

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011

Michal Verner

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Reakční odezva řidiče v závislosti na přítomnosti pachů

Michal Verner

Bakalářská práce

2011

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal VERNER**
Osobní číslo: **D10339**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní prostředky-Silniční vozidla**
Název tématu: **Reakcí odezva řidiče v závislosti na přítomnosti pachů**
Zadávající katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod 2. Vybrané statě z fyziologie řidiče 3. Metodika měření 4. Vlastní experiment 5. Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

[1] BENA, Eduard, HOSKOVEC, Jiří, ŠTIKAR, Jiří. Psychologie a fyziologie řidiče Buben Josef; Barta Jiří; Veverka Jaroslav. 2. vyd. Praha : Nakladatelství dopravy a spojů, 1968. 326 s. [2] HOSKOVEC , Jiří, POUR, Jiří, ŠTIKAR, Jiří. Výcvik řidičů a psychologie. Čechová Miroslava; Veverka Jaroslav. 2. dopl. vyd. Praha : Nakladatelství dopravy a spojů, 1972. 236 s. , 8. [3] VLK, František. Diagnostika motorových vozidel. Brno : [s.n.], 2006. 444s. ISBN 80-239-7064-x [4] LINDA, BOHDAN. Statistické tabulky a vzorce. Kubanová Jana. 3. vyd. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194657-5 [5] Internetové zdroje.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Pokorný

Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2011**

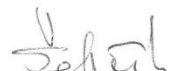
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2011**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.

děkan

L.S.



Ing. Ivo Šefčík, Ph.D.
vedoucí katedry

dne

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 31.01.2010

MICHAL VERNER

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucímu práce Ing. Janu Pokornému, Ph.D. za věcné rady a věnovaný čas při vytváření práce. Dále bych chtěl poděkovat MUDr. Janu Vodičkovi, Ph.D. a oddělení ORL Pardubické krajské nemocnice za odborné konzultace a zapůjčení potřebných materiálů. Za pomoc při statistickém vyhodnocení, bych chtěl poděkovat Mgr. Věře Záhorové, Ph.D. Dále kolegovi Michalu Žákovi za pomoc s experimentem, Marku Žehrovi za vytvoření speciálního programu pro měření reakční doby. V neposlední řadě děkuji všem dobrovolníkům, kteří se zúčastnili experimentu a věnovali mu svůj volný čas.

Děkuji všem výše zmíněným, bez nichž by tato práce nevznikla.

ANOTACE

Tato práce je zaměřena na reakční odezvu řidiče za přítomnosti stavů rušení (pach, hluk a jejich vzájemná kombinace). V první části je pojednáváno o fyziologických smyslových orgánech člověka, čichu a sluchu. Dále způsobu jejich měření a posouzení správné funkce. V druhé části je popsáno vlastní měření reakční doby řidiče, pomocí vhodných statistických metod zpracování naměřených údajů a jejich následné vyhodnocení.

KLÍČOVÁ SLOVA

reakční odezva, řidič, pach

TITLE

Response time of a car driver in dependence of odour presence.

ANNOTATION

This work is focused on driver's response time in the presence of various disturbing states (odour, noise and their combination). The first part of work deals with human physiological sense organs - sense of smell and hearing. It deals also with their measuring and right function assessment. In the second part there is described measuring of driver's response time, processing of measured data and their subsequent evaluation by suitable statistic methods.

KEYWORDS

reactive response, driver, odour

OBSAH

1. Úvod	8
2. Fyziologie člověka	9
2.1. Receptory	9
2.2. Sluch	10
2.3. Čich	13
3. Zjištění správné funkce sluchu a čichu	16
3.1. Měření sluchu	16
3.1.1. Audiometr	16
3.1.2. Princip audiometrie a její vyhodnocení	17
3.2. Měření čichu	20
3.2.1. Identifikace	21
4. Vlastní experiment	23
4.1. Popis navrženého programu	23
4.2. Popis a postup měření	23
4.3. Statistické vyhodnocení	26
5. Závěr	39
6. Použitá literatura	40
7. Přílohy	42

1. Úvod

S rostoucími požadavky na bezpečnost v oblasti silničního provozu roste i snaha efektivněji měřit reakční dobu řidiče. Měření této doby se provádělo i v minulosti. Nebylo však přihlíženo nato, zda reakční dobu ovlivňují vnější činitelé jako pach či hluk. Zadání této práce bylo vytvořeno Ing. Janem Pokorným, Ph.D. ve spolupráci s oddělením ORL Pardubické krajské nemocnice.

V této práci je cílem změřit reakční dobu člověka za přítomnosti pachu, hluku a jejich vzájemné kombinace za pomoci počítačové aplikace pro tento experiment speciálně vytvořené. Snahou je podrobit tomuto experimentu co nejvíce dobrovolníků, aby měl dostatečný vědecký význam. Podmínkou však je, že jednotlivý dobrovolníci musejí mít zdravý sluch a čich. Z tohoto důvodu musíme nejdříve všechny dobrovolníky podrobit vyšetření. Ve spolupráci s MUDr. Janem Vodičkou, Ph.D., vyšetřujícím lékařem na oddělení ORL v Pardubické krajské nemocnici byly vysvětleny jednotlivé metody vyšetření čichu a sluchu. Samotné vyšetření sluchu a čichu se provádělo v učebně Dopravní fakulty Jana Pernera pomocí audiometru a parfémovaných fixů Sniffin sticks. Audiometr a parfémované fixy zapůjčila Pardubická krajská nemocnice.

Získané reakční časy z jednotlivých měření experimentu se poté statisticky vyhodnotí a vzájemně mezi sebou porovnají. V závěru práce se vyhodnotí zjištěné výsledky měření.

2. Fyziologie člověka

Fyziologie je vědní obor vysvětlující základní funkce živých organismů. Slovo fyziologie poprvé použil v 16. Století francouzský lékař Jean Fernel, které vzniklo složením dvou řeckých slov physis – příroda a logia - nauka. Zabývá se především funkcí orgánů a orgánových soustav zdravých živočichů, žijících v pro ně obvyklých životních podmínkách. Jejím cílem je objasnit mechanismy, které umožňují činnost jednotlivých orgánových soustav a vysvětlit princip jejich koordinace, stanovit příčiny, které je způsobují. Snažit se odhalit závislosti mezi jednotlivými dílčími úkony. Definovat fyziologii je relativně jednoduché, obtížnější je jí poznat a porozumět jí. Znalosti fyziologie člověka jsou nepostradatelné v mnoha oborech a to i v dopravě. [1,3]

2.1. Receptory

„Recepční buňky“, „smyslové buňky“ nebo „čidla“ i takto se nechají nazývat receptory. Jsou to tedy neurony specializované na příjem podráždění. Podráždění zajišťuje podnět, který je chápán jako změna, která působí na buňku. Každý receptor je citlivý pouze na konkrétní formu dráždění receptoru. Vyhodnocovací jednotkou schopnou přijímat i vysílat informace je u člověka centrální nervový systém, kam se při dosažení prahového podráždění receptoru posílají informace. Všechny podněty působící na organismus se projevují určitým způsobem například svalovou aktivitou. Tyto změny jsou zaznamenány, odeslány do mozku, kde po rozpoznání informace dojde ke vzniku vjemu. Vjem je složitý výsledek vnímání s životně důležitou funkcí zajišťující objektivní obraz prostředí pro organismus člověka. Vzniká na základě informací z několika receptorů a činnosti mozkové kůry. Informace přicházející z receptorů jsou pro centrální nervový systém nepostradatelné, protože vybízejí organismus k určité činnosti a udržují optimální pracovní stav celého organismu člověka. Organismus může být k nějaké činnosti podněcován nebo naopak utlumován. Receptory tedy umožňují organizmu získávat informace, které mozek rozpoznává a vytváří z nich vjemy jako například strach, únava, hlad, žízeň, vyhodnocovat vdechovaný vzduch (zápach, vůně) a mnoho dalších. Pro zajištění dostatečně silného podnětu jsou některé receptory řazeny do skupin.

Centrální nervový systém nejen že nepřetržitě přijímá informace od receptorů, ale také kontroluje jeho činnost. V případě dlouhodobého působení na receptor upravuje jeho úroveň odpovědi, podle uložených informací v mozku. To znamená, že citlivost receptoru se změní. Například při dlouhodobém pobytu v zapáchajícím prostředí se sníží citlivost čichu. Receptory se vzájemně ovlivňují, tedy působením na dva odlišné receptory různými podněty si mozek vybaví z paměti s nimi spojené vjemy a vnímá je postupně, takzvaně přesouvá pozornost.

Dělení receptorů nelze zcela přesně specifikovat z důvodu jejich velké četnosti. V této práci budou využívány z pěti smyslových orgánů pouze dva: sluch a čich, tedy exteroceptory. Tyto receptory reagují převážně na podněty z vnějšího prostředí. [2]

2.2. Sluch

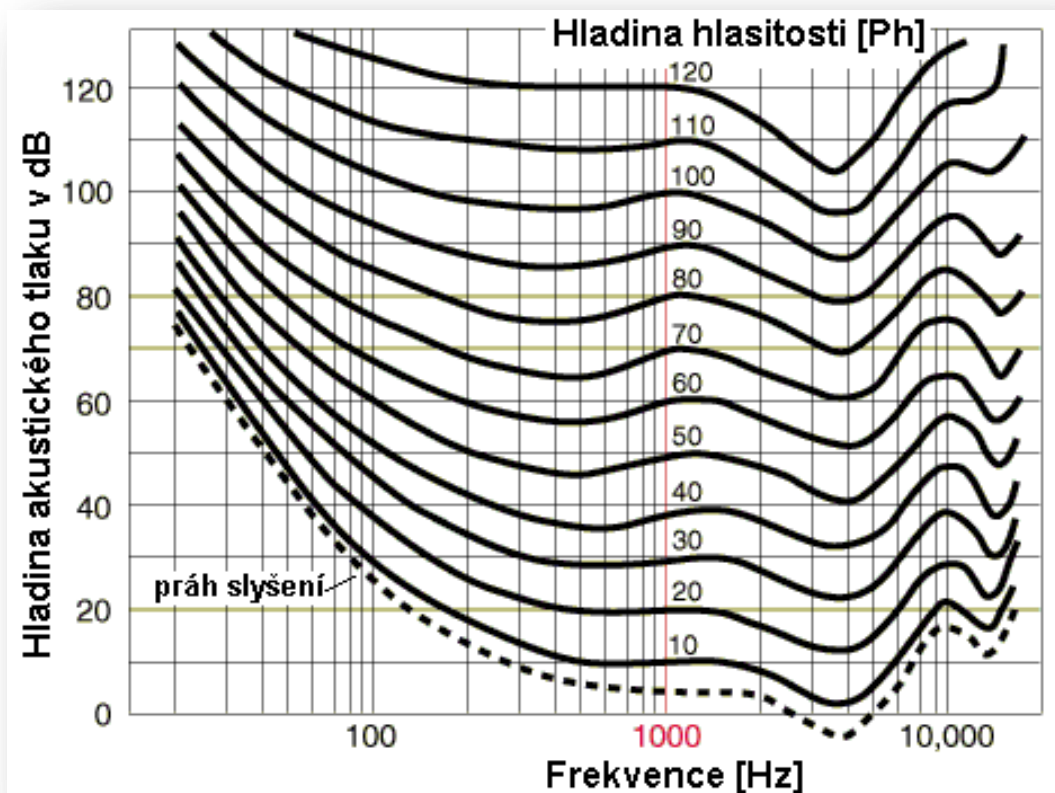
Sluch je schopnost vnímat zvuky, která je společná všem živočichům, kteří jsou vybaveni sluchovým orgánem – uchem. Ucho je speciální mechanoreceptor, jenž reaguje na mechanické deformace. [6]

K pochopení podstaty sluchu je zapotřebí znát pojem frekvence, tedy opakující se děj v určitém časovém intervalu. Její jednotkou je hertz [Hz]. Frekvence, které jsme schopni slyšet, jsou v rozmezí 20 Hz až 20 kHz a označujeme jako zvuky. Zvuk je mechanické kmitání molekul vzduchu vyvolané odporem pružného prostředí. Nešíří-li se prostředím zvuk, působí na lidské ucho atmosférický tlak. Při šíření zvuku dochází ke kolísání tohoto tlaku a vzniká tlak akustický. Tento tlak je měřítkem zvukové energie vyvolané zdrojem hluku, jeho jednotkou je dB (decibel). Graficky lze toto kolísání vykreslit jako pravidelně se opakující vlny. U hudebního tónu má vlna tvar sinusoidy.

Vlnová délka nám označuje vzdálenost, kterou urazí vlna za dobu jednoho kmitu a amplituda vyjadřuje výšku vlny. Z obrázku 1 je patrné, že nižší tóny mají delší vlnovou délku a naopak. Tedy se zvyšující se frekvencí se zvyšuje výška zvukových vln.

Hlasitost je subjektivní veličina závislá na velikosti akustického tlaku, kterým zvuková vlna působí na sluch. Hladina hlasitosti se udává ve fónách [Ph]. [2,4,5]

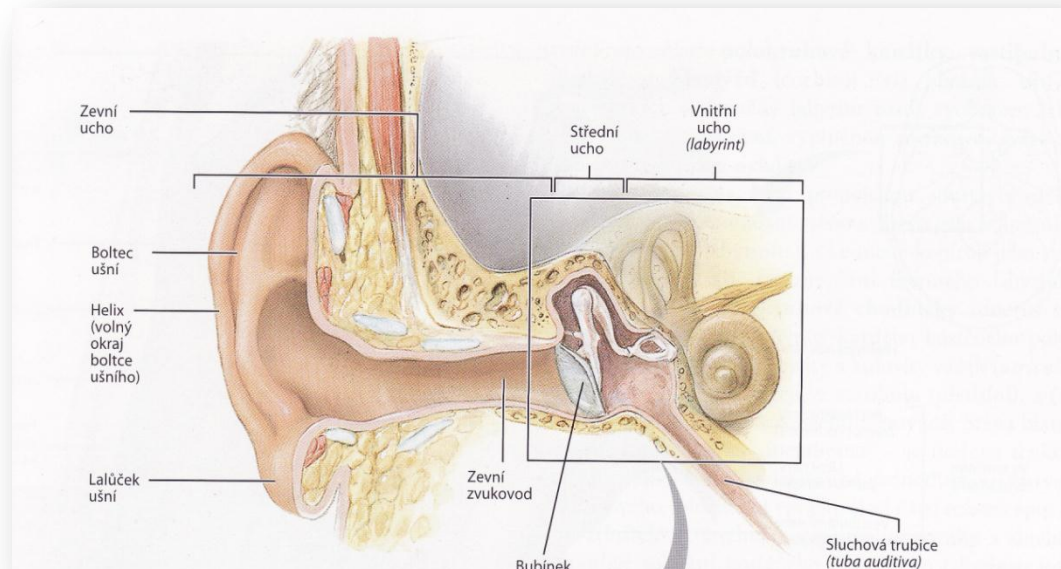
Hlasitost tónu není v závislosti na akustickém tlaku vnímána úměrně, ale roste s logaritmem intenzity zvuku. Z obrázku (Obrázek 1) je patrné, že hladina akustického tlaku a hladina hlasitosti si odpovídají pouze pro frekvenci 1kHz. Mimo tuto frekvenci je hlasitost nižší nebo vyšší v závislosti na frekvenci.



Obrázek 1 – Křivky stejné hlasitosti [7]

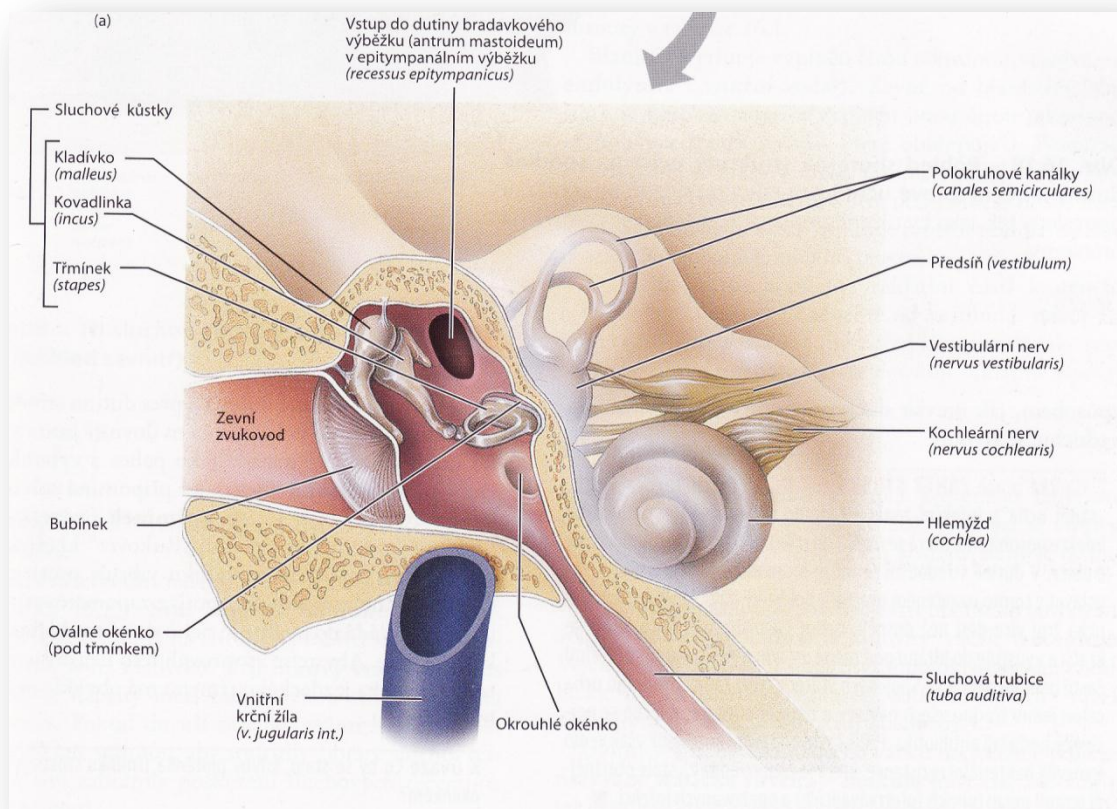
Práh slyšení je hodnota akustického tlaku $2 \cdot 10^{-5}$ Pa tedy 0 dB. Je to nejnižší akustický tlak, který je lidské ucho schopno vnímat. Sluchový vjem je závislý na frekvenci a hladině akustického tlaku. Z toho vyplývá, že nelze slyšet dva zvuky stejně hlasitě, mají-li stejnou hodnotu akustického tlaku, ale rozdílné frekvence.

Ucho člověka lze rozdělit na tři hlavní části, kde první je vnitřního ucho, druhá část je střední ucho s Eustachovou trubicí a třetí je vnější ucho.



Obrázek č. 2 – Stavba ucha – Tři části sluchového ústrojí; vnější, střední a vnitřní ucho [9]

Vnější ucho se skládá z boltce a zvukovodu. Ty zajišťují dokonalejší nasměrování zvukových vln na bubínek. Zvukové vlny, které vstupují do zevního zvukovodu a narážejí na tenkou průsvitnou membránu neboli bubínek. Ten tvoří hranici mezi vnějším a středním uchem. Bubínek se svým tvarem podobá oploštěnému kuželíku, jehož vrchol směřuje do dutiny středoušní. Zvukové vlny rozkmitají bubínek, který přenáší vibrace na drobné kůstky středního ucha. Ve středním uchu tvoří zevní stěnu membrána bubínku. Střední je tvořeno miniaturními kůstky kladívko, kovadlinka a třmínek přenášející mechanické vibrace bubínku na oválné okénko. Vzduchotěsně uzavřený prostor mezi středním uchem a zvukovodem by vytvářel působením atmosférického vzduchu trvalý průhyb bubínku. Proto je středoušní dutina pomocí Eustachovy trubice spojena s dutinou nosohltanu, která se při polykání nebo zívání otevírá, čímž se tlak vzduchu vyrovná s tlakem vnějšího prostředí.



Obrázek č. 3 – Stavba ucha – Zvětšený pohled na střední a vnitřní ucho [9]

Vnitřní ucho též nazývané jako labyrint se nachází mezi tlustými ochrannými stěnami skalní části spánkové kosti. Skládá se ze dvou částí, kde jednu tvoří kostěný labyrint a druhou blanitý. Kostěný labyrint má tři části: polokruhovitě kanálky, vestibul a hlemýžď.

Jednotlivé části sluchového orgánu jsou vyobrazeny na obrázku č.2 a č. 3. s popisky jednotlivých detailů. [9]

2.3. Čich

Čichový orgán reaguje na různé látky šířící se vzduchem a je to takzvaný chemoreceptor. Chemoreceptory jsou specializované nervové nebo neuroepitelové buňky reagující na chemické podráždění.

Čichový receptor člověka je uložen v nejhořejších částech dutin nosních, v horní skořepě a horní části nosní přepážky, v takzvané čichové sliznici. Živočichové s dobře vyvinutým čichem jsou makrosmatictí, jejich čichová sliznice pokrývá velkou plochu horní části nosní přepážky (například u německého ovčáka až 150cm^2). U živočichů mikrosmatických, jako je člověk, je tato plocha menší cca kolem $2,5$ až 5cm^2 . Receptorové čichové buňky čichového epitelu žijí 4 – 5 týdnů a jsou neustále obnovovány. Každá čichová buňka je zakončena výběžkem, z něhož vyrůstá 10 – 20 řasinek dlouhých až $0,25$ mm.

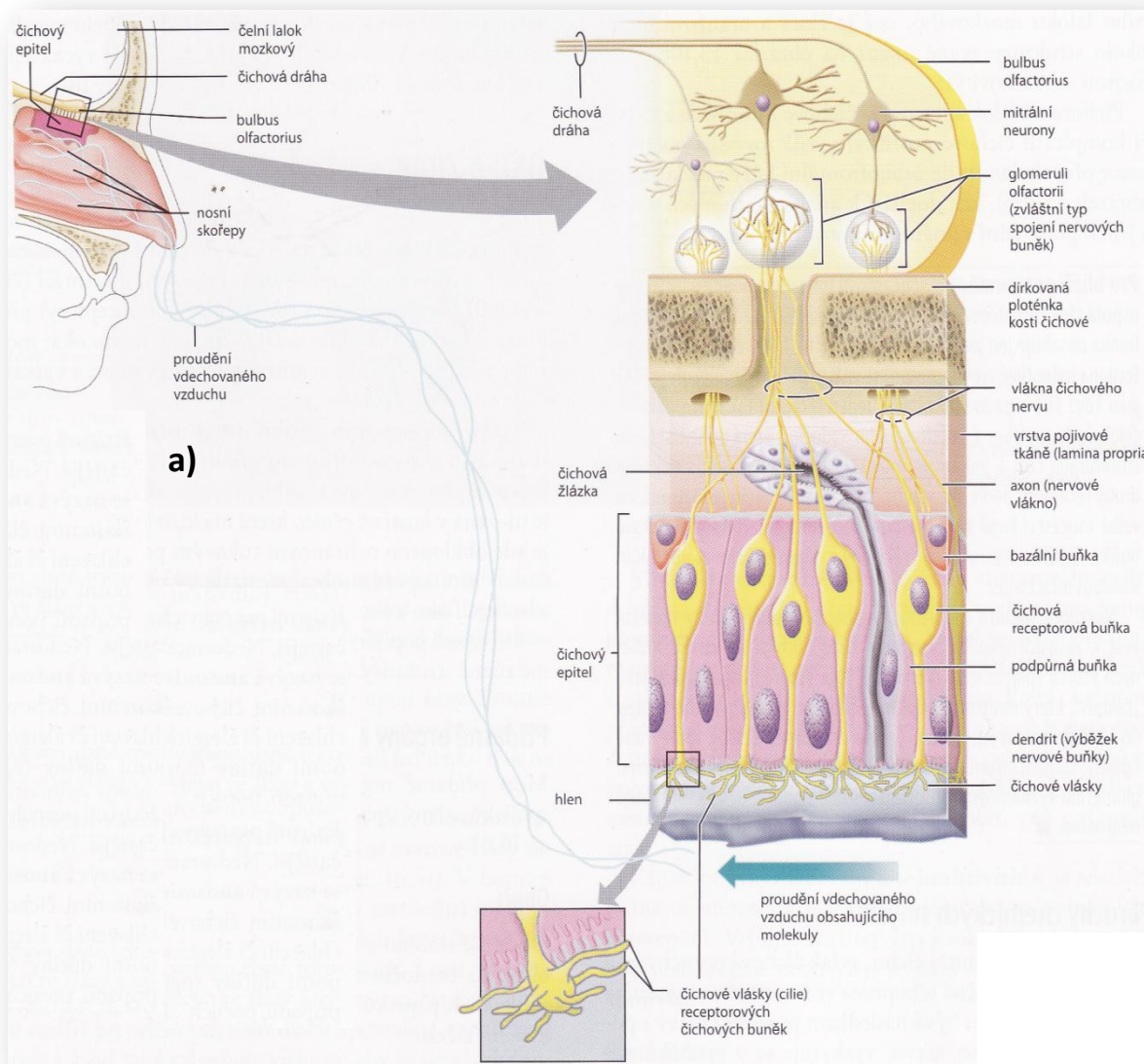
Tyto řasinky se na povrchu čichového epitelu proplétají a jsou neustále pokryty vrstvou hlenové tekutiny, produkované Bowmanovými žlázami. Každá čichová buňka je ve své podstatě neuron, je to tedy místo, kde je nervový systém nejbližší k vnějšímu prostředí. [2, 8]

U čichových buněk se rozlišuje čichový práh a práh rozeznání. Čichový práh je schopnost rozlišit změnu, ale nelze definovat příčinu a práh rozeznání, je schopnost rozeznat vůni. Podnětem pro čichové buňky jsou tedy vonící či páchnoucí částice, vyprchávané nebo vypařující se z povrchu různých hmot. Tyto částice vnikají do nosu při dýchání nebo čichání (čichání je poloreflexní reakce, vyvolaná zpravidla zájmem o nový pach) a rozpouštějí se v sekretu sliznice. Čichové receptory reagují pouze na látky, které se rozpouštějí v tenké vrstvě hlenu pokrývajícím čichový epitel a přicházejí tak s ním do styku. Připouští se, ale i možnost, že podráždění mohou způsobovat malé nerozpuštěné částice.

Velké množství látek vybavuje charakteristické čichové pocity, mají osobitou vůni nebo zápach. Nelze však předpokládat, že by pro každou vůni byly zvláštní čichové buňky. Je tomu obdobně jako u zraku nebo chuti, kde je několik málo druhů specifických čichových buněk. Výsledný čichový pocit vzniká až kombinací různého stupně podráždění různých druhů buněk. Člověk je schopen rozlišit zhruba 4 až 10 tisíc různých pachů, z nichž některé se v přírodě ani běžně nevyskytují. Ženy mají povětšinou ostřejší a citlivější čich než muži (zejména v době ovulace).

Čichová ostrost se vyjadřuje prahovým podnětem, jenž je rozdílný pro různé látky. Prahovým podnětem se vyjadřuje množství určité látky potřebné ke vzniku čichového pocitu, rozpuštěné v jednom litru vzduchu. [2, 8]

V čichové sliznici jsou obsaženy také receptory bolesti, což jsou obnažená zakončení trigeminových vláken přenášejících bolest. Dráždí je iritující látky a tato složka, přenášená trigeminem, je částí některých vůní, jako je např. pepermint, mentol nebo chlor. Tato vlákna se také účastní různých reflexních odpovědí při podráždění nosní sliznice například kýčání, slzení, útlumu dýchání aj. [5]



Obrázek č. 4 – Čichový orgán a jeho receptory [9]

(a) Umístění čichového epitelu v horní části dutiny nosní

(b) Zvětšení buněčného uspořádání v epitelu

Velmi významná je schopnost adaptace čichového receptoru. Je již obecně známo, že při působení i sebenepříjemnějšího zápachu po určitou dobu, klesá jeho vnímání, až nakonec ustane úplně. Tento jev je způsoben právě rychlou adaptací čichového systému. Například lidé pracující v prostředí různých silných zápachů, si na ně zvyknou až do takové míry, že je vůbec nevnímají. Zajímavé je, že i když čicháme jen jednou nosní dírkou, přizpůsobení nastane i na straně druhé, z toho můžeme soudit, že adaptace probíhá v mozkové části analyzátoru. Adaptace je ovšem specifická pro každý vnímaný zápach či vůni, tudíž prahy vnímání pro ostatní pachy se po změně jednoho nemění.[8]

3. Zjištění správné funkce sluchu a čichu

Pro vlastní experiment bylo nutné vybrat dobrovolníky se zdravým sluchem a čichem. Tato základní vyšetření se obvykle provádí v nemocnici na oddělení ORL. Z důvodů velkého počtu dobrovolníků by bylo časově velmi náročné vyšetření provést v nemocnici. Po konzultaci s MUDr. Janem Vodičkou, Ph.D. a vedoucím práce Ing. Janem pokorným, Ph.D. byla tyto vyšetření provedena v učebně Dopravní fakulty Jana Pernera. Ke správnému postupu a následnému vyhodnocení bylo zapotřebí znát jednotlivé postupy, při měření. Tyto informace poskytl MUDr. Jan Vodička, Ph.D., vyšetřující lékař oddělení ORL Krajské Nemocnice Pardubice, při konzultaci přímo na oddělení ORL. Názorná ukázka byla provedena na vedoucím práce v ordinaci ORL. Poté bylo krajskou nemocnicí zapůjčeno potřebné vybavení a formuláře pro zaznamenání.

Následující vyšetření byla prováděna v učebně Dopravní fakulty Jana Petrnara ve spolupráci s kolegou, který též pro svoji bakalářskou práci vyžadoval dobrovolníky se zdravým sluchem a čichem.

3.1. Měření sluchu

Vyšetření sluchu bylo provedeno audiometrickou metodou spočívající v testování citlivosti sluchu na jednotlivé tóny. Bylo použito tónového generátoru, který se nazývá audiometr. Výsledkem měření jsou audiogramy, tedy grafy závislosti frekvence [Hz] na hladině akustického tlaku [dB].

3.1.1. Audiometr

Audiometr je kalibrovaný elektrický generátor akustických frekvencí s možností výběru hladin akustického tlaku [dB] v pásmu slyšitelnosti. Audiometr byl doplněn sluchátky a mechanickým signalizačním tlačítkem. K tomuto vyšetření byl použit starší **Clinical Audiometer AC 30** zapůjčený Pardubickou krajskou nemocnicí, který je zobrazen na obrázku č. 5.



Obrázek č. 5 Clinical Audiometer AC 30

3.1.2. Princip audiometrie a její vyhodnocení

Samotné vyšetření spočívalo v postupném přehrávání tónu o určité frekvenci a hodnotě hladiny akustického tlaku, vždy pouze do jednoho ucha. Na začátku každého měření byl vyšetřovanému pro názornou ukázkou puštěn do sluchátek tón o třech frekvencích: (nízké, střední a vysoké) a hladině akustického tlaku 30 dB. Účelem měření bylo zjistit, jakou hodnotu akustického tlaku dotyčný slyší při určité frekvenci. Frekvenční rozsah byl volen v rozmezí 125 Hz až 8000 Hz, rozsah akustického tlaku od -10 dB do 120 dB. Nejnižší hodnota -10 dB není v tomto případě zápornou hodnotou, protože akustický tlak ve skutečnosti nemůže nabývat záporných hodnot. Je to hodnota, která je nižší než referenčních 0 dB, kde 0 dB představuje výchozí úroveň akustického tlaku používanou pro vyšetření sluchu. Tato úroveň neodpovídá prahu slyšení uvedené v kapitole 2.2.

Při vyšetření pomocí audiometrického testu se dobrovolník posadil zády k přístroji a na hlavu si nasadil sluchátka (obrázek 6), tak aby mu co nejlépe těsnila. Sluchátka byla

barevně rozlišena, přičemž červeně označené patří na pravé ucho a modře označené na levé ucho. Poté si do ruky vzal mechanický spínač spojený s audiometrem.

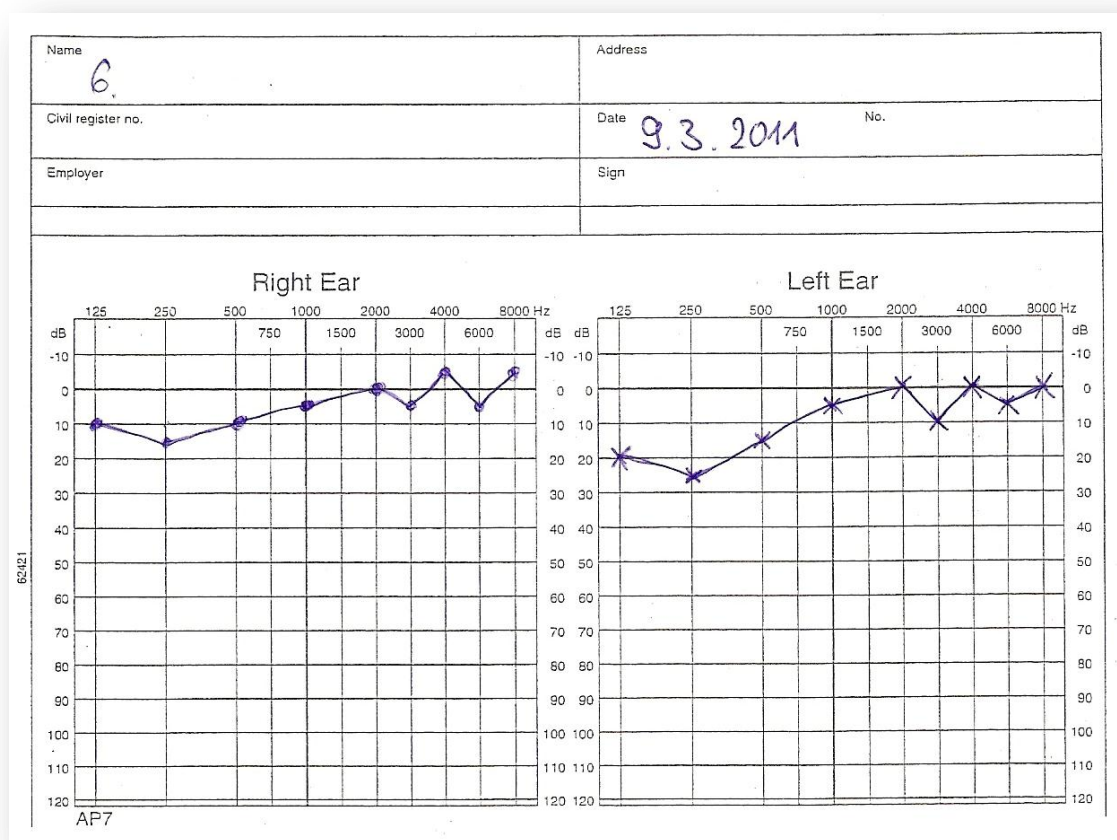


Obrázek č. 6 Audiometrické měření

Měření se vždy začínalo frekvencí 1000 Hz a -10 dB. Decibely se při dané frekvenci postupně zvyšovaly s přírůstkem +5 dB v časovém intervalu 5 sekund, dokud vyšetřovaný nestiskl mechanický spínač. Stisknutím spínače dal signál, že daný tón slyší. Hodnota decibelů se zapsala do formuláře pro vyšetření sluchu. Poté se opět nastavila hodnota -10 dB, frekvence se navýšila na 2000 Hz a měření se opakovalo. Takto to se postupovalo při všech frekvenčních pásmech. Frekvenční pásmo se nejprve zvyšovalo v pořadí 1000 – 2000 – 3000 – 4000 – 6000 a 8000 Hz. Po změření hodnoty při 8000 Hz se frekvenční pásmo snižovalo v pořadí 1000 – 500 – 250 a 125 Hz, kde znovu změřená hodnota 1000 Hz byla brána jako korekční. Opakované přeměření hodnoty 1000 Hz se provádělo z důvodů

odstranění možné chyby měření. Ta mohla vzniknout vlivem nedostatečného soustředění na první měření. Postup měření se aplikoval nejprve na jedno ucho a poté i na druhé, přičemž na volbě pořadí nezáleželo. Na audiometru nebylo možné nastavit, aby tón byl slyšet v obou sluchátkách zároveň, čímž se předcházelo chybě měření.

Zaznamenávání jednotlivých hodnot decibelů bylo prováděno ve dvojici, kde jeden nastavoval výše popsané parametry a druhý zapisoval. Tímto způsobem se měření podstatně zrychlilo. V nemocnici zajišťuje obsluhu audiometru i zápis pouze jedna sestra.



Obrázek č. 7 Formulář pro záznam měření sluchu s audiografem

Jednotlivé naměřené hodnoty decibelů se zapisovaly do formuláře, který byl poskytnut Pardubickou krajskou nemocnicí a je zobrazen na obrázku č. 7. Na místo jména se uvedlo pořadové číslo dobrovolníka, a kdy bylo měření provedeno.

Jednotlivé hodnoty decibelů se pro levé ucho zapisovaly křížkem a pro pravé ucho puntíky. Tyto body se pak propojily a tím vznikly audiografy pro levé a pravé ucho. Podle jejich průběhů bylo možné vyhodnotit sluch dobrovolníka. U zdravého ucha nesměl průběh grafu klesnout pod hodnotu 25 dB. Vzhledem k některým složitějším průběhům audiografů byly tyto po dohodě s vedoucím práce vyhodnoceny MUDr. Janem Vodičkou, Ph.D. na oddělení ORL v Pardubické krajské nemocnici.

Měření sluchu bylo provedeno asi s měsíčním předstihem před měřením čichu a vlastního experimentu a to z toho důvodu, že nebylo předpokládáno rapidní zhoršení sluchu. Tedy, že nedojde ke zkreslení výsledných dat vlastního experimentu.

Ze 42 změřených dobrovolníků jich mělo celkem šest špatný sluch. Všem byla doporučena návštěva oddělení ORL.

3.2. Měření čichu

K vyšetření čichu není ve světě dosud užíván jednotný test. Zvolen byl test **Sniffin sticks**. Jde o metody vyšetření čichu pomocí parfémovaných fixů, které jsou používány v Pardubické krajské nemocnici a byly zapůjčeny k jeho vyšetření na Dopravní fakultě Jana Pernera. Test Sniffin sticks obsahuje tři části, kde první je vyšetření čichového prahu, druhá diskriminace a třetí identifikace. Diskriminace byla na doporučení pana MUDr. Jana Vodičky, Ph.D. z důvodu časové náročnosti vyloučena. [10]

Po několika vyšetřeních čichového prahu byl i tento test panem MUDr. Janem Vodičkou, Ph.D. zamítnut z důvodu vyčpělých fixů, které se k tomuto vyšetření používají. Pardubická krajská nemocnice nebyla v tak krátkém časovém období schopna pro účely experimentu obstarat fixy nové. Po konzultaci s MUDr. Jan Vodičkou, Ph.D. byl test identifikace uznán pro základní vyšetření čichu jako zcela dostačující. Formulář pro měření čichu je uveden v příloze č. 1.

3.2.1. Identifikace

Princip identifikace spočíval ve správném určení druhu pachu šestnácti jinak parfémovaných fixů. Ke každému fixu, bylo ve formuláři na výběr ze čtyř možností, jak je vidět na obrázku č. 8, přičemž jedna byla vždy správně. Jednotlivé fixy byly označeny čísly

1 až 16 a těmto číslům odpovídalo číselné označení ve formuláři. Vyšetřovaný se tedy nemohl při zapisování zmýlit.

Diskriminace																
bar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
čer																
zel																
mod																

Identifikace															
1 ✓	pomeranč	ostružina	jahody	ananas	9 ✓	cibule	kyselé zelí	česnek	mrkev						
2 ✓	kouř	lepidlo	kůže	tráva	10 ✓	cigareta	kafé	víno	svíčka						
3 ✓	med	vanilka	čokoláda	skořice	11 ✓	meloun	broskev	pomeranč	jablko						
4 ✓	pazítka	máta	smrk	cibule	12 ✓	koření	pepř	skořice	hořčice						
5 ✓	kokos	banán	vl. ořech	třešeň	13 ✓	hruška	švestka	broskev	ananas						
6 ✓	broskev	jablko	citrón	grep	14 ✓	heřmánek	malina	růže	třešeň						
7 ✓	lekořice	medvídek	žvýkačka	sušenka	15 ✓	anýz	rum	med	smrk						
8 ✓	hořčice	pryž	mentol	terpentýn	16 ✓	chleba	ryba	sýr	šunka						

16

Obrázek č. 8 formulář pro čich s fixem č. 14

Test probíhal tak, že si vyšetřovaný vybral jednu z daných šestnácti fixů, odstranil uzávěr a přičichl k ní. Poté si ve formuláři v části identifikace našel příslušné číslo a přečetl si čtyři možnosti. Po vyhodnocení toho, co cítil, a přečtení čtyř variant zaškrtnl jednu z nich. Toto provedl u všech šestnácti fixů. Při řešení identifikace nezáleželo, v jakém pořadí byly vyhodnocovány.

Pro úspěšné splnění testu postačovalo identifikovat deset z celkových šestnácti fixů.

Vyšetřením čichu prošli úspěšně všichni dobrovolníci, kteří mu byli podrobeni. Toto měření bylo provedeno současně s vlastním experimentem, z důvodů možné změny stavu čichu zapříčiněného například nachlazením.

4. Vlastní experiment

Základem mého experimentu bylo změřit reakční odezvu člověka za přítomnosti pachu. Pro tento pokus jsem vymyslel za přispění vedoucího práce Ing. Jana Pokorného postup měření a jeho kritéria. Pokusu bylo podrobena 31 dobrovolníků z celkových 42, přičemž 6 jich mělo zhoršený sluch a zbývajících 5 se nestihlo z důvodů časové tísně podrobit měření.

Požadavkem bylo změřit a zaznamenat reakční dobu za jednotlivých stavů rušení (ticho, hluk, pach za ticha, pach za hluku) a pro jednotlivé stavy provést dvacet pokusů měření.

Nejprve byl vymyšlen počítačový program spouštějící se jako aplikace v notebooku. Byl navrhnut tak, aby potlačil optickou prodlevu způsobenou nevýrazností spouštěcího signálu a zároveň co nejvíce zkrátil svalovou reakci správným zvolením ovládacího prvku.

4.1. Popis navrženého programu

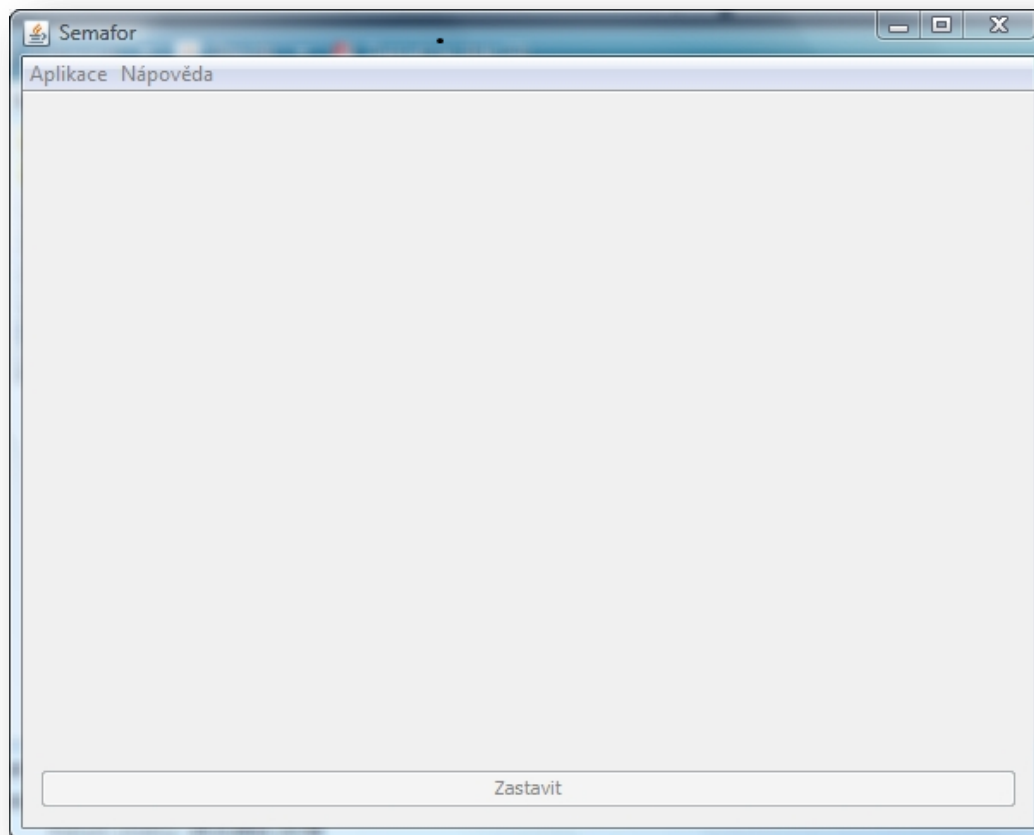
Aplikace navržená pro toto měření byla naprogramována v jazyce java. Bylo v ní možné nastavit počet opakování měření, barvu pozadí a počáteční prodlevu začátku každého generování časového intervalu pro zobrazení signálu. Nastavení prodlevy bylo důležité, protože aplikace generovala náhodně čas zobrazení. Snahou bylo zamezit vygenerování příliš krátkého časového intervalu, kdy by dobrovolník nebyl na měření připraven. Ovládání zastavení stopek realizováno klávesou mezerník (SPACE) z důvodu zkrácení svalové reakce. Prvním pokusem se vytvořil soubor poznámkového bloku, kam se ukládaly hodnoty reakčních dob (v milisekundách) všech pokusů každého dobrovolníka

4.2. Popis a postup měření

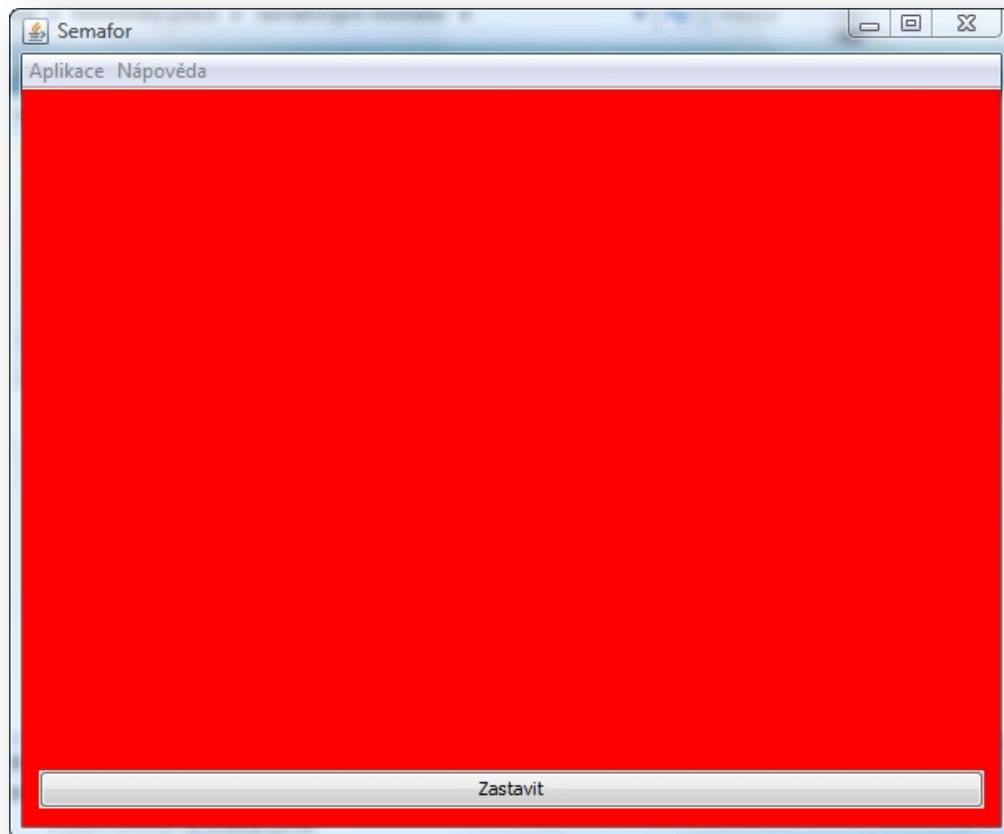
Měření spočíval ve změření dvaceti hodnot reakční doby dobrovolníka pomocí programu při čtyřech stavech rušení (ticho, hluk, pach za ticha, pach za hluku). Těmto stavům byl dobrovolník vystavován postupně. Nejprve proběhlo měření za ticha, pak za hluku. Hodnota hluku byla 70 dB. Tato hodnota odpovídala průměrné hodnotě hluku, která byla naměřena při jízdě automobilem v reálných podmínkách pomocí hlukoměru. Přičemž průměrná změřená hodnota hluku v učebně byla 30 dB. Poté následovalo měření při

působení pachu za ticha. Jako poslední bylo provedeno měření za působení pachu a hluku současně.

Princip měření spočíval v co nejrychlejším stisknutí klávesy mezerník (SPACE) po zčervenání pole aplikace. Toto pole bylo záměrně voleno velké, aby se potlačila optická prodleva. Na obrázku č. 9 je vyobrazena aplikace před zčervenáním a na obrázku č. 10 po zčervenání. Tento program lze použít i pro lidi s poruchou barvocitu, červená barva je jasně zřetelná. Pokaždé se po uplynutí dvaceti měření zobrazilo pole s tlačítkem „konec“ zobrazeným v příloze č. 2. Po kliknutí na „konec“ pomocí myši se aplikace zavřela a uložila. Pro další měření bylo nutné znovu aplikaci spustit, ale data se ukládala pořád do stejného souboru, který bylo nutné otevřít a zapsat o jaký stav rušení se jedná. Popsání jednotlivých hodnot bylo důležité pro další zpracování.



Obrázek č. 9 – Aplikace před zčervenáním



Obrázek č. 10 – Aplikace po zčervenání

K samotnému měření reakční bylo zapotřebí pouze notebook s programem, reproduktory a zdroj pachu. Reproduktry připojeny k notebooku byly nastaveny tak, aby hodnota hluku působící na dobrovolníka byla 70 dB. Toto nastavení se striktně dodržovalo. Dobrovolník se posadil na předem stanovené místo k notebooku, kde mu byla spuštěna aplikace a on při zčervenání pole stiskl mezerník (SPACE), přitom na něj působily jednotlivé stavy rušení. Při měření za přítomnosti pachu se umístil zdroj pachu, tak aby působil na dobrovolníka. V příloze č. 3 je vidět, jak sedí dobrovolník u notebooku s připravenou rukou na mezerníku.

4.3. Statistické vyhodnocení naměřených dat [11]

Experimentu se zúčastnilo třicet jedna dobrovolníků. Každý z dobrovolníků absolvoval měření čtyřikrát, pokaždé za jiných podmínek (ticho, hluk, pach a ticho, pach a hluk). Výsledkem těchto měření byla posloupnost dvaceti hodnot reakčních dob.

Z následujících dvaceti hodnot, pro jednotlivé stavy rušení, byl vždy stanoven aritmetický průměr a směrodatná odchylka. Slouží jako charakteristiky reakcí sledovaných osob a byly dále použity jako výchozí data pro statistickou analýzu. Přehled takto získaných hodnot je uveden v tabulce 1. Pro zpracování dat byl použit program Microsoft Excel 2010.

Prvním krokem bylo vytvoření histogramů. Aby byly dobře patrné rozdíly mezi hodnotami získanými v různých podmínkách, byly při sestavení všech histogramů týkajících se aritmetických průměrů reakčních dob použity stejné kategorie na ose x . Stejně tak se tomu i ve skupině histogramů týkajících se směrodatných odchylek reakčních dob. Četnosti hodnot v jednotlivých kategoriích jsou uvedeny v tabulce 2. Histogramy jsou znázorněny grafy 1 až 4 pro aritmetický průměr a v grafech 6 až 8 pro směrodatnou odchylku.

Tabulka č. 1 – Aritmetický průměr a směrodatná odchylky z naměřených reakčních časů

Aritmetický průměr					Směrodatná odchylka				
	<i>ticho</i>	<i>hluk</i>	<i>pach, ticho</i>	<i>pach, hluk</i>		<i>ticho</i>	<i>hluk</i>	<i>pach, ticho</i>	<i>pach, hluk</i>
1	369.75	349.95	352.9	335.15	1	61.553	26.657	63.179	39.609
2	411.6	379.2	425.35	419.95	2	39.725	44.771	63.727	60.506
3	504.8	470.4	517	496.15	3	75.481	59.017	85.906	72.079
4	386.35	382	387.2	363.5	4	60.208	45.045	61.142	36.816
5	393.75	424.75	405.45	416.65	5	56.098	49.583	51.137	72.373
6	438.75	579.85	483.5	459.65	6	58.384	633.275	82.158	47.872
7	494.9	473.2	488.05	494.4	7	49.196	68.427	67.583	71.204
8	418.05	415.55	376.55	396.6	8	88.599	46.658	39.666	37.656
9	402.6	384.55	379.4	378.05	9	44.681	40.300	53.257	34.103
10	439	424.3	429.55	448.1	10	61.728	32.900	65.115	92.753
11	405.1	403.4	509.35	474.5	11	64.014	34.725	106.836	35.493
12	507.2	525.45	485.1	521.2	12	41.613	54.808	59.070	68.938
13	354.6	344.3	375.55	345.7	13	22.945	27.062	28.246	32.246
14	418.35	392.6	433.55	419.55	14	24.782	44.423	58.011	47.354
15	528.05	492.6	421.5	436.65	15	58.595	42.551	84.403	93.771
16	389.9	416.2105	434.05	405.95	16	44.310	82.222	74.467	29.098
17	463.55	486.95	553.5	628.25	17	52.954	56.617	67.800	114.415
18	426.8	472.85	477.3	414.5	18	49.784	61.017	67.779	34.798
19	486.45	534.65	552.35	567.4	19	62.882	81.912	65.320	210.058
20	373.5	370.4	376.05	359.15	20	32.173	38.924	47.431	34.638
21	396.95	399.5	450.1	417.3	21	54.270	59.913	110.343	41.292
22	493.75	511.4	553.75	506.05	22	62.709	71.928	75.915	60.015
23	329.15	309.2	322.8	354.45	23	39.994	26.017	29.275	30.922
24	382.35	383	399.75	404.7	24	58.024	48.177	68.891	68.538
25	450.35	454.95	462.2	437.05	25	62.647	63.037	97.443	39.174
26	502.85	478.25	517.05	561.95	26	81.879	62.041	81.606	83.044
27	438.1	389.65	401.35	407	27	104.530	41.317	66.701	92.528
28	464.1	450.05	377.8	389.6	28	54.472	52.168	34.369	49.553
29	430.25	423.8	419	438.15	29	34.744	33.782	40.815	57.208
30	333.4	338.6	327.15	318.65	30	26.025	66.302	58.654	19.165
31	508.6	419.5	407.05	391	31	71.809	107.287	72.146	41.484
	430.42	428.42	435.53	432.48		54.86	71.06	65.43	59.64

Tabulka č. 2 – Zvolené kategorie na ose X

Kategorie na ose X	
Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka
300	20
350	40
400	60
450	80
500	100
550	120
600	140
650	160

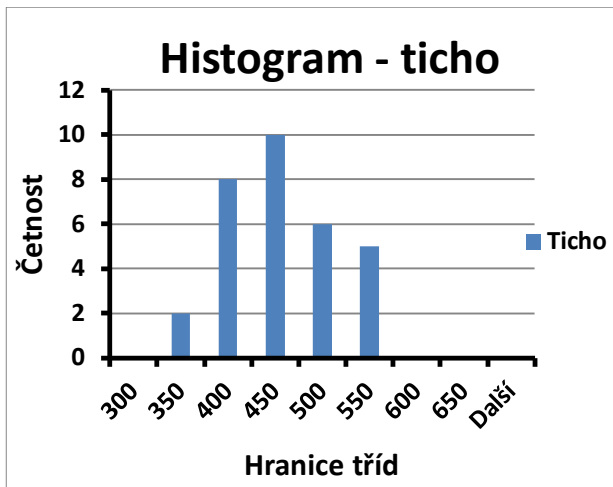
Tabulka č. 3 – Četnost aritmetického průměru a směrodatné odchylky reakčních dob

Třída	Četnost aritmetického průměru				Třída	Četnost směrodatné odchylky			
	ticho	hluk	pach, ticho	pach, hluk		Ticho	hluk	pach, ticho	pach, hluk
300	0	0	0	0	20	0	0	0	1
350	2	4	2	3	40	7	7	4	11
400	8	8	8	7	60	12	14	7	6
450	10	7	9	12	80	9	6	13	7
500	6	8	6	4	100	2	2	5	4
550	5	3	3	2	120	1	1	2	1
600	0	1	3	2	140	0	0	0	0
650	0	0	0	1	160	0	0	0	0
Další	0	0	0	0	Další	0	1	0	1

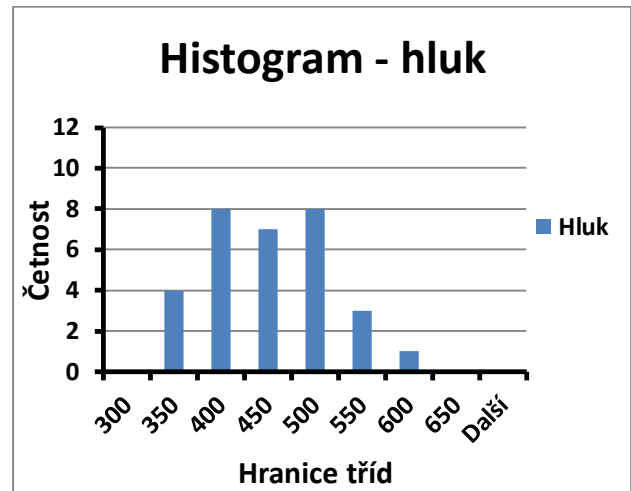
Z hodnot v tabulce č. 2 a 3 se sestrojí histogramy pro jednotlivé stavy. Jejich průběhy zobrazují rozdíly mezi jednotlivými stavy rušení.

Vyhodnocení získaných hodnot aritmetického průměru

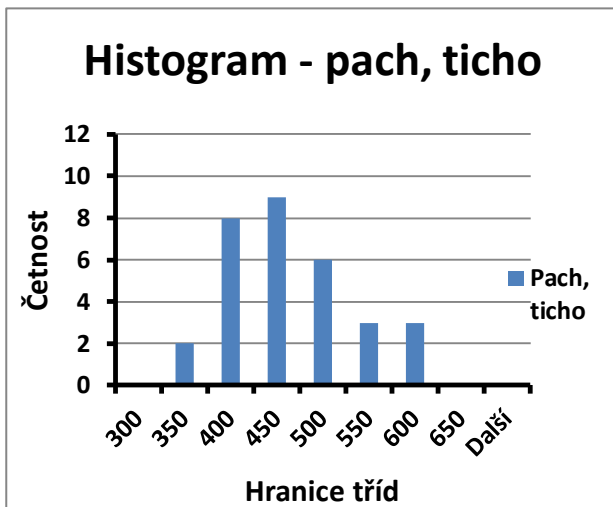
Histogramy aritmetického průměru



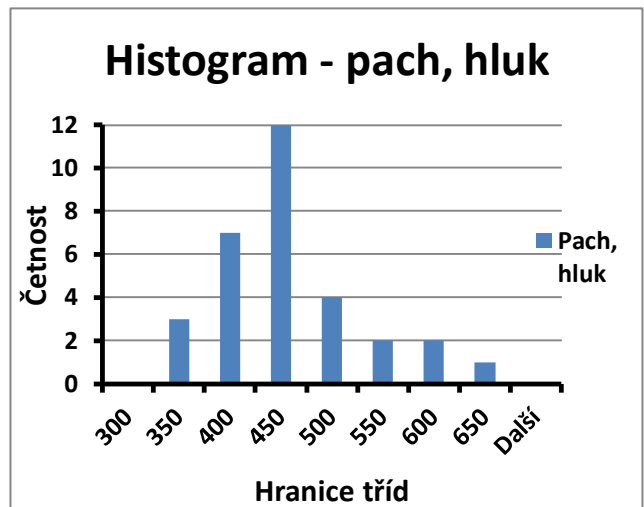
Graf č. 1 Ticho – aritmetický průměr



Graf č. 2 Hluk - aritmetický průměr



Graf č. 3 Pach, ticho - aritmetický průměr



Graf č. 4 Pach, hluk - aritmetický průměr

Při porovnání histogramů je vidět rozdíl mezi průběhy jednotlivých grafů. V tichém prostředí graf č. 1 je variační rozpětí hodnot (rozdíl mezi maximem a minimem) nejmenší. V grafu č. 2 je vidět, že nastane-li rušení, výsledné hodnoty nemají jedno specifické maximum, ale jsou rozloženy v širším spektru. Variační rozpětí hodnot je ve srovnání s grafem č. 1 větší. Za přítomnosti pachu-ticha graf č. 3 se vytváří maximum, ale variační rozpětí hodnot je opět větší ve srovnání s grafem č. 1. Na grafu č. 4 je vidět, působí-li na testované subjekty oba druhy rušení v tomto případě pach-hluk dochází u některých z nich

ke zlepšení výkonu, u jiných naopak ke zhoršení. Maximum zůstává na stejném místě jako v předchozích případech, ale je výraznější, zároveň se však ještě zvětšuje variační rozpětí.

Pro další analýzu byly z hodnot aritmetických průměrů jednotlivých dobrovolníků se vypočteny celkové aritmetické průměry neboli průměrná reakční doba, při jednotlivých stavech rušení. Hodnoty průměrných reakčních dob jsou uvedeny v tabulce č. 4. Jejich porovnáním je vidět, že působení ticha a hluku nezávisle na sobě nemělo na celkovou skupinu dobrovolníků vliv. Nejhorší reakční doba je za ticha s přítomností pachu. Z toho tedy lze usoudit, že pach odvádí pozornost měřeného od jeho úkolu. Překvapivě nižší hodnota je za působení pachu a hluku současně, kdy průměrná reakční doba poklesne ve srovnání se situací, kdy je subjekt rušen pouze pachem. Pokles je zřejmě způsoben přidaným hlukem, který nepatrně odvede přímou pozornost soustředěnou pouze na pach. Oba dva smysly jsou zaměstnány a nastane větší soustředění na daný úkol.

Tabulka č. 4 – Průměrná reakční doba

	Průměrná reakční doba
ticho	430.4161
hluk	428.4213
pach, ticho	435.5242
pach, hluk	432.4823

Průměrná reakční doba může být ovlivněna extrémními hodnotami, proto byla vypočítána také kvartilová odchylka (v tabulce č. 1 označena šedou barvou). Kvartily jsou tři (dolní kvartil $X_{0,25}$, medián a horní kvartil $X_{0,75}$) a dělí datový soubor na čtyři stejně obsazené části. Pomocí dolního a horního kvartilu se odfiltrují extrémní hodnoty.

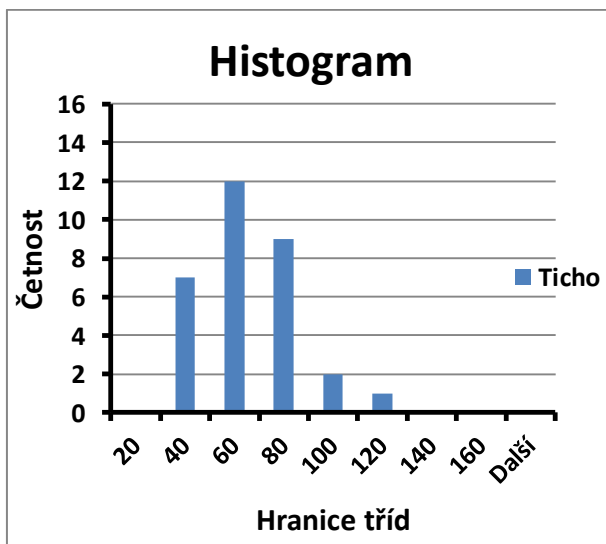
V tabulce č. 5 jsou kvartilové odchylky pro jednotlivé stavy, kde je zřetelně vidět, že za přítomnosti pouze pachu je pozornost dobrovolníků maximálně narušena. Oproti tomu působením dvou rušivých elementů, pach a hluk, došlo ke snížení rozdílů mezi výkony jednotlivých osob. Tento výsledek koresponduje se závěrem plynoucím z porovnání průměrů.

Tabulka č. 5 – Kvartilová odchylka

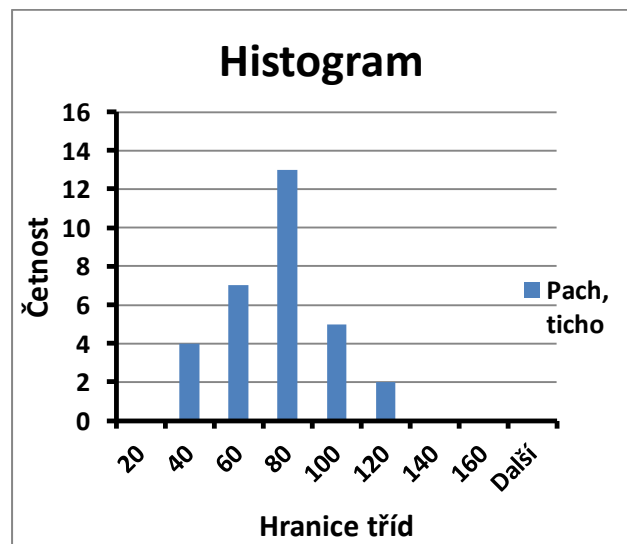
	Kvartilová odchylka
ticho	96.55
hluk	90.20
pach, ticho	105.70
pach, hluk	84.90

Vyhodnocení získaných hodnot směrodatných odchylek

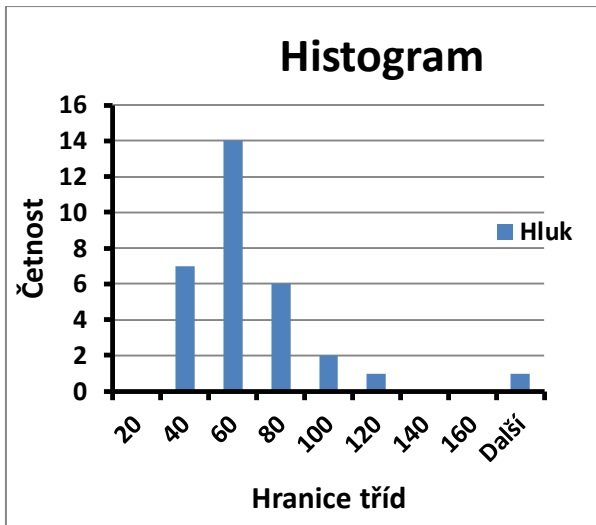
Histogramy směrodatných odchylek



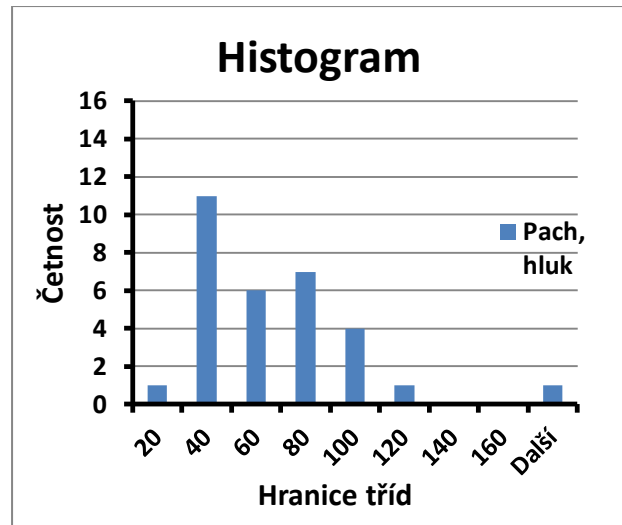
Graf č. 5 Ticho – směrodatná odchylka



Graf č. 7 Pach, ticho - směrodatná odchylka



Graf č. 6 Hluk - směrodatná odchylnka



Graf č. 8 Pach, hluk - směrodatná odchylnka

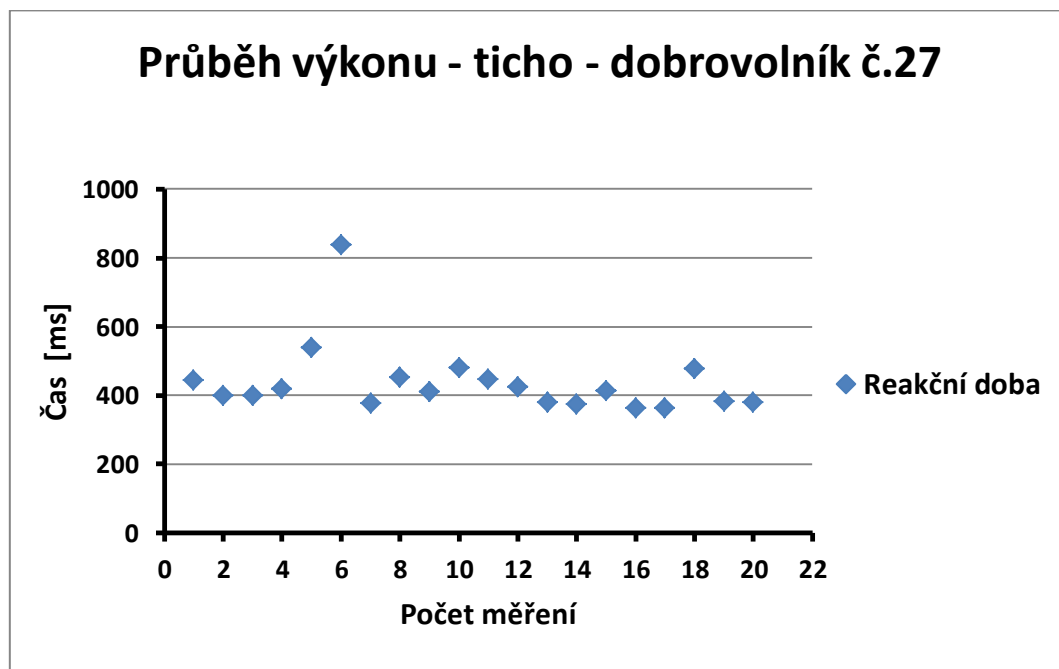
Pomocí směrodatné odchylnky se měří rozptýlenost hodnot kolem hodnoty aritmetického průměru za předpokladu, že aritmetický průměr je brán jako střední hodnota.

Z průběhu histogramů směrodatné odchylnky reakční doby jednotlivých osob je patrná podobnost průběhu za ticha a za hluku. Toto je zřejmě způsobeno životním stylem, kdy jsme těmto dvou stavům běžně a zcela pravidelně vystavováni. Přičemž nežádoucí pach, není běžnou součástí života každého člověka je to patrné z průběhu grafu, kde se hodnota maximální četnosti směrodatné odchylnky posunula o třídu výše tedy z hodnoty 60 na hodnotu 80.

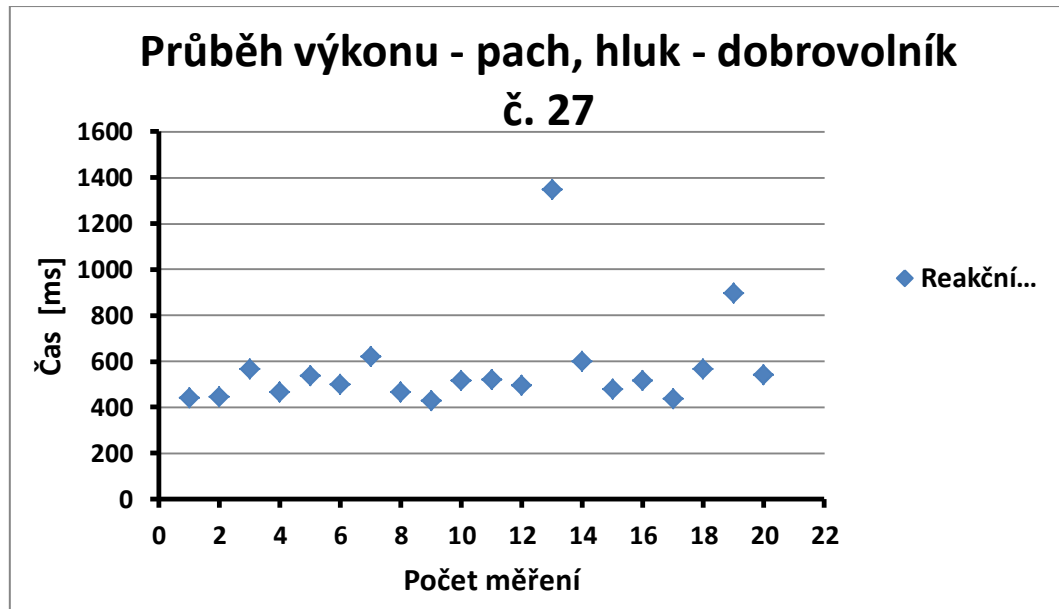
Nastanou-li dvě rušení najednou, dojde k vytvoření maxima četnosti na třídě 40, ale zároveň k vytvoření druhého maxima na třídě 80. Tento bimodální průběh histogramu je signálem, že může mít smysl rozdělení hodnot na dvě skupiny. První skupinu by tvořili hodnoty s nižší třídou, kde by byli hodnoty směrodatných odchylek s vyšší stabilitou výkonu a pravděpodobně by byla tvořena lidmi s vyšší odolností vůči stresu. Druhou skupinu by tvořili hodnoty směrodatných odchylek signalizující nižší stabilitu výkonu a nejspíš také nižší odolnost vůči stresu.

Žlutě zvýrazněné hodnoty v tabulce č. 1 jsou extrémní hodnoty směrodatných odchylek při určitých stavech rušení a jsou považovány za podezřelé. Vykreslením bodového grafu pro jednotlivého dobrovolníka z hodnot reakčního času je patrný průběh výkonu.

Na grafu č. 9 a č. 10 je vidět možná únava měřených dobrovolníků. Vyplývá to z průběhu grafu, kde je průběh výkonu celkem konstantní jen jedna hodnota reakční doby je odlehlá. Toto se u jednotlivce neopakuje při jiném druhu rušení, proto nelze napsat jasný závěr, proč to nastalo. Příčinou může být rostoucí únava a změna koncentrace subjektu, ale také náhlé vyrušení jiným podnětem, nebo anomálie vzniklá při obsluze testovacího programu. Příčinu bohužel nelze vždy zpětně určit. Bude-li se v budoucnu provádět toto měření, bylo by vhodné po konzultaci s psychologem podrobit dobrovolníky testu jím navrženým, kde by se zjistil jejich fyzický stav. Podle výsledku testu by se snáz určil závěr.

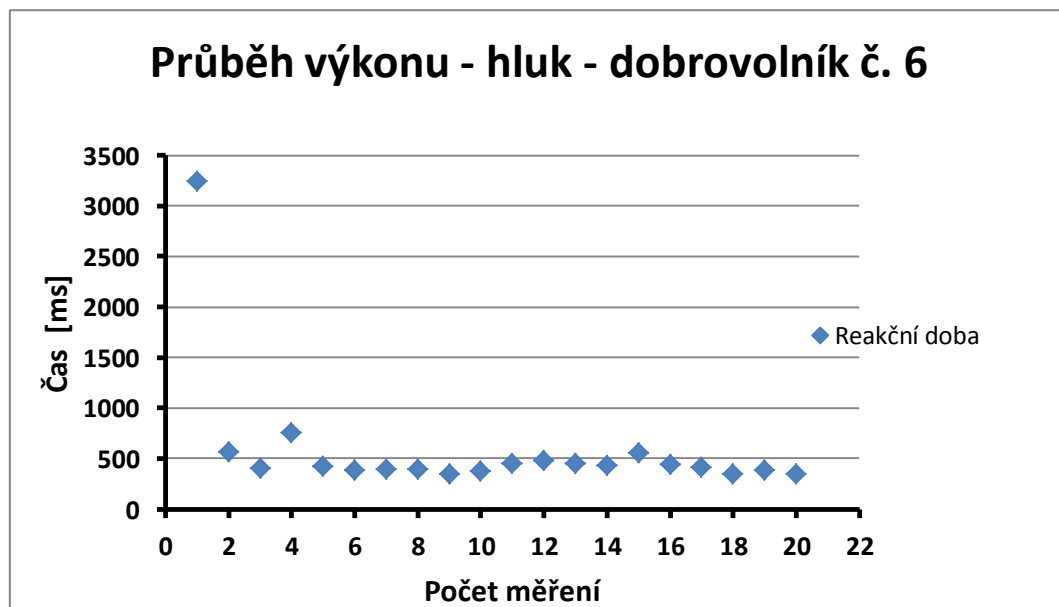


Graf č. 9 Průběh výkonu – ticho – dobrovolník č. 27

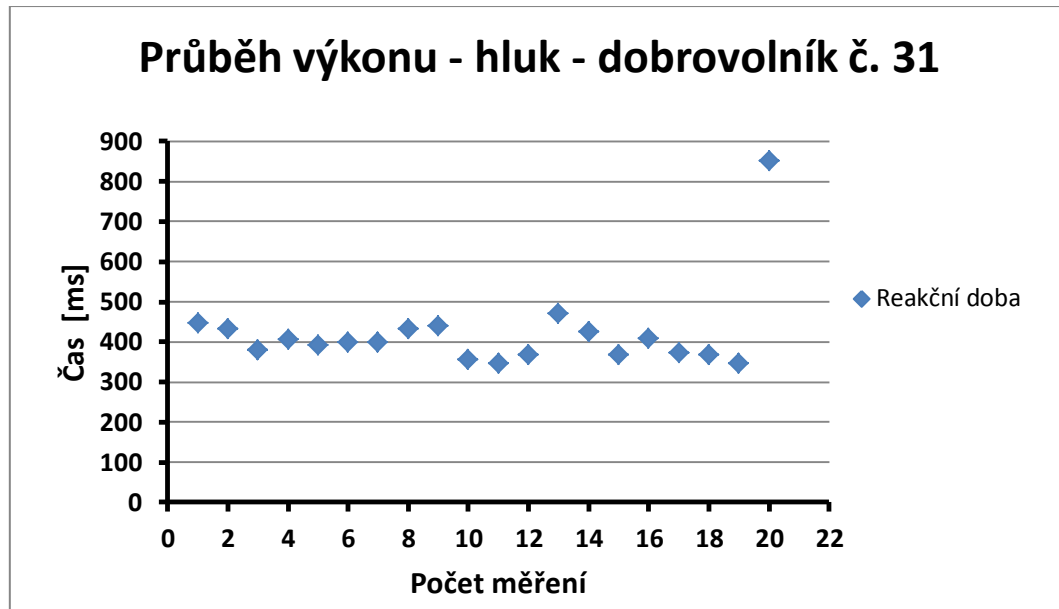


Graf č. 10 Průběh výkonu – pach, hluk – dobrovolník č. 19

Odlehle hodnoty mohou být zaviněny chybou měření. Poznává se to podle toho, že první nebo poslední naměřená hodnota je extrémní. Jasně viditelné je to z následujícího grafu č. 11 a 12. V grafu č. 11 je první hodnota reakční doby extrémně vysoká z důvodů neaktivního okna měřicího programu v notebooku. V tom to případě došlo k hrubé chybě měření. V grafu č. 12 nabývá extrémní reakční doby poslední hodnota vzniklá nesoustředěním na konec měření.



Graf č. 11 Průběh výkonu – hluk – dobrovolník č. 6



Graf č. 12 Průběh výkonu – hluk – dobrovolník č. 31

Další analýza vychází z aritmetického průměru směrodatných odchylek zjištěných u jednotlivých zkoumaných osob. Pro jednotlivé stavy se určí aritmetickým průměrem průměrná směrodatná odchylka, kterou bychom zde mohli považovat za ukazatel stability výkonu při jednotlivých stavech rušení. V tabulce č. 1 označena zelenou barvou.

Tabulka č. 6 – Stabilita výkonu

	Stabilita výkonu
ticho	54.86
hluk	71.06
pach, ticho	65.43
pach, hluk	59.64

I v tomto případě může být průměrná hodnota ovlivněna odlehlými extrémními hodnotami, dokonce mnohem více než tomu bylo u průměrné reakční doby, kde nebyl výskyt extrémních hodnot tak patrný. Proto je zapotřebí i zde použít kvartilovou odchylku stability výkonu.

Tabulka č. 7 – Stabilita výkonu – kvartilové odchylky

	Kvartilová odchylka
ticho	21.10
hluk	22.74
pach, ticho	22.66
pach, hluk	36.59

Porovnáním hodnot z tabulky č. 6 s hodnotami v tabulce č. 7 je zřejmý rozdíl, způsobený zahrnutím extrémních hodnot do výpočtu stability výkonu. Při odfiltrování krajních hodnot je z tabulky č. 7 patrné, že k největšímu rozptylu hodnot dochází za přítomnosti pachu a hluku zároveň. Zbývající hodnoty jsou takřka shodné lze tedy usoudit, že působí-li jeden či žádný rušivý element hodnoty rozptylu jsou relativně konstantní a nijak nenarušují stabilitu výkonu. Za přítomnosti pachu a hluku současně dojde k nárůstu rozptylu, dá se tedy předpokládat, že určitá část dobrovolníku je tímto rušením deptána a reakční doba jim narůstá, kdežto druhá skupina se zkoncentruje a tím pádem se jejich reakční doba zkracuje.

Závěry plynoucí s analýzy získaných charakteristik je třeba ověřit testováním hypotéz. V tomto případě pracujeme se čtyřmi nezávislými soubory. Je proto vhodné použít test rovnosti středních hodnot nazývaný ANOVA. Tento test předpokládá, že data jsou výběry ze základních souborů s normálním rozdělením pravděpodobnosti.

Platnost tohoto předpokladu byla ověřena pomocí Kolmogorova – Smirnovova testu. Je to neparametrický test schody výběrového a teoretického rozložení pravděpodobnosti, založen na porovnání distribuční funkce ověřovaného a výběrového rozdělení pravděpodobnosti. Přednost mu dávám před použitím X^2 , jelikož vychází z původních dat a je možné ho použít pro výběr malých rozsahů. Podmínkou testu je, že distribuční funkce musí být plně specifikována. Hladina významnosti zvolena $\alpha = 0,05$.

Tabulka č. 8 – Test hypotézy o normalitě dat týkajících se průměrných reakčních dob

Aritmetický průměr				
	Ticho	Hluk	Pach, ticho	Pach, hluk
Kritérium	0.106	1.029	1.02	1.032
Kritická oblast	0.238	0.238	0.238	0.238

Ve všech případech byla hypotéza, že výběr pochází ze souboru s normálním rozdělením přijata, protože hodnoty testovacího kritéria nespádají do kritického oboru.

Tabulka č. 9 – Test hypotézy pro směrodatnou odchylku

Směrodatná odchylka				
	Ticho	Hluk	Pach, ticho	Pach, hluk
Kritérium	0.147	1.032	1.031	1.032
Kritická oblast	0.238	0.238	0.238	0.238

Ve všech případech byla hypotéza, že výběr pochází ze souboru s normálním rozdělením přijata, protože hodnoty testovacího kritéria nespádají do kritického oboru

Analýza rozptylu (ANOVA)

K testování hypotézy o rozdílech v jednotlivých souborech použijeme jednofaktorovou analýzu rozptylu, která předpokládá, že sledované hodnoty jsou ovlivněny pouze jedním faktorem, v našem případě rušením. Pro zjištění zda faktor ovlivňuje hodnoty aritmetického průměru či směrodatné odchylky otestujeme hypotézu, že průměrná hodnoty sledované veličiny jsou ve všech kategoriích stejné, tedy $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_k$

Pokud hypotéza platí, bude průměrná reakční doba (stabilita výkonu) z jednotlivých hodnot nabývat přibližně stejné hodnoty a jejich rozptyl bude malý. V tomto případě bude celkový rozptyl všech naměřených hodnot způsoben náhodnými odchylkami. Naopak, pokud hypotéza H_0 neplatí, bude se průměrná reakční doba (stabilita výkonu) jednotlivých hodnot navzájem od sebe výrazně lišit a její rozptyl bude velký.

Hodnoty získané testem jsou uvedeny v tabulkách č. 10 a č. 11

Tabulka č. 10 – Test hypotézy pro aritmetický průměr

kritérium	0.070029
kritická hodnota	2.680168

Tabulka č. 11 – Test hypotézy pro aritmetický průměr

kritérium	0.461207
kritická hodnota	2.680168

Ani jedna hodnota testovacího kritéria nespadá do kritického oboru. Jednotlivé typy rušení jsou tedy na základě testu ANOVA statisticky nevýznamné.

5. Závěr

Cílem této práce bylo změřit reakční dobu člověka za přítomnosti pachu, hluku a jejich kombinací. Při vytváření metodiky měření, jsem se držel předem daných požadavků, které byly stanoveny po dohodě s vedoucím práce a MUDr. Janem Vodičkou, Ph.D., vyšetřujícím lékařem na oddělení ORL Pardubické krajské nemocnice. Přičemž hlavním požadavkem bylo měřit reakční dobu pouze u lidí se zdravým sluchem a čichem, dále za působení čtyř stavů rušení (ticho, hluk, pach - ticho, pach - hluk). A v neposlední radě tomuto experimentu podrobit co nejvíce dobrovolníku. Stanované požadavky se podařilo dodržet, pouze počet dobrovolníků byl nižší, než bylo prvotně předpokládáno, z důvodů časové náročnosti měření.

Před měřením samotného experimentu jsem dobrovolníkům vyšetřil sluch pomocí audiometrické metody a čich pomocí testu Sniffin sticks. Potřebné prostředky k tomuto měření mi zapůjčila Pardubická krajská nemocnice. Jednotlivé metodiky vyšetření mi sdělil na oddělení ORL MUDr. Jan Vodička, Ph.D. Po provedení těchto testů jsem vybral skupinu lidí, která měla zdravý jak sluch, tak čich a podrobil je experimentu.

Získané hodnoty jsem nejprve vyhodnotil pomocí popisné statistiky. Průběhy histogramů naznačovaly určité anomálie. Při porovnání průměrných reakčních dob naznačují výsledky, že při působení pachu za ticha se průměrná reakční doba prodlužuje. Naopak působením pachu a hluku zároveň se průměrná reakční doba zkracovala. Na základě testu analýzy pomocí testu ANOVA jsem nucen konstatovat, že i přes jisté rozdíly v odezvě na jednotlivé rušení, že sledované faktory (ticho, hluk, pach - ticho, pach - hluk), statisticky významně neovlivňují reakční rychlost dobrovolníka.

Bude-li se v budoucnu toto měření opakovat, bylo by vhodné změnit metodiku měření. Zahrnout do měření reakční doby více faktorů, jako například psychický a fyzický stav dobrovolníka zjištěný pomocí psychologického testu nebo je-li měření prováděno ráno či odpoledne.

Přínosem této práce je nový pohled na vyhodnocení reakční doby člověka, kdy byly do tohoto měření zahrnuty i faktory jako hluk a pach, které na nás běžně působí.

6. Použité zdroje:

- [1] VAVŘÍKOVÁ, Tereza. ·Fyziologický ústav 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze. [online]. 23.10.2009 [cit. 2011-05-25]. Fyziologie. Dostupné z WWW: <<http://fyziologie.lf1.cuni.cz/fyziologie>>.
- [2] HRUŠKA, Michal. *BIOLOGIE-PSJG HK,UHK : Fyziologie živočichů a člověka*. Nové aktualizované a doplněné vydání I. II. díl. Univerzita Hradec Králové, katedra biologie: GAUDEAMUS, 2009. 573 s.
- [3] *Wikipedie* [online]. 27. 3. 2011 [cit. 2011-05-25]. Fyziologie. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Fyziologie>
- [4] WARD, Jeremy P.T.; LINDEN, Roger W.A. *Základy fyziologie*. 1. české vydání. PRAHA: GALÉN, c2010. 164 s. ISBN 978-80-7262-667-0.
- [5] GANONG, MA, PH.D., LL.D., FRSC, William Francis; Překlad: Prof. MUDr. JÍLEK, DrSc., L.; Prof. MUDr. SCHREIBER, DrSc., V. *Přehled lékařské fyziologie*. 6. vydání (1. české vydání). PRAHA: AVICENUM, 1976. 632 s.
- [6] *Wikipedie* [online]. 5. 5. 2011 [cit. 2011-05-26]. Sluch. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sluch>
- [7] ING. BERNAD, Petr. *Akustika, vznik a šíření zvuku, frekvenční analýza a syntéza, sluchový vjem zvukového signálu* [online]. 13.4.2005 [cit. 2011-05-26]. VŠB-Technická univerzita Ostrava. Dostupné z WWW: http://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/pistaly_akustika.htm
- [8] DYLEVSKY, Ivan ; HELEKAL, Ivan. *Základy anatomie a fyziologie člověka*. [s.l.] : Epava, 1995. 429 s. ISBN 8090166709,9788090166707.

[9] MARIEB, Elaine N.; MALLAT, Jon. *Anatomie lidského těla*. Brno: Computer Press, a.s., 2005. 863 s. ISBN 80-251-0066-9

[10] VODIČKA, MuDr. Jan. Vyšetření čichu se zaměřením na pracující v chemickém provozu. [s.l.], 2009. 74 s. Dizertační práce. Univerzita Karlova v Praze: Lékařská fakulta v Hradci Králové

[11] KUBANOVÁ, CSC, Jana. *Matematická statistika*. Univerzita Pardubice - DFJP : UNIVERZITA PARDUBICE, 1999. 108 s. ISBN 80-7194-215-4

7. Seznam přílohy:

Příloha č. 1 – Formulář pro měření čichu

Sniffin sticks

Jméno _____

1 Práh

pořadí	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

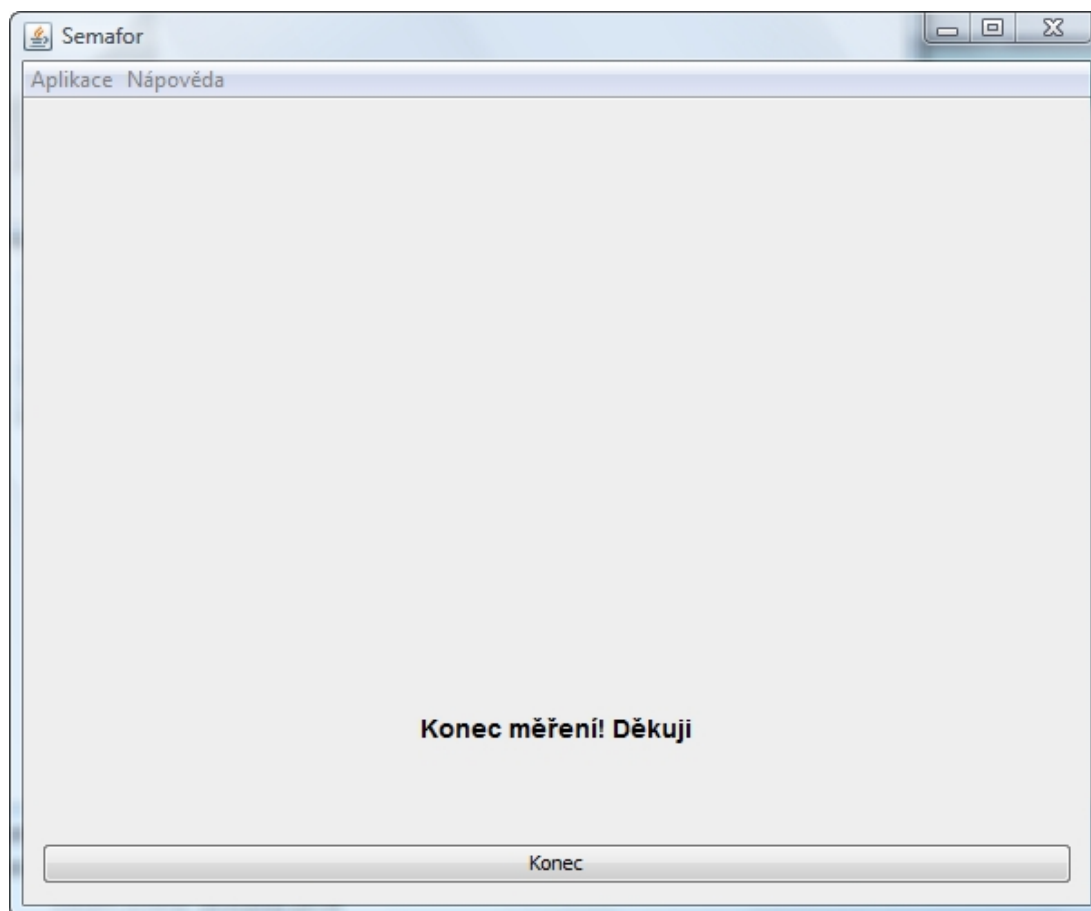
2 Diskriminace

bar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
čer																
zel																
mod																

3 Identifikace

1	pomeranč	ostružina	jahody	ananas	9	cibule	kyselé zelí	česnek	mrkev
2	kouř	lepidlo	kůže	tráva	10	cigareta	kafe	víno	svíčka
3	med	vanilka	čokoláda	skořice	11	meloun	broskev	pomeranč	jablko
4	pažitka	máta	smrk	cibule	12	koření	pepř	skořice	hořčice
5	kokos	banán	vl. ořech	třešeň	13	hruška	švestka	broskev	ananas
6	broskev	jablko	citrón	grep	14	heřmánek	malina	růže	třešeň
7	lékořice	medvídek	žvýkačka	sušenka	15	anýz	rum	med	smrk
8	hořčice	pryž	mentol	terpentýn	16	chleba	ryba	sýr	šunka

Příloha č. 2 – Pole s tlačítkem konec



Příloha č. 3 – Měření reakční doby

