko

Zdroj: <http://www.nabla.cz/obsah/biologie/kapitoly/biologie-cloveka/oko-videni.php>

Autor: Rhcastilhos Licence: volné dílo

Obrázek [Obr. 5.1] znázorňuje strukturu oka. Pro výzkum pupilometrie je důležitou částí pupila – zornice, jejíž změnou velikosti se výzkum zabývá. Paprsky světla prochází rohovkou a přední oční komorou do zornice. Zornici ovládají dva hladké svaly – musculus sphincter iridis pro zúžení zornice (takzvanou miózu) a musculus dilatator iridis pro rozšíření zornice (takzvanou midriázu). Velikost zornice se mění od 2 do 8 mm.

Vidění

Zrak je smysl, který vnímá světlo. Okolo 80 % informací vnímáme zrakem. Vnímání světla je založeno na reakci zrkového pigmentu rodopsinu na světlo, což spouští chemické reakce, které vedou vzruchy do zrkových center v mozku. Vrstva v oku, citlivá

na světlo, se nazývá sítnice. Ve vnější vrstvě sítnice jsou tyčinky a čípky. Čípků existují tři druhy, ty jsou citlivé na světlo červené, zelené a modré barvy (světlo vlnové délky od 400 nm až po 700 nm) a umožňují fotopické vidění. Tak je zajištěno barevné vidění. Tyčinek je v lidském oku asi 20x více než čípků, jsou citlivější na světlo, ale nerozlišují barvy. Zprostředkovávají vidění za nízkého osvětlení, ale pouze v úrovních šedi, takzvané skotopické vidění.

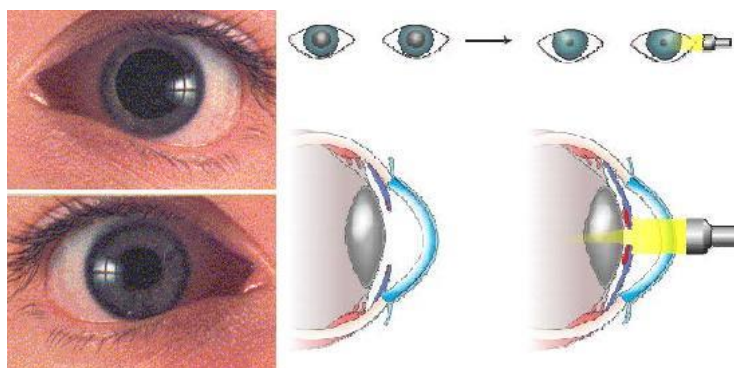
Adaptace oka na skotopické vidění se pohybuje kolem 30 minut. Při zvýšení osvětlení přechází skotopické vidění přes mezotopické do fotopického. Adaptace oka při zvýšení osvětlení je rychlá, trvá okolo 1 minuty.

Do každého oka dopadá jiný obraz, který se v mozku skládá a vytváří prostorový obraz. Jde o takzvané stereoskopické vidění.

Faktory ovlivňující velikost zornice

Pupilární reflex

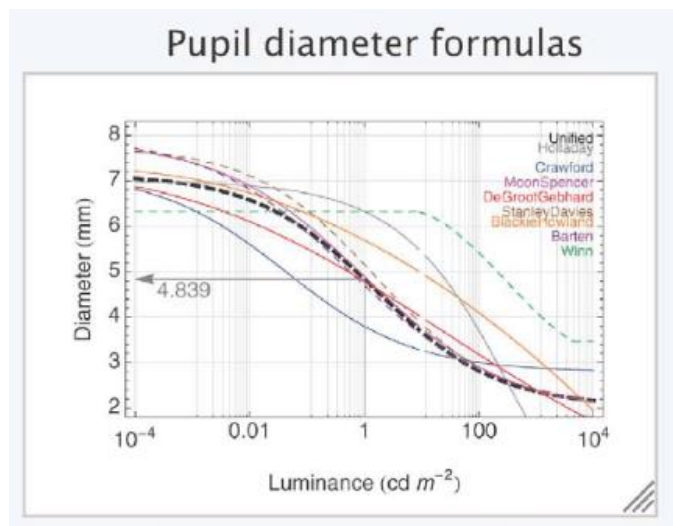
Při změně procházejícího světla dochází k rozšíření nebo zúžení zornice. Toto je popsáno jako pupilární reflex [Obr. 5.2].



Obr. 5.2 – Pupilární reflex

Zdroj: <http://lukareissinger.blogspot.cz/2012/05/os-olhos-e-o-emocional.html>

Změna osvětlení a reakce zornice je zpracována několika autory a existují matematické modely, které na základě různých parametrů předpovídají velikost pupily. Tyto modely pracují především se změnou osvětlení dopadající na sítnici. V roce 2012 zpracovali Watson a Yellott přehled výpočtu velikosti pupily při změně osvětlení od různých autorů [Watson a Yellott, 2012]. Do výpočtů zahrnuli jak osvětlení, tak zorný úhel, měření na jednom nebo obou očích i velikost zorného pole a věk. Sami se po té rozhodli vytvořit unifikovaný vzorec pro výpočet velikosti zornice. Jejich výpočet je statického charakteru a nebere v úvahu předchozí stav zornice [Graf. 5.1].



Graf. 5.1 – Modely chování zornice
Zdroj: [Watson a Yellot, 2012]

Vynikající práci zpracoval v roce 2008 Pamplona [Pamplona, 2008]. Z poznatků Logtina, Miliona a Hilla, kteří se zabývali modelováním chování zornice při psychologickém a anatomickém pozorování, navrhl dynamický vzorec výpočtu velikosti pupily na základě vstupů světelného toku, sítnicového osvětlení, průměru pupily. Vzorec obsahuje jak předchozí čas simulace, tak hodnoty minima a maxima průměru pupily. Výpočet obsahuje i latenci reakce pupily a individuální konstantu ovlivňující rychlost konstrikce nebo dilatace.

Ať už jsou modely chování zornice statické či dynamické, založené na pozorování nebo odvozené na základě matematické biologie, pracují především s osvětlením dopadajícím na sítnici. Některé modely obsahují individuální konstanty, ty však mohou postihovat více věcí a nedají se použít obecně. Výpočty nikde nezahrnují vlivy emočního působení, které by se v reakci pupily také mělo odrážet.

Další faktory ovlivňující velikosti zornice

Faktory lze rozdělit na:

- fyzikální
- psychické (psychologické)
- fyziologické

Fyzikální faktory zahrnují konvergenci a akomodaci při zaostřování, při reakci na bolestivé podněty na kůži. Specifické reakce zornice vyvolávají také sevření víček, mechanický kontakt s okem a pohled do strany, dráždění vestibulárních a akustických center. Velikost zornice mohou změnit také nevědomé pohyby očí. Tyto pohyby většinou souvisí s ostřením a podvědomým udržováním sledovaného objektu v zorném poli. Jde především o sakadické pohyby a vestibulookulomotorický reflex.

Mezi psychické (psychologické) patří emoce, jako radost, úlek, stres atd. Podle některých psychologů je patrná změna velikosti zornice i v okamžiku rozhodnutí, tj. projev mentální aktivity [Einhauser, Koch a Carterová, 2010]. Rozšíření zorniček tak může odhalit čestnost, upřímnost, otevřenost, ale i sexuální zájem. Naopak stažené zornice mohou znamenat nedostatek zájmu, nedůvěru, nespokojenost, nenávisť, nepřátelství, únavu, stres, smutek.

Fyziologické faktory závisí na celkovém stavu těla. Velikost může být dále ovlivněna vadami zornic a to buď vrozenými, nebo získanými. Různě ovlivňují velikost zornice i drogy a farmaka, popřípadě alkohol. Některé drogy zornice zvětšují, jiné ji naopak zmenšují. Velikost zornic se mění také s věkem a dokonce i s denní dobou. Průměr zornice spontánně osciluje s frekvencí přibližně 2Hz, původ tohoto kolísání velikosti zornice je nejasný. Tyto spontánní změny jsou různé pro každého jedince.

5.2 Fyzika světla

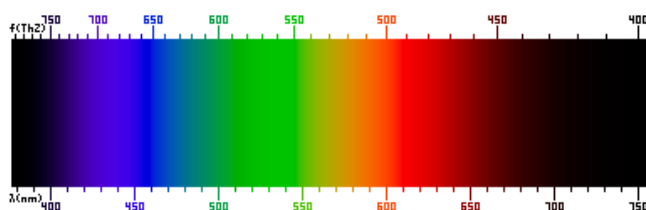
Světlo

Původ světla se snažili vysvětlit již v antické době Empedokles a Aristotelés, kteří věřili, že světlo je něco průhledného a šíří se jako vlny. Naproti tomu Démokritos věřil, že světlo je proud částic, jež vysílá každý předmět. Od této doby existují dva rozdílné názory na povahu světla. Ve středověku Gassendi považuje světlo za proud drobných částic. Descartes se domníval, že vesmír vyplňuje látka, která vyvíjí tlak na oči, a díky ní vidíme. Huygens publikuje vlnovou teorii ve své knize Traktát o světle. Newton jako první provedl rozklad světla na hranolu a definoval sedm základních barev. To, že světlo obsahuje všechny barvy, dokázal pokusem se dvěma hranoly. Newton věřil v korpuskulární teorii světla. Jeho současník Huygens prosazoval vlnovou teorii světla a Newtonovy hypotézy odmítal. Také Euler odmítal částicovou povahu světla a tvrdil, že Newtonova hypotéza nemůže vysvětlit difrakční světelné jevy. Anglický vědec Young provedl dvouštěrbínový experiment. Na stínítku objevil interference vln jako světlá a tmavá místa. Francouz Fresnel provádí stejný pokus, ale dokáže ho matematicky zdůvodnit. Prvenství přizná Youngovi. Maxwellova teorie elektromagnetického pole pomocí čtyř základních rovnic vysvětlí všechny jevy i šíření světla. Michelson měří rychlost světla a zjistí, že je konstantní v jakémkoli prostředí. Hertz experimentálně prokazuje, že světlo je elektrický jev. Barva světla je dán jeho vlnovou délkou. Hertz popisuje fotoelektrický jev, který úspěšně vysvětlí Einstein. Einstein definuje světelná kvanta fotony. Světlo má jak povahu částicovou tak vlnovou tzv. dualismus světla [Janovič, 2005].

Světlo je viditelná část elektromagnetického záření, která dopadá na sítnici. Tyčinky na vnějším okraji sítnice jsou citlivé na dopad fotonů, čímž se spustí chemická reakce, která vyvolá změnu elektrického potenciálu, jež přenese vzruchy do mozku, viz kapitola 5.1

Lidské oko. Čípky jsou podle druhy citlivé na různé barvy světla, tedy různé vlnové délky.

Lidské oko vnímá světlo vlnové délky od 390 do 760 nm ($3,9 \times 10^{14}$ – $7,9 \times 10^{14}$ Hz) viz [Obr. 5.3].



Obr. 5.3 – Vlnová délka frekvence světla ve viditelném spektru
Zdroj: http://k622.fd.cvut.cz/downloads/zaverecne_prace/BK_zaludova_2010.pdf

Fotometrické veličiny

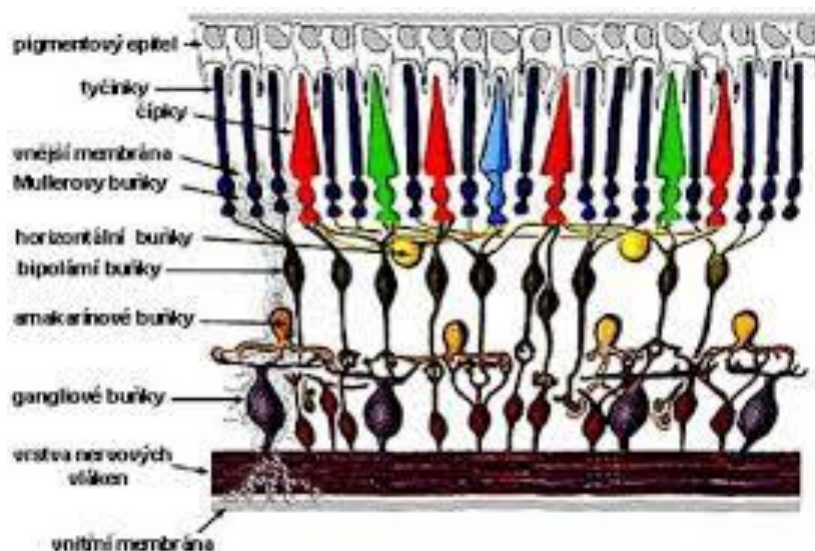
Fotometrie kvantitativně popisuje vizuální vjemy světla [Habel, 2013]. V této kapitole uvedu pouze veličiny, které se vztahují k problematice práce.

- bodový zdroj – zdroj světla, jehož rozměry lze vzhledem ke vzdálenosti pozorovatele zanedbat
- prostorový zdroj – zdroj světla, jehož rozměry nelze vzhledem ke vzdálenosti pozorovatele zanedbat
- světelná energie – Q_v [lm – lumen sekunda] – zářivá energie vyvolávající světelný vjem
- světelný tok – $\Phi = \frac{dQ}{dt}$ [lm – lumen] – světelná energie procházející plochou za určitý čas
- svítivost – $I = \frac{d\Phi}{d\omega}$ [cd – kandela] – svítivost zdroje, který v daném směru emituje monochromatické záření
- jas – $L = \frac{d\Phi}{dS \cos d\omega}$ [cd/m² – kandela na metr čtvereční] – jas je definovaný u plošných zdrojů, světelný tok promítnutý na jednotkovou plochu zdroje
- osvětlení $E = \frac{d\Phi}{dS}$ [lx – lux] – světelný tok dopadající na plochu
- světlení $M = \frac{d\Phi}{dS}$ [lm/m² – lumen na metr čtvereční] – světelný tok emitovaný plochou zdroje
- sítnicové osvětlení $E = \frac{\pi D^2 L}{4}$ [td – troland] – při pozorování povrchu se stejnoměrným jasnem L zornicí o průměru D

Pro tuto práci je velmi důležité sítnicové osvětlení, jak z pohledu reakce zornice, tak z pohledu vidění. Sítnicové osvětlení je příčinou pupilárního reflexu.

5.3 Teorie barev

Barva světla je dána jeho vlnovou délkou. Ve viditelném spektru vytváří vjem na sítnici oka [Obr. 5.4]. Barevný vjem závisí na spektrálním složení světla procházejícího zornicí a dopadajícího na čípky ve vnější vrstvě sítnice. Podle barevné citlivosti jednotlivých čípků je vytvořena chemická reakce, která vytvoří elektrický potenciál a přeneše vzruch do mozku.



Obr. 5.4 – Schéma struktury sítnice

Zdroj: <http://www.ped.muni.cz/wphy/publikace/jancovic1.html>

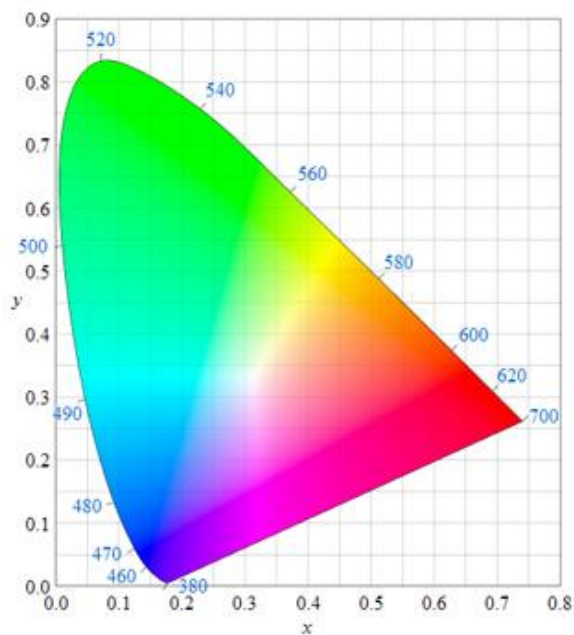
Základní barvy jsou modrá, červená a zelená. Jejich mícháním získáme další monochromatické barvy. Tak vznikne osm barev. Tento systém je použit na přípravu experimentu pro tuto práci. V experimentech jsou použity 8 bitové barevné hloubky v rozsahu 0-255 pro barevnou intenzitu. Míchání barev zobrazuje následující tabulka [Tab. 5.1].

Tab. 5.1 – Přehled barev v systému RGB

Zdroj: vlastní

R	G	B	barva
0	0	0	černá
255	0	0	červená
0	255	0	zelená
0	0	255	modrá
255	255	0	žlutá
255	0	255	purpurová
0	255	255	azurová
255	255	255	bílá

Trichromatická soustava zobrazuje přehled všech barev vzniklých mícháním základních barev. Pro barevné vidění je soustava zobrazena v chromatickém diagramu [Obr. 5.5].



Obr. 5.5 – Chromatický diagram

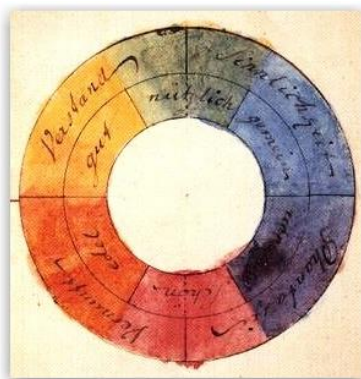
Zdroj: http://geo3.fsv.cvut.cz/vyuka/kapr/SP/2008_2009/balcarova_bajusova/barevny_prostor.html

V tomto grafu je zobrazena podél hraniční čáry vlnová délka v nanometrech odpovídající barevnému světlu ve viditelném spektru. Jelikož jakoukoli barvu dostaneme součtem normalizovaných barev pro každou jednotlivou barvu:

$$X = \frac{A}{A + B + C} \quad Y = \frac{B}{A + B + C} \quad Z = \frac{C}{A + B + C}$$

Kde A, B, C označuje základní barvy. Pak podle vztahu $X + Y + Z = 1$ stačí pouze dvě složky na dopočítání kterékoli barvy a pro zobrazení stačí jen dvojrozměrný prostor.

Německý fyzik Ostwald definoval 4 základní druhy barev (žlutá, červená zelená, modrá) na základě jeho práce vytvořil J. W. Goethe barevné kolo, kde dělil barvy podle různých kritérií [Obr. 5.6].



Obr. 5.6 – Goethův kruh barev

Zdroj: <http://e-studium.wz.cz/html/denik/goethe/img01.jpg>

Barvy a jejich působení na lidskou psychiku

Působení barev na psychiku člověka je dlouhodobě ověřená věc. Toto působení prochází našim životem a dotýká se všech jeho okolností. Podle Vysekalové [Vysekalová, 2011] položil základy psychologie barev J. W. Goethe, který definuje jejich základní psychologickou charakteristiku. Zabýval se symboly, jež barvy vyvolávají a k jakým principům se vztahují. Vysekalová se věnuje působení barev na lidskou psychiku v marketingové komunikaci. Uvádí obecné asociace ve vztahu k jednotlivým barvám a emoce, které lze využít pro posílení komunikace ve smyslové rovině. Frieling a Auer [Frieling a Auer, 1965] se věnují psychologii barev v prostorech. Definují podle praktických zkušeností, jak by měl vypadat obchod s určitým sortimentem a pravidla pro barevné kombinace. Snaží se dosáhnout nejen pozitivního účinku na zákazníky, ale i zvýšit výkon zaměstnanců.

5.4 Emoce

S působením barev na lidskou psychiku jsou spojené emoce [Jančovič, 2005]. Emoce se v marketingové komunikaci využívají velmi často. Není úplně jednoznačné která barva, vyvolá určitou emoci. V obecné rovině vnímáme například červenou jako barvu zákazu a s ní spjatá emoce by mohla být blízká strachu. Neexistuje však žádná definice spojení barvy a emocí.

Pokud jde o emoci, jedna z možných definicí říká, že emoce je psychicky a sociálně konstruovaný proces libosti a nelibosti provázený fyziologickými změnami. Teorií o vzniku emocí je několik: psychoevoluční (Plutchik), diskretní (Izard), kognitivního zhodnocení (Lazarus), periferní (James – Lang), thalamická (Cannon). V mozku se jako centrum emocí označuje část zvaná thalamus v mezimozku a také rhinencephalon s limbickým systémem v koncovém mozku.

Emoce se dělí podle několika kritérií (nižší, vyšší, intelektuální, morální atd.). Základní emoce jsou tyto:

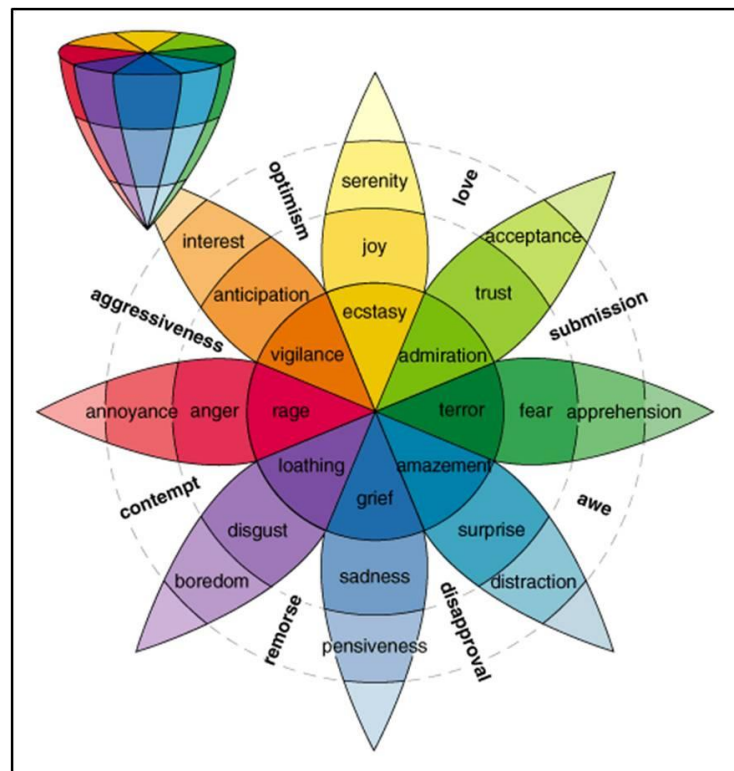
- strach
- hněv
- smutek
- radost
- důvěra
- znechucení
- očekávání
- překvapení

Někteří autoři (např. Plutchik) nahrazují důvěru akceptací. Ekman sestavil seznam základních emocí takto:

- radost
- smutek a agonie
- hněv
- opovržení
- strach
- překvapení
- znechucení / odpor

Vysekalová ve své knize [Vysekalová, 2014] Emoce v marketingu uvádí fyziologické projevy těla spjaté s emocemi strach, úzkost, stud, hněv, radost, vztek, smutek, úlek. Pro podobné a také pro protikladné emoce jsou udávány stejné fyziologické projevy. Většinou jde o bušení srdce a s tím spojené zvětšení tepové frekvence, pocení, zrudnutí, třes rukou. Nelze tedy rozlišit emoci podle specifického fyziologického projevu.

Zajímavé spojení barev a emocí vytvořil Robert Plutchik. Popsal emoce a ty dělil podle intenzity podobně jako barvy podle sytosti [Obr. 5.7]. Plutchikovo kolo emocí zobrazuje 8 základních emocí a jejich variace. Pro vyjádření jejich spjitosti, protikladu, podobnosti a intenzity vytvořil kužel, v jehož základně je právě 8 základních emocí. S tímto systémem třídění se však psychologové zcela neshodnou.



Obr. 5.7 – Plutchikovo kolo emocí
Zdroj: <http://pfyziollfup.upol.cz/castwiki/?p=5707>

Velice obsáhlou kapitolu věnovanou emocím v marketingu má ve své knize [Tellis, 2000] Reklama a podpora prodeje G. J. Tellis. Popisuje výhody a nevýhody emocí oproti racionálnímu myšlení. Zabývá se vzbuzováním emocí pomocí implicitního, explicitního a asociativního modelu reklamní komunikace:

- implicitní model vzbuzuje emoci přímo, například předváděním výrobku
- explicitní model vzbuzuje emoci pomocí podnětu s cílem zaujetí stanoviska
- asociativní model vzbuzuje emoci pomocí podnětů jen okrajově spojených s předmětem marketingové komunikace

Tellis jako podstatnou nevýhodu uvádí, že plánované vzbuzení emoce záleží na okamžité situaci a také na náladě publika.

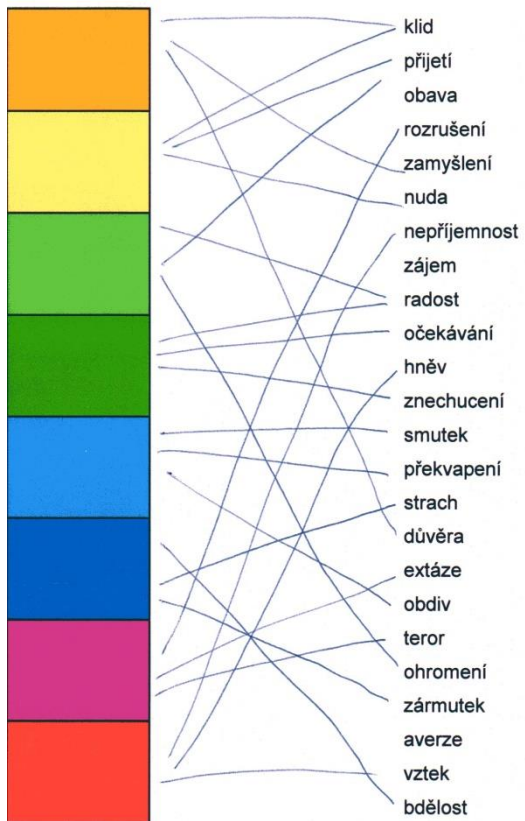
Při vzbuzování emoce u publika se nemůže předpokládat stejný efekt pro každého člena. Příběhy, humor, hudba atd. jsou vnímány naprosto individuálně každou osobností. U někoho převáží osobní zkušenosti, jiný bude vnímat více hudbu, která komunikaci podbarvuje. V reklamní komunikaci se uplatňuje synestezie. Synestezie je sdružení vjemů dvou nebo několika tělesných smyslů. Pro marketingovou komunikaci je toto velice podstatné.

Společnosti se snaží udržovat korporátní identitu a princip integrované komunikace. Snaží se, aby logo určitého tvaru, zvolené barvy, znělka byly pevně spjaty se společností. Spoléhají na synergický efekt toho, že znělka spolu s firemní barvou dokáže v mysli vyvolat upamatování na zadavatele komunikace popř. výrobky, služby atd. Synestezie má mnoho kombinací vjemů. Mezi nečastější patří „grafický symbol → barva“. V tomto případě se jedná o jeden smysl, ale viděn může být pouze symbol a barva je k němu automaticky domyšlena. Další možnou kombinací je „vůně → místo, událost, atd.“ Vzbuzení emoce například příběhem nebo grafickým vyjádřením tak může mít velice nejistý výsledek.

V rámci experimentů zaměřených na rozpoznání emoce vybuze barevným podnětem, byl probandům předán k vyplnění dotazník [Obr. 5.8]. Dotazník obsahoval požadavek na spojení určité barvy s emocemi uvedenými podle Plutchnikova kola emocí. Proband měl možnost každé barvě přiřadit 3 druhy emocí.

Nejčastěji byl z 23 dotazníků pro červenou barvu uveden vztek, pro modrou důvěra a pro zelenou klid. Celkově pro tyto tři barvy byl nejčastěji označen klid a vztek. Z tabulky je vidět, že se tyto dvě barvy vzájemně vylučují. Pokud by se podařilo identifikovat rozdíl v pupilometrickém měření pro určité podněty, mohli bychom předpokládat, o jakou emoci jde a to i pro tyto tři vybrané základní barvy. Pomoci by mohlo i jednoduché rozdělení na kladné a záporné emoce. Pro identifikaci kladné a záporné analýzy byl probandům předložen dotazník [Obr. 5.9]. Dotazník obsahoval obrázky z databáze IAPS (International Affective Picture System) z Floridské univerzity.

Pro každou barvu vyberte tři emoce, které ve vás barva vzbuzuje a spojte je čarou



	čerevená	modrá	zelená	celkově
Klid	0	7	10	17
Přijetí	0	2	5	7
Obava	2	0	2	4
Rozrušení	5	2	1	8
Zamyšlení	0	6	2	8
Nuda	0	2	5	7
Nepříjemnost	3	0	3	6
Zájem	1	6	2	9
Radost	3	1	5	9
Očekávání	0	2	8	10
Hněv	12	1	0	13
Znechucení	0	0	3	3
Smutek	0	6	2	8
Překvapení	1	0	4	5
Strach	4	6	1	11
Důvěra	0	10	3	13
Extáze	3	0	0	3
Obdiv	0	6	0	6
Teror	9	2	0	11
Ohromení	4	4	2	10
Zármutek	1	2	0	3
Averze	1	0	3	4
Vztek	17	0	0	17
Bdělost	3	3	6	12

Obr. 5.8 – Dotazník barva a emoce a zpracované výsledky

Zdroj: vlastní

2. Označte, u kterého obrázku jste vnímali **negativní** emoci nejslaběji a nejsilněji:

MIN = nejslabší MAX = nejsilnější







3. Označte, u kterého obrázku jste vnímali **pozitivní** emoci nejslaběji a nejsilněji:

MIN = nejslabší MAX = nejsilnější







Obr. 5.9 – Dotazník na pozitivní a negativní emoce použitím obrázků z IAPS

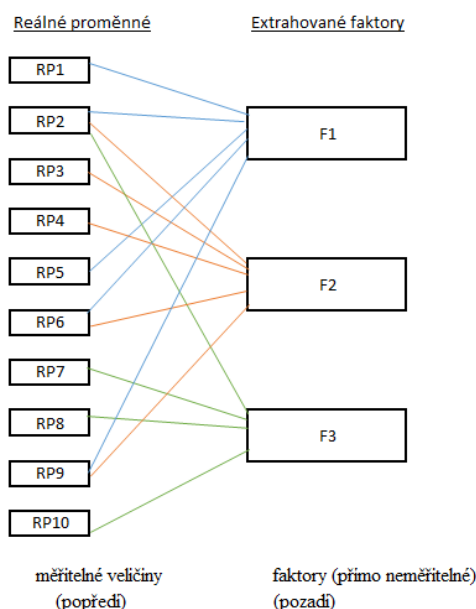
Zdroj: vlastní

Z 13 dotazníků byl jako nejsilnější obrázek s negativní emocí vybrán obrázek s motivem zubařského zákroku. Mezi pozitivními měl obrázek s opicí a skupinou lidí stejně bodů, obrázek se skupinou lidí byl však méněkrát označen s nejslabší emocí. Pro doplňkové analýzy pozitivní a negativní emoce budou tedy použity v dalším experimentu data z obrázků s motivem zubařského zákroku a skupinou lidí na pláži.

5.5 Faktorová analýza

Princip faktorové analýzy

Předpokládejme, že jsme na jednotkách statistického souboru naměřili hodnoty několika statistických veličin (proměnných – variables). Princip faktorové analýzy spočívá v předpokladu, že tyto měřitelné veličiny jsou jen projevem veličin, které jsou v pozadí a které nemůžeme měřit přímo (tzv. faktorů) [Obr. 5.10]. Měřitelné veličiny mohou být závislé, faktory musí být nezávislé.



Obr. 5.10 – Sycení jednotlivých faktorů jednotlivými reálnými proměnnými
Zdroj: [Überla, 1976]

Příklad z psychologie:

Měřitelné veličiny: paměť, pozornost, schopnost úsudku, prostorová představivost apod.

Přímo neměřitelná veličina: inteligence

Cíle faktorové analýzy:

- Provést extrakci faktorů.
- Pokud možno nalézt jejich interpretaci (některé je možno vysvětlit, některé ne).
- Na základě interpretace faktorů zhodnotit význam původních proměnných.

Označení:

z_{ij} ... standardizované hodnoty měřitelných proměnných (tj. naměřená hodnota minus střední hodnota dělená směrodatnou odchylkou)

proměnné $i = 1, \dots, m$

hodnoty i -té proměnné $j = 1, \dots, n$

Druhy faktorů:

- všeobecný – generální faktor (general factor) vztahuje se ke všem proměnným
- společný faktor (common factor) vztahuje se alespoň ke dvěma proměnným
- specifický faktor (unique factor) vztahuje se jen k jedné proměnné

Základní model faktorové analýzy:

$$z_{ij} = a_{i1} p_{1j} + \dots + a_{ir} p_{rj} + u_i p_{r+i,j}$$

a_{ik} ... koeficienty, tzv. faktorové saturace (factor loadings)

p_{kj} ... hodnoty faktorů, tzv. faktorová skóre (factor scores) $k = 1, \dots, r$

u_i ... koeficienty, které souvisejí se specifickým faktorem $i = 1, \dots, m$

Označení:

Matice **A** prvků a_{ik} je typu $m \times r$, nazývá se faktorové schéma (factor pattern)

Matice **R** typu $m \times m$ je korelační matice měřitelných proměnných

Matice **C** typu $r \times r$ korelační matice faktorů (generálních a společných)

Výchozím prvkem faktorové analýzy jsou korelační nebo kovarianční matice.

Pro ně platí $\mathbf{R} = \mathbf{ACA}^T$

Požadujeme, aby faktory byly nezávislé, tedy aby $\mathbf{C} = \mathbf{E}$, kde **E** je jednotková matice.

Potom musí platit $\mathbf{R} = \mathbf{AA}^T$

Mezi rozptylem standardizovaných měřitelných proměnných a saturacemi, platí

$$s_i^2 = a_{i1}^2 + \dots + a_{iq}^2 = 1 \quad \text{počet faktorů } q \geq r, i = 1, \dots, m$$

jedná se o rozptyl standardizovaných proměnných a ten je vždy roven 1.

Součet čtverců saturací společných faktorů h_i^2 nazýváme komunalitou. Je-li r společných faktorů, pak

$$h_i^2 = a_{i1}^2 + \dots + a_{ir}^2 \quad i = 1, \dots, m$$

Extrakce faktorů pomocí metody hlavních komponent

Umožňuje pro danou m -rozměrnou korelační matici určit nový m -rozměrný ortogonální souřadnicový systém tak, aby maximum celkového rozptylu leželo ve směru 1. hlavní osy, maximum zbývajících celkového rozptylu ve směru 2. hlavní osy atd. Tento proces můžeme kdykoli přerušit a zvolit např. jen první dvě hlavní komponenty, které reprodukuje největší část celkového rozptylu. Algebraicky je tato metoda založena na výpočtu vlastních čísel korelační matice [Hair et al., 1998].

Popis funkce faktorové analýzy

Pro analýzu dat získaných z dále popsaných experimentů bylo použito SPSS (Statistical Package for the Social Sciences SPSS Release 10.1.0) společnosti IBM, které nabízí pro redukci většího množství dat faktorovou analýzu.

Na vypracování metody faktorové analýzy se podílel psycholog R. B. Cattell, který se zabýval osobností, kognitivními schopnostmi, motivací, emocemi, vzory sociálního chování atd. Pro své výzkumy namísto slovního hodnocení používal metodu faktorové analýzy. Cattell použil faktorovou analýzu na redukci 4500 proměnných. Užití faktorové analýzy se rozšířilo na sociologii, marketing a další obory.

Faktorová analýza je nejčastěji používána pro vysvětlení mnoha proměnných pomocí tzv. faktorů, které vysvětlují podstatné části rozptylu těchto proměnných. SPSS popisuje 4 základní kroky faktorové analýzy:

1. výpočet korelační matice všech proměnných
2. extrahování faktorů – jde o extrakci faktorů, které významně vysvětlují podstatnou část rozptylu proměnných. Nejdříve se extrahuje faktor, který vysvětluje největší část rozptylu. Následující faktor vysvětluje největší část zbylého rozptylu atd.
3. rotace faktorů pro lepší vysvětlení faktorové struktury
4. interpretace proměnných

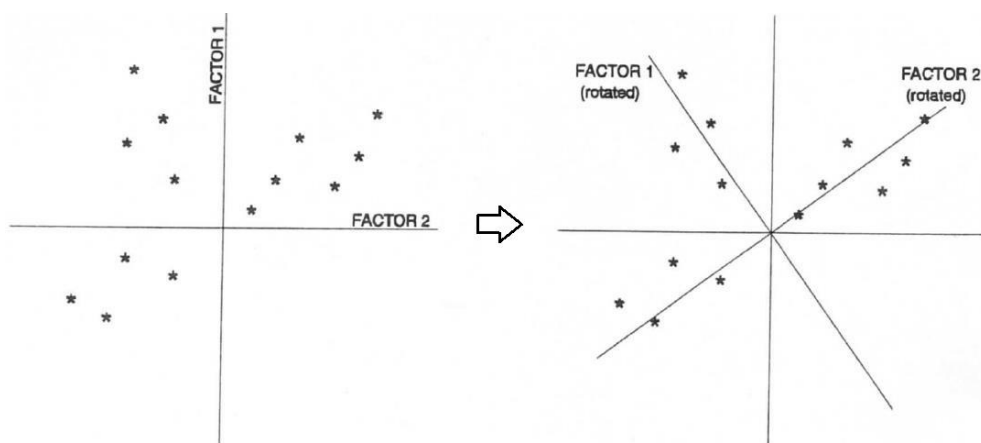
Software SPSS pracuje na základě vyjmenovaných 4 kroků. Výpočet korelační matice je základem dalšího postupu. Korelace určuje vztah mezi dvěma proměnnými na základě korelačního koeficientu, který může nabývat hodnot mezi -1 a 1. Korelační matice je matice korelačních koeficientů všech proměnných vzájemně, tj. na diagonále jsou korelační koeficienty rovny 1.

Extrakce faktorů probíhá podobně jako vícenásobná regresní analýza. Extrakce faktorů je však dána vysvětlením rozptylu napozorovaných reálných proměnných, které mohou být závislé a nezávislé. Faktory musí být nezávislé.

SPSS vypočítává tzv. komunalitu. Komunalita ukazuje, jakou část rozptylu reálné proměnné faktor vysvětluje [Obr. 5.10]. Nabývá hodnot z intervalu 0 až 1. U každého z faktorů je zobrazeno vlastní číslo (Eigenvalue), zobrazuje jaká část rozptylu je přiřazena

každému extrahovanému faktoru. Hodnota vlastního čísla je větší než jedna pro významné faktory.

Cílem je vysvětlit podstatu problému na základě menšího počtu faktorů, než je počet původních proměnných. Po výběru faktorů je dalším krokem rotace faktorů [Obr. 5.11].



Obr. 5.11 – Rotace os ve směru největšího rozptylu
Zdroj: [George a Mallery, 2001]

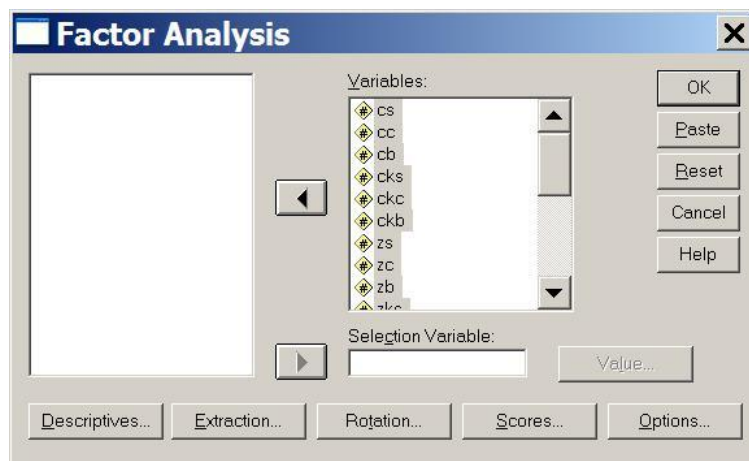
SPSS nabízí možnost rotace faktorů metodou VARIMAX, tj. rotaci os ve směru největšího rozptylu. Nezmění se tím přesnost výpočtu, pouze zatížení jednotlivých faktorů tak, aby menší počet extrahovaných faktorů vysvětloval co největší množství rozptylu. V případě rotace VARIMAX jsou na sebe osy jednotlivých faktorů kolmé, v případě jiných procedur lze osy faktorů měnit neortogonálně.

Interpretace je nejdůležitější částí faktorové analýzy. Neexistuje na ni jasný návod. Interpretace je na výzkumníkovi jako takovém. Jde o znalost reálných proměnných, jejich struktury, ale i vazby, které nelze matematicky podchytit. Interpretace nemusí být samozřejmě na první pohled jednoduchá. Faktory a jejich vzájemné vztahy mohou být matoucí. V reálném výzkumu často dochází k tomu, že faktory jsou předmětem diskuze a výsledná interpretace může mít několik variant.

Faktorová analýza [Überla, 1976] a její kroky [George a Mallery, 2001] jsou zde uvedeny pro základní vysvětlení použité statistické analýzy pro provedené experimenty. Jednotlivé dílčí výsledky faktorové analýzy jsou probrány u vybraného experimentu. Zvolená statistická metoda dovoluje ověřit hypotézu: „rozptyl všech barevných stimulů je vysvětlen interpretovatelným počtem extrahovaných faktorů“.

Nastavení parametrů faktorové analýzy SPSS

V nastavení parametrů použitých pro analýzu hodnot pupilometrických měření je do analyzovaných proměnných zařazeno všech 18 průměrů barevných stimulů pro celkový počet testovaných osob. [Obr. 5.12].

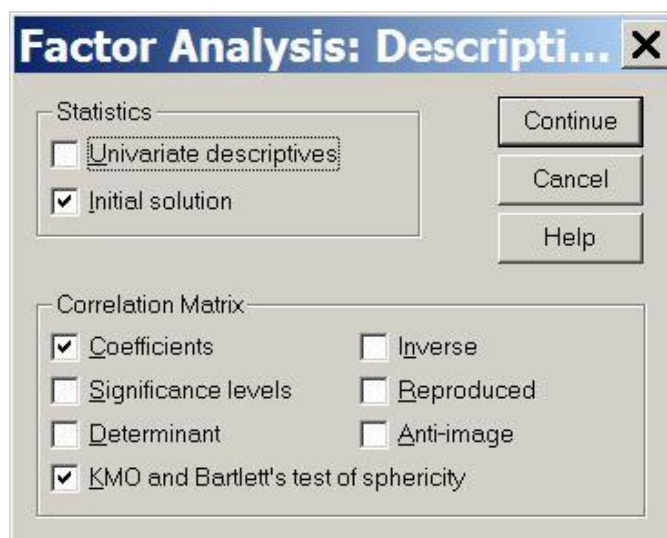


Obr. 5.12 – Dialog nastavení parametrů faktorové analýzy
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

V tomto nastavení [Obr. 5.13] je nejdůležitější KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) test. Podle KMO testu zjistíme [Tab. 5.2], jestli jsou data vhodná pro tento typ analýzy.

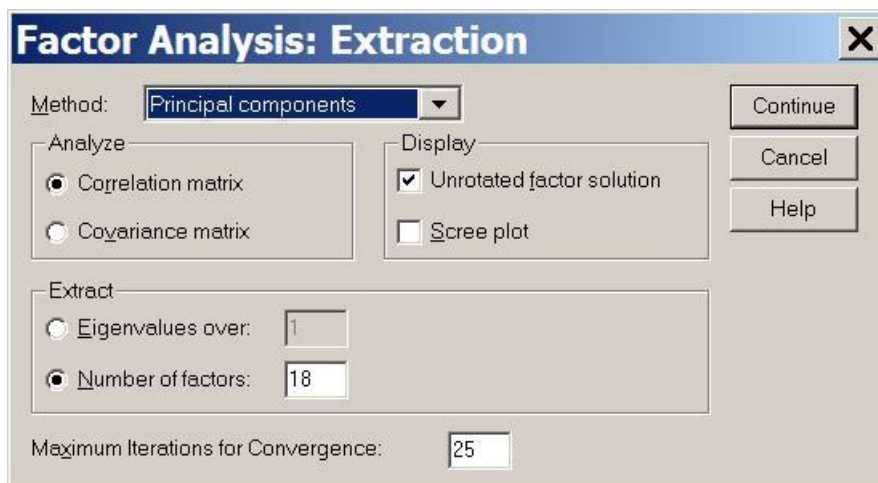
Tab. 5.2 – KMO test
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Hodnota	> 0,9	> 0,8	> 0,7	> 0,6	> 0,5	< 0,5
Vhodnost	skvělý	vysoký	střední	nízký	špatný	neakceptovatelný



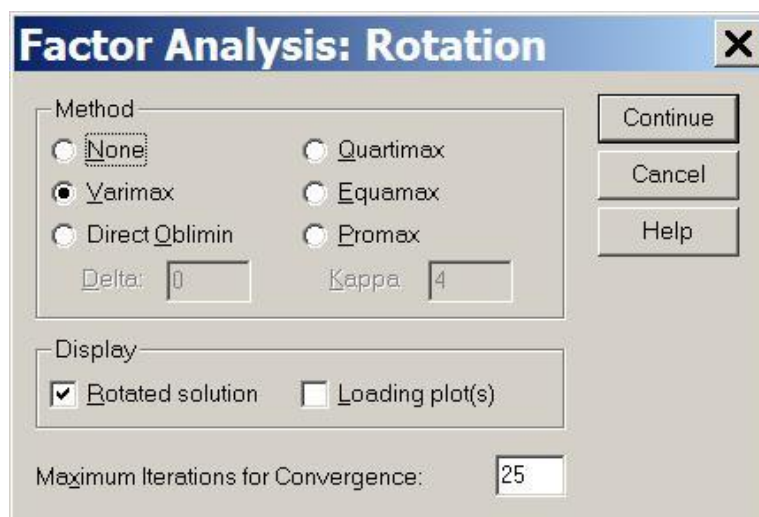
Obr. 5.13 – Popis nastavení faktorové analýzy
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Zde [Obr. 5.14] zaškrtneme zobrazení korelační matice.



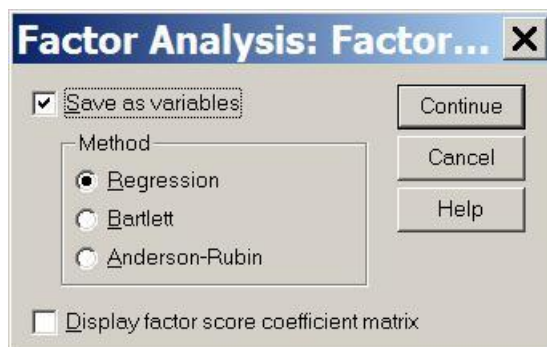
Obr. 5.14 – Nastavení extrakce faktorové analýzy
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Pro typ rotace [Obr. 5.15] zaškrtneme nastavení ve směru největšího rozptylu analyzovaných hodnot.



Obr. 5.15 – Nastavení rotace os
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Nastavení možností podle obrázku [Obr. 5.16] pouze potvrdíme regresní analýzy.



Obr. 5.16 – Nastavení možností faktorové analýzy
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

6 Vlastní výzkumná část - ověření stanovené hypotézy

Během přípravy této disertace bylo realizováno několik experimentů a to buď v rámci řešení grantu, nebo pro potřeby této práce. Během experimentů bylo použito několik teorií a hypotéz. Použité měřicí zařízení, počet probandů, vybavení měřicí místnosti i předměty zkoumání jsou u každého experimentu odlišné a popsány u jednotlivých experimentů. Pro experimenty řešené v rámci grantu bude jako jejich výsledek použita citace závěrečné zprávy grantu.

6.1 Laboratoř

Tato kapitola bude obsahovat popis laboratoře, oční kameru, software pro realizaci experimentů, popis měřicího pracoviště a zásady pro realizaci experimentu s co možná nejmenší možností ovlivnění okolních veličin.

Laboratoř vznikla na Katedře ekonomiky, manažerství a humanitních věd v rámci grantu SGS10/270/OHK5/3T/13 – Nové technologie v marketingových studiích. Adaptace stávající fotokomory na laboratoř používanou pro pupilometrické měření proběhla tak, aby bylo možné eliminovat co nejvíce možných rušivých vlivů.

Stěny laboratoře byly pokryty dvojitým opláštěním modré akustické desky Rigips se zvukovou neprůzvučností až 78 dB. Dveře místnosti byly pro další odrušení venkovních akustických vzruchů očalouněny.

Na strop místnosti bylo instalováno osvětlení se stálou barevností světla nezávisle na změně teploty svítidla. Svítidlo MODUS I T8 používá jako světelný zdroj PHILIPS MASTER TL-D Graphica 18W / 965.

Vjem barev je podmíněn spektrální složením osvětlujícího zdroje a spektrálním složením činitele prostupu a odrazu osvětleného obrazu. Vjem dále ovlivňuje adaptace oka a citlivost oka na jednotlivé barvy. Jako referenční světelné spektrum se uvádí denní světlo a žárovka. Při osvětlení jinými zdroji může dojít ke zkreslení barev, to je charakterizováno jako podání barev.

Parametry světelného zdroje viz [Tab. 6.1]:

Tab. 6.1 – Parametry použitého světelného zdroje

Zdroj: http://www.lighting.philips.cz/prof/konvencni-svetelne-zdroje-a-trubice/zarivky-a-startery/tl-d/master-tl-d-90-graphica/928043796581_EU/product

Kód barvy	965 [CCT: 6500 K]
Světelný tok (jmen.)	930 lm
Světelný tok (jmen.) (nom.)	930 lm
Barevné konstrukce	Studené denní světlo
Barevná souřadnice X (jmen.)	309
Barevná souřadnice Y (jmen.)	323
Korelační teplota chromatičnosti (jmen.)	6500 K
Měrný výkon (jmen.) (nom.)	51,7 lm/W
Index barevného podání (jmen.)	98

Laboratoř byla vybavena dvěma monitory. První využívala obsluha měřicího zařízení a druhý promítal stimuly probandům.

Monitor TFT EIZO S2402W měl následující parametry:

- rozměr viditelné plochy: 518 x 324 mm
- rozlišení: 1920 x 1200
- počet zobrazovaných barev: 16,7 miliónu
- rozsah jasu: 40 – 300 cd/m²
- kontrast v typickém interiéru: 300 : 1
- doba odezvy: 5 ms
- pozorovací úhel horizontální: 170°
- pozorovací úhel vertikální: 160°
- nastavení barevných složek: RGB gain
- nastavení barev: sytost 256 kroků / šedoškálový mód / odstín 64 kroků
- vstupní signál: digital DVI 1.0
- frekvenční rozsah digitálního vstupu horizontální: 31 – 76 kHz
- frekvenční rozsah digitálního vstupu vertikální: 59 – 61 Hz

Snahou bylo dodržet vzdálenost monitoru 60 cm od oka pozorovatele. Díky rozměrům viditelné plochy nemohl být monitor vnímán jako bodový zdroj, protože jeho rozměry nelze vůči vzdálenosti pozorovatele zanedbat (viz kapitola 5.2 Fyzika světla).

V průběhu počátečních experimentů došlo ke zjištění celé řady skutečností, které mohly ovlivňovat měření pupily. Do středu monitoru byl umístěn čtvereček šedé barvy o rozměru cca 1 x 1 mm. Proband se měl na tento čtvereček koncentrovat, čímž by měření

částečně bylo odrušeno od změny velikosti zornic způsobené akomodací oka přes celou plochu monitoru.

Dalším přizpůsobením bylo potažení stěn laboratoře černou látkou, která má zabránit reflexnímu odrazu světla monitoru do oka probanda. Cílem této úpravy bylo, aby na sítnici probanda dopadal jen přímý světelný tok ze zdroje monitoru. Proband by tak neměl být ovlivněn složkou světelného toku, která v sobě nese informaci promítaného subjektu. Poslední úpravou byla instalace dřevěného tunelu vedoucího od monitoru až za místo probanda.

Některé experimenty byly realizované za běžných světelných podmínek a u některých bylo světlo vypnuté. Vidění tak přešlo z fotopického do skotopického a díky nízké osvětlenosti čípků na sítnici, nebylo zajištěné barevné vidění. Zornice nebyly ovlivněny osvětlením místnosti, nebyla zde však jistota přizpůsobení oka na světelné podmínky po vstupu z osvětlené místnosti. Podle Palečkové [Palečková, 2013] trvá přizpůsobení oka na tmu až 30 minut.

Úprava laboratoře jistě nebude ukončený proces a bude založen, stejně jako v případě grantu a této práce na nových poznacích získaných během pupilometrických měření.

Oční kamera

V průběhu měření, realizovaných jak pro grantovou studii, tak pro tuto práci byly použity dvě oční kamery.

Pro první měření byla použita náhlavní souprava, viz obrázek [Obr. 6.1].



Obr. 6.1 – Oční kamera – náhlavní souprava
Zdroj: [Návod I4Tracking®, 2013]

Experimentální kamera snímala odraz v polopropustném skle, kde detekovala na základě softwarového algoritmu pupilu.

V pořadí druhá kamera, která byla použita pro naměření a pro vyhodnocení dat, byla uživatelsky daleko přívětivější – viz obrázek [Obr. 6.2].

Oční kamera, která detekovala přímo pupilu, byla přichycena na pravé straně brýlí. Oko je přisvětleno 4 infračervenými diodami, které byly umístěny v rozích kamerového modulu.

Parametry kamery:

Metoda měření: videookulografická, monokulární

Snímkovací frekvenci oční kamery: max. 87 fps / max. 150 fps

Rozlišení oční kamery: (752 x 480) px / (600 x 340) px

Rozlišovací schopnost: 0,1 mm

Provozní teplota: +10°C až +40°C

Provozní vlhkost: 30% až 90%



Obr. 6.2 – Oční kamera – obruba brýlí

Zdroj: [Návod I4Tracking®, 2013]

Obě oční kamery byly použity v souladu s návodem [Návod I4Tracking®, 2013].

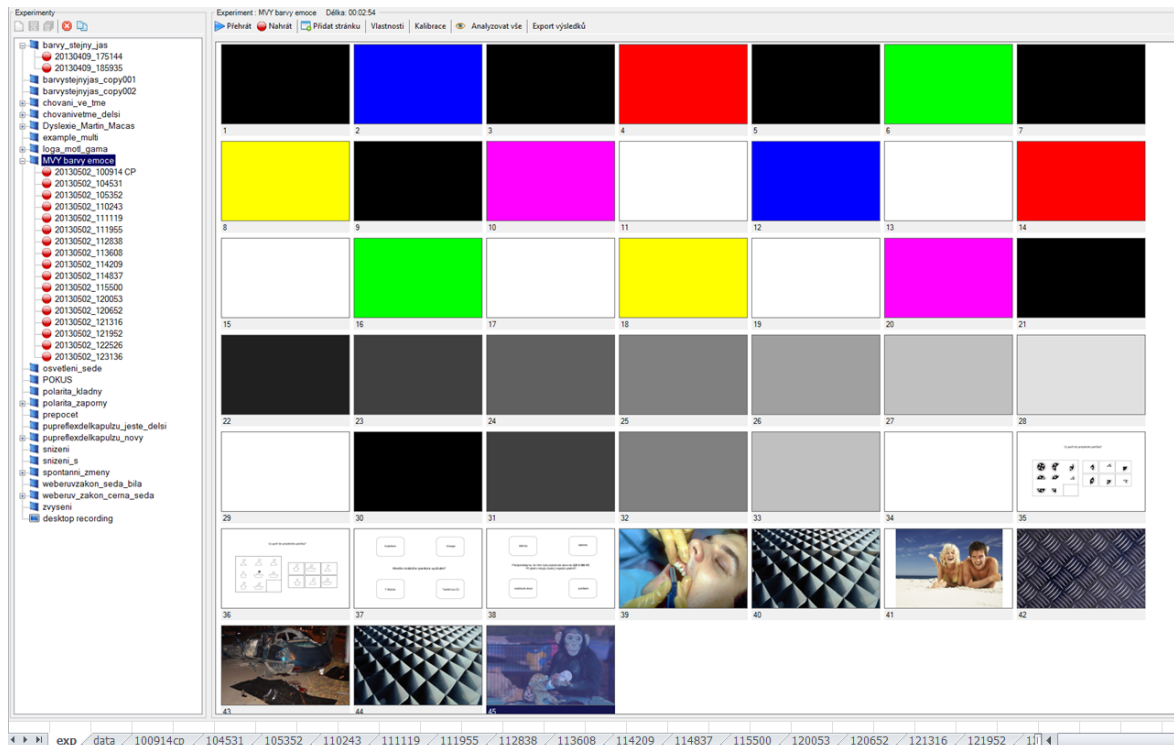
System I4Tracking®

Pupilometrická měření byla založena na použití systému I4Control® s videookulografickou metodou pro sledování oka nezávisle na pohybu hlavy. Umožňuje měřit reakce respondenta na vizuální stimul. Nasnímaná data jsou přes řídicí jednotku přenášena do počítače, kde jsou následně ukládána a zpracována aplikací I4Tracking®. Celý systém se skládá z těchto částí:

- obruba brýlí se snímací kamerou
- řídicí jednotka
- zdravotnický napájecí zdroj
- interní x externí video karta umožňující zaznamenávat video z externích analogových zdrojů – grabovací karta

- videokabel
- USB kabel typu A-B

Systém je jednoduchý na instalaci, velmi snadno adaptabilní a přenosný. Tento hardware je doplněn softwarovou aplikací I4Tracking®. Zde probíhá synchronizace s vizuálními stimuly a uložení naměřených dat. Aplikace obsahuje nástroj pro vytváření experimentů, což bylo použito jak pro účely řešení grantu, tak pro potřeby této práce [Obr. 6.3].



Obr. 6.3 – Prostředí I4Tracking®
Zdroj: vlastní, SW I4Tracking®

Software je velmi intuitivní a umožňuje definovat pro pupilometrická měření různé parametry.

Návrh jednotlivých experimentů probíhal na základě výše uvedených znalostí lidského vidění, barev a emocí. Při návrhu experimentů došlo k dohodě o délce zobrazovaného stimulu. Tato délka byla stanovena na 3 sekundy. Z marketingového hlediska jde o dostatečný čas, který člověk věnuje marketingové komunikaci. Během této doby se rozhodne, zda se komunikaci bude věnovat detailně. Z pohledu fyziologie lidského zraku je doba dostatečná na přizpůsobení pupily světelným podmínkám, akomodaci oka a předpokládané reakci.

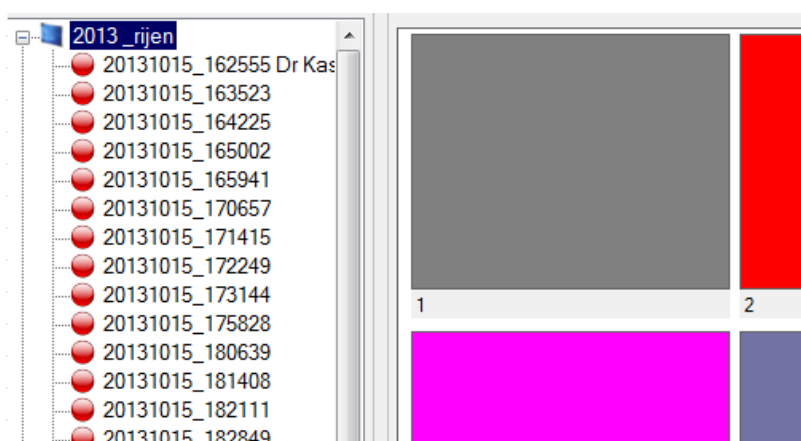
Stejně jako v laboratoři i v této aplikaci docházelo na základě předchozích experimentů k úpravám a vylepšení. Po proběhlém experimentu při diskuzi vyšlo najevo, že mezi jednotlivými stimuly problikává bílé pozadí, které jsou probandí schopni vnímat. Reakci očí na pozitivní světelný impuls popsala ve své práci Palečková [Palečková, 2013].

Programátoři byli schopni tento nedostatek odstranit a experimenty tak mohly být přizpůsobeny potřebám pupilometrického měření. Dalším přizpůsobením byla možnost změny stimulů ve formátu obrázků na animaci, kde změna barev probíhala plynule. Na požadavek rozeznání kognitivní složky reakce pupily bylo přidáno do aplikace označení oblasti zájmu, tzv. „area of interest“. Definované oblasti v stimulu, ve kterých se spolu s eye trackingem zjišťovala kognitivní reakce oka. Při stálém zobrazení stimulu a konstantní vzdálenosti oka probanda od monitoru se předpokládala dominantní reakce oka způsobená kognitivním vnímáním. Došlo i k úpravě algoritmu detekujícího zornici.

Způsob měření dat

Popis systému I4Tracking® a ukládání dat do počítače bylo popsáno výše.

Obrázek [Obr. 6.4] je výřez z prostředí I4Tracking®. V detailu je vidět pojmenování experimentu při jeho vytváření (2013_říjen) a potom data uložená pro jednotlivé probandy. Data jsou pojmenována zkratkou kalendářního data a času, kdy byla měřena. 20131015_163523 znamená 15. října 2013 v 16 hodin, 35 minut a 23 sekund. Jednotlivé soubory dat lze samozřejmě přejmenovat.



Obr. 6.4 – Detail uložených dat dle jednotlivých probandů
Zdroj: vlastní, SW I4Tracking®

Obrázek [Obr. 6.5] ukazuje strukturu uložených dat pro jednoho probanda. Pro analýzu experimentu vytvořeného pro tuto práci je podstatný sloupec:

- číslo snímku – přiřazuje naměřené hodnoty pro jednotlivé stimuly
- sloupec čas – udává čas naměřených hodnot v milisekundách
- otevřené oko – v případě zavřeného oka, mrknutí nebo velkých výkyvů v ploše pupily způsobených přivřením očního víčka dojde ke korekci dat lineární interpolací krajních hodnot
- obsah – plocha pupily
- obrázky – jméno obrázku zadané při vytvoření experimentu

Naměřená data je možno exportovat do excelu a tam je připravit pro další zpracování. Takto vyexportovaná data jsou považována za primární data použitá pro zpracování v SPSS.

Číslo snímku	Název snímku	Čas [ms]	Otevřené oko	Monitor X	Monitor Y	Střed X	Střed Y	Obsah	Obrázky	Zóny	Luxy	TODO lucas time
1		0,0	Ano	960	102	348	177	5215,5	cema 10sec			
1		0,0	Ano	960	102	348	177	5215,5	cema 10sec			
1		13,4	Ano	960	111	348	178	5168,3	cema 10sec			

Obr. 6.5 – Data měřená SW I4Tracking®
Zdroj: vlastní, SW I4Tracking®

Průběh experimentu

Pokud jde o marketing, můžeme pupilometrii považovat za výzkumnou metodu, která se snaží zjistit, jak bude marketingová komunikace vnímána cílovou skupinou. Postup při pupilometrickém experimentu s využitím oční kamery, kdy je předmětem zkoumání běžné reklamní sdělení v časopise:

- Eliminace vzruchů v místnosti zkoumání – odrušení zvuků přicházejících z okolí.
- Eliminace světelného ovlivnění – v místnosti musí být podle hygienických norem dodržena hladina osvětlení. Zároveň je monitor umístěn tak, aby nedocházelo k odrazům světla na display.
- Zobrazovač je umístěn tak, aby všechny jeho části byly dobře viditelné a byl nastaven na ideální jas a kontrast. Při delším testování je zajištěno, že poloha zobrazovače nezpůsobuje v závislosti na výšce pozorovatele svalovou strnulost nebo bolest.
- Účastník experimentu by neměl být pod vlivem omamných látek nebo drog, popřípadě pod stresem nebo psychickým tlakem.
- Usazení účastníka experimentu a jakýkoli kontakt s povrchem nesmí být nepříjemný, případně studený nebo rozpálený.
- Při nasazení oční kamery nesmí dojít ke kontaktu s okem ani jeho podráždění např. parfémem apod. Oční kamera nesmí způsobovat otlaky nebo naopak padat a rozptylovat pozorovatele.
- Před vlastním začátkem měření je účastník experimentu požádán, aby zavřel oči na 5-10 vteřin a po té je otevřel. Oko tak eliminuje případné předchozí osvětlení a akomoduje se na aktuální světelný stav.
- Před začátkem promítnutí zkoumaného předmětu je třeba na určitou dobu promítnout pozadí, které bude obklopotvat okolí zkoumaného předmětu.
- Je třeba věnovat čas pro kalibraci oční kamery.
- Délka zobrazení předmětu by měla být přímo úměrná objemu informací na něm zobrazených. Tato doba je stanovena empiricky a bude závislá na ploše předmětu a počtu písmen, které se na něm vyskytují.

- Účastník experimentu by neměl zkoumané předměty či subjekty vidět předem. Doba na pozorování by neměla být zbytečně dlouhá tak, aby pozorovatel znovu začal vyhledávat informace, které už zaznamenal.
- Celé zkoumání by nemělo trvat pro jednoho účastníka experimentu příliš dlouho. Pravděpodobně ne více než 15-20 minut, tj. po dobu, po kterou jsou lidé schopni udržet koncentraci. Opakování stejných nebo podobných subjektů pro jednoho pozorovatele má smysl pouze pro srovnávací analýzy, tj. pro kampaně s častým opakováním.
- Subjekty či předměty zkoumání je třeba měnit plynule, ne příliš velkou rychlostí a naopak, ne pomalu prolínat.
- Po skončení experimentu přichází čas na SW analýzu.

Snahou je eliminovat všechny rušivé podněty, které by mohly ovlivnit velikost zornice.

O každém měření existuje zápis. V něm je proband tázán, zda nosí brýle, případně kontaktní čočky, zda má nějaké poruchy zraku, nemoci nebo látky ovlivňující velikost pupily viz obrázek [Obr. 6.6].

ZÁPIS MĚŘENÍ

ANONYMNÍ VÝZKUM !!!! Kód: 20110509

Odkaz na referenci podmínek měření Pohlaví: muž žena Věk: 20 - 23

Káva, alkohol, cigarety, energetické nápoje, drogy:

- Nosíte brýle, nebo kontaktní čočky? Pokud ano, jaká je Vaše zraková porucha?
- Vitaminy, preventivní, nebo podpůrné látky?
- Zrakové poruchy, která nebyla uvedena výše (např. Daltonismus, neschopnost rozeznávat některé barvy, Sedý zákal, zelený zákal, odchlípnutí sítnice apod.)
- Trpíte bolestmi hlavy?
- Trpíte nespavostí?
- Epilepsie, roztroušená skleróza, zánět mozkových blan, cukrovka, myastenie, chronické záněty svalů a/nebo nervů, autoimunitní porucha, nádorové onemocnění, jiné neurologické poruchy (jaké)?
- Maniodepresivita, schizofrenie, úzkostná porucha, panická porucha?

Nestandardní průběh měření (zvuky apod):

.....

.....

.....

Místnost č. 230, – vyplnit dotazník

Obr. 6.6 – Formulář zápisu měření
Zdroj: vlastní

Při každém měření byla sledována teplota a vlhkost. Tyto hodnoty byly odečteny na začátku experimentu. V laboratoři chyběla funkční vzduchotechnika, místnost tak byla po každém měření větrána vchodovými dveřmi laboratoře. Teplota a vlhkost se udržovaly v hodnotách, které by neměly ovlivňovat výsledek měření. Teplota byla zaznamenána pro

každé měření společně s vlhkostí. Dotazník obsahoval také místo pro zápis nestandardních situací během měření. V případě možnosti ovlivnění byly hodnoty vyloučeny z analýzy.

Stanovení nejistoty pupilometrického měření

Metodika stanovení nejistoty měření byla zpracována podle Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement [JCGM 100, 2008].

Pro neopakovatelnost měření, která je jedním z kritérií, nelze pro tento druh měření určit nejistotu typu A. Nelze zopakovat měření za stejných podmínek pro každého jedince. Stav probanda je při každém měření neopakovatelný.

Celková nejistota měření bude vypočtena jako nejistota z nepřímého měření veličiny.

Pro plochu pupily použijeme výpočet plochy elipsy $S_e = \pi ab$, kde a a b jsou poloosy pupily. Při rozlišení kamery 752 x 480 pix umístěné 8 cm od oka zabírá kamera obdélník velikosti 30 x 19 mm. Přepočtem tedy vychází 25 pix na 1 mm. Pro následující výpočet bereme v úvahu minimální velikost pupily 2 mm a maximální 8 mm v průměru.

Nejistota z nepřímého měření veličiny

Detekční algoritmus pupily měří její plochu jako elipsu, odtud:

$$u_{NMSe} = \sqrt{u_x^2 \left(\frac{\partial S_e}{\partial a}\right)^2 + u_y^2 \left(\frac{\partial S_e}{\partial b}\right)^2}$$

Kde $u_{x,y}$ je nejistota měření na jednotlivých osách. Výrobce oční kamery udává rozlišovací schopnost kamery $\pm 0,1$ mm (2,5 pix) v obou osách. Koeficient k je roven $\sqrt{3}$ při uvažovaném rovnoměrném rozdělení.

$$u_{NMSe} = \sqrt{\left(\frac{\Delta}{k}\right)^2 (\pi b)^2 + \left(\frac{\Delta}{k}\right)^2 (\pi a)^2}$$

Pro velikost průměru pupily 8mm (4mm = 100pix)

$$u_{NMSe} = \sqrt{\left(\frac{2,5}{\sqrt{3}}\right)^2 (\pi 100)^2 + \left(\frac{2,5}{\sqrt{3}}\right)^2 (\pi 100)^2}$$

$$u_{NMSe} = 640,95 \text{ pix}^2$$

Rozšířená standardní nejistota

$$U = k_u u_c = 2 * 640,95 = 1281,9 \text{ pix}^2$$

Kde k_u je koeficient rozšíření nejistoty. Pro $k_u = 2$ rozšíříme interval nejistoty na 95 % normálního rozdělení.

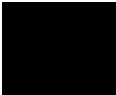
6.2 Experimenty

6.2.1 Experiment 20110413

Během letního semestru v roce 2011 byl navržen úvodní experiment. Design experimentu sloužil částečně k ověření měřicího zařízení, ale také potvrzení teoretických předpokladů.

Jednotlivé experimenty jsou charakterizovány následujícím schématickým vyjádřením.

1. část – Referenční velikost pupily


černá
10 s

2. část – Posloupnost barev v černé

											
modrá	černá	červená	černá	zelená	černá	žlutá	černá	fialová	černá	bílá	černá
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s



3. část – Hodnocení posloupnosti barev v černé s motivem

					
modrá	černá	červená	černá	zelená	černá
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

4. část – Posloupnost barev v bílé

											
bílá	modrá	bílá	červená	bílá	zelená	bílá	žlutá	bílá	fialová	bílá	černá
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

5. část – Testování emocí

			
pozitivní	černá	negativní	rozloučení
3 s	3 s	3 s	3 s

První část experimentu byla věnována klidovému stavu pupily. Na 10 sekund byla na monitoru zobrazena černá barva pro ustálení velikosti pupily před začátkem měření. Pro černou barvu by měla být pupila spíše větší.

Druhou částí experimentu byla posloupnost vybraných barev oddělené černou barvou. Výběr barev reprezentuje barvy podle Plutchikova kola emocí.

Třetí částí experimentu bylo ověření stejné reakce na reklamní sdělení s převládající dominantní barvou. Křivka referenční barvy a reklamního sdělení s dominantní barvou by měla být korelována.

Čtvrtou částí experimentu byla posloupnost barev oddělená bílou. Předmětem testování byl předpoklad o podobnosti křivek a jejich částí, získaných v druhé části experimentu.

Pátou částí byl pokus o získání časových průběhů změny velikosti pupily na základě emotivních obrázků. Zde se nepředpokládalo rozlišení jednotlivých emocí, ale pouze negativního a pozitivního postoje.

Při měření byl proveden o každém probandovi zápis měření a každý proband vyplnil dotazník. Jeho důležitou částí bylo přiřazení jednotlivých barev k emocím – viz formulář [Obr. 6.7].

Pokyny		
1. uveďte co, jaký motiv dle Vašeho názoru nejlépe vystihuje uvedené emoce		
2. pro každou emoci uveďte barvu, která ji dle Vás nejlépe vystihuje		
	MOTIV	BARVA
Radost		
Strach		
Překvapení		
Smutek		
Zlost		
Hnus		

Obr. 6.7 – Formulář dotazníku
Zdroj: vlastní

6.2.2 Experiment 20110427

Podobný experiment byl zopakován s účelem získání většího množství dat pro vyhodnocení.

1. část – Referenční velikost pupily


černá
10 s

2. část – Posloupnost barev v černé

											
modrá	černá	červená	černá	zelená	černá	žlutá	černá	fialová	černá	bílá	černá
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s






3. část – Hodnocení vybraných motivů

			
HTC	černá	Samsung	černá
3 s	3 s	3 s	3 s

4. část – Posloupnost barev v bílé

											
bílá	modrá	bílá	červená	bílá	zelená	bílá	žlutá	bílá	fialová	bílá	černá
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

5. část – Testování osvětlení v šedé škále

				
bílá	šedá 1	šedá 2	šedá 3	černá
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

Experiment se lišil ve dvou částech. U části 3 byl zaměněn obsah reklamního sdělení za mobilní přístroje s návazností na dotazník. Část 5 potom zjišťovala reakci pupily (změnu velikosti) na stupních šedi.

6.2.3 Experiment 20110905

Po předchozích experimentech začalo být jasné, že velikost změny pupily i přes snahy o její eliminaci, dominantně ovlivňuje jas zobrazené barvy. Proto tento experiment byl zaměřen na změnu barev (vyzařovaného jasu) a zjištění reakce pupily. Z důvodu velkého množství použitých obrázků je experiment a jeho části popsán následovně:

1. část – Přejchod barev podle svítivosti od černé do bílé (8 snímků – každý 2000 ms)
2. část – Přejchod barev podle svítivosti od bílé do černé (8 snímků – každý 2000 ms)
3. část – Přejchod úrovní šedi od bílé do černé (256 snímků – každý 20 ms)
4. část – Přejchod modré barvy přes červenou do zelené (512 snímků – každý 20 ms)
5. část – Přejchod barev s konstantní svítivostí od černé do bílé viz experiment 1 s podobným odstínem (8 snímků – každý 2000 ms)

6.2.4 Experiment 201205

Nejrozsáhlejší experiment byl realizován v květnu roku 2012. Jednalo se o set několika experimentů. Řešitelský tým grantu se rozhodl navrhnout a realizovat experiment s maximálním potlačením dominance jasu pro reakci pupily. Experimenty obsahovaly pokusy zaměřené na kognitivní a emoční vnímání, zrakovou ostrost, reakci pupily na skokovou změnu jasu v neutrální šedé barvě a násobky tohoto skoku. Pro odrušení jasu byla vytvořena černobílá mozaika o určité velikosti elementu, která se postupně měnila na požadovaný stimul. Pro kognitivní vnímání bylo použito několik doplňovaček popř. příkladů. Emotivní reakce pupily byla stimulována pomocí obrázků z „International Affective picture systém“ (IAPS) floridské univerzity.

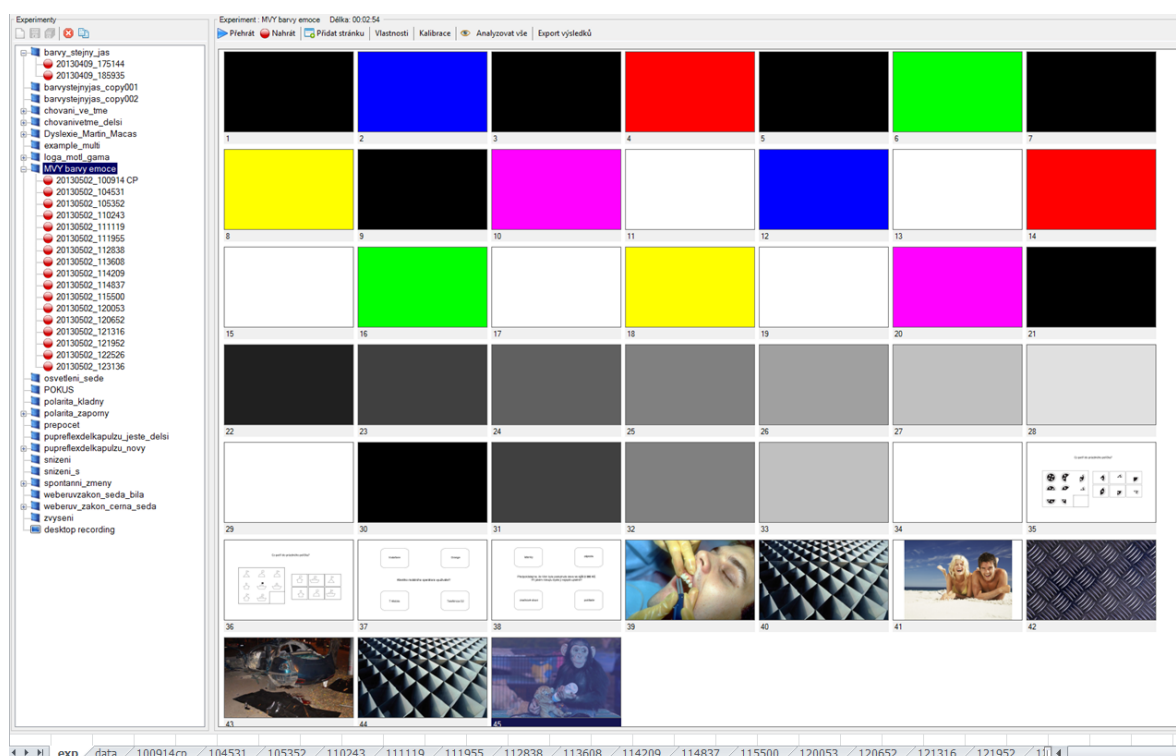
Hodnocení realizovaných experimentů

Závěrečná zpráva popisuje cíl grantu (Studium chování respondenta v závislosti na předložených komunikačních materiálech) a dále aktivity, které vedly ke snaze rozpoznání emoce, která může být ukryta ve změně velikosti pupily v reakci na předložený vizuální stimul. Výše popsané experimenty byly v rámci řešení grantu SGS10/2700HK5/3T/13 zhodnoceny se stěžejním zaměřením na měření emocionální reakce. Bohužel se nepodařilo prokázat statisticky významnou závislost emoce ve změně velikosti pupily v reakci na vizuální stimul. Výsledkem řešení grantu však byly i další vedlejší úspěchy. [Nové technologie ..., 2012]

To ovlivnilo stanovení hypotézy, návrh dalších experimentů a volbu metody vyhodnocení naměřených hodnot.

6.2.5 Experiment 20130502

Tento experiment obsahoval jak posloupnost barev oddělených černou a bílou, tak posloupnosti šedé od černé po bílou. Šedá byla v první posloupnosti v rozsahu devíti úrovní šedi, v následující posloupnosti v pěti 5 úrovních. Smyslem bylo zjistit reakci pupily za změny světelných podmínek monitoru (Weberův zákon) a následně přizpůsobit další experiment. Experiment také obsahoval kognitivní část a část s emotivně zbarvenými obrázky (IAPS) oddělených neutrálním zobrazením v šedé barvě viz [Obr 6.8].



Obr. 6.8 – Ukázka experimentu 20130502

Zdroj: vlastní

Podle výsledků měření jsme se rozhodli sestavit závěrečný experiment. Reakce oka na posloupnosti šedé vyústila ve snahu, co nejvíce přizpůsobit pozorované barvy s cílem minimalizovat změny jasu monitoru vzhledem k předcházejícímu neutrálnímu šedému obrázku.

V případě sporných výsledků bude použito emotivně zbarvených výsledků k další analýze. Protože se zde nepodařilo odrušit změnu jasu mezi přechody jednotlivých obrázků IAPS, bude k analýze použita pouze část dat odpovídající reakci oka na stimul a změnu světelných podmínek.

6.2.6 Experiment 20131015-17

Tento experiment je z hlediska práce zásadní. Na základě stanovené hypotézy byl navržen experiment a následně pak vypracovány závěry této práce. Experiment bude níže detailně popsán a statisticky vyhodnocen.

Experiment byl navržen ve spolupráci s Dr. Vlastou Kašovou a vedoucí této práce Doc. Věrou Vávrovou. Při návrhu jsme zúročili poznatky ze všech předešlých experimentů a také se zaměřili na možnosti vyhodnocení získaných dat ze statistického hlediska.

Experiment byl realizován od 15. do 17. října roku 2013 a zúčastnilo se ho 49 probandů. Experiment byl složen z následujících částí:

Kontrolní snímek v neutrální šedé barvě











Slouží k akomodaci oka na monitor při dané vzdálenosti a odpovídajícímu jasů a okolním světelným podmínkám.

Část 1 – Reakce pupily na spektrum monochromatických barev řazených dle výskytu ve světelném spektru

Probandovi je promítáno spektrum barev oddělených neutrální šedou.

Stimul:

Barvy definované systémem RGB

							
RGB (255,0,0)	RGB (128,128,128)	RGB (0,255,0)	RGB (128,128,128)	RGB (0,0,255)	RGB (128,128,128)	RGB (255,0,255)	RGB (128,128,128)
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

Očekávaný výsledek:








Časová změna velikosti pupily v závislosti na promítané barvě

Část 2 – Reakce pupily na spektrum barev s přibližně stejnou hodnotou vyzařovaného jasů (světelného toku, osvětlení) řazených dle výskytu ve světelném spektru

Probandovi je promítáno spektrum barev oddělených neutrální šedou. Barvy jsou přizpůsobeny tak, aby docházelo ke stejnému vyzařování jasů (osvětlení, emisi světelného toku).

Stimul:

Barvy definované systémem RGB

						
RGB (249,75,66)	RGB (128,128,128)	RGB (78,145,70)	RGB (128,128,128)	RGB (115,125,195)	RGB (128,128,128)	RGB (255,52,250)
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

Očekávaný výsledek:

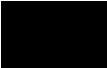

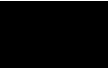

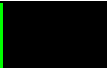



Časová změna velikosti pupily v závislosti na promítané barvě

Část 3 – Reakce pupily na spektrum monochromatických barev řazených dle výskytu ve světelném spektru oddělených černou barvou

Probandovi je promítáno spektrum barev oddělených černou barvou. Naměřený průběh porovnáme s průběhem stejných barev oddělených neutrální šedou a bílou.

Stimul:

Barvy definované systémem RGB

							
RGB (0,0,0)	RGB (255,0,0)	RGB (0,0,0)	RGB (0,255,0)	RGB (0,0,0)	RGB (0,0,255)	RGB (0,0,0)	RGB (255,0,255)
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

Očekávaný výsledek:

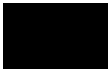







Časová změna velikosti pupily v závislosti na promítané barvě

Část 4 – Reakce pupily na spektrum barev s přibližně stejnou hodnotou vyzařovaného jasu (světelného toku, osvětlení) řazených dle výskytu ve světelném spektru

Probandovi je promítáno spektrum barev oddělených černou barvou. Naměřený průběh porovnáme s průběhem stejných barev oddělených neutrální šedou a bílou.

Stimul:

Barvy definované systémem RGB

							
RGB (0,0,0)	RGB (249,75,66)	RGB (0,0,0)	RGB (78,145,70)	RGB (0,0,0)	RGB (115,125,195)	RGB (0,0,0)	RGB (225,52,250)
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

Očekávaný výsledek:





Časová změna velikosti pupily v závislosti na promítané barvě

Část 5 – Reakce pupily na spektrum monochromatických barev řazených dle výskytu ve světelném spektru oddělených bílou barvou

Probandovi je promítáno spektrum barev oddělených bílou barvou. Naměřený průběh porovnáme s průběhem stejných barev oddělených neutrální šedou a černou.

Stimul:

Barvy definované systémem RGB

							
RGB (255,255,255)	RGB (255,0,0)	RGB (255,255,255)	RGB (0,255,0)	RGB (255,255,255)	RGB (0,0,255)	RGB (255,255,255)	RGB (255,0,255)
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

Očekávaný výsledek:





Časová změna velikosti pupily v závislosti na promítané barvě

Část 6 – Reakce pupily na spektrum barev s přibližně stejnou hodnotou vyzářovaného jasů (světelného toku, osvětlení) řazených dle výskytu ve světelném spektru

Probandovi je promítáno spektrum barev oddělených bílou barvou. Naměřený průběh porovnáme s průběhem stejných barev oddělených neutrální šedou a černou.

Stimul:

Barvy definované systémem RGB

							
RGB (255,255, 255)	RGB (249,75,66)	RGB (255,255, 255)	RGB (78,145,70)	RGB (255,255, 255)	RGB (115,125,195)	RGB (255,255, 255)	RGB (225,52,250)
3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s	3 s

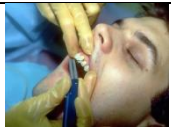





Očekávaný výsledek:

Časová změna velikosti pupily v závislosti na promítané barvě

Část 7 – Změna velikosti pupily v závislosti na kognitivních a emotivních podnětech

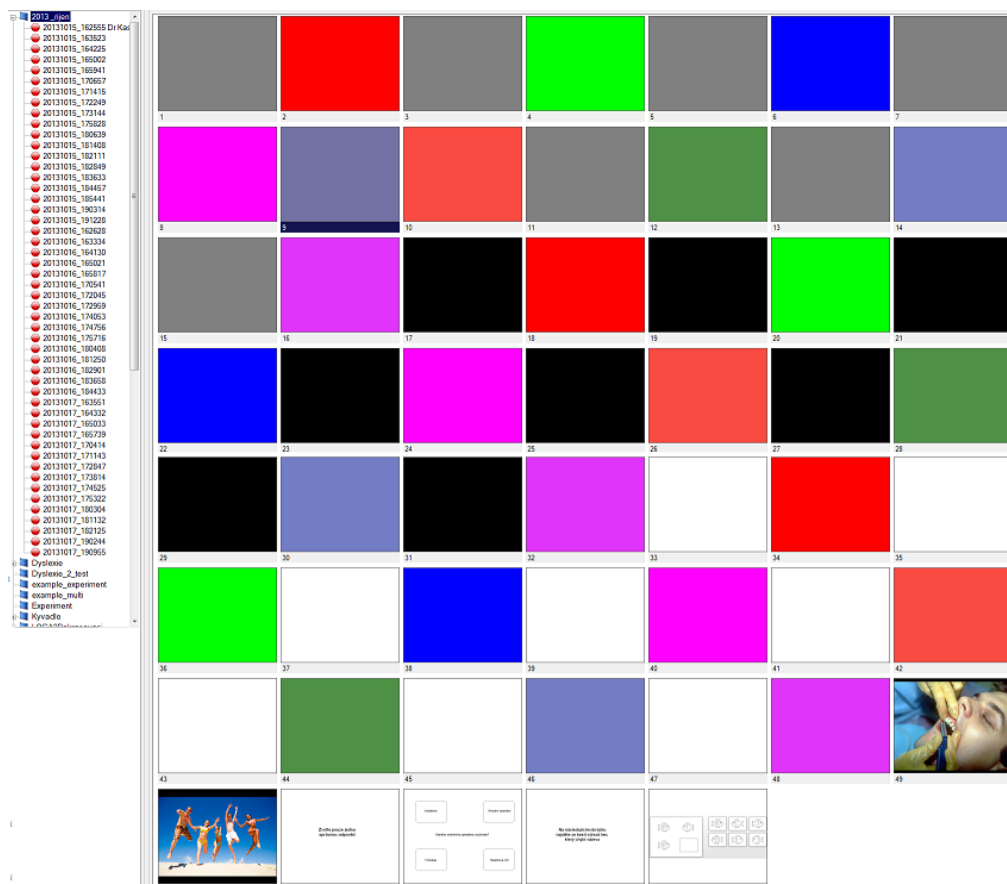
Ověření reakce pupily při podnětu působícím na emocionální a kognitivní části mozku. Pupila bude během podnětů měnit velikost, ačkoli se nebude měnit osvětlení.

Pro testování bude použito obrázků z IAPS a testů inteligence.

					
5 s	5 s	5 s	7 s	5 s	7 s

Očekávaný výsledek:

Záznam změny pupily v čase bude vykazovat další odlišnosti od změny způsobené pouze jasovou složkou. V případě emotivních podnětů budou průběhy odpovídat barvám pro příslušnou emoci. V případě kognitivních podnětů budou křivky vykazovat nestabilitu a možná bude zjištěn i okamžik rozhodnutí. V software i4tracking® byl experiment navržen následovně, viz [Obr 6.9].



Obr. 6.9 – Ukázka experimentu 20131015-17
Zdroj: vlastní, SW I4Tracking®

Zaznamenaná data měla následující strukturu [Obr. 6.10].

Číslo snímku	Název snímku	Čas [ms]	Otevřené oko	Monitor X	Monitor Y	Střed X	Střed Y	Obsah	Obrázky	Zóny	Luxy	TODO lucas time
1		0,0	Ano	960	102	348	177	5215,5	cema 10sec			
1		0,0	Ano	960	102	348	177	5215,5	cema 10sec			
1		13,4	Ano	960	111	348	178	5168,3	cema 10sec			
1		26,6	Ano	950	111	347	178	5160,4	cema 10sec			
1		40,0	Ano	950	111	347	178	5193,0	cema 10sec			
1		53,4	Ano	960	111	348	178	5246,9	cema 10sec			
1		66,7	Ano	960	111	348	178	5150,1	cema 10sec			
1		80,0	Ano	960	120	348	179	5209,1	cema 10sec			
1		93,4	Ano	960	111	348	178	5183,6	cema 10sec			
1		106,7	Ano	960	111	348	178	5208,2	cema 10sec			
1		120,0	Ano	960	111	348	178	5255,9	cema 10sec			
1		133,3	Ano	960	111	348	178	5182,0	cema 10sec			
1		146,6	Ano	960	102	348	177	5172,8	cema 10sec			
1		160,0	Ano	960	111	348	178	5166,9	cema 10sec			
1		173,3	Ano	950	111	347	178	5163,1	cema 10sec			
1		186,7	Ano	960	111	348	178	5175,0	cema 10sec			
1		213,3	Ano	960	102	348	177	4900,9	cema 10sec			
1		226,7	Ano	960	111	348	178	4843,5	cema 10sec			
1		240,0	Ano	960	111	348	178	4707,7	cema 10sec			
1		253,3	Ano	960	111	348	178	4619,3	cema 10sec			

Obr. 6.10 – Struktura naměřených dat
Zdroj: vlastní, SW I4Tracking®

Pro vyhodnocení byla všechna data uložena do excelu k dalšímu zpracování. Data „obsah“ byla očištěna od chybějících hodnot způsobených mrknutím popř. špatnou detekcí pupily lineární interpolací. Pro účely zpracování byla data doplněna o sloupce účastník a psvo (pořadí snímku v obrázku), které určuje pořadí zaznamenaných hodnot pro jednotlivé stimuly [Obr. 6. 11].

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	účastník	číslo snímku	čas	šířka	výška	obsah	obrázek	psvo
2	20131015_164225	1	0	67,6	67,6	3591,2 S		1
3	20131015_164225	1	20,1	67,3	67,3	3561,5 S		2
4	20131015_164225	1	40,1	67,6	67,6	3593,3 S		3
5	20131015_164225	1	60	67,5	67,5	3574,2 S		4
6	20131015_164225	1	80	67,3	67,3	3561,5 S		5
7	20131015_164225	1	100	68	68	3626,3 S		6
8	20131015_164225	1	120	67,2	67,2	3548,8 S		7
9	20131015_164225	1	140	67,1	67,1	3537,2 S		8
10	20131015_164225	1	160	67,2	67,2	3551 S		9
11	20131015_164225	1	180	67,1	67,1	3539,3 S		10
12	20131015_164225	1	200	67,1	67,1	3530,9 S		11
13	20131015_164225	1	220	66,6	67,7	3537 S		12
14	20131015_164225	1	240	66	66	3423,3 S		13
15	20131015_164225	1	260	65,5	65,5	3370,6 S		14
16	20131015_164225	1	280	63,5	63,5	3169,9 S		15
17	20131015_164225	1	300	62,8	62,8	3094,5 S		16
18	20131015_164225	1	320	61,9	61,9	3007,4 S		17
19	20131015_164225	1	340	59,5	62,2	2905,7 S		18
20	20131015_164225	1	360	60,1	60,1	2837,8 S		19
21	20131015_164225	1	379,9	59,1	59,1	2742,2 S		20

Obr. 6.11 – Struktura vyhodnocovaných dat
Zdroj: vlastní, SW I4Tracking®

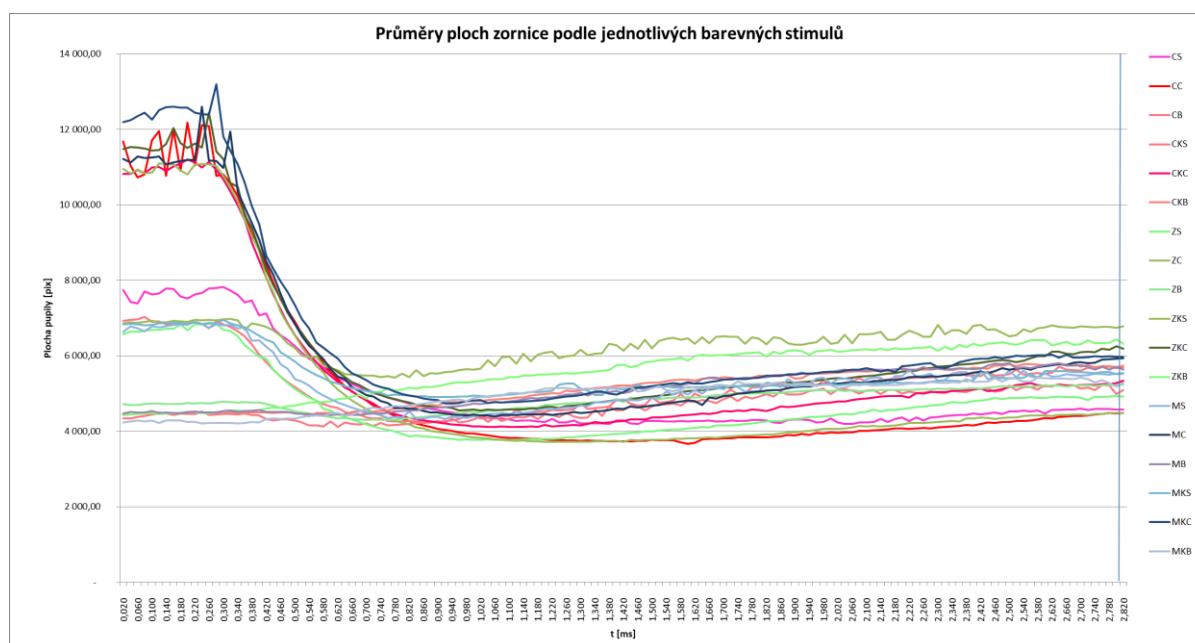
Data byla pomocí kontingenční tabulky tříděna podle jednotlivých účastníků a stimulu. Dále nebyla použita data s malým počtem záznamů pro jednotlivý stimul.

Pro barevné stimuly byl použit následující systém kódování pro budoucí zpracování v statistickém software SPSS. První znak je počáteční písmeno barvy, tedy v našem případě Č, M, Z pro červenou, modrou nebo zelenou. Pokud je barva korigovaná na přibližně stejnou hodnotou vyzářovaného jasu (světelného toku, osvětlení) podle zadání experimentu, je dalším znakem K. Následující znak je počáteční písmeno barvy předcházející analyzovanému stimulu, tedy C pro černou, S pro šedou a B pro bílou. Pro 3 barvy, 3 předcházející barvy a 2 verze barev (korigované a nekorigované) dostáváme 18 proměnných. Počty probandů po očištění dat pro jednotlivé stimuly v kódu udává následující tabulka, viz [Tab. 6. 2]:

Tab. 6.2 – Počet probandů po doplnění dat
Zdroj: vlastní

Stimul	CS	CC	CB	CKS	CKC	CKB	ZS	ZC	ZB
počet analyzovaných probandů	39	34	38	35	34	33	38	37	35
Stimul	ZKS	ZKC	ZKB	MS	MC	MB	MKS	MKC	MKB
počet analyzovaných probandů	33	35	31	35	34	37	35	32	34

Výsledné průměry pro jednotlivé barevné stimuly popsané kódy jsou zobrazeny v grafu [Graf 6.1].



Graf 6.1 – Průměry ploch zornice podle jednotlivých barevných stimulů
Zdroj: vlastní

Data zobrazená v grafu jsou dále zpracována v SPSS. Pro analýzu takového typu průběhu byla vybrána faktorová analýza (viz kapitola 5.5 Faktorová analýza). V nastavení parametrů je do analyzovaných proměnných zařazeno všech 18 průměrů barevných stimulů pro 0 až 3 sekundy.

Stanovenou hypotézu:

„Rozptyl všech barevných stimulů je vysvětlen interpretovatelným počtem extrahovaných faktorů“,

budeme chtít nyní potvrdit anebo vyvrátit. Podle předchozích kapitol o působení barev na lidskou psychiku, předpokládáme, že každá z barev vyvolá unikátní reakci pupily.

Před výsledkem nejprve proběhl KMO test viz [Obr. 6.12]. Data jsou skvělá pro faktorovou analýzu – viz [Tab. 5.2].

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.936
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	10496.39
	df	153
	Sig.	.000

Obr. 6.12 – Dílčí výsledek faktorové analýzy KMO test
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Přehled vysvětlení rozptylu pro jednotlivé komponenty viz [Tab. 6.3].

Tab. 6.3 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 1
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	12.360	68.668	68.668	12.360	68.668	68.668
2	5.379	29.886	98.555	5.379	29.886	98.555
3	9.91E-02	.551	99.105	9.91E-02	.551	99.105
4	6.75E-02	.375	99.480	6.75E-02	.375	99.480
5	2.14E-02	.119	99.599	2.14E-02	.119	99.599
6	1.71E-02	9.488E-02	99.694	1.71E-02	9.488E-02	99.694
7	1.48E-02	8.245E-02	99.777	1.48E-02	8.245E-02	99.777
8	8.17E-03	4.539E-02	99.822	8.17E-03	4.539E-02	99.822
9	6.86E-03	3.809E-02	99.860	6.86E-03	3.809E-02	99.860
10	5.86E-03	3.255E-02	99.893	5.86E-03	3.255E-02	99.893
11	4.64E-03	2.581E-02	99.918	4.64E-03	2.581E-02	99.918
12	3.89E-03	2.163E-02	99.940	3.89E-03	2.163E-02	99.940
13	3.51E-03	1.948E-02	99.960	3.51E-03	1.948E-02	99.960
14	3.13E-03	1.738E-02	99.977	3.13E-03	1.738E-02	99.977
15	2.00E-03	1.111E-02	99.988	2.00E-03	1.111E-02	99.988
16	1.37E-03	7.589E-03	99.996	1.37E-03	7.589E-03	99.996
17	5.12E-04	2.847E-03	99.999	5.12E-04	2.847E-03	99.999
18	2.66E-04	1.479E-03	100.000	2.66E-04	1.479E-03	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Výsledná matice faktorů vysvětlující rozptyl všech reálných proměnných viz [Tab. 6.4].

Tab. 6.4 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 2

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

	Component Matrix ^a																	
	Component																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ZC	.998	3.12E-02	1.57E-02	3.84E-02	-8.6E-03	5.50E-04	8.31E-04	1.44E-03	-1.8E-03	-4.4E-03	-2.2E-04	-4.7E-03	-5.3E-03	7.16E-03	4.08E-03	-4.1E-03	1.23E-02	1.20E-02
CC	.997	-7.1E-03	1.80E-02	4.23E-02	-7.7E-03	1.30E-02	1.09E-02	-1.1E-02	4.47E-02	2.32E-02	-1.4E-02	1.40E-02	2.45E-02	-1.7E-02	2.47E-03	1.15E-02	-1.3E-03	1.61E-03
CKC	.990	.128	2.78E-02	5.18E-02	-9.8E-03	7.29E-03	-4.7E-03	2.87E-03	3.43E-03	-8.3E-03	-2.5E-03	-1.2E-03	-3.6E-03	5.77E-05	-4.4E-03	2.21E-03	1.47E-02	-1.0E-02
CS	.989	-.101	9.62E-03	-8.2E-02	4.69E-02	6.67E-03	1.32E-02	7.28E-03	-3.1E-03	1.63E-03	9.48E-03	2.57E-02	5.46E-03	1.74E-02	2.73E-02	-3.7E-03	3.63E-04	-2.1E-03
MKC	.983	.150	1.79E-02	8.79E-02	-3.1E-02	2.16E-03	-3.1E-03	3.36E-03	2.08E-06	-2.9E-02	1.68E-03	-1.9E-03	-1.0E-02	1.83E-02	7.05E-03	1.93E-02	-8.3E-03	1.49E-04
MC	.982	.173	2.36E-02	3.74E-02	-1.0E-02	-1.0E-03	-5.0E-05	-1.7E-02	-1.8E-03	5.31E-02	2.39E-02	-1.8E-02	-1.9E-02	3.67E-03	3.46E-03	-5.3E-03	-3.3E-03	-1.5E-03
ZKC	.976	.194	2.99E-02	8.12E-02	8.48E-04	2.42E-02	6.12E-04	-2.0E-03	1.33E-02	-2.0E-02	-8.9E-03	4.27E-03	7.28E-03	5.43E-03	-7.7E-03	-2.6E-02	-6.9E-03	-8.3E-04
MKS	.962	.245	-5.8E-02	4.0E-02	5.78E-02	-3.6E-02	4.82E-02	-1.1E-02	1.08E-02	2.1E-02	8.81E-03	3.4E-02	8.92E-03	-7.1E-03	-9.5E-04	2.20E-03	9.3E-04	-3.8E-04
ZS	.937	.322	7.35E-02	-8.0E-02	7.24E-02	3.33E-02	-1.4E-02	2.55E-02	-4.3E-03	7.62E-03	-7.9E-03	7.10E-03	-1.6E-02	-2.2E-03	-2.2E-02	6.74E-03	-1.9E-03	1.59E-03
MS	.846	.520	4.17E-03	-7.2E-02	-5.3E-02	5.1E-02	-4.1E-02	4.49E-02	1.17E-02	-4.8E-03	2.01E-02	1.82E-03	6.53E-03	-1.1E-02	-1.1E-03	-3.0E-03	-1.4E-03	2.01E-04
MKB	-.821	.545	-4.7E-02	.143	3.86E-02	-2.7E-02	3.68E-02	4.86E-02	-5.1E-03	1.40E-02	5.61E-03	9.05E-03	3.18E-03	8.82E-04	1.35E-03	2.16E-04	5.52E-04	5.86E-05
CKS	.814	.573	4.02E-02	4.03E-02	9.21E-03	-2.7E-02	-2.0E-02	-2.4E-02	-5.8E-02	8.13E-04	-9.6E-03	6.82E-03	1.68E-02	-1.6E-02	2.93E-03	1.91E-03	-1.7E-03	1.77E-04
ZKB	-.760	.644	4.17E-02	2.51E-02	2.37E-02	3.44E-02	-3.0E-02	-1.9E-02	6.84E-03	-8.1E-03	4.33E-02	1.14E-03	2.22E-02	1.05E-02	-6.3E-03	5.07E-03	1.87E-03	9.40E-04
ZB	-.211	.972	-5.4E-02	-2.0E-02	7.50E-03	-6.3E-02	-3.1E-03	-3.7E-02	1.95E-02	2.21E-03	-9.2E-03	2.27E-02	-1.4E-02	1.46E-02	-9.0E-03	-1.0E-03	1.24E-03	1.66E-04
CB	-.341	.923	.140	-6.1E-02	-5.4E-02	1.99E-02	7.75E-02	1.34E-03	-7.8E-03	-9.8E-04	8.24E-04	2.80E-03	4.64E-04	2.21E-04	-2.1E-03	-7.2E-05	2.98E-04	1.28E-04
ZKS	.477	.844	-.233	-3.3E-02	-2.7E-02	6.02E-02	2.73E-03	4.66E-03	-1.2E-02	5.16E-03	-4.9E-03	-7.2E-04	2.83E-03	1.31E-03	-8.6E-04	8.46E-04	1.38E-04	1.13E-05
MB	-.563	.821	6.43E-02	-1.6E-02	1.14E-02	8.89E-04	-3.6E-02	1.26E-02	9.10E-03	1.14E-02	-3.3E-02	-2.8E-02	1.25E-02	1.93E-02	1.09E-02	-2.2E-04	1.33E-04	-7.1E-04
CKB	-.624	.778	2.16E-02	1.92E-02	2.26E-02	2.42E-02	-1.8E-02	-7.3E-03	1.60E-02	-1.5E-02	2.25E-03	8.08E-05	-2.5E-02	-3.1E-02	1.91E-02	-3.1E-03	3.57E-04	2.38E-04

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 18 components extracted.

Přehled společných faktorů extrahovaných pro vlastní čísla větší než 1 podle výsledné tabulky tak, jak vysvětlují vstupní proměnné – viz [Tab. 6.5].

Tab. 6.5 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 2 (detail Tab. 6.4)

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

	Component Matrix ^a	
	Component	
	1	2
ZC	.998	3.12E-02
CC	.997	-7.1E-03
CKC	.990	.128
CS	.989	-.101
MKC	.983	.150
MC	.982	.173
ZKC	.976	.194
MKS	.962	.245
ZS	.937	.322
MS	.846	.520
MKB	-.821	.545
CKS	.814	.573
ZKB	-.760	.644
ZB	-.211	.972
CB	-.341	.923
ZKS	.477	.844
MB	-.563	.821
CKB	-.624	.778

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 2 components extracted.

Extrahované společné faktory nevysvětlují rozptyl pro každý barevný stimul, jak bychom očekávali, ale spíše vliv předcházejících barev na analyzovaný rozptyl. Na vrchu tabulky je výhradně černá barva, spodek tabulky je nejdříve šedá a pak bílá. U šedé a bílé dochází k částečnému promíchání. Hypotéza je platná pro vysvětlení rozptylu pomocí extrahovaných faktorů, ne však pro interpretaci jednotlivých barevných stimulů.

Při použití rotace ve směru největšího rozptylu dochází k změně situace [Tab. 6.6].

Tab. 6.6 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 3

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

	Rotated Component Matrix ^a																	
	Component																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ZS	960	-6.3E-02	-1.6E-02	7.10E-02	1.37E-02	.103	-5.5E-03	1.83E-03	-7.3E-03	-6.4E-03	7.04E-04	-7.1E-03	-8.4E-03	7.02E-03	2.99E-04	3.07E-03	-1.3E-03	-1.2E-03
MKS	978	-.150	8.27E-02	1.75E-02	.115	1.55E-02	4.70E-03	1.14E-03	-2.3E-03	8.12E-03	5.44E-03	-2.6E-03	-2.5E-03	7.25E-03	2.47E-04	3.68E-04	-1.9E-04	-1.1E-04
ZKC	978	-.197	-6.1E-03	-2.5E-02	-2.6E-02	-2.8E-02	-3.5E-02	2.64E-03	-1.8E-02	3.33E-03	4.54E-04	-2.2E-02	5.16E-03	-7.7E-03	8.08E-04	-3.0E-02	-5.7E-03	-4.3E-03
MS	977	.149	8.58E-02	6.84E-02	4.57E-03	-9.7E-04	.122	9.35E-03	2.07E-04	5.72E-03	4.80E-03	-1.4E-03	-3.4E-03	1.64E-03	2.03E-03	1.26E-04	-7.1E-05	-4.4E-05
CKS	974	.213	6.37E-03	-3.4E-03	-6.2E-03	-1.2E-02	1.50E-04	-4.0E-03	7.75E-02	1.22E-02	1.44E-03	-1.2E-03	-1.2E-02	-2.9E-03	1.86E-03	4.52E-04	-1.1E-04	-1.1E-04
MC	973	-.219	4.78E-03	3.08E-03	-1.1E-02	-1.6E-02	-7.6E-03	8.34E-03	-2.1E-03	8.22E-03	2.83E-03	6.74E-02	4.01E-03	-3.4E-03	2.35E-03	5.78E-04	-2.3E-04	6.64E-06
MKC	967	-.241	9.48E-04	-3.1E-02	-3.3E-02	-5.5E-02	-1.4E-02	8.58E-03	-1.6E-02	1.15E-02	9.65E-03	-1.7E-02	-1.4E-02	-9.0E-03	3.94E-04	2.58E-02	-9.4E-03	-7.2E-03
CKC	964	-.264	-3.6E-03	-5.8E-03	-1.9E-02	-2.1E-02	-1.0E-02	7.43E-03	-8.3E-03	4.86E-03	6.23E-03	-7.5E-03	2.21E-03	-9.7E-03	-3.3E-05	2.46E-03	1.77E-02	7.61E-04
ZC	933	-.357	3.09E-03	-5.3E-04	-8.6E-03	-2.0E-02	-6.8E-03	9.41E-03	-6.6E-03	5.52E-03	1.04E-02	2.81E-04	-4.0E-03	4.28E-04	3.49E-03	5.33E-04	1.20E-03	1.78E-02
CC	917	-.391	-1.4E-03	1.47E-03	-8.9E-03	-1.8E-02	-1.7E-02	7.48E-03	-1.9E-02	4.51E-03	7.53E-03	3.53E-03	6.94E-02	-5.4E-04	9.33E-04	-1.3E-03	1.15E-04	-9.7E-05
CS	871	-.476	1.88E-02	7.52E-02	4.23E-02	5.59E-02	8.03E-03	1.40E-02	4.0E-03	6.23E-03	1.04E-03	-3.1E-03	-5.4E-04	6.71E-02	1.61E-03	2.30E-04	-1.7E-04	9.03E-05
ZKS	754	.580	.309	-5.4E-03	4.09E-03	-8.9E-04	4.03E-03	-3.1E-03	7.21E-05	7.13E-04	2.38E-04	7.34E-05	-8.5E-05	3.98E-04	-4.0E-04	4.31E-05	-6.9E-06	2.05E-05
CB	4.37E-02	.988	-5.2E-02	7.56E-02	5.75E-04	1.84E-03	1.08E-02	.116	1.4E-03	-7.2E-03	7.11E-03	1.81E-03	1.81E-03	3.16E-03	1.10E-03	1.42E-04	5.36E-05	9.93E-05
MB	-.200	.977	-1.8E-02	1.95E-02	-1.4E-02	1.70E-02	1.54E-02	-3.1E-02	7.23E-03	-3.5E-02	1.58E-02	-2.0E-03	-4.8E-03	-4.7E-03	3.88E-02	-4.0E-04	-3.8E-04	-5.8E-04
ZB	.177	.974	9.72E-02	-1.6E-03	4.23E-02	-1.3E-02	3.34E-02	-3.9E-02	1.70E-02	6.94E-02	1.75E-02	6.81E-03	3.61E-03	4.95E-03	4.66E-03	2.78E-04	2.09E-05	8.05E-05
CKB	-.273	.959	1.18E-02	-1.3E-02	5.57E-03	-1.7E-02	-3.9E-02	-3.3E-02	-2.1E-02	3.56E-04	-7.7E-03	-5.6E-03	-7.3E-03	-4.7E-02	-5.2E-05	-1.8E-04	-6.2E-04	
ZKB	-.449	.889	-1.8E-02	-1.4E-02	-2.4E-02	7.46E-04	-2.4E-02	-3.2E-02	-1.7E-03	-1.5E-02	-6.9E-02	-2.4E-03	-7.5E-03	-9.5E-04	-2.4E-03	-5.6E-04	-1.2E-04	-2.4E-04
MKB	-.543	.818	2.07E-02	-.188	-4.4E-03	-1.0E-02	-1.7E-02	-1.4E-02	-4.4E-04	-2.8E-04	-7.7E-04	-1.0E-03	-5.1E-04	-1.8E-03	-8.4E-04	9.57E-05	-1.5E-04	-1.5E-04

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 5 iterations.

Stále jsou extrahovány dva společné faktory s vlastním číslem větší než 1, ale pořadí proměnných je nyní rozděleno jinak. Došlo opět k vytvoření 2 skupin podle barvy předcházející stimulu. Jedna skupina je nyní namíchána z šedé a černé, druhá skupina po bílé [Tab. 6.7].

Tab. 6.7 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 3 (detail Tab. 6.6)

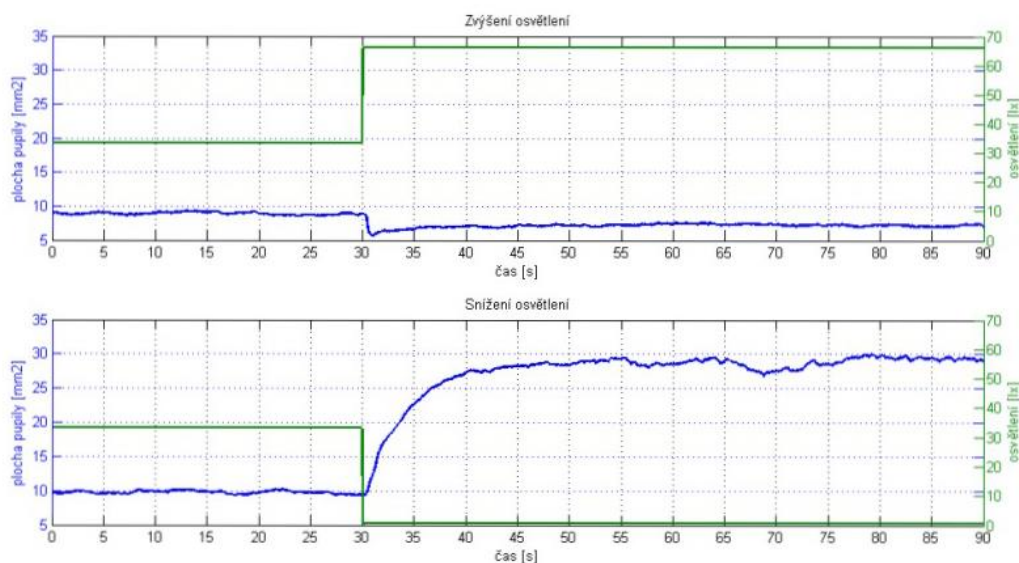
Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

	Rotated Component Matrix ^a	
	Component	
	1	2
ZS	.989	-6.8E-02
MKS	.982	-.149
MS	.981	.149
ZKC	.975	-.201
CKS	.973	.211
MC	.972	-.222
MKC	.964	-.244
CKC	.961	-.268
ZC	.932	-.360
CC	.915	-.395
CS	.872	-.478
ZKS	.768	.592
CB	4.51E-02	.982
ZB	.184	.978
MB	-.199	.975
CKB	-.272	.960
ZKB	-.449	.889
MKB	-.544	.821

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 3 iterations.

Hypotéza je opět potvrzena, ale interpretace nedává možnost vysvětlit rozptyl barevných stimulů dvěma společnými extrahovanými faktory. Tyto společné faktory spíše vysvětlují rozptyl vzniklý vlivem barev předcházející barevným stimulům.

Podle obdržených výsledků ukazují naměřené hodnoty spíše na vliv světla a adaptaci oka na nové světelné podmínky. Na stejném měřicím zařízení provedla Palečková v rámci své diplomové práce měření pupilárního reflexu [Palečková, 2013]. V experimentální části práce měřila odezvu pupily na zvýšení anebo snížení osvětlení. U našeho experimentu dochází ke stejnému jevu. Při přechodu z černé barvy na barevný stimul dochází ke zvýšení osvětlení. Při pozorování černé barvy je pupila rozšířena a při zvýšení osvětlení se dochází ke kontrakci a tedy zmenšení pupily viz [Graf 6.2].

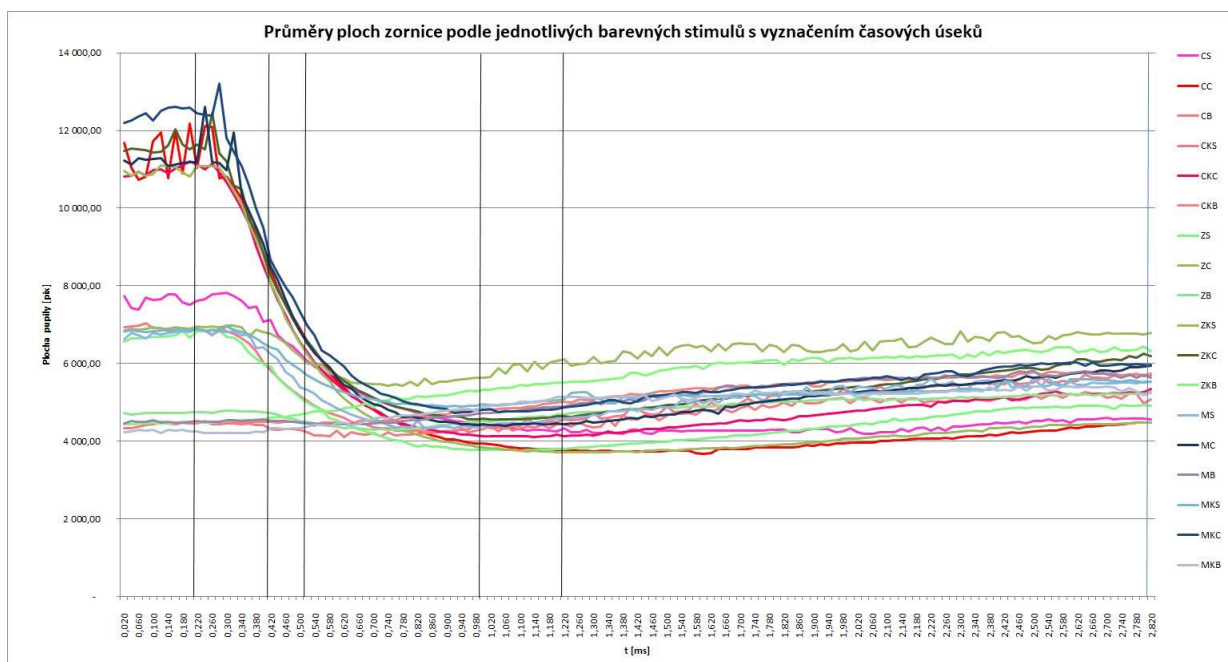


Graf 6.2 – Reakce pupily na zvýšení/snížení osvětlení
[Palečková, 2013]

Horní graf popisuje situaci v našem experimentu. V čase $t = 30$ s dochází ke změně osvětlení, v našem případě zobrazení stimulu. Křivka nemá po ustálení rostoucí trend, spíše slabě osciluje kolem hodnoty dané světelnými podmínkami. Křivka je podobná časovým průběhům v grafu viz [Graf 6.1]. Data jsou analyzována po dobu 3 sekund zobrazení stimulu. Reakce oka nastává v rozmezí 0,2 – 0,4 sekundy a podle velikosti osvětlení se uplatňuje latence cca 0,5 sekundy. Na grafu dále vyznačeno svislými čarami [Graf 6.3].

Z grafu je vidět ukončení reakce do 1 sekundy, od 1,2 sekundy by měla být s jistotou adaptace oka na změnu světelných podmínek ukončena.

Faktorová analýza vysvětluje rozptyl naměřených hodnot, který je největší právě v době adaptace oka. Proto se také ve výsledku extrahují faktory, které spíše odpovídají intenzitě změny světelných podmínek. Pro další analýzu budu používat data od 1,2 – 2,8 sekundy. Tato data by neměla obsahovat reakci oka na změnu světelných podmínek. Použití stejné hypotézy ověří její platnost podle výsledků faktorové analýzy.



Graf 6.3 – Vyznačení časových úseků

Zdroj: vlastní

Nejprve ověříme vhodnost dat KMO testem [Tab. 6.8].

Tab. 6.8 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 4

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.958
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4278.921
	df	153
	Sig.	.000

S hodnotou 0,958 jsou data skvěle vhodná pro faktorovou analýzu – viz [Tab. 5.2].

SPSS extrahovalo jedno vlastní číslo, který vysvětluje přes 90 % rozptylu všech naměřených hodnot [Tab. 6.9].

Tab. 6.9 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 5

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	16.240	90.221	90.221	16.240	90.221	90.221	9.156	50.868	50.868
2	.833	4.629	94.850	.833	4.629	94.850	5.878	32.655	83.523
3	.277	1.539	96.388	.277	1.539	96.388	1.393	7.737	91.260
4	.221	1.230	97.618	.221	1.230	97.618	1.046	5.812	97.072
5	.117	.649	98.268	.117	.649	98.268	.131	.730	97.802
6	8.79E-02	.488	98.756	8.79E-02	.488	98.756	8.50E-02	.472	98.274
7	4.73E-02	.263	99.019	4.73E-02	.263	99.019	6.94E-02	.385	98.660
8	4.60E-02	.256	99.274	4.60E-02	.256	99.274	5.12E-02	.284	98.944
9	3.75E-02	.208	99.482	3.75E-02	.208	99.482	4.50E-02	.250	99.194
10	2.40E-02	.133	99.616	2.40E-02	.133	99.616	4.24E-02	.236	99.430
11	1.97E-02	.110	99.725	1.97E-02	.110	99.725	3.34E-02	.186	99.616
12	1.59E-02	8.808E-02	99.813	1.59E-02	8.808E-02	99.813	1.77E-02	9.856E-02	99.714
13	1.18E-02	6.563E-02	99.879	1.18E-02	6.563E-02	99.879	1.76E-02	9.798E-02	99.812
14	8.79E-03	4.882E-02	99.928	8.79E-03	4.882E-02	99.928	1.63E-02	9.060E-02	99.903
15	5.78E-03	3.213E-02	99.960	5.78E-03	3.213E-02	99.960	6.72E-03	3.733E-02	99.940
16	2.88E-03	1.598E-02	99.976	2.88E-03	1.598E-02	99.976	5.56E-03	3.088E-02	99.971
17	2.78E-03	1.546E-02	99.991	2.78E-03	1.546E-02	99.991	3.37E-03	1.874E-02	99.990
18	1.60E-03	8.875E-03	100.000	1.60E-03	8.875E-03	100.000	1.87E-03	1.039E-02	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Další 3 vlastní čísla větší než 1 % jsou podstatně méně významné.

Matice komponent pro všech 18 faktorů představuje vysvětlení rozptylu pro všechny barevné stimuly.

Dominantní obecný faktor sytí reálné proměnné v pořadí podle významnosti vysvětlení jejich rozptylu [Tab. 6.10].

Tab. 6.10 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 6

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Component Matrix^a

	Component																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MC	994	4.14E-03	-1.4E-02	-6.9E-02	-1.4E-02	-1.6E-02	-3.1E-02	2.21E-03	3.43E-02	3.29E-02	-2.9E-03	-2.2E-02	3.64E-03	-1.2E-02	-3.1E-02	3.78E-02	4.97E-03	-1.3E-02
ZKC	993	7.24E-02	-4.4E-02	-2.0E-02	-2.6E-02	-5.1E-03	-2.1E-02	-1.5E-02	1.46E-02	2.11E-02	7.33E-03	-2.9E-03	1.58E-02	-2.8E-02	-5.0E-02	-2.6E-02	-9.7E-03	1.01E-02
CKC	992	1.07E-02	-2.5E-02	-6.0E-02	-5.1E-02	-5.1E-02	2.74E-03	-1.1E-02	-3.5E-02	-1.8E-02	-1.7E-02	1.60E-02	-2.6E-02	3.98E-02	-1.8E-02	-9.8E-03	3.57E-02	-1.6E-03
MKC	992	-4.0E-02	3.38E-03	-1.4E-02	-2.5E-02	-4.6E-04	4.55E-02	-2.6E-02	-5.3E-02	5.32E-03	-5.4E-02	-2.9E-02	-1.5E-02	-6.2E-02	2.08E-02	-2.1E-03	1.26E-02	1.02E-03
ZS	991	3.37E-02	-1.5E-02	-5.8E-02	-4.9E-02	-6.4E-02	2.15E-02	-1.1E-02	-3.8E-02	-3.5E-02	4.32E-03	7.61E-03	-3.3E-02	4.05E-03	-8.9E-05	-8.6E-03	-2.7E-02	-2.4E-02
ZB	981	-.139	2.26E-03	-2.7E-02	2.54E-02	4.44E-02	-3.1E-02	-3.5E-02	3.21E-02	4.00E-02	-4.4E-04	-8.8E-02	-2.4E-02	3.38E-02	1.35E-02	-9.1E-03	-6.0E-03	3.16E-03
ZC	981	.121	-3.1E-02	-9.1E-02	-4.1E-02	-9.3E-02	2.89E-03	4.54E-03	-2.7E-02	-1.1E-02	-1.3E-02	1.52E-02	-2.1E-02	1.26E-02	6.55E-03	1.86E-02	-1.7E-02	2.64E-02
CKS	979	-9.3E-02	1.50E-02	-6.1E-02	-2.1E-02	6.73E-03	-7.3E-02	-6.8E-03	.115	-9.4E-02	-1.5E-02	8.52E-03	6.78E-03	-1.3E-02	1.37E-02	-3.0E-03	3.62E-03	8.84E-04
CKB	979	-.152	-2.3E-02	2.72E-02	-1.6E-02	1.80E-02	1.75E-02	-3.6E-02	-7.5E-02	-4.7E-02	-5.2E-03	-2.4E-02	7.91E-02	1.97E-02	-5.7E-04	5.00E-03	-3.6E-03	-3.3E-04
ZKB	962	-.187	-2.7E-02	5.48E-02	-1.8E-02	.140	3.85E-02	-8.2E-02	3.04E-02	4.00E-02	-4.4E-02	6.28E-02	-5.0E-03	1.33E-02	1.30E-03	3.31E-03	-7.2E-03	-4.1E-04
MB	958	-.248	4.21E-02	-3.1E-02	1.78E-02	3.07E-03	3.56E-02	-5.9E-02	-6.1E-03	-1.1E-03	.114	1.42E-02	-1.1E-02	-1.6E-02	8.06E-03	3.39E-03	7.75E-03	3.45E-03
CC	940	.285	-4.9E-02	-.124	-2.3E-02	-7.2E-02	-4.9E-02	4.36E-03	1.36E-02	7.33E-02	1.01E-02	2.74E-02	4.08E-02	1.44E-03	3.21E-02	-8.8E-03	3.86E-03	-6.0E-03
MS	939	-.279	-9.0E-03	-3.3E-02	-4.7E-02	3.42E-03	.111	.149	4.51E-02	1.40E-02	1.06E-03	-1.5E-03	1.12E-02	5.62E-03	1.90E-03	-3.8E-03	-3.3E-04	4.86E-04
CB	932	-.282	4.62E-02	-1.5E-02	.145	5.95E-02	-.113	8.38E-02	-7.4E-02	6.29E-03	-4.5E-03	2.45E-02	-1.1E-02	-5.0E-03	7.59E-05	-1.1E-03	-2.0E-03	6.77E-05
ZKS	894	-3.0E-02	-.203	.386	-1.1E-02	-8.6E-02	-2.8E-02	1.30E-02	1.30E-02	5.94E-03	7.98E-03	8.73E-04	-6.5E-03	-1.4E-03	5.61E-03	1.79E-03	1.63E-03	-6.0E-04
MKS	884	.364	-9.1E-02	-1.5E-02	.266	3.64E-03	7.43E-02	-6.0E-03	2.37E-02	-2.2E-02	-4.2E-03	-1.1E-03	8.25E-04	3.67E-03	-2.7E-03	1.68E-04	1.70E-03	-9.4E-04
MKB	858	.149	.464	.150	1.40E-02	-5.0E-02	1.02E-02	-1.8E-03	1.20E-02	8.38E-03	-8.3E-03	3.04E-03	5.16E-03	4.92E-03	-2.1E-03	-5.8E-04	-6.0E-04	4.87E-05
CS	824	.519	-1.2E-02	5.51E-02	-.109	.178	-1.2E-02	4.98E-02	-2.4E-02	-2.0E-02	3.05E-02	-8.2E-03	-9.8E-03	1.36E-04	4.17E-03	3.25E-03	1.97E-03	7.83E-04

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 18 components extracted.

Hypotéza je potvrzena, rozptyl všech barevných stimulů je vysvětlen pomocí jednoho extrahovaného obecného faktoru. To ale opět nedává možnost interpretovat výsledky pro každý barevný stimul. [Tab. 6.11]

Tab. 6.11 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 6 (detail Tab. 6.10)

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Component Matrix^a

	Component 1
MC	.994
ZKC	.993
CKC	.992
MKC	.992
ZS	.991
ZB	.981
ZC	.981
CKS	.979
CKB	.979
ZKB	.962
MB	.958
CC	.940
MS	.939
CB	.932
ZKS	.894
MKS	.884
MKB	.858
CS	.824

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

V případě extrakce pouze jednoho obecného faktoru není možná rotace os ve směru největšího rozptylu [Obr. 613].

Rotated Component Matrix^a

a. Only one component was extracted.
The solution cannot be rotated.

Obr. 6.13 – Dílčí výsledek faktorové analýzy rotace komponent

Zdroj: SPSS for Windows 10.1.0

Rozptyl všech barevných stimulů je vysvětlen pomocí jednoho extrahovaného obecného faktoru. To opět nedává možnost interpretovat výsledky pro každý barevný stimul.

7 Závěr

Všechny činnosti, ať už realizované během grantu SGS10/270/OHK5/3T/13 nebo určené jen pro tuto práci, směřovaly k hlavnímu cíli této práce, tj. ověření možností pupilometrie pro marketingový výzkum na základě využití oční kamery. Ke splnění tohoto cíle bylo nutné pochopit současný stav všech potřebných předpokladů, zejména pokud jde o fyziologii oka, fyzikální vlastnosti světla, základy psychologie emocí, faktorovou analýzu a další. Během přípravy a realizace prvních experimentů došlo k získání znalostí, které byly využity pro další, pečlivější a lepší návrh experimentů. Teoretické předpoklady se prolínaly s nově získanými praktickými zkušenostmi. Software i hardware byly vylepšovány dle požadavků navrhovaných experimentů. Odborné konzultace vedly k zvolenému systému statistického vyhodnocení a interpretaci výsledků. Postupně tak byly naplněny cíle práce.

K naplnění hlavního cíle práce, tj. ověření možnosti uplatnění pupilometrie v marketingovém výzkumu, došlo díky návrhu a realizaci experimentu 20131015-17, kterým byla testována stanovená hypotéza: rozptyl všech barevných stimulů je vysvětlen interpretovatelným počtem extrahovaných faktorů. K statistickému vyhodnocení byla použita faktorová analýza jako součást statistických nástrojů software SPSS 10.1.0.

Hypotéza je potvrzena, rozptyl všech barevných stimulů je vysvětlen pomocí extrahovaných faktorů, jejichž počet nedává možnost interpretovat výsledky pro každý barevný stimul. Interpretace je možná pouze pomocí vlivu předcházejících barev na analyzovaný rozptyl. Extrahované faktory znemožňovaly racionální interpretaci výsledků ve smyslu počáteční hypotézy. Proto byla použita rotace os ve směru největšího rozptylu, ale ani v tomto případě nebylo možné racionální vysvětlení extrahovaných faktorů. Pro eliminaci světla bylo použito takzvaných korigovaných podnětů. Analýza proběhla jak pro celý měřený úsek, tak pro úsek s vyloučením akomodace a adaptace oka.

Důvodů, proč zatím nelze pupilometrii jednoduše použít pro marketingový výzkum je několik:

- Naměřená data pravděpodobně obsahují složku, která je vyvolána jako samovolná reakce na promítaný podnět, nedovedeme však určit její velikost a ani podíl na celkové změně pupily. Složek, které ovlivňují změnu pupily, je více. Jejich uplatnění je řízeno mnoha nahodilými faktory, které nelze postihnout a zapracovat do vyhodnocení. Dominantním faktorem ovlivňující změnu pupily je světlo dopadající na sítnici.
- Podmínky měření jsou velice složité a snaha o jejich dodržování je velmi problematická pro použití v běžné praxi. Proband bude stále cítit výjimečnost

situace, která není podobná běžnému životu, při kterém přichází do kontaktu s marketingovou komunikací.

- Vzájemná porovnatelnost různých experimentů a jejich výsledků pro stanovení určitého standardu a tím i možnosti rozšíření pupilometrie jako běžné součásti marketingového výzkumu, je velice složitá. Experimenty se přizpůsobují možnostem výzkumných týmů. Experimenty jsou rovněž navrhovány pro různé typy potřeb a tak příčina změny pupily není vždy vzájemně porovnatelná. Jak bylo zjištěno, liší se změna pupily konkrétního probanda i v případě pozorování stále stejných podnětů. Většina modelů velikosti pupily se zabývá pouze statickým stavem, tj. nebere v úvahu okolní osvětlení a předchozí velikost pupily.
- Zpracování výsledků z různých experimentů vědeckých týmů je různé. Přístupy se liší jak ve zpracování dat, tak i v jejich vyhodnocení. Použité statistické metody se liší experiment od experimentu a výsledky jsou tak vzájemně neporovnatelné.
- Velmi významným problémem v marketingovém výzkumu je výzkum emocí. Pokud se jakkoli snažíme vzbudit emotivní působení, nedokážeme vzbudit emoci se stejnou valencí u všech probandů. Ani použití IAPS stimulů nezaručuje vyvolání pozitivní či negativní emoce. Klasifikace základních typů emocí a jejich variant není přesně definována. Popis vzbuzované emoce může být subjektivní.

Výše uvedené důvody brání nasazení pupilometrie jako běžně použitelné, jednoduché metody marketingového výzkumu, která by současně zaručovala potřebnou spolehlivost.

Pokud jde o plnění dílčích cílů:

Ad a) Dílčí cíl definovat postup a podmínky k realizaci měření pupilometrických experimentů se podařilo naplnit (viz kapitola 6.1).

Od počátečních návrhů experimentu a postupného zlepšování prostředí pupilometrické laboratoře docházelo k úpravám, které měly co nejvíce eliminovat nepříznivé ovlivnění pupily. Úpravy postupně zasáhly většinu částí laboratoře a to včetně softwaru, zdí, osvětlení atd. Během těchto adaptací došlo k vytvoření systému pravidel, jejichž podstatou bylo eliminovat všechny nepříznivé okolnosti. O každém měření existuje zápis s referencí na podmínky, dotazníkem kontrolující stav probanda a ostatní okolnosti. Postup a podmínky pupilometrických experimentů nejsou obecně závazné, je možno je upravovat v rámci konkrétních možností. Pro budoucí vývoj by však bylo žádoucí, zajistit určitou standardizaci.

Ad b) Dílčí cíl ověřit reakce pupily na barevné podněty se nepodařilo naplnit.

Z naměřených hodnot nelze jednoznačně určit reakci pupily provázanou s určitou barvou. Experimenty byly navrženy tak, aby se eliminovalo působení světla dopadajícího na sítnici. Samotné vyhodnocení naměřených dat proběhlo ve dvou variantách. První varianta obsahovala celý měřený úsek 3 sekund. Druhá varianta obsahovala časový úsek od 1,2 do 2,7 sekundy měřených hodnot. V obou variantách byly analyzovány hodnoty korigovaných a nekorigovaných podnětů.

Ačkoli došlo k potvrzení hypotézy, nepodařilo se racionálně interpretovat počet extrahovaných faktorů. Což je pravděpodobně z větší části způsobeno světelným tokem z monitoru dopadajícím na sítnici. Nelze tedy prokázat specifickou reakci pupily na určitý barevný podnět.

Ad c) Dílčí cíl zjistit propojení mezi barevným podnětem a emocí se nepodařilo naplnit.

Ke skutečnostem uvedeným v předchozím odstavci, tj. pokud jde o propojení barevného podnětu a reakce pupily nebylo možno tento cíl prokázat. Při případném nalezení reakce pupily na barevný podnět, byl každý experiment doplněn dotazníkem. Každý dotazník obsahoval dvě varianty otázek na propojení barev a emocí. Dalším postupem by byla verifikace křivek přiřazených k emocím. Pomocí stimulů z IAPS vzbudit v probandovi pozitivní či negativní emoci a křivky pak porovnat. Při případné shodě by verifikace křivek pro emoce pokračovala za pomoci dalších metod jako například face reader, EEG, Ekmanův test. Během těchto verifikačních měření by bylo nutné dodržovat vzájemně srovnatelné podmínky, aby mohly být výsledky porovnatelné.

Budoucnost pupilometrie v marketingovém výzkumu je otázkou překonání výše uvedených problémů. V současné době, s technikou, která byla použita pro tuto práci, není možnost širokého uplatnění této metody v marketingovém výzkumu a marketingové komunikaci. V budoucnu by pupilometrie v pretestech reklamní komunikace neměla být jen doplňkovou metodou, ale metodou referenční pro bezchybné zacílení marketingové komunikace. Její unikátnost bude spočívat v nemožnosti ovlivnit vědomě velikost pupily. Při přechodu komunikace do online prostředí by se mohla stát významným činitelem ovlivňujícím celý systém této komunikace. Velkým přínosem by byl rozhodně systém, který by pro detekci pupily využíval například kameru v mobilních zařízeních a na základě zjištěných údajů upravoval marketingovou komunikaci pro konečného spotřebitele. Vyvstává zde ovšem otázka jak morální a etické podstaty, tak efektivnosti marketingového výzkumu.

Přínosy disertační práce

Disertační práce je zaměřená na ověření využití pupilometrie při testování marketingové komunikace. Jedním z přínosů této práce je účast v grantu ČVUT SGS10/270/OHK5/3T/13. Jako člen řešitelského týmu jsem do této týmové spolupráce přispíval hlavně v části návrhu jednotlivých experimentů, jejich přípravy a realizace. V rámci tohoto grantu vznikla a byla vybavena laboratoř oční pupilometrie, kterou je možno využívat nejen ve vztahu k marketingovému výzkumu komunikace.

Disertační práce je výsledkem ověřování a vlastního výzkumu pro zjištění možností využití oční kamery s algoritmem pro detekci pupily. To vše si vyžádalo dlouhodobou teoretickou přípravu a množství času na přípravu, realizaci a vyhodnocení experimentů.

Přínosy disertační práce pro teorii pupilometrie

Po zpracování dostupných teoretických podkladů nutných pro pochopení podstatných skutečností důležitých pro tuto disertační práci, je v rámci této disertační práce publikováno několik odborných textů a to jak na vědeckých konferencích, tak i v domácích nebo zahraničních časopisech. Tyto texty se zabývají problémy a možnostmi pupilometrie, nastiňují možnosti jejího využití a jsou přínosem pro teorii pupilometrie.

Přínosy disertační práce pro praxi

Jedním z praktických přínosů této práce je navržení postupů a podmínek pro správné pupilometrické měření. Pro rozvoj a užití pupilometrie v marketingovém výzkumu je nutno překonat několik problémů, jejichž určitou část by mohla odstranit standardizace podmínek, procesů apod. Cílem standardizace je mimo jiné zajistit vzájemnou porovnatelnost výsledků.

Dalším přínosem na základě praktické realizace experimentů je ověření prozatím nemožnosti uplatnění pupilometrie v marketingovém výzkumu jako jednoduché, cenově dostupné a spolehlivé metody.

8 Seznamy obrázků, tabulek, grafů a zkratek

Seznam obrázků

Obr. 3.1 – Proces fungování marketingové komunikace	10
Obr. 3.2 – Model fungování reklamy AIDA.....	11
Obr. 3.3 – Definování cílů DAGMAR	12
Obr. 3.4 – Tvoření reklamního poselství	28
Obr. 3.5 – Fáze přijímání reklamy	28
Obr. 4.1 – Digitální pupilometr PD 82	47
Obr. 5.1 – Lidské oko	49
Obr. 5.2 – Pupilární reflex	50
Obr. 5.3 – Vlnová délka frekvence světla ve viditelném spektru	53
Obr. 5.4 – Schéma struktury sítnice.....	54
Obr. 5.5 – Chromatický diagram	55
Obr. 5.6 – Goethův kruh barev	55
Obr. 5.7 – Plutchikovo kolo emocí	57
Obr. 5.8 – Dotazník barva a emoce a zpracované výsledky	59
Obr. 5.9 – Dotazník na emoce použitím obrázků z IAPS	59
Obr. 5.10 – Sycení jednotlivých faktorů jednotlivými reálnými proměnnými ...	60
Obr. 5.11 – Rotace os ve směru největšího rozptylu	63
Obr. 5.12 – Dialog nastavení parametrů faktorové analýzy	64
Obr. 5.13 – Popis nastavení faktorové analýzy.....	64
Obr. 5.14 – Nastavení extrakce faktorové analýzy	65
Obr. 5.15 – Nastavení rotace os	65
Obr. 5.16 – Nastavení možností faktorové analýzy	66
Obr. 6.1 – Oční kamera – náhlavní souprava.....	69
Obr. 6.2 – Oční kamera – obruba brýlí	70
Obr. 6.3 – Prostředí I4Tracking	71
Obr. 6.4 – Detail uložených dat dle jednotlivých probandů	72
Obr. 6.5 – Data měřená SW I4Tracking®	73
Obr. 6.6 – Formulář zápisu měření	74
Obr. 6.7 – Formulář dotazníku.....	77
Obr. 6.8 – Ukázka experimentu 20130502	80
Obr. 6.9 – Ukázka experimentu 20131015-17.....	84
Obr. 6.10 – Struktura naměřených dat	85
Obr. 6.11 – Struktura vyhodnocovaných dat	85
Obr. 6.12 – Dílčí výsledky faktorové analýzy KMO test	87
Obr. 6.13 – Dílčí výsledek faktorové analýzy rotace komponent.....	93

Seznam tabulek

Tab. 3.1 – Taxonomie fungování reklamy	11
Tab. 3.2 – Dělení marketingové komunikace	15
Tab. 3.3 – Příklad dvoudimenzionální typologické matice	16
Tab. 3.4 – Klasická a integrovaná komunikace	23
Tab. 3.5 – Charakteristika marketingu vztahů	24
Tab. 5.1 – Přehled barev v systému RGB	54
Tab. 5.2 – KMO test	64
Tab. 6.1 – Parametry použitého světelného zdroje	68
Tab. 6.2 – Počet probandů po doplnění dat	86
Tab. 6.3 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 1	87
Tab. 6.4 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 2	88
Tab. 6.5 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 2 (detail Tab. 6.4)	88
Tab. 6.6 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 3	89
Tab. 6.7 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 3 (detail Tab. 6.6)	89
Tab. 6.8 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 4	91
Tab. 6.9 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 5	92
Tab. 6.10 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 6	92
Tab. 6.11 – Dílčí výsledky faktorové analýzy – ukázka 6 (detail Tab. 6.10)	93

Seznam grafů

Graf 5.1 – Modely chování zornice	51
Graf 6.1 – Průměry ploch zornice podle jednotlivých barevných stimulů ..	86
Graf 6.2 – Reakce pupily na zvýšení/snížení osvětlení	90
Graf 6.3 – Vyznačení časových úseků	91

Seznam zkratk

AOI – Area of Interest
CPA – Cost per Action
CPP – Cost per Point
CPT – Cost per Thousand
CPV – Cost per Viewer
CTR – Klik to Rate
EDA – electrodermal aktivita
EEG – elektroencefalografie
fMRI – funkční magnetická rezonance
GRP – Gross Rating Point
IAPS – International Affective Picture System
KMO test – Kaiser-Meyer-Olkin test

MEG – magnetoencefalografie
OTS/OTH – Opportunity to See/Hear
PPC – Pay per Click
ROI – Return of Onvestment
SCL – skin conductance level – hladina kožní vodivosti
SCR – skin conductance response – odezva kožní vodivosti
SEM – Search engine marketing – marketing ve vyhledávačích
SEO – Search Engine Optimization – optimalizace pro vyhledávače
SPL – skin potential level – hladina kožního potenciálu
SPR – skin potential response – odezva kožního potenciálu
SPSS – Statistical Package for the Social Sciences
SRL – skin resistance level – hladina kožního odporu
SRR – skin resistance response – odezva kožního odporu
TRP – Target Rating Point

Zkratky pro barvy

C – černá (označení na druhé nebo třetí pozici, neutrální barva předcházející stimulu)
S – šedá (označení na druhé nebo třetí pozici, neutrální barva předcházející stimulu)
B – bílá (označení na druhé nebo třetí pozici, neutrální barva předcházející stimulu)
Z – zelená (vždy na první pozici, označení barevného stimulu)
M- modrá (vždy na první pozici, označení barevného stimulu)
C - červená (vždy na první pozici, označení barevného stimulu)
CS – červená po šedé
CC – červená po černé
CB – červená po bílé
CKS – červená korigovaná po šedé
CKC – červená korigovaná po černé
CKB – červená korigovaná po bílé
ZS – zelená po šedé
ZC – zelená po černé
ZB – zelená po bílé
ZKS – zelená korigovaná po šedé
ZKC – zelená korigovaná po černé
ZKB – zelená korigovaná po bílé
MS – modrá po šedé
MC – modrá po černé
MB – modrá po bílé
MKS – modrá korigovaná po šedé
MKC – modrá korigovaná po černé
MKB – modrá korigovaná po bílé

9 Seznam literatury a zdrojů použitých v disertační práci

- ARIELY, D. and G. S. BERNIS. 2010. Neuromarketing: The hope and hype of neuroimaging in business. *Science and Society*. Vol. 11, doi: 10.1038/mnr2795
- BÁRTA, Vladimír, Ladislav PÁTÍK a Milan POSTLER. 2009. *Retail marketing*. Praha: Management Press, ISBN 978-80-7261-207-9.
- JCGM 100. 2008. Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. In: *Bureau International des Poids et Mesures* [online]. [cit. 2016-3-29]. Dostupné z: www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf
- de PELSMACKER, J., J. GEUENS, a J. VAN den BERGH. 2003. *Marketingová komunikace*. Praha: Grada publishing a.s, ISBN 978-80-247-0254-1.
- EINHÄUSER, W., C. KOCH, and O. L. CARTER. 2010. Pupil dilation betrays the timing of decisions. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. Vol. 4., Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00018>
- FRIELING, H. a Xaver. AUER. 1972. *Človek - farba- priestor*. 2. vyd. Přeložil Ivan PIKALA. Bratislava: Alfa, Edícia stavebníckej literatúry.
- GEANGU, E., P. HAUF, R. BHARDWAJ, and W. BENTZ. 2011. Infant Pupil Diameter Changes in Response to Others' Positive and Negative Emotions. *PLOS ONE* [online]. Vol. 6 (11): e27132. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027132>
- GEORGE, D. and P. MALLERY. 2001. *SPSS for Windows step by step: a simple guide and reference: 10.0 update*. 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon, ISBN 0205331270.
- GRANHOLM, E. and S. STEINHAUER. 2004. Pupillometric measures of cognitive and emotional processes. *International journal of psychophysiology: official journal of the International Organization of Psychophysiology*. Vol. 52. doi: 1.10.1016/j.ijpsycho.2003.12.001
- GREENFIELD, N. S. and R. A. STERNBACH. 1972. *Handbook of psychophysiology*. New York: Holt, Rinehart and Winston, ISBN 9780030866562.
- GRÜNBERGER, J., LINZMAYER, L., GRÜNBERGER, M., and B. SALETU. 1992. Pupillometry in clinical psychophysiological diagnostics: methodology and proposals for application in psychiatry. *Israel Journal of Psychiatry and Related Sciences*, Vol. 29 (2). PMID: 1356104

-
- HABEL, Jiří. 2013. *Světlo a osvětlování*. Praha: FCC Public, ISBN 978-80-86534-21-3.
- HAIR, Joseph E., Ronald L. TATHAM, Rolph E. ANDERSON and William BLACK. 1998. *Multivariate data analysis*. 5th ed. New Jersey: Prentice-Hall International, ISBN 0-13-930587-4.
- HILL, R. P. and M. B. MAZIS. 1986. Measuring Emotional Responses to Advertising. *NA - Advances in Consumer Research*. Vol. 13, eds. Richard J. Lutz, Provo, UT: Association for Consumer Research, p. 164-169.
- HÖFLE, M., KENNTNER-MABIALA, R., PAULI, P., ALPERS, G. W. 2008. You can see pain in the eye: Pupillometry as an index of pain intensity under different luminance conditions. *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 70 (3), p. 171-175, ISSN 0167-8760, Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.06.008>.
- HORÁKOVÁ, Iveta, Hana ŠKAPOVÁ a Dita STEJSKALOVÁ. 2000. *Strategie firemní komunikace*. Praha: Management Press, ISBN 80-85943-99-9.
- HESS E. H. 1965. Attitude and pupil size. *Scientific American*. Vol. 212. p. 46-54.
- HESS, E.H. and J.M. POLT. 1960. Pupil size as related to interest value of visual stimuli. *Science*, ISSN:0036-8075, p. 349-350
- JANČOVIČ, A. 2005. *Vnímání barev*. Masarykova univerzita v Brně PEF Katedra fyziky, Diplomová práce.
- JANDOVÁ, K. a V. RILJAK. 2012. *Vyšetření reflexů u člověka: Praktická z fyziologie člověka*. Dostupné z: <http://fyziologie.lf1.cuni.cz/Data/files/fyziologie/vysetreni-reflexu-u-cloveka.pdf>
- JURÁŠKOVÁ, Olga a Pavel HORŇÁK. 2012. *Velký slovník marketingových komunikací*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-4354-7.
- KARLÍČEK, Miroslav a Petr KRÁL. 2011. *Marketingová komunikace: jak komunikovat na našem trhu*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-3541-2.
- KLEBBA, J. M. 1985. Physiological Measures of research: A review of Brain Activit, electrodermal response, pupil dilatation and voice analysis methods and studies. *Current issues and research in advertising*, EBSCO publishing.
- KOHN, M. and M. CLYNES. 1969. Color dynamics of the pupil. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 156, p. 931–950. doi:10.1111/j.1749-6632.1969.tb14024.x
- KOTLER, P. 2007. *Moderní marketing. 4. evropské vydání*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-1545-2.
-

KREJČÍ, A. 2013. Typologie nástrojů komunikace v marketingovém obraze světa. ed. Marketingová komunikace a společnost: sborník 2. mezinárodní vědecké konference: Praha, 16.-17. května 2013 = Marketing Communications and Society: proceedings of the 2nd international scientific conference: *Prague, May 16th -17th* Praha: Vysoká škola finanční a správní, ISBN 978-80-7408-097-5.

KUCHINKE, L., M. L. VÕ, M. HOFMANN and A. M. JACOBS. 2007. Pupillary responses during lexical decisions vary with word frequency but not emotional valence. *International Journal of Psychophysiology* [online], Vol. 65. doi:10.1016/j.ijpsycho.2007.04.004

LAENG, B., S. SIROIS and G. GREDEBÄCK. 2012. Pupillometry: A Window to the Preconscious? *Perspectives on Psychological Science* [online], doi: 10.1177/1745691611427305

LAENG, B. and U. SULUTVEDT. 2014. The eye pupil adjusts to imaginary light. *Psychological Science* [online], Vol. 25, doi: <https://doi.org/10.1177/0956797613503556>

LEE, N., A. J. BRODERICK and L. CHAMBERLAIN. 2006. What is neuromarketing A discussion and agenda for future research. *International Journal of Psychology*, IJoP:63-(2007)-199-204.

LIŠKA, Václav. 2005. *Doctorandus: (průvodce budoucích Ph.D.)*. 2. vyd. Praha: Professional Publishing, ISBN 80-86419-93-2.

LUCAS, M., S. HATTAR, M. TAKAO, D. M. BERSON, R. G. FOSTER and K. YAU. 2003. Diminished pupillary light reflex at high irradiances in melanopsin-knockout mice. *Science*, PMID: 12522249. doi:10.1126/science.1077293

LUKAVSKÝ, J. 2007. Myšlení v projevech těla. In Kelemen, J.; Kvasnička, V.; Pospíchal, J. (ed.). *Kognice a umělý život VII*. Opava: Slezská univerzita, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, s. 221-226. ISBN 978-80-7248-412-6. [Kognice a umělý život /7./, Smolenice, 28.05.2007-31.05.2007, SK].

LUKAVSKÝ, J. 2010. The effects of cognitive and emotional workload on physiological reactions in word association test in healthy adults. *Studia Psychologica*. Vol. 52, p. 15-22.

MATSUMOTO, D. and H. S. HWANG. 2011. Reading facial expressions of emotion. *Psychological Science Agenda*, 5. Research grant W91WAW-08-C-0024 a FA9550-09-1

MATHOT, S. and S. Van der STIGCHEL. 2015. New Light on the Mind's Eye: The Pupillary Light Response as Active Vision' Current Directions. *Psychological Science*. Vol. 24 (5), p. 374-378. doi: 10.1177/0963721415593725

MATHÔT, S., J. GRAINGER and K. STRIJKERS. 2017. Pupillary responses to words that convey a sense of brightness or darkness. *Psychological Science*. Vol. 28 (8) doi:10.1177/0956797617702699

MICU, A. C. and J. T. PLUMMER. 2010. Measurable Emotions: How television Ads Really work: The Patterns Of Reaction to Commercials Can Demonstrate Advertising Effectiveness. *Journal of Advertising Research*. Vol. 50 (2), p. 137-153, doi: 10.2501/S0021849910091300

MOLNÁR, Zdeněk, Stanislava MILDEOVÁ, Hana ŘEZANKOVÁ, Radim BRIXÍ a Jaroslav KALINA. 2012. *Pokročilé metody vědecké práce*. Zeleneč: Profess Consulting. Věda pro praxi (Profess Consulting). ISBN 978-80-7259-064-3.

MORIN, Ch. 2011. Neuromarketing: The New Science of Consumer Behavior. *Society* [online]. doi: 10.1007/s12115-010-9408-1. ISSN 0147-2011. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12115-010-9408-1>.

NABER, M., S.FRÄSSLE and W. EINHÄUSER. 2011. Perceptual Rivalry: Reflexes Reveal the Gradual Nature of Visual Awareness. *PLOS ONE*. Vol. 6 (6): e20910. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020910>

NABER, M. and K. NAKAYAMA. 2013. Pupil responses to high-level image content. *Journal of Vision*. Vol. 13 (6), doi:10.1167/13.6.7

Návod I4Tracking®. 2013. [interní materiál]

Nové technologie v marketingových studiích: Závěrečná zpráva SGS10/270/OHK5/3T/13. 2012. číslo FIS: 161-802700C [interní materiál]. Praha: ČVUT v Praze.

PALEČKOVÁ, Alena. 2013. *Praktické problémy pupilometrie*. Diplomová práce. ČVUT FEL. Vedoucí práce Fabián Vratislav.

PAMPLONA, Vitor F., Manuel M. OLIVEIRA and Gladimir V. G. BARANOSKI. 2008. Photorealistic models for pupil light reflex and iridal pattern deformation. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*. Vol. 28 (4), p.1-12, doi: 10.1145/1559755.1559763

PARTALA, T., M. JOKINIEMI and V. SURAKKA. 2000. Pupillary responses to emotionally provocative stimuli. In *Proceedings of the 2000 symposium on Eye tracking research & applications* (ETRA '00). ACM, New York, NY, USA, p.123-129. doi=<http://dx.doi.org/10.1145/355017.355042>

PAVLŮ, Dušan. 2017a. Marketingová komunikace v první polovině 20. století (1906 – 1940). *Marketing & komunikace* 1/2017, XXVII(1), ISSN 1211-5622.

-
- PAVLŮ, Dušan. 2017b. Co nám skutečně chybí v teorii marketingové komunikace? *Marketing & komunikace* 2/2017, XXVII(2), ISSN 1211-5622.
- PŘIKRYLOVÁ, Jana a Hana JAHODOVÁ. 2010. *Moderní marketingová komunikace*. Praha: Grada, Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3622-8.
- RADIN, D. I. 2004. Electrodermal presentiments of future emotions. *Journal of Scientific Exploration*. Vol. 18 (2), p. 253-273, 0892-3310/04.
- SKORKOVSKÁ, Karolína, F. MAEDA, C. KELBSCH, T. PETERS, B. WILHELM a H. WILHELM. Pupilární reakce na barevné podněty. *Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie*, Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, 2014, roč. 77, č. 3, s. 334-338. ISSN 1210-7859.
- SVĚTLÍK, Jaroslav. 2012. *O podstatě reklamy*. Bratislava: EUROKÓDEX, ISBN 978-80-89447-85-5.
- TELLIS, Gerard J. 2000. *Reklama a podpora prodeje*. Praha: Grada, Profesionál. ISBN 80-7169-997-7.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2009. *Jak zvýšit konkurenční schopnost firmy*. Praha: C.H. Beck, ISBN 978-80-7400-098-0.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2011. *Marketing od myšlenky k realizaci*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Professional Publishing, ISBN 978-80-7431-042-3.
- ÜBERLA, Karl. 1976. *Faktorová analýza*. 2. vyd. Bratislava: Alfa, Zelená knižnice.
- VAKRATSAS, Demetrios and Tim AMBLER. 1999. How Advertising Works: What Do We Really Know? *Journal of Marketing*. Vol. 63, p. 26-43. doi: 10.2307/1251999
- Van RAAIJ, W.F and A.Th.H, PRUYN. 1998. Customer control and evaluation of service validity and reliability. *Psychology and Marketing*, Vol. 15 (8), p. 811-832.
- VYSEKALOVÁ, Jitka. 2012. *Psychologie reklamy*. 4., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4005-8.
- VYSEKALOVÁ, Jitka. 2014. *Emoce v marketingu: jak oslovit srdce zákazníka*. Praha: Grada, Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4843-6.
- WANG, Y. J. and M. S. MINOR. 2008. Validity, reliability, and applicability of psychophysiological techniques in marketing research. *Psychology and Marketing*. Vol. 25 (2), p. 197-232. doi: 10.1002/mar.20206
- WATSON, A .B. and J. I. YELLOTT. 2012. A unified formula for light – adapted pupil size. *Journal of vision*, ISSN: 1534-7362.
-

WILES, J. A. and T. B. CORNWELL. 1991. A Review of Methods Utilized in Measuring Affect, Feelings, and Emotion in Advertising. *Current Issues and Research in Advertising*. Vol. 13 (2), p. 241-275.

10 Seznam vlastních publikací

PUBLIKACE VZTAHUJÍCÍ SE K TÉMATU DISERTAČNÍ PRÁCE

Publikace v impaktovaných časopisech (excerpované WOS)

VÁVROVÁ, V.; ČERVENKA, P. (autorský podíl **20 %**); WEISS, E.; FERENCZ, V.; NAŠČÁKOVÁ, J. **Possibilities and Problems of Using Pupillary Reflex for Subconscious Detection of Consumer Preferences**, Metallurgy. 2014, 53(1), p. 85-88. ISSN 0543-5846.

Citace v publikacích v databázi Web of Science: 3

Publikace recenzované

ČERVENKA, P. (autorský podíl **50 %**); NAŠČÁKOVÁ, J. Uplatnění pupilometrie v marketingu /. - VEGA 1/0339/10. In Marketing a marketingová komunikácia (vybrané aspekty, pohľady a trendy): recenzovaný vedecký zborník k internému grantu GAMA/10/3. - Prešov: Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita v Prešove, 2011. - ISBN 978-80-555-0277-9. - s. 74-79.

ČERVENKA, P. (autorský podíl **25 %**); VÁVROVÁ, V.; NAŠČÁKOVÁ, J.; GERGĽOVÁ, M. Možnosti a problémy uplatnění pupilometrie v marketingu. In Marketing manažment, obchod a sociálne aspekty podnikania [elektronický zdroj]: nekonferenčný zborník recenzovaných príspevkov z 1. medzinárodnej vedeckej konferencie : 24. - 25. október 2013, Košice / editor: Denisa Ďuričeková ; recenzenti: Michal Pružinský, Mária Antošová. - Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM, 2013. - ISBN 978-80-225-3731-5. - S. [1-11] CD-ROM.

Publikace ostatní

ČERVENKA, P. (autorský podíl **50 %**); Jana NAŠČÁKOVÁ. Vybrané možnosti a problémy uplatnění pupilometrie v marketingu = Selected possibilities and problems of pupillary measurement utilization in marketing/. - Projekt SGS SGS10/270/OHK5/3T/13. In Marketingové trendy v znalostnej spoločnosti [elektronický zdroj] : zborník vedeckých statí 1 / zostavovateľ: Jozef Kašša; oponenti: Michal Pružinský, Miroslav Hrnčiar. - Ružomberok: VERBUM - vydavateľstvo Katolíckej univerzity v Ružomberku, 2012. - ISBN 978-80-8084-997-9. - S. 80-86 CD-ROM.

DOBIÁŠ, M.; VÁVROVÁ, V.; FEJTOVÁ, M.; RUČKA, T.; ČERVENKA, P. (autorský podíl **12,5 %**); FABIÁN, V.; KRÍŽOVÁ, D.; FIALA, J. I4Tracking - Eye Tracking and Pupillometer in Marketing Studies. In: LCBR European Marketing Conference 2011. LCBR European Marketing Conference 2011. Frankfurt am Main, 07.07.2011 - 08.07.2011. Ebermannstadt: Lupcon Center for Business Research. 2011, s. 52-59. ISSN 2190-7935.

VÁVROVÁ, V.; DOBIÁŠ, M.; ČERVENKA, P. (autorský podíl 25 %); RUČKA, T. The New Technology in Marketing Studies. In: Workshop 2011, CTU Student Grant Competition in 2010 (SGS 2010). Workshop 2011. Praha, 01.02.2011 - 04.02.2011. Praha: ČVTVS. 2011, s. 1-4.

VÁVROVÁ, V.; ČERVENKA, P. (autorský podíl 50 %). Vedoucí pozice značky - vznik nového paradigmatu. Marketing & komunikace. 2011, XXI(3), s. 8-10. ISSN 1211-5622.

ČERVENKA, P. (autorský podíl 50 %); NAŠČÁKOVÁ, J. Mobilní marketing - bluetooth marketing. In: Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie SEMAFOR'09. Semafor 09 Slovenská ekonomika mýty a fakta o realitě. Michalovce, 17.09.2009 - 18.09.2009. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM. 2009, s. 51-58. ISBN 978-80-225-2841-2.

ČERVENKA, P. Mobilní marketing. Marketing & komunikace. 2009, XIX(3), s. 24-25. ISSN 1211-5622.

PUBLIKACE OSTATNÍ

Publikace v impaktovaných časopisech (excerpované WOS)

ČERVENKA, P. (autorský podíl 20 %); NAŠČÁKOVÁ, J.; WEIS, E.; MIXTAJ, L.; WEISS, R. **A support of the source energy utilization and conditions for the biogas station investment**, Acta Montanistica Slovaca. 2010, 14(4), p. 323-329. ISSN 1335-1788.

Citace v publikacích v databázi Web of Science: 6

ČERVENKA, P. (autorský podíl 20 %); WEISS, E.; WEISS, R.; NASCAKOVA, J.; TURISOVA, R. **Evaluation and Comparison of Return of Investment for Proposed Use of Solar Systems in the Czech and Slovak Republic**, Metallurgy. 2012, 81(3), p. 365-368. ISSN 0543-5846.

Citace v publikacích v databázi Web of Science: 4

TOMEK, G.; VÁVROVÁ, V.; ČERVENKA, P. (autorský podíl 15 %); NAŠČÁKOVÁ, J.; TOMČÍKOVÁ, M. **Corporate Vision from the Viewpoint of Management Development in the Globalisation Context** In: Production Management and Engineering Sciences. Boca Raton: CRC Press, 2016. p. 297-304. ISBN 978-1-138-02856-2.

Citace v publikacích v databázi Web of Science: 1

Patenty a užité vzory

ČERVENKA, P. Tryska pro přívod spalovaného vzduchu do topných zařízení. Česká republika. Užité vzor. CZ 36460. 2015-06-03. Dostupné z: https://isdv.upv.cz/webapp/WEBAPP.vzs.det?xprim=10078574&lan=cs&s_majs=&s_puvo=&s_naze=

Publikace ostatní

NAŠČÁKOVÁ, J. a ČERVENKA, P. (autorský podíl **50 %**). Spoločenský blahobyť a limity ekonomického rastu. In: Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie SEMAFOR'09. Semafor 09 Slovenská ekonomika mýty a fakta o realite. Michalovce, 17.09.2009 - 18.09.2009. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM. 2009, s. 131-138. ISBN 978-80-225-2841-2.