

Počítačová podpora vyšetření Pilot řečovým testem

Computer aided Pilot Hearing test

Bc. Ivo Valerián

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ivo VALERIÁN**
Osobní číslo: **A09431**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Počítačové a komunikační systémy**
Téma práce: **Počítačová podpora vyšetření Pilot řečovým testem**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s vyšetřovací metodou Pilot řečový test.
2. Zpracujte návrh softwarového řešení rozšiřující stávající postupy práce s dětskými pacienty při tomto vyšetření.
3. Realizujte navržený software tak, aby byl ovladatelný pomocí joysticku, myši, případně dotykové obrazovky.
4. Implementujte komunikační protokol pro zařízení MAICO Pilot Test.
5. Navrhněte a vhodně implementujte záznam výsledků testu.
6. Ověřte funkčnost a uživatelskou srozumitelnost software na dětském vzorku.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Miller, T. Programujeme 3D hry v jazyce C, Computer Press, 2006. ISBN: 80-251-1126-1.
2. Firemní literatura firmy Maico. Dostupné na WWW: www.maico-diagnostics.com
3. Russell J. Love, Wanda G. Webb. Mozek a řeč, Portál, 2009. ISBN: 978-80-7367-464-9.
4. Lechta V, Symptomatické poruchy řeči u dětí, Portál, 2002. ISBN: 978-80-7367-433-5.
5. Šlapák ,I., Floriánová ,P. Kapitoly z otorhinolaryngologie a foniatrie, Paido, 1999. ISBN: 80-85931-67-2
6. Jesse Liberty, Bradley L. Jones. Naučte se C++ za 21 dní, Computer Press, 2007. ISBN: 978-80-251-1583-1
7. Virius, M. C Hotová řešení, Computer Press, 2006. ISBN: 80-251-1084-2
8. Lejska, M. Poruchy verbální komunikace a foniatrie, Paido, 2003. ISNB 80-7315-038-7

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Viliam Dolinay, Ph.D.

Ústav automatizace a řídicí techniky

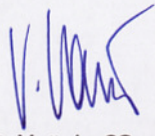
Datum zadání diplomové práce:

22. července 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

2. září 2011

Ve Zlíně dne 22. července 2011


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




prof. Ing. Karel Vlček, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na vývoj softwarové aplikace ve formě hry, která bude určena jako alternativa stávajících postupů u pilot řečového testu. Ten je prováděn v logopedických a pediatrických ordinacích na dětech v předškolním věku a slouží pro včasné odhalení sluchových vad. Navržená aplikace bude sloužit především k procvičování metod, jaké jsou používány v lékařské ordinaci přímo při testování sluchu. U realizace toho software je použit běžný herní joystick nebo dotykové ovládání. K aplikaci je zde zpracován uživatelský manuál jak ji používat a popsány jsou i veškeré funkce programu.

Klíčová slova:

C#, DirectInput, Pilot-test, pediatrie, databáze, sériová komunikace

ABSTRACT

This thesis aim is develop software application in the game form, which will be used as an alternative to current practices in pilot hearing tests, which is implemented by pediatricians to children on preschool age and it serves for earlier detection of hearing defects. This application will be used to practice method mainly, which are used to hearing tests in the doctor's offices. Normal game joystick, or touch control are used for this software implementation. User manual processed how to use this application and all functions are described.

Keywords:

C#, DirectInput, Pilot-test, pediatrics, databases, serial communication

Děkuji mému vedoucímu práce Ing. Viliamu Dolinayovi Ph.D. za odborné vedení, připomínky a konzultace při řešení práce a za vhodné poznámky z praxe. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. et Ing. Eriku Královi za jeho pomoc při realizaci aplikace a dále všem, kteří mě podporovali při tvorbě diplomové práce a i v průběhu celého studia.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
1 TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VŠEOBECNÁ KOMUNIKACE	12
1.1 KOMUNIKACE AKUSTICKÁ.....	13
1.1.1 Zvukové pozadí.....	13
1.1.2 Mimopojmová komunikace.....	13
1.1.3 Pojmová (verbální) komunikace	13
1.2 INFORMAČNÍ KANÁLY	14
2 FONIATRIE	15
3 ZVUK	17
4 SLUCH	18
4.1 VNĚJŠÍ UCHO	18
4.2 STŘEDNÍ UCHO	18
4.3 VNITŘNÍ UCHO.....	20
4.4 SLUCHOVÉ DRÁHY.....	20
5 AUDIOLOGIE	21
5.1 SLUCHOVÝ PRÁH	21
5.2 SLUCHOVÉ POLE.....	22
6 VYŠETŘOVÁNÍ SLUCHU	24
6.1 ZKOUŠKA ŘEČÍ	24
6.2 ZKOUŠKA LADIČKAMI	24
6.2.1 Weberova zkouška	24
6.2.2 Rinneho zkouška	25
6.2.3 Schwabachova zkouška.....	26
6.2.4 Gelleho zkouška.....	26
6.3 PRAHOVÁ TÓNOVÁ AUDIOMETRIE	26
6.4 SLOVNÍ AUDIOMETRIE	27
7 MÍRA SLUCHOVĚ POSTIŽENÝCH DĚTÍ	29
8 PILOT ŘEČOVÝ TEST	30
8.1 AUDIOMETR PRO PILOT ŘEČOVÝ TEST	30
8.2 ČISTÝ TÓNOVÝ SCREENINGOVÝ TEST	30
8.3 PILOT ŘEČOVÝ TEST	31
9 PROGRAMOVACÍ JAZYK C#	33
9.1 DIRECTX.....	33
9.1.1 DirectInput	34
9.1.2 DirectX SDK.....	35

II	PRAKTICKÁ ČÁST	36
10	VÝVOJOVÉ PROSTŘEDÍ	37
10.1	POPIS VÝVOJOVÉHO PROSTŘEDÍ.....	37
11	VÝVOJ APLIKACE	39
11.1	VYTVORENÍ OKNA.....	39
11.1.1	Použité knihovny.....	39
11.1.2	Otevření obrázků.....	39
11.1.3	Zmenšení obrázků.....	41
11.1.4	Rozmístění obrázků.....	41
11.2	JOYSTICK.....	41
11.3	OVLÁDÁNÍ POMOCÍ JOYSTICKU.....	41
11.3.1	DirectInput	42
11.3.2	Kurzor	42
11.4	VYHODNOCENÍ VÝBĚRU OBRÁZKŮ POMOCÍ JOYSTICKU	45
11.5	DOTYKOVÉ OVLÁDÁNÍ, NEBO OVLÁDÁNÍ POMOCÍ MÝŠI.....	47
11.6	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	48
11.7	OPAKOVÁNÍ TESTU	49
11.8	EXPORT DAT DO DATABÁZE.....	49
11.9	VYHLEDÁNÍ ULOŽENÝCH VÝSLEDKŮ V DATABÁZI	51
11.10	NÁVOD K POUŽITÍ PROGRAMU	52
12	KOMUNIKACE S AUDIOMETREM	54
12.1	SÉRIOVÉ ROZHRANÍ RS 232	54
12.2	IMPLEMENTACE KOMUNIKACE	55
13	POUŽITÍ PROGRAMU	59
13.1	SAMOSTATNÁ APLIKACE	59
13.2	APLIKACE S POUŽITÍM AUDIOMETRU	60
13.3	APLIKACE KOMUNIKUJÍCÍ S AUDIOMETREM.....	60
14	OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI NA DĚTSKÉM VZORKU	61
14.1	DIAGRAM PŘÍPADU UŽITÍ.....	61
14.2	TESTOVÁNÍ OVLÁDÁNÍ POMOCÍ JOYSTICKU	62
14.3	TESTOVÁNÍ OVLÁDÁNÍ POMOCÍ DOTYKU	63
	ZÁVĚR.....	64
	CONCLUSION	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	66
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ	69
	SEZNAM TABULEK.....	70

SEZNAM PŘÍLOH..... 71

ÚVOD

V dnešní době je velmi žádoucí používat počítačové systémy stále častěji. Každá činnost lze nějakým způsobem nahradit počítači, nebo alespoň zjednodušit s pomocí počítačů. Medicína v tomto ohledu není žádnou výjimkou. Můžeme se podívat do jakéhokoliv oboru medicíny a vždy uvidíme určité moderní počítačové pokroky ve formě zdokonalování metodik vyšetření a léčení.

Tato práce se zabývá tvorbou programu, který bude rozšiřovat metodiku pilot řečového testu. Tento test je používán v logopedických a pediatrických ordinacích a slouží k upozornění na možné poškození sluchu u dětí. Obzvláště u malých dětí je velmi důležité odhalit poruchy sluchu co nejdříve, protože sluch je pro jejich vývoj velmi důležitý a může je velmi omezovat ve své seberealizaci a růstu. Sluchově postižené děti mívají často problémy, které přímo souvisí s jejich řečí a celkovou komunikací s okolím a tím i jejich rozvojem.

Pilot řečový test je v principu velmi jednoduchý, aby jej bez problémů zvládaly i malé děti v předškolním věku. Spočívá v tom, že jsou dítěti pouštěny do sluchátek jednoduchá slova a dítě musí reagovat na to, co slyší tím, že patřičné slovo, které slyšelo, ukáže na tabuli. Slova jsou do sluchátek pouštěna se stále menší intenzitou a je testováno každé ucho zvlášť. Následně vyšetřující lékař podle výsledků posoudí, jak vážné poškození sluchu dítě má a navrhne další postup podle vážnosti problému.

Tento test je předlohou k vytvoření alternativy tím, že místo tabule je používán počítač s jednoduchou hrou ovládanou pomocí joysticku, myši, nebo dotykově. Vytvořený program slouží především k nácviku průběhu vyšetření například i v domácích podmínkách.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VŠEOBECNÁ KOMUNIKACE

Na zemi neexistuje živý organismus, který by nepotřeboval pro svoji existenci přijímat a vydávat informace. Čím složitější organismy jsou, tím přesnější a dokonalejší způsoby komunikace potřebují. I ty nejjednodušší organismy se potřebují orientovat v prostoru, musí si nějakým způsobem obstarat potravu, ubránit se a uniknout nepříteli, musí být schopni si najít partnera, aby nedošlo k vymření. Jednoznačně k těmto požadavkům a základním charakteristikám života vůbec je potřeba komunikace, ať už přijímáním či předáváním informace.

Komunikací se nazývá celý složitý děj informace ve srozumitelné podobě přijímat a předávat, dále dekódovat a porozumět. Veškerá komunikace je přenášena pomocí specifických informačních kanálů např.: pachový, akustický, optický atd., které slouží k přenosu informací.

Bez potřeby komunikace se neobejde žádná forma života. Komunikaci u živých organismů lze považovat za instinkty, protože je vrozená. Jen pomocí vrozené komunikace lze vytvořit vztah mezi mládětem a rodičem a posléze zachovat jedince popřípadě celý rod. Každé zdravé dítě mluvit začíná samo od sebe a není to jen na jeho vůli, tím se spontánně představuje vrozený komunikační instinkt.

Mezi lidskou komunikací nepatří jen řeč a zvuky, i když představují hlavní formu komunikace v lidské společnosti. Z hlediska sluchu a řeči lze obecně rozdělit lidskou komunikaci na následující typy:

I. Komunikace smyslová:

A. Neakustická – optická, čichová, hmatová, chuťová.

B. Akustická

a. Zvukové pozadí.

b. Mimopojmová – obecné zvuky (1. signální soustava), senzitivita.

c. Pojmová, verbální – 2. signální soustava.

II. Komunikace mimosmyslová – např. řízení krevního tlaku a glykemie uvnitř organismu.[1]

Tak jako můžeme rozdělit komunikaci na tyto typy, tak lze dělit i komunikaci nesenou jen akustickým signálem.

1.1 Komunikace akustická

1.1.1 Zvukové pozadí

Mezi první obecnou rovinu akustického signálu spadá takzvané zvukové pozadí a spadají zde zvuky, které běžně člověk nevnímá, ale jsou součástí existence na této planetě a lidské společnosti. Mezi tyto zvuky lze zařadit zvuky větru nebo deště, tikot hodin, zvuky ulice, zpěv ptáků nebo ševlení listů apod. Význam zvukového pozadí je takový, že mozek neustále, byť nevědomě, informuje o tom, že reálný svět existuje a jedinec je jeho součástí.

1.1.2 Mimopojmová komunikace

Další kategorií je takzvaná mimopojmová komunikace, do které lze zařadit obecné zvuky, které jsou podle Pavlova nazývány I. signální soustavou. Na této úrovni se uskutečňuje většina akustické komunikace mezi jednotlivými živočišnými druhy – kvákání žab, štěkání a troubení savců nebo zpěv ptáků. Těmto zvukům lze přiřadit různé významy: vyhledávací, výstražný, pečovatelský nebo teritoriální apod. Člověk tyto signály používá také často, jen k nim nepřikládá takový komunikační význam. Používáme je například při ohrožení, libosti, nelibosti, vzteku, bolesti nebo smutku.

1.1.3 Pojmová (verbální) komunikace

Třetí kategorie akustické komunikace je specificky lidská, jde o takzvanou pojmovou, verbální komunikaci, neboli tzv. II. signální soustavu. Žádná jiná vlastnost nebo schopnost tak jednoznačně neodlišuje člověka od ostatních živočichů, jako právě tento specificky lidský přenos informace. Informace jsou přenášeny slovy - přesně definovanými zvukovými signály. Dále již není přesně definováno, jak mají jednotlivá slova znít (dítě, Kind, child). Jsou to právě slova a řeč (projevuje se jako vnější projev myšlení), které dokázala odlišit člověka od primátů.

1.2 Informační kanály

Mezi dva nepodstatnější informační kanály spadá akustický a optický. Optickým kanál – zrakem je vnímán především prostor, kdežto akustickým kanálem – sluchem je tvořena lidská komunikace. Výhoda akustického vnímání vůči optickému je jeho trvalá aktivita a širší působení, to znamená, že není vázáno na směr ani další vnější faktory. Asi 60 % všech informací, které člověk přijme, je vnímáno tímto akustickým kanálem. Sluch nepřestává registrovat signály ani ve spánku, slyšíme za rohem i za sebou, při zavřených očích i ve tmě.

Jelikož člověk nežije osamocen, žije v rodinách, v různých kolektivech a mezi přáteli, tudíž se střetává s okolím, mluví a komunikuje mezi sebou a jak tvrdí psychologové, je jednou z nejzákladnějších potřeb každého člověka pocit sounáležitosti, prospívání jiným, vynikání nebo bytí pro někoho důležitým. Právě tyto povahy jsou hnacím motorem lidstva a tím pak touha po seberealizaci.

Převážná většina mezilidských vztahů je dána právě správným nepoškozeným informačním kanálem. Lidé spolu hovoří, dokážou si být sympatičtí, nebo naopak navzájem nesympatičtí, nepříjemní, mají různé druhy pocitů, vzdělávají se, řídí, rozhodují a to všechno pomocí sluchu a slov. Jakékoliv postižení sluchu, nebo jakékoliv části akustického informačního kanálu vede k narušení této mezilidské komunikace a je tím dále porušována potřeba vlastní seberealizace jako základní sociální nutnosti.

Lidé, kteří neslyší se často i velmi špatně dorozumívají, bývají výrazně sociálně deprimováni, pokud u nich k poškození sluchu dojde náhle a je u takovýchto lidí potlačena schopnost být platnými a uznávanými členy sociální skupiny. Takto postižení lidé bývají komunitou vyřazováni na okraje skupin, kde jsou postaveni do role bezvýznamných a přezíravých. Bývají ohroženi ve specificky lidské oblasti, ve svém vlastním lidství a to i přes to, že jej okolí nadále považuje za fyzicky i duševně zdravého. Jsou vyřazeni ze společenského styku a dochází k narušování společenských vztahů. Proto je i vážně ohrožena jejich potřeba seberealizace. Důsledkem toho může být až změna osobnosti člověka a změna kvality života.

2 FONIATRIE

Foniatrie je lékařský obor zabývající se vyšetřováním, léčením, nebo alespoň částečnou kompenzací poruch základního komunikačního kanálu člověka, verbální neboli řečové komunikace.

Řečová (verbální) komunikace se dělí:

- 1) Příjem informace = sluch a jeho poruchy
- 2) Tvorba informace = řeč a její poruchy
- 3) Přenos informace = hlas a jeho poruchy
- 4) Vývoj komunikační schopnosti = děti[1]

Příjem informace – uskutečňuje se pomocí slyšení verbálního (řečového) signálu a dále pochopení této informace. Jedním ze základních problémů foniatrie jsou poruchy sluchu. Jako specifický lékařský obor, který se zabývá stavem sluchu, vyšetřováním, léčbou nebo kompenzací se nazývá audiologie, a řadí se jako podobor foniatrie.

V akustických signálech řeči je obsažena vlastní informace. Rozumění řeči a její tvorba je spojena s mozkovou činností. Mezi další nutné podmínky patří sluch, inteligence, pobyt v různém prostředí a tak podobně. Jako základní účel foniatrie je nalezení základních zákonitostí vzniku, použití a rozumění řeči s medicínského hlediska, léčebné a rehabilitační možnosti pro řečově postižené pacienty.

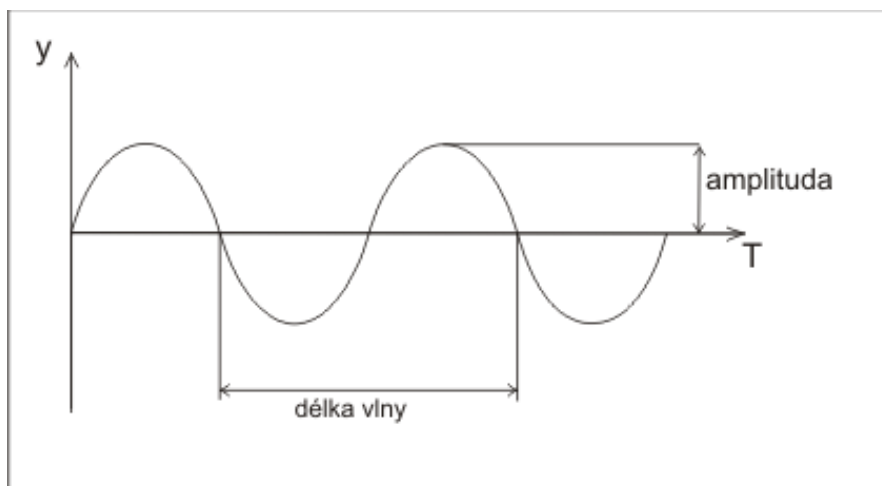
Tvorba informace – to znamená schopnost mluvení a aktivní tvorby řečové informace je neoddělitelně spojena s jeho nosným médiem a to lidským hlasem. Další oblastí, kterou se zabývá foniatrie, je péče o lidský hlas, jak u hlasových profesionálů, tak i u ostatních s poruchami hlasu, případně u lidí po ztrátě hlasu.

Vývoj komunikačních schopností u dětí – samostatná součást foniatrie. Děti v této oblasti zaujímají zásadní postavení a to zejména proto, že se u nich schopnost verbální komunikace teprve rozvíjí. Dětský mozek je nejlépe připraven učit se všem typům komunikace. Proto se děti nejlépe naučí kterýkoliv jazyk podle prostředí, ve kterém se nachází. K nejsložitějším dovednostem, které musí mozek v nejranějším věku zvládnout je vývoj lidské řeči. Foniatrie se proto zabývá u dětí i vývojovými problémy komunikačních schopností.

Podobný obor ušní – nosní - krční zabývající se taky stejnými částmi lidského těla, se liší od foniatrie tím, že posuzuje orgány z hlediska organického, kdežto foniatrie z hlediska funkčního. Organický stav může být například bolest a výtok z ucha, který patří na ušní – nosní – krční, ale následná porucha funkce (sluchu), patří na foniatrii, konkrétně na audiologii. Podobné je to i u hrtanu, kdy například zánět nebude řešit foniatrie, ale ušní – nosní – krční, kdežto s tím spojenou ztrátu hlasu (chrapot), už bude mít na starosti právě foniatrie.

3 ZVUK

Zvuk je tvořen podélným kmitáním částic v prostoru. Ve vzduchu se šíří ve formě tlakových kmitů. Kmitání může způsobovat například struna (hlasivka), která vytváří zvukovou vlnu – zvukovou energii, která se šíří prostorem. Zvuková vlna čistého tónu je fyzikálně charakterizována sinusovým průběhem viz obrázek (Obrázek 1).



Obrázek 1. Schéma akustické sinusové vlny

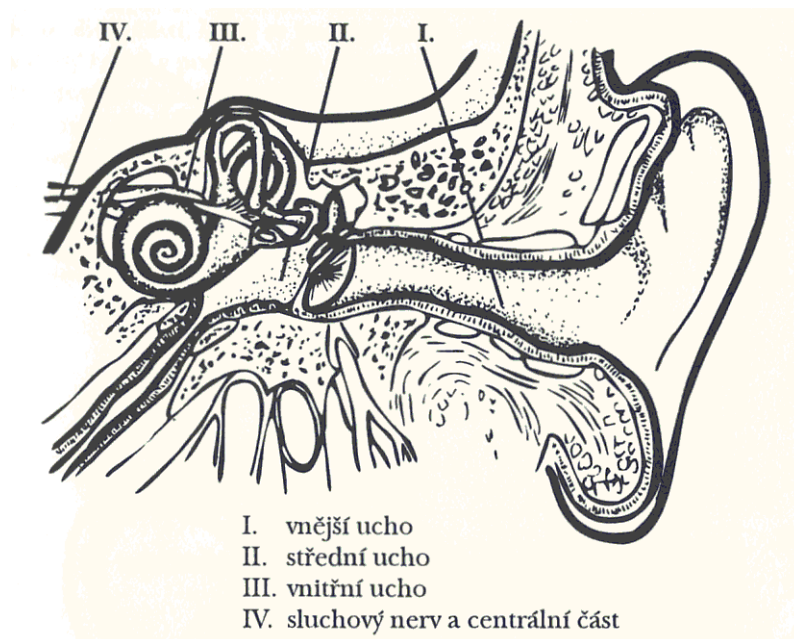
Na akustické vlně rozeznáváme dvě hlavní veličiny, kterými lze zvukovou vlnu identifikovat a charakterizovat. Jednak je to amplituda vlny, na obrázku je značena y , a určuje vzdálenost výchylky od nulové roviny. Čím je výchylka větší, tím je amplituda kmitu větší a zároveň je zvuk intenzivnější (hlasitější). Jednotkou intenzity zvuku je decibel, značí se dB. Jedná se o jednotku poměrnou, tudíž vyjadřuje kolikrát je měřený zvuk intenzivnější než zvuk základní. Je to jednotka exponenciální (tudíž nelineární) a pro praxi je vhodné si zapamatovat, že 6 dB znamená dvojnásobný akustický tlak. Intenzitu zvuku vnímáme jako hlasitost. Jednotkou pro hlasitost je „fon“.

Na obrázku znázorněná akustická sinusoida se na časové ose opakuje. Počet opakování za jednotku času (1 vteřina) se nazývá kmitočet neboli frekvence. Frekvence je opačnou hodnotou délky akustické sinusové vlny, která je obrázku značena T . Čím je délka vlny menší, tím vícekrát se opakuje za jednotku času a opačně. Jednotkou frekvence je herz a značí se Hz. Kmitočet lze subjektivně vnímat jako výšku tónů a obvykle se udává v hudebních hodnotách a, fis a podobně.

Šum, který je obsažen téměř všude (někde v menší, někde ve větší míře) je tvořen směsí zvuků a nesinusovými zvuky. Většina zvuků je tvořena ze směsi čistých tónů a šumů.

4 SLUCH

Sluchový orgán (ucho) se skládá ze čtyř hlavních částí: vnější ucho, střední ucho, vnitřní ucho a poslední jsou sluchové dráhy a sluchová kůra. Vnitřní stavba ucha je znázorněna na obrázku (Obrázek 2).



Obrázek 2. Vnitřní stavba ucha[1]

4.1 Vnější ucho

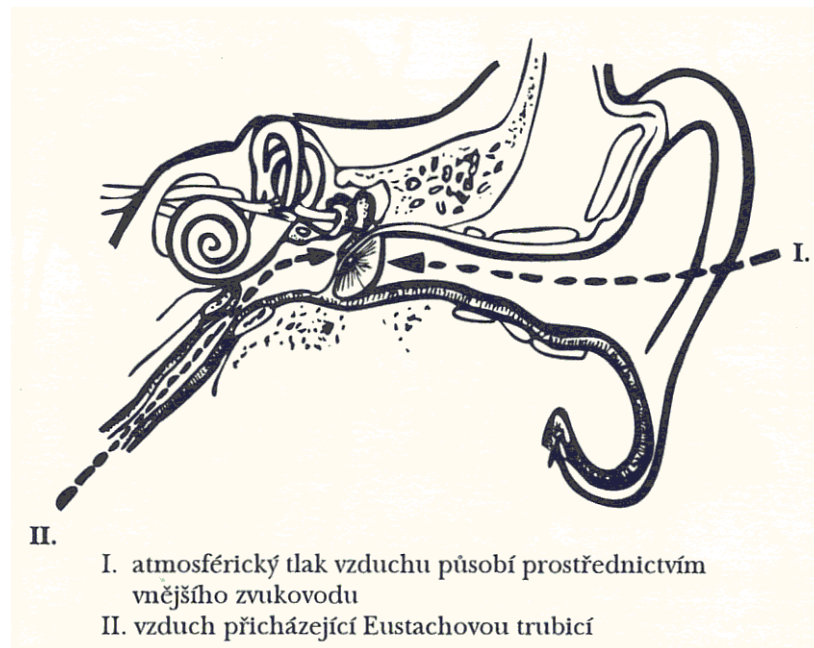
Jeho hlavní částí je boltec a zvukovod. Boltec je chrupavčitá nepohyblivá výchlipka umístěná symetricky ve spánkové oblasti hlavy. Nemá žádný význam pro slyšení, při ztrátě boltce se nijak neprojevuje na poruše sluchu, na rozdíl od některých zvířat.

Vnější zvukovod je chrupavčitě kostěný kanál, který koncentruje a současně vede akustickou kmitavou energii k dalším částem ucha. Množství akustické energie, které přes zvukovod projde je ovlivněn jeho délkou, průměrem a tvarem vnějšího zvukovodu. U korekce sluchových vad dětí je důležité pamatovat na tento fakt, protože jim tento zvukovod roste a mění svůj tvar, ale i charakter a množství přenesené akustické energie

4.2 Střední ucho

Je tvořeno třemi kůstkami, dvěma svaly a obsahuje i dvě ústí. Střední ucho je uzavřená dutinka ve skalní kosti. Dutinka je ve tvaru šestihranné kostky a vyplňuje ji vzduch.

Blanka bubínku hermeticky odděluje vnější stěnu od bubínku. Vnitřní stěna je společná pro vnitřní i střední ucho. V přední a dolní stěně je ústí trubice, která spojuje nosohltan se střední dutinou, říká se jí Eustachova trubice. Má za úkol vyrovnávat tlak před (je zde atmosférický tlak) a za bubínkem (zde je uzavřená středoušní dutina), tak aby byla blanka bubínku v ideálním napětí a mohla přenášet veškerou akustickou energii. Jakýkoliv rozdíl tlaku před a za bubínkem blanku bubínku zpevňuje a tím se stává více tuhou a pevnou, čímž je převáděno méně akustické energie viz obrázek (Obrázek 3).



Obrázek 3. Tlakové poměry na bubínku[1]

Zadní stěna středoušní dutiny ústí do vzdušného sklípkovitého systému kosti spánkové. Struktura kosti spánkové je jakoby houbovitá. Skládá se z velkého množství větších nebo i drobných vzduchem vyplněných kostních sklípků. Čím je více kostních sklípků, tím více je zde rezervního vzduchu. Tento rezervní vzduch má ochranný význam. Při zánětu nevzniká zánětlivá reakce ihned, ale až po vyčerpání rezervního vzduchu. Tak je to i při prudkých proměnách atmosférického tlaku, například při letu letadlem. Ti co mají více rozvinutý sklípkový systém, snáší tlakové změny lépe a dochází k rychlejšímu dorovnání tlaku v uchu.

První změna procházející energie nastává na blance bubínku, která je rozkmitávána akustickou energií. Tato energie se mění na mechanickou kinetickou (pohybovou) energii. Touto energií je pak rozechvíván následující řetěz kůstek.

Řetěz kůstek obsahuje tři kůstky, první z nich je kladívko, které je jednou částí přirostlé k bubínku, druhou kostí je kovádlíka a poslední je třmínek. Třmínek pak souvisí svou ploténkou s oblastí vnitřního ucha přes otvor, který se jmenuje podle jeho tvaru oválné okénko. Třmínek přenáší mechanické chvění na tekutiny vnitřního ucha.

Do středního ucha patří i dva středoušní svaly, jeden se jmenuje sval třmínková a druhý je sval napínače bubínku. Tyto svaly mají ale hlavně ochrannou funkci.

4.3 Vnitřní ucho

Je uloženo ve skalní kosti, což je část kosti spánkové. Skládá se ze dvou částí, které se jmenují podle svého tvaru. Jednou částí je hlemýžď a je to dvaapůlkrát stočený kanál v podobě ulity. To je část sluchová. Druhá část vnitřního ucha se jmenuje labyrint a je zde uloženo rovnovážné ústrojí. Blanitý hlemýžď je uložen v kostěné schránce a je vyplněn nitroušními tekutinami. Ploténka třmínku předává mechanické kmity těmto tekutinám. Kmity se šíří tekutinou jako vlny na vodní hladině a přinášejí vlnění až k vlastním sluchovým buňkám. Sluchové buňky jsou uloženy v hlemýždi v podélných řadách a rozlišujeme je na dva typy – vnější (3 – 4 řady) a vnitřní (1 řada). Sluchové buňky jako jediné v lidském těle umí převádět mechanickou energii na energii bioelektrickou. Ve sluchové buňce nastává druhá změna energie, mechanická energie kmitání se přeměňuje na bioelektrickou energii, která pak v mozku pomocí sluchových drah a nervů vyvolává akustický vjem. Když dojde ke ztrátě těchto buněk, tak jsou tyto buňky nenahraditelné.

4.4 Sluchové dráhy

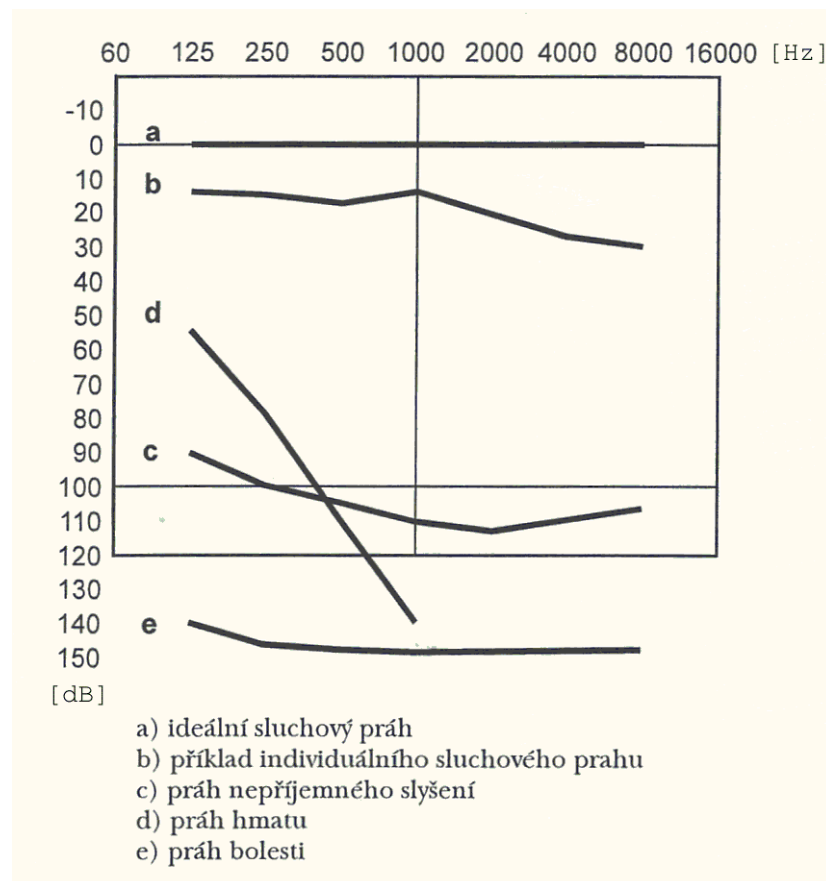
Tato oblast následuje centrálněji za hlemýžďem. Jde převážně o sluchový nerv, který vede bioelektrické impulzy, vzniklé ve vnitřním uchu, do centrální mozkové části sluchového orgánu. Křížení nervů z levé a pravé strany nastává v oblasti nazvané mozkový kmen. Impulzy jsou pak odtud vedeny převážně zkříženě, to umožňuje rozpoznání směru zdroje zvuku. Impulz pokračuje do oblastí spánkových laloků, kterým se říká Heschlovy závity, což je vlastní centrum sluchu. Impulz prochází ještě oblastí šedé hmoty, kde jsou rozpoznávány obecné zvuky a zvuky bez pojmového významu, jako je například kašel, smích, pláč atd. Rozpoznávání řeči se odehrává přímo v kůře mozkové

5 AUDIOLOGIE

Je to lékařský obor zabývající se měřením sluchu. Každé vyšetření sluchu se provádí nějakým audiometrem a jeho výstupem je pak audiogram, podle kterého můžeme konstatovat míru poškození sluchu.

5.1 Sluchový práh

Je to nejslabší zvuk, který může člověk zaslechnout. Člověk vnímá jen zvuk, který má intenzitu prahovou nebo větší. V audiologii se rozeznává několik úrovní určité intenzity neboli prahů. Jednotlivé úrovně jsou zobrazeny na obrázku (Obrázek 4).



Obrázek 4. Sluchové prahy

Ideální sluchový práh se pohybuje na hladině 0 dB a je to průměr prahů velkého počtu dvacetiletých dobře slyšících probandů.

Individuální sluchový práh je práh sluchu u konkrétního člověka.

Práh nepříjemného slyšení je nejnižší intenzita zvuku, který vyvolává akusticky nepříjemný vjem. Zvuk, který překročí tuto hranici je vnímán jako nejenom nepříjemný, ale je i posluchačem odmítán.

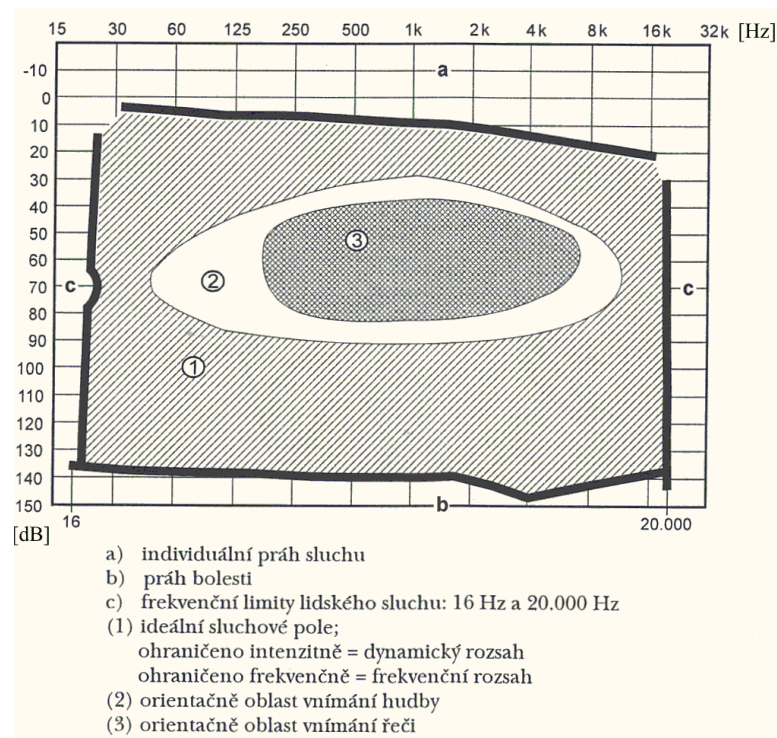
Práh bolesti je nejnižší intenzita zvuku, která již působí posluchači bolest.

Práh hmatu je nejnižší intenzita zvuku, která vyvolává hmatový vjem.

Každý člověk má svůj takzvaný individuální sluchový práh. Jde o individuální vnímání zvuků. Sluchový práh se často liší na různých frekvencích a liší se i na pravém a levém uchu člověka. Nalezení tohoto individuálního sluchového prahu je primárním úkolem audiologie.

5.2 Sluchové pole

Je jím označována oblast zvuků, které dokáže zdravý člověk vnímat, rozlišovat a rozumět jim. Sluchové pole se zaznamenává pomocí dvojice údajů a jsou to intenzita a frekvence. V intenzitní oblasti je využitelné sluchové pole vymezeno prahem nepříjemného slyšení a individuálním prahem sluchu. Ve frekvenční oblasti je pak dáno rozsahem lidského sluchu (u zdravého jedince se rozsah pohybuje přibližně od 16 Hz do 20000 Hz).



Obrázek 5. Sluchové pole

Tvar sluchového pole se mění v závislosti na poruchách sluchu. Pokud je oblast řeči vevnitř sluchového pole, tak dotyčný slyší a rozumí. Pokud je ale část řečové oblasti v sluchovém poli a část je mimo něj, tak člověk slyší, ale ne zcela rozumí. Jestliže je pak řečová oblast zcela mimo sluchového pole, pak člověk neslyší vůbec.

Sluchové buňky reagují na zvuky ve frekvenční oblasti od 20 Hz do asi 20000 Hz, avšak nejdůležitější frekvenční oblast pro člověka je od 125 Hz do 8000 Hz. Aby člověk dokázal komunikovat, tak musí být schopen rozeznat zvuky z frekvenčního spektra v rozmezí 500 Hz až 2000 Hz, ve kterém se uskutečňuje řeč a této oblasti se říká frekvence řečová. Postižení sluchu v oblasti řečových frekvencí mají nejhorší dopad na verbální komunikaci člověka.

Člověk je schopen slyšet, jen jestli je energie zvuku schopna rozkmitat oblast vláseňkových buněk vnitřního ucha. Zvuk může rozkmitat vláseňkové buňky dvojí cestou.

První způsob vedení akustické energie se nazývá vzdušné vedení a spočívá v tom, že zvuk postupuje vnějším uchem a rozkmitá zde vzdušný sloupec. Tím se pak rozkmitají struktury středního ucha a následně i tekutiny a buňky vnitřního ucha. Tato cesta zvuku je nejvíce obvyklá. Do vzniku akustického vjemu se tak zapojí všechny části ucha, jak vnější, tak střední a vnitřní ucho.

Další způsob se nazývá kostní vedení a je založeno na tom, že struktury vnitřního ucha jsou rozkmitány pomocí kostí lebky, které tvoří její pevný celek. Vibrace na kterékoliv části lebky vyvolávají stejné vibrace i v kostním obalu hlemýžďe a současně i v měkkých tkáních hlemýžďe. Tím se dostane kmit až ke sluchovým buňkám a vyvolává tím akustický vjem. Do tohoto způsobu se nezapojují struktury vnějšího ani středního ucha.

6 VYŠETŘOVÁNÍ SLUCHU

Cílem vyšetřování sluchové funkce je určit míru postižení, čili úroveň sluchové vady a místo postižení sluchového analyzátoru. Sluchová funkce se vyšetřuje různými způsoby, patří mezi ně například vyšetření řeči, pomocí ladiček, nebo pomocí audiometru. Základem vyšetření je klasická sluchová zkouška, která obsahuje vyšetření šepotem, hlasitou řečí a ladičkami.

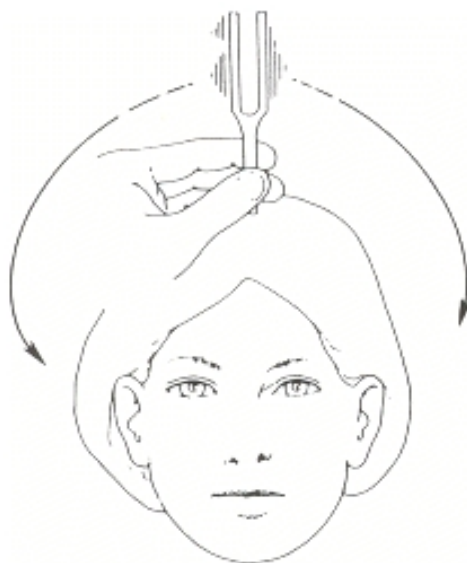
6.1 Zkouška řeči

Princip zkoušky je určení vzdálenosti, z jaké je člověk schopen opakovat slova vyslovená šepotem a hlasitou řečí. Při vyšetření je nutný klidný, tichý prostor o minimální délce 6 metrů. Vyšetření probíhá zpravidla monoaurálně (každé ucho zvlášť). Vyšetřovaný sedí bokem k vyšetřujícímu, protože nesmí odezírat ze rtů a zároveň musí být druhé nevyšetřované ucho ohlušeno. Při vyšetření pomocí šepotu je ucho ohlušeno vatou a při vyšetření hlasitou řeší je použito takzvané Barányho ohlušovač (přístroj vydávající intenzivní šum).

6.2 Zkouška ladičkami

6.2.1 Weberova zkouška

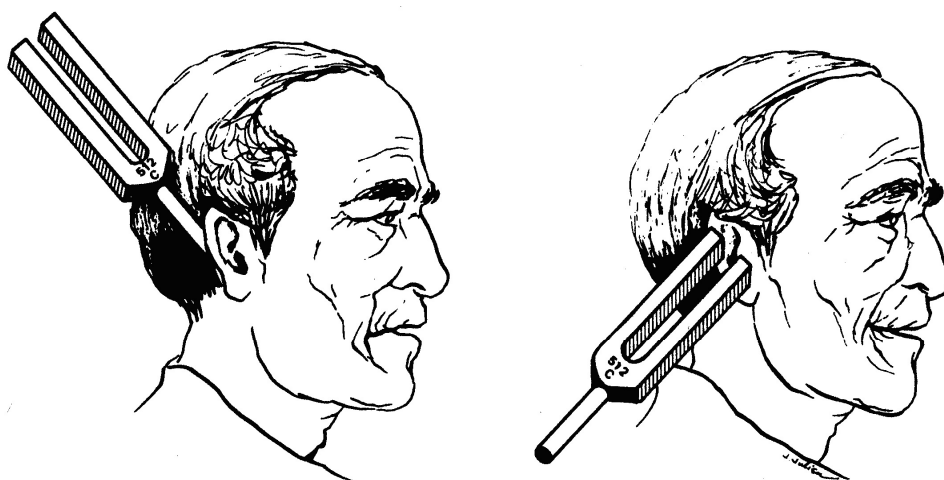
Princip spočívá v binaurálním srovnání kostního vedení, kdy je rozezvučená ladička přiložena na temeno hlavy a vyšetřovaný určí, zda vnímá zvukový vjem a kde ho lokalizuje. Člověk se zdravým sluchem nebo symetricky nedoslýchavý lokalizuje vjem v obou uších či uprostřed v místě přiložené patky ladičky. Tuto zkoušku je potřeba hodnotit pouze orientačně.



Obrázek 6. Weberova zkouška[11]

6.2.2 Rinneho zkouška

Principem je monoaurální porovnání vzdušného a kostního vedení zvuku. Rozezvučenou ladičku přiložíme na lebku hned za uchem (u kostního vedení) a změříme čas, jak dlouho testovaná osoba zvuk slyší. U měření vzdušného vedení přiložíme rozezvučenou ladičku před ušní boltec a opět změříme čas, jak dlouho dotýčný zvuk slyší. Výsledky se určují podle pozitivního nebo negativního Rinné. Rinné pozitivní znamená, že dotýčný slyší déle znít ladičku při vzdušném vedení zvuku. Rinné pozitivní je u normálního sluchu, kdežto Rinné negativní značí převodní nedoslýchavost (kostní vedení je lepší než vzdušné).



Obrázek 7. Rinneho zkouška[12]

6.2.3 Schwabachova zkouška

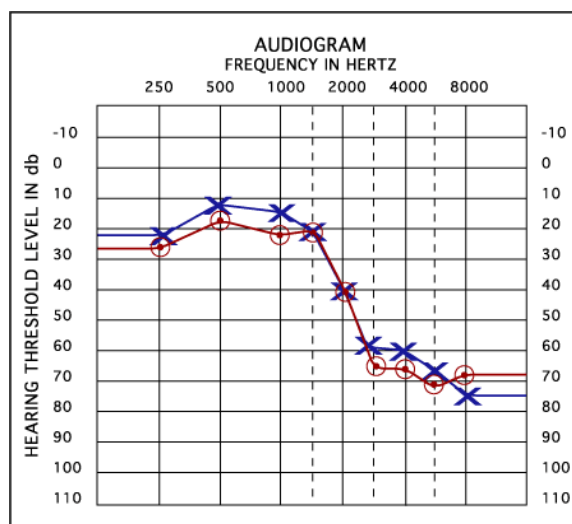
Tato metoda porovnává sluch vyšetřovaného a vyšetřujícího. Tato zkouška je velmi nepřesná a v dnešní době už zastaralá.

6.2.4 Gelleho zkouška

Při této metodě se ověřuje pohyblivost kůstek. Je prováděna tak, že vyšetřovanému přiložíme rozezvučenou ladičku na stejné místo jako u Rinneho zkoušky kostním vedením (za ucho) a současně střídavě pomocí balonku měníme tlak v zevním zvukovodu. Jestli se mění hlasitost tónu, je pak řetěz kůstek pohyblivý.

6.3 Prahová tónová audiometrie

Tento test spočívá ve stanovení sluchového prahu pro jednotlivé tóny vzdušným a kostním vedením monoaurálně. Běžně probíhá vyšetření sluchového prahu na kmitočtech 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 a 8000 Hz. V dnešní době se čím dál častěji uplatňuje i vysokofrekvenční audiometrie do 20000 Hz. Zvuková stimulace se vzdušnou cestou provádí pomocí sluchátek a kostní pomocí kostního vibrátoru. Audiometry jsou vlastně generátory, které generují čisté tóny a šum v již uvedeném rozsahu frekvencí a o intenzitě 0 – 100 dB. Výsledkem tohoto audiometrického vyšetření je tónový prahový audiogram (Obrázek 8). Je to formulář, kde jsou zaznamenány dohodnutými symboly svisle intenzity v dB a vodorovně frekvence jednotlivých tónů v Hz. Nevyšetřované ucho je ohlušováno pomocí šumu.



Obrázek 8. Tónový prahový audiogram[13]

6.4 Slovní audiometrie

Tato metoda vyšetření je podobná jako běžná slechová zkouška, jenomže je daleko přesnější a s menšími chybami, informuje vyšetřujícího o činnosti celého sluchového analyzátoru. Pro mezilidskou komunikaci je mnohem podstatnější rozumění řeči, než vnímání čistých tónů, které jsou vyšetřovány u předcházející metody. Podstata spočívá v reprodukci vybraného jazykového materiálu, většinou z CD přehrávače nebo jiného speciálního zařízení, který je reprodukován vyšetřovanému prostřednictvím audiometru do sluchátek nebo kostního vibrátoru. Určujeme tím procenta rozuměných slov, které je schopen vyšetřovaný správně zopakovat. Testy jsou složeny ze známých slov, ale jsou speciálně vybrány. V České Republice se používají testy sestavené Sedláčkem a na Slovensku Bargárem. Sestavy slov se liší pro dospělé a pro děti.

Správně zopakovaná slova zaznamenáváme do formuláře. Tyto slova reprodukuje se zvyšující se intenzitou do doby, dokud vyšetřovaný nezopakuje správně celou sadu slov. Výsledek je zaznamenáván do slovního audiogramu. Výsledný graf má na vodorovné ose intenzitu řeči v dB a na svislé ose je znázorněna srozumitelnost v procentech.

Při provádění testu pro školní děti a dospělé se pro vyšetřovanou hladinu použije 10 slov, kde jedno slovo představuje 10 procent srozumitelnosti. Podle této srozumitelnosti se posléze vyhodnocuje výsledný graf v audiogramu. Slova jsou říkána s přestávkami 5 vteřin. Vyplněný formulář slovního audiogramu je znázorněn na obrázku (Obrázek 9) a výsledný diagnostický graf je na obrázku (Obrázek 10).

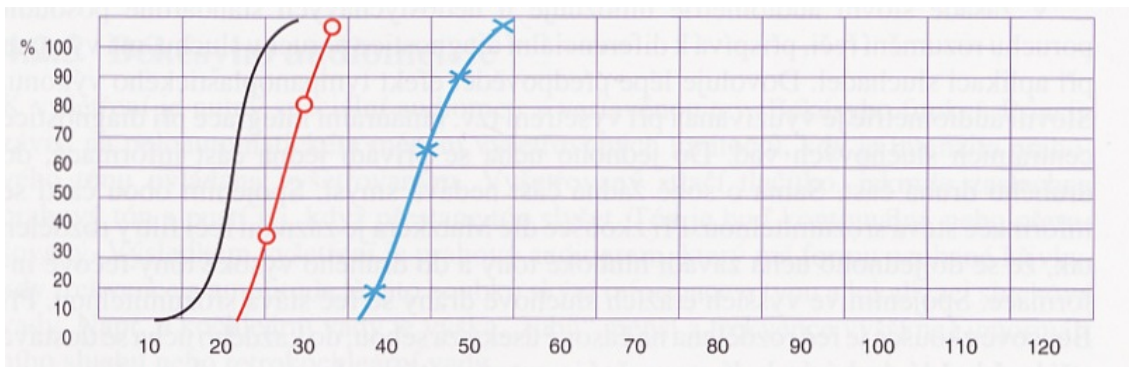
Jméno: _____ Dg.: _____ Datum: _____

Blok č. 1 – plynulá řeč I. sestavy

č. 2	35	č. 3	30	č. 4	25	č. 5	60	č. 6	55
HL/db/:		HL/db/:		HL/db/:		HL/db/:		HL/db/:	
Ucho P/L	P	Ucho P/L	P	Ucho P/L	P	Ucho P/L	L	Ucho P/L	L
den	+	auto	+	teta	+	zajíc	+	vana	+
miska	+	pejsek	+	snih	-	dům	+	oko	+
ucho	+	rak	+	ruka	-	lžice	+	sýr	+
světlo	+	listí	+	tisíc	-	holub	+	paní	+
čaj	+	vlasý	+	voda	+	sen	+	zvíře	+
zelí	+	nůž	-	rok	-	košile	+	kus	+
kůň	+	kůra	+	jméno	-	děti	+	brejle	+
dárek	+	místo	-	ulice	+	pěna	+	cesta	+
peří	+	loď	+	jeden	-	bota	+	dort	+
opička	+	neděle	-	mraz	-	pán	+	kuchyně	+
Součet	100 %		70 %		30 %		100 %		100 %

č. 7	50	č. 8	45	č. 9	40	č. 10		č. 11	
HL/db/:		HL/db/:		HL/db/:		HL/db/:		HL/db/:	
Ucho P/L	L	Ucho P/L	L	Ucho P/L	L	Ucho P/L		Ucho P/L	
zub	+	hodina	+	husa	-	sůl		domek	
mýdlo	+	břicho	+	med	-	šaty		lev	
děda	+	vůz	-	schody	-	peřina		kůže	
nic	+	země	+	výlet	-	nos		míša	
talíř	+	pusa	-	dub	+	kuře		drát	
židle	+	věž	+	mouka	-	rohlik		sáně	
panenka	+	louže	-	noha	-	pivo		vino	
meč	-	díra	+	kříž	-	chleba		zvon	
pero	+	syn	-	peníze	-	had		buchta	
úkol	-	palec	-	kámen	-	vejce		kytice	
Součet	80 %		50 %		10 %				

Obrázek 9. Slovní audiogram[3]



Obrázek 10. Výsledek slovního audiogramu[3]

Na obrázku (Obrázek 10) můžeme vidět výsledky. Vpravo je znázorněna velmi lehká nedoslýchavost – 100 % srozumitelnost při 35 dB, vlevo je nedoslýchavost – 100 % srozumitelnost až při 55 dB.

7 MÍRA SLUCHOVĚ POSTIŽENÝCH DĚTÍ

Počet sluchově postižených dětí nelze s přesností určit, protože tyto hodnoty se v odborných literaturách u nás neuvádějí. Lze vycházet z různých statistik, které ovšem nemusí být příliš přesné, ale pro představu tohoto počtu jsou dostatečné a lze si podle nich udělat přehled. Traduje se, že asi 2 % dětí z veškeré populace trpí různým stupněm sluchové vady a 1 promile se rodí již s vrozenou sluchovou vadou, což odpovídá, že jedno dítě z tisíce bude mít právě vrozenou sluchovou vadu.

Nejnovější průzkum, který byl prováděn ve 23 Evropských zemích, udává trochu větší počet postižených. Údaje byly získávány pomocí dotazníků a výsledek činí 3,24 %, což jsou asi 3 děti ze sta se sluchovou vadou. I přes tyto průzkumy se ve skutečnosti dá očekávat větší počet postižených a to až kolem 7 až 9 %.

Tabulka 1. Počet sluchově postižených dětí

	Počet procent populace [%]
Dětí s vrozenou sluchovou vadou	0,1
Dětí s různým stupněm vady sluchu	3,24
Skutečný odhad sluchově postižených	7 - 9

8 PILOT ŘEČOVÝ TEST

V dnešní době se sluchové testy neprovádí již jen výhradně pomocí ladiček a podobných jednoduchých metod, ale existuje i spousta společností specializujících se na výrobu moderních přístrojů pro vyšetření sluchu. Mezi tyto výrobce patří i společnost Maico[2], která má ve svém portfoliu přístrojů i audiometr, na kterém je založena i celá tato práce a který je specializován na vyšetření pilot řečovým testem.

8.1 Audiometr pro pilot řečový test

Přístroj od firmy Maico, na obrázku (Obrázek 11), slouží pro vyšetření dětí předškolního věku pilot řečovým testem.



Obrázek 11. Pilot řečový audiometr Maico[2]

Přístroj je vybaven kvalitními sluchátky Telephonics TDH 39, které zajišťují maximální možnou věrohodnost zvuku. K přístroji je možné použít jako volitelné příslušenství i sluchátka Sennheiser HDA 280 nebo Insert phone 3A. K přístroji je připojena také malá tiskárna, která slouží pro tisk výsledků testu (audiogramu).


8.2 Čistý tónový screeningový test

Přístrojem lze měřit práh slyšitelnosti, tak že se monoaurálně pouští jednotlivé tóny (250 Hz až 8kHz) od intenzity 0 dB. Výstupem je klasický tónový prahový audiogram.

8.3 Pilot řečový test


Vyšetření pilot řečovým testem probíhá, tak že jsou děti pouštěna, nejprve do pravého ucha, pak do levého a nakonec do obou zároveň, jednoduchá slova (například auto, dort, letadlo apod.) a dítě podle toho co slyší, ukazuje na tabuli, na které je sada 12 obrázků. Postupně se mu mění intenzita ze 70 dB až na konečných 25 dB. Dítě buď ukáže správně, špatně nebo neodpoví. Výsledky se zaznamenávají na formulář pilot řečového testu, který je zobrazen na obrázku (Obrázek 12).













































Tato práce se zabývá vytvořením alternativního testu, kdy je vytvořen program, který nahradí u tohoto testu tabuli. Dítě místo toho, aby ukazovalo na tabuli rukou, viz obrázek 13, musí joystickem najet v jednoduché hře na příslušný obrázek. Tyto obrázky jsou v aplikaci rozmístěny náhodně a po proběhnutí testu jsou zobrazeny výsledky, které vyšetřující vyhodnotí.



PILOT-TEST

✓ = correct/richtig ✗ = Incorrect/falsch ? = No answer/pas de réponse/no respuesta/keine Antwort
 R = right/droite/derecho/rechts L = left/gauche/izquierdo/links B = binaural/binaurale/beidohrig



dB	Gr. 1	R	L	B	Gr. 2	R	L	B	Gr. 3	R	L	B	Gr. 4	R	L	B
70																
60																
50																
40																
40																
35																
35																
30																
30																
25																
25																

Patient: _____
 Tester: _____
 Date/Datum: _____ 20____
 Note/Nota/Bem.: _____

Test result / Résultat du test Resultado del test / Testergebnis		
L	R	B
_____ dB	_____ dB	_____ dB
_____ ✓	_____ ✓	_____ ✓
_____ ✗	_____ ✗	_____ ✗
_____ ?	_____ ?	_____ ?

861 012/2 04/2004 © MAICO Diagnostic GmbH

Obrázek 12. Formulář pro pilot řečový test

Velmi mnoho dětí v předškolním věku se baví počítačovými hrami a je to pro ně v dnešní době určitá forma zábavy. Většina dnešních her je ovládána různými typy ovladačů, ať to jsou klávesnice, myši nebo různé gamepady a joysticky. Proto velmi mnoho malých dětí dokáže pracovat s těmito ovladači přirozeněji. Tím se pro ně u lékaře může zdát být vyšetření poněkud nudné, když mají poslouchat vyšetřujícího a ukazovat na obrázky připevněné na tabuli. Tato práce se zabývá návrhem, jak toto vyšetření udělat dětem zábavnější. A právě jednoduchá hra ovládaná ovladačem, se kterým už někdy přišla do styku při nějaké hře, může toto vyšetření udělat více zábavným.



Obrázek 13. Pilot řečový test[2]

9 PROGRAMOVACÍ JAZYK C#

Jazyk C# byl vyvinut firmou Microsoft. Byl představen současně s celým vývojovým prostředím .NET. Tento jazyk vychází v mnohém z programovacích jazyků C a C++, ale v mnoha směrech je spíše podobný programovacímu jazyku Java.

Mezi základní rysy jazyka patří:

- Je to čistě objektově orientovaný jazyk.
- Má nativní podporu komponentového programování.
- Jako jazyk Java obsahuje jen jednoduchou dědičnost s možností násobné implementace rozhraní.
- Spolu s členskými daty a metodami je rozšířen i o vlastnosti a události.
- Má automatickou správu paměti a o správné uvolňování zdrojů aplikace se stará garbage collector.
- Zpracování chyb ošetřuje pomocí vyjímek.
- Podporuje řízení verzí a zajišťuje typovou bezpečnost.
- Umožňuje atributové programování
- Zajišťuje zpětnou kompatibilitu se stávajícím kódem jak na binární, tak na zdrojové úrovni.

Jazyk C# je integrován do vývojového prostředí Visual Studio.NET. Překladače jazyka rozlišují velká a malá písmena, jsou takzvaně case sensitive. I v tomto jazyce je zavedeno několik konvencí. Malými písmeny začínají privátní a chráněné (protected) atributy, lokální proměnné a parametry. Velkými písmeny začínají jména balíků, tříd, rozhraní a většina dalších položek. Podobně jako v jazycích C a C++ lze používat víceřádkové komentáře (`/* */`) a jednořádkové komentáře (`//`).

9.1 DirectX

Je to sada knihoven, vyvinuté společností Microsoft, poskytující aplikační rozhraní (API) k tomu, aby bylo umožněno přímé ovládání moderního hardwaru. Tyto knihovny jsou používány pro tvorbu multimediálních aplikací, počítačových her nebo i grafického

uživatelského prostředí (GUI) a jejich cílem je poskytnout maximální možnosti využití hardware, jak po stránce nabízených funkcí, tak z hlediska maximálního výkonu.

DirectX je složeno z částí, podle účelu použití na:

- DirectX Graphics
 - DirectDraw – vykreslování 2D grafiky.
 - Direct3D – vykreslování 3D grafiky.
 - DXGI – slouží pro vyhledání GPU a monitorů.
 - Direct2D – 2D grafika.
 - DirectWrite – vykreslování fontů.
- DirectCompute – využívá grafické jádro pro výpočetní operace.
- DirectInput – rozhraní pro vstupní zařízení (myši, klávesnice, joysticky a různé herní ovladače), po verzi 8 nahrazeno XInput (pro Xbox) nebo WM INPUT.
- DirectPlay – komunikace po síti.
- DirectSound – rozhraní pro přehrávání a záznam zvuku.
 - DirectSound3D – 3D zvuky.

Mezi další knihovny patří například DirectMusic, DirectX Media, DirectShow, DirectX Video Acceleration, DirectX Diagnostics (DxDiag), DirectX Media Objects nebo DirectSetup.

První verze knihoven DirectX 1.0 byly do světa vypuštěny v roce 1995 a nyní je poslední verze DirectX 11, která je od roku 2009.

DirectX různých verzí musí podporovat samozřejmě i grafické karty.

9.1.1 DirectInput

Tyto knihovny tvoří rozhraní pro vstupní zařízení, ať to jsou myši, klávesnice, joysticky nebo různá vstupní zařízení. Obsahuje systém action mapping, který umožňuje uživatelům přiřazovat specifické akce jednotlivým tlačítkům, nebo osám joysticků, aniž bychom věděli jaký druh zařízení je připojen. Navíc zvládá obsluhovat force-feedback zařízení, což je zařízení se zpětnou vazbou (vstupně – výstupní zařízení).

Mezi hlavní výhody DirectInput patří:

- Načítání dat ze vstupních zařízení, i když je aplikace na pozadí.
- Podpora jakéhokoliv vstupního zařízení, včetně force-feedback zařízení.
- Action mapping – načítání dat bez ohledu na druh zařízení.

Velká nevýhoda je, že DirectInput přestal být podporován od verze DirectX 8 a byl nahrazen API XInput, která je určena pro další generace a zajišťuje podporu pro systému Windows XP SP1 a novější.

9.1.2 DirectX SDK

SDK je zkratka z anglického výrazu Software Development Kit, což v překladu znamená softwarový vývojový kit a je to sada vývojových nástrojů, která umožňuje tvorbu aplikací s podporou knihoven DirectX. Tento vývojový kit je po instalaci přímo integrován do vývojového prostředí a lze s ním jednoduše pracovat.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

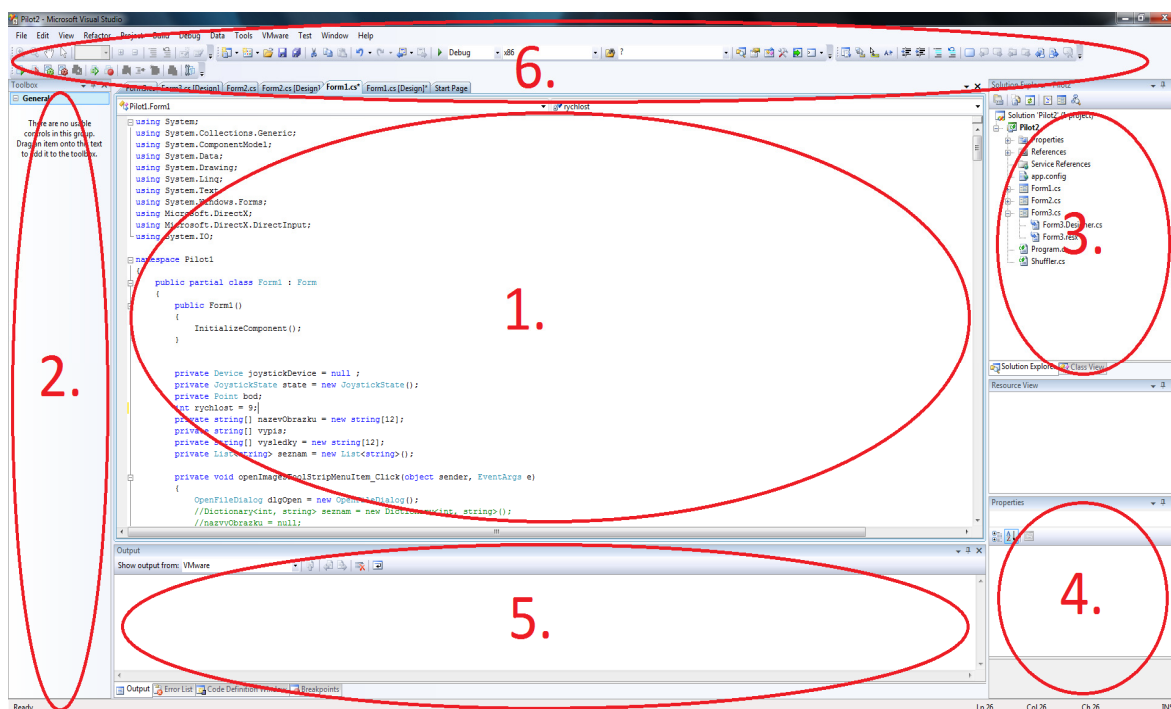
10 VÝVOJOVÉ PROSTŘEDÍ

Pro tvorbu této aplikace je použito vývojové prostředí Microsoft Visual Studio 2008 především proto, že je to komplexní nástroj pro tvorbu software a je možné použít pro realizaci tohoto programu jazyk C#. Tento jazyk je moderní, objektově orientovaný a v mnoha věcech se podobá jazyku Java.

Vývojové prostředí MS Visual Studio a použití jazyka C# je také zvoleno především kvůli rozšířenosti platformy Windows, která v této době v oblasti domácího použití jasně převyšuje ostatní platformy. Rozšířenost platformy Windows bylo důležité z hlediska použití této aplikace, protože tento nástroj bude využíván především v domácích podmínkách, pro procvičení pilot-řečového testu.

10.1 Popis vývojového prostředí

Okno vývojového prostředí, které je zobrazeno na obrázku (Obrázek 14), je rozděleno do několika částí.



Obrázek 14. Popis vývojového prostředí

1. část tvoří okno, které je uprostřed obrazovky a kde je přímo psán zdrojový kód.

Sloupeček v levé části, označen jako 2., slouží pro použití jednotlivých nástrojů aplikace, jako jsou například komponenty pro tvorbu GUI anebo jednotlivé funkce.

Pravý sloupeček je rozdělen na 2 části. Ve 3. horní části jsou zobrazeny informace o aktuálním projektu a hierarchie jednotlivých tříd. Ve 4. dolní části pravého sloupce jsou zobrazeny atributy jednotlivých komponent.

Okno, které je v dolní části obrazovky, na obrázku označeno jako 5., slouží pro zobrazení chyb ve zdrojovém kódu, nebo k výpisu výstupních dat – takzvaná konzole.

Poslední 6. částí obrazovky je horní lišta a ta slouží k ovládání programu. Tato lišta je tvořena klasickými prvky, jako u většiny aplikací a je zde obsaženo pro příklad ukládání, otevírání projektů nebo různá nastavení programu.

11 VÝVOJ APLIKACE

11.1 Vytvoření okna

Jako první je vytvořeno jednoduché samostatné okno typu Windows Form Application o šířce 800 bodů a výšce 640 bodů, které je použito jako základní stavební kámen této aplikace.

11.1.1 Použité knihovny

Na začátku kódu jsou přiloženy potřebné knihovny, které jsou při tvorbě aplikace potřebné:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Microsoft.DirectX;
using Microsoft.DirectX.DirectInput;
using System.IO;
```

11.1.2 Otevření obrázků

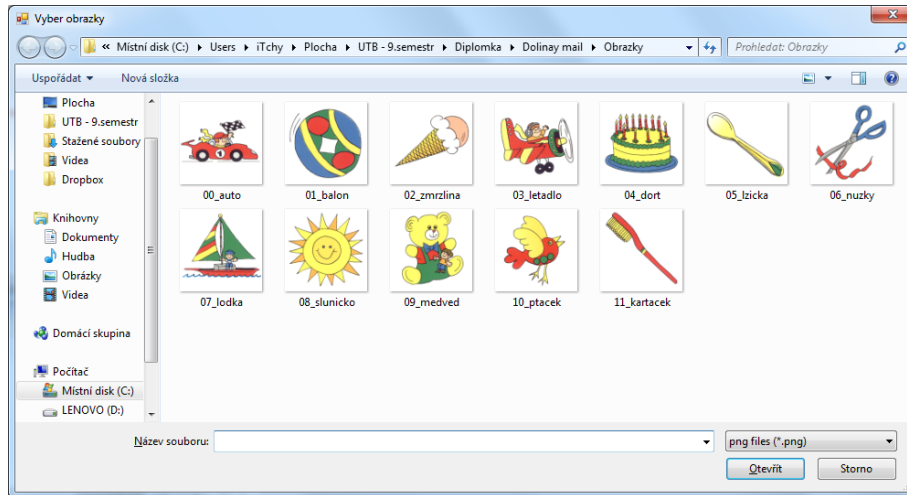
Do okna je přidána lišta s nabídkou „Menu“, která po rozbalení obsahuje položku „Otevři obrázky“, „Inicializace joysticku“ (která je popsána později) a „Konec“, která slouží pro ukončení aplikace.

Jestliže jsou obrázky na adrese „C:\ Obrazky“, pak aplikace náhodně vygeneruje rozmístění obrázků do hlavní plochy. Jestliže obrázky nejsou na adrese „C:\Obrazky“, tak se musí použít volba „Otevři obrázky“ pro vyhledání obrázků na jiné cílové adrese.

Po kliknutí na tuto položku „Otevři obrázky“ se otevře dialogové okno, které je součástí nástroje OpenFileDialog a zdrojový kód vypadá následovně:

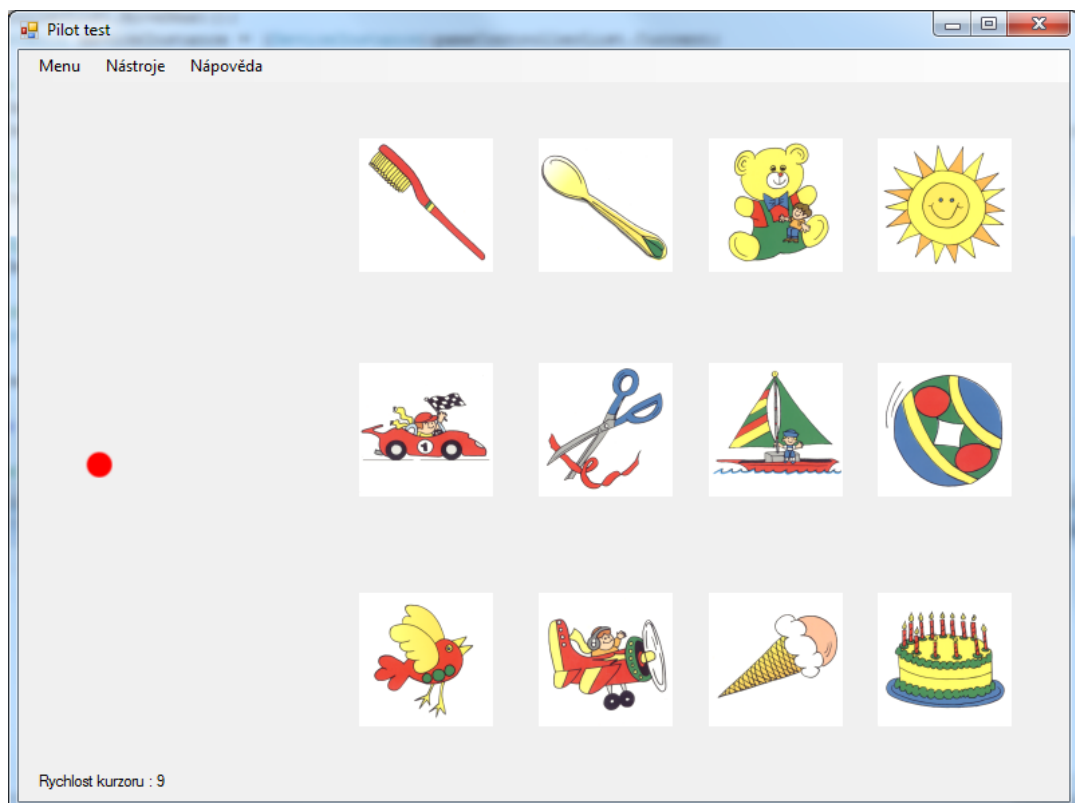
```
OpenFileDialog dlgOpen = new OpenFileDialog();
dlgOpen.Title = "Vyber obrázky";
dlgOpen.Filter = "png files (*.png)|*.png|All files (*.*)|*.*";
dlgOpen.Multiselect = true;
dlgOpen.InitialDirectory = @"C:\\";
```

Po otevření této nabídky je potřeba vyhledat a vybrat obrázky, které jsou použity pro vyšetření pilot-řečovým testem. Dialogové okno pro výběr obrázků je zobrazeno na obrázku (Obrázek 15).



Obrázek 15. Dialogové okno

Jakmile uživatel vybere obrázky pro test, tak jsou tyto obrázky zmenšeny a rozmístěny do hlavního okna programu viz obrázek (Obrázek 16).



Obrázek 16. Hlavní okno programu

11.1.3 Zmenšení obrázků

Obrázky se do hlavního okna z plné velikosti zmenší na požadovanou velikost. Kód, který provádí zmenšení načteného obrázku, je následující:

```
pictureBox1.SizeMode = PictureBoxSizeMode.StretchImage;  
pictureBox1.Image = Image.FromFile(dlgOpen.FileNames[myArray[0]]);
```

11.1.4 Rozmístění obrázků

Rozmístění obrázků do hlavního okna je prováděno náhodně a pro náhodné generování pozic je vytvořena třída shuffler.cs a v ní je obsažena funkce pro míchání pořadí:

```
public void Shuffle<T>(T[] array)  
{  
    int n = array.Length;  
    while (n > 1)  
    {  
        int k = rng.Next(n);  
        n--;  
        T temp = array[n];  
        array[n] = array[k];  
        array[k] = temp;  
    }  
}
```

Tato funkce ve třídě shuffler.cs je pak v hlavní části programu volána takto:

```
var shuffler = new Shuffler();  
var myArray = new int[] { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,  
11 };  
shuffler.Shuffle(myArray);
```

11.2 Joystick

Pro ovládání tohoto programu se využívá standartní joystick. Při vývoji aplikace byl použit joystick Genius MaxFighter F-17, který se připojuje k PC přes rozhraní USB.

Joystick má 5 funkčních tlačítek, jeden slider a je pohyblivý ve 2 směrech (dvousý).

11.3 Ovládání pomocí joysticku

Pro komunikaci a připojení joysticku k této aplikaci jsou zvoleny knihovny MS DirectX. Tyto knihovny usnadňují práci při používání tohoto joysticku.

V liště aplikace je v nabídce „Menu“ vytvořena nová položka „Inicializace joysticku“, která slouží k připojení tohoto ovladače k programu, tak abych se mohl následně používat k ovládání.

11.3.1 DirectInput

Knihovy DirectInput usnadňují komunikace se zařízením. Pro použití, musí být na začátku zdrojového kódu naimportovány, což bylo popsáno již dříve. Jako první je potřeba joystick nalézt a dále aktivovat. O to se stará následující kód:

```
DeviceList gameControllerList =
Manager.GetDevices(DeviceClass.GameControl,
EnumDevicesFlags.AttachedOnly);

// Presunuti se k prvniemu zarizeni v seznamu.
gameControllerList.MoveNext();
DeviceInstance deviceInstance =
(DeviceInstance)gameControllerList.Current;

// Vytvoreni zarizeni.
joystickDevice = new Device(deviceInstance.InstanceGuid);
joystickDevice.SetCooperativeLevel(this,
CooperativeLevelFlags.Background |
CooperativeLevelFlags.NonExclusive);

// Rekni DirectX, ze je to joystick.
joystickDevice.SetDataFormat(DeviceDataFormat.Joystick);

// Nakonec ziskej zarizeni
joystickDevice.Acquire();

// Zjisteni schopnosti joysticku
DeviceCaps cps = joystickDevice.Caps;
```

Pro pravidelné aktualizace hodnot, které nám předává joystick je použit časovač, který aktualizuje hodnoty každých 40 milisekund, což je v tomto případě dostatečné a nijak nás neomezuje při práci. Časovač je vestavěná komponenta a proto ho po vložení stačí jen nastavit a aktivovat. Zdrojový kód aktivování časovače:

```
timer1.Enabled = true;
```

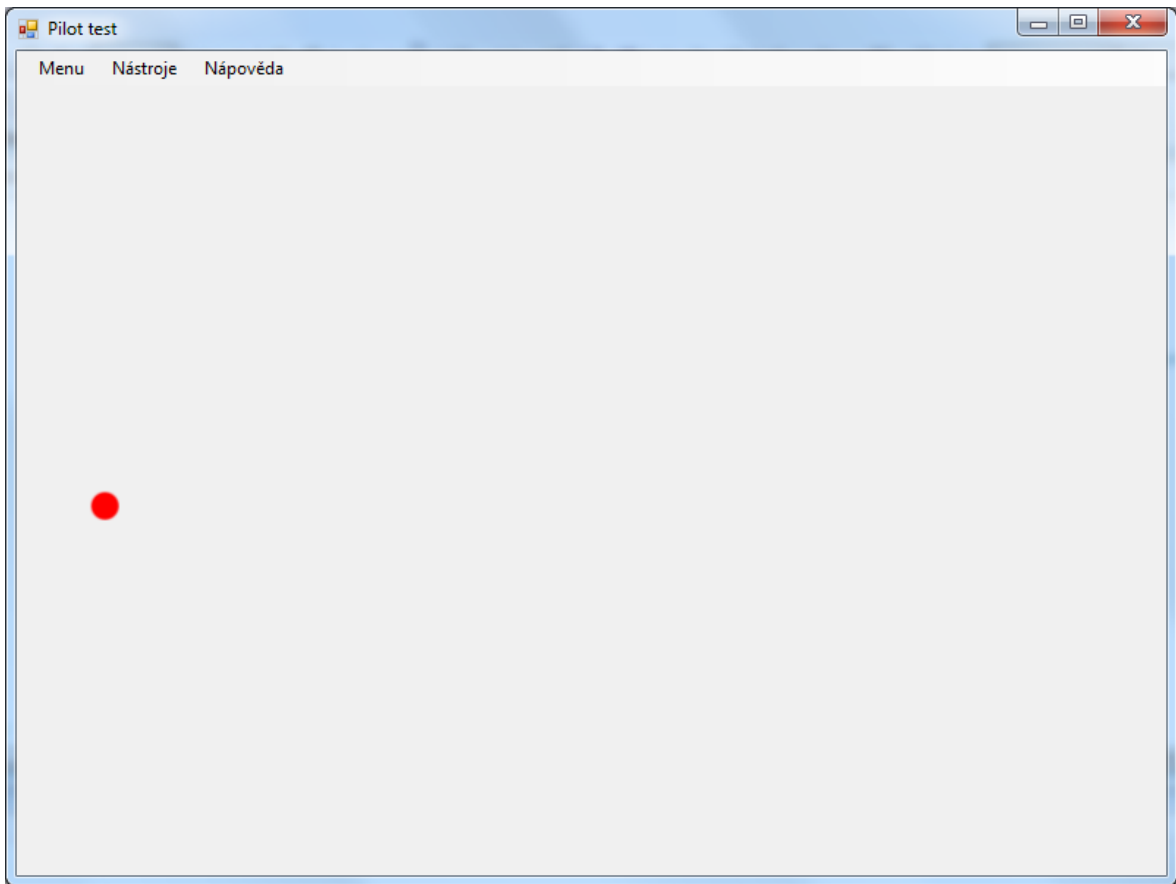
11.3.2 Kurzor

Kurzor je v této aplikaci realizován pomocí jednoduché bitmapy, která je přesunována po obrazovce, podle toho jak se pohybuje s joystickem. Pomocí tohoto kódu je vytvořen

kurzor s počátečním umístěním na pozici 50 bodů vpravo a 300 bodů dolů od horního levého rohu:

```
bod = new Point(50, 300);
```

Tento bod je bitmapa a slouží jako ukazatel, který je ovládán pohybem joysticku a určuje při testu, který obrázek je označen. Na obrázku (Obrázek 17) je v hlavním okně zobrazen jako červený bod a je jen pro ilustraci, protože v reálně používané aplikaci by to namísto červené tečky mohlo být například letadlo, nebo jakýkoliv jiný obrázek.



Obrázek 17. Kurzor

Výstupní hodnoty z joysticku jsou přetypovány a upraveny na potřebné rozmezí pomocí kódu:

```
//přetypování vstupních X dat z joysticku  
int px = (int)((joystickDevice.CurrentJoystickState.X /  
65535.0) * 800);  
//přetypování vstupních Y dat z joysticku  
int py = (int)((joystickDevice.CurrentJoystickState.Y /  
65535.0) * 600);
```

Dále bylo potřeba se zaměřit na pohyb kurzoru. Prostor kurzoru je vymezen přesně podle velikosti okna, tak aby se nám kurzor nedostal mimo obrazovku. Omezení pohybu kurzoru je provedeno pro představu následujícím kódem, který je použit pro každý okraj aktivního okna:

```
if (bod.X > 761)
{
    bod.X = 761;
}
```

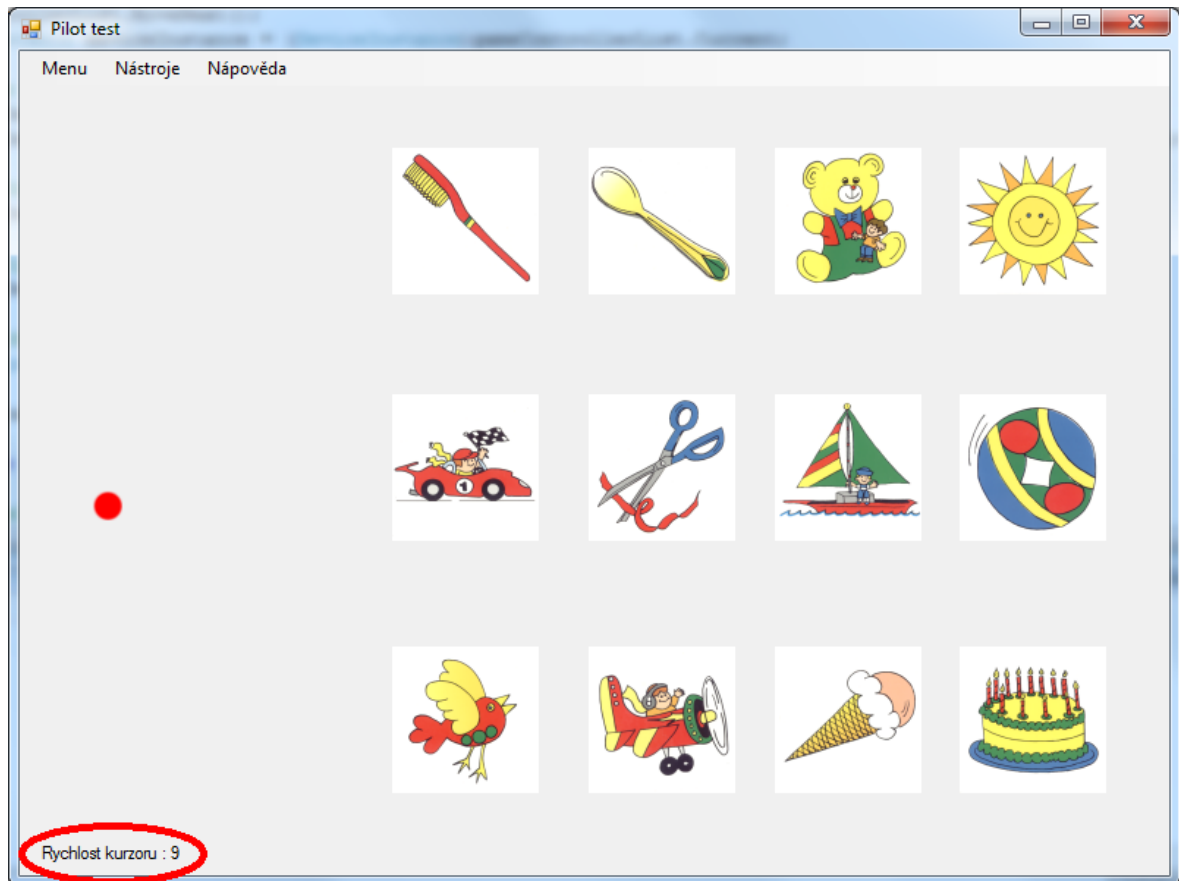
Pohyb kurzoru je prováděn tak, že při každém pohybu joysticku je snímána poloha, kam se joystick naklonil a podle toho se připočítá nebo odečítá hodnota, která určuje polohu bitmapy. Dalším důležitým kritériem v pohybu kurzoru je jeho rychlost, kterou se kurzor má pohybovat a ta je dána polohou slideru, jak bude popsáno níže. Pro představu přikládám část zdrojového kódu, který se stará o posun kurzoru doprava:

```
//posunutí kurzoru doprava o vzdálenost rychlost
if (px > 450)
{
    bod.X+=rychlost;
}
```

Rychlost pohybu kurzoru se dá nastavit pomocí kruhového ovladače na joysticku (slideru), ten je zobrazen na obrázku (Obrázek 19) a je označen číslem 2. Pro změnu rychlosti kurzoru bylo zapotřebí sledovat polohu slideru, který udával rychlost pohybu. Poloha kruhového ovladače se pohybuje v rozmezí od 0 do 65535, proto bylo potřebné načtené hodnoty zredukovat na potřebnou úroveň pomocí kódu, který je z části uveden zde:

```
if (joystickDevice.CurrentJoystickState.GetSlider()[0] >= 0 &&
joystickDevice.CurrentJoystickState.GetSlider()[0] <= 6553)
{
    rychlost = 13;
}
```

Rychlost lze nastavit ze 4 až na 13 jednotek (neboli je to posun bodu o vzdálenost 4 až 13). Ukazatel této rychlosti je umístěn na hlavním okně programu v levém dolním rohu viz obrázek 18.



Obrázek 18. Rychlost kurzoru

11.4 Vyhodnocení výběru obrázků pomocí joysticku

Vyhodnocování vybraných obrázků probíhá tak, že se joystickem najede na obrázek, co uslyšíme ve sluchátkách a poté se stiskne hlavní tlačítko joysticku (to je zobrazeno na obrázku (Obrázek 19) a označeno číslem 1), tím se nám do tabulky zaznamená poloha, kde bylo tlačítko stisknuto a posléze je vyhodnocen název obrázku, který je právě na této poloze umístěn.



Obrázek 19. Joystick - tlačítko pro označení obrázku a změnu rychlosti

Takto se postup opakuje do konce testování. Jakmile je test u konce a všech 11 slov vysloveno, tak po kliknutí v liště na nabídku „Nástroje“ a poté na položku „Výsledky“ je zobrazeno výsledkové okno, které je popsáno v kapitole 11.6. Výsledkové okno je na obrázku (Obrázek 20).

Test je vyhodnocován tím, že se zaznamenává stisknutí tlačítka na joysticku a poloha kurzoru nám určí obrázek. Zaznamenání polohy obrázku a určení polohy je provedeno následujícím kódem:

```
if (joystickDevice.CurrentJoystickState.GetButtons()[0] == 128)
{
    if (bod.X >= 254 && bod.X <= 354 && bod.Y >= 66 && bod.Y <= 166)
    {
        seznam.Add(vypis[0]);
    }

    // zbylá část kódu byla odebrána
}
```

Vzhledem k tomu, že výsledky chceme zobrazit v použitelné formě a nechceme vypsat celý název souboru, například „03_letadlo.png“, použijeme následující kód:

```
for (int j = 0; j < 12; j++)
{
```

```
char[] delimiter = { '_', '.' };  
string[] words = nazevObrazku[j].Split(delimiter);  
vypis[j] = words[2];  
}
```

Tento cyklus nám zajistí, že do seznamu výsledků se nám uloží jen název obrázku bez nic neříkajících znaků a výsledek v tomto případě bude například jen „letadlo“.

O výpis výsledků se stará následující kód:

```
for (int i = 0; i <= 11; i++)  
{  
    textBox1.Text += i+1 + ". " + this.vysledky[i] + "\r\n";  
}
```

11.5 Dotykové ovládání, nebo ovládání pomocí myši

Aplikace je navržena jak pro ovládání joystickem, tak i pomocí dotykové obrazovky nebo myši. Mezi těmito možnostmi ovládání lze volit nabídkou v menu „Ovládání“ a výběrem položky „Joystickem“ nebo „Dotykově, myší“. Taktéž je možné volbu provést pomocí klávesových zkratk „Ctrl+J“ pro joystick, nebo „Ctrl+T“ pro možnost ovládání dotykem nebo myší.

Dotykové ovládání a ovládání pomocí myši je realizováno pomocí tlačítek, kterým jsou přiřazeny události. Tyto tlačítka mají proměnné vlastnosti, takže lze měnit obrázky na pozadí a tím lze libovolně náhodně generovat rozmístění tlačítek při testu podle potřeby. Pro příklad uvedu kód události prováděný po stisku jednotlivých tlačítek:

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)  
{  
    seznam.Add(vypis[0]);  
    if (seznam.Count==11)  
    {  
        MessageBox.Show("Test u konce");  
    }  
}
```

Dynamická změna pozadí tlačítek je prováděna následujícím kódem:

```
button1.BackgroundImage = Image.FromFile(rozmisteni[0]);
```

Algoritmus pro náhodné rozmístování obrázků je použit stejný, jako byl použit při ovládání pomocí joysticku.

11.6 Vyhodnocení výsledků

K vyhodnocení výsledku po ukončení testování se dostaneme z menu „Nástroje“ a položky „Výsledky“. Po kliknutí se otevře okno, ve kterém jsou uspořádána textová pole tak, aby zobrazení výsledků bylo srozumitelné a přehledné. Pro načtení výsledků provedeného testu je potřeba v tomto okně stisknout tlačítko „Zobrazit“, čím se nám vyplní tabulka daty. Tabulka je navržena tak, že první sloupeček určuje pořadí označených slov, druhý sloupeček udává intenzitu přehrávaných dat, která se pohybuje v rozmezí 25 – 70 dB. Do třetího sloupečku se vloží označená slova, jak je testující označil, a do čtvrtého sloupečku jsou vložena slova v pořadí, v jakém byla přehrána.

Jakmile je tabulka vyplněná potřebnými daty, lze pokračit k vyhodnocení testu. Po stisknutí tlačítka „Porovnat“ uvidíme, která slova byla označena špatně a tím lze určit práh sluchu testované osoby. Příklad kódu pro porovnání správnosti výsledků je uveden zde:

```
if (TextBox.Equals(textBox23.Text, textBox34.Text))
{
    label17.ForeColor = Color.Green;
    label17.Text = "SPRÁVNĚ";
}
else
{
    label17.ForeColor = Color.Red;
    label17.Text = "ŠPATNĚ";
}
```

Tabulka s daty je zobrazena na obrázku (Obrázek 20).

Pořadí	Intenzita [dB]	Označené slovo	Přehrávané slovo	
1.	70	balon	balon	SPRÁVNĚ
2.	60	medved	medved	SPRÁVNĚ
3.	50	slunicko	slunicko	SPRÁVNĚ
4.	40	lžicka	lžicka	SPRÁVNĚ
5.	40	dort	dort	SPRÁVNĚ
6.	35	zmrzlina	zmrzlina	SPRÁVNĚ
7.	35	kartacek	kartacek	SPRÁVNĚ
8.	30	auto	nuzky	ŠPATNĚ
9.	30	letadlo	ptacek	ŠPATNĚ
10.	25	ptacek	letadlo	ŠPATNĚ
11.	25	nuzky	auto	ŠPATNĚ

Jméno :

Levé + pravé ucho
 Levé ucho
 Pravé ucho

Obrázek 20. Tabulka s výsledky testu

Zobrazené výsledky je možné exportovat do databáze a posléze v ní vyhledávat. Tyto možnosti jsou popsány v kapitolách 11.8 a 11.9. Poslední tlačítko „Zavřít“ slouží k uzavření okna výsledků. Po uzavření okna je možné opakovat testování.

11.7 Opakování testu

Jakmile proběhne test a výsledky jsou zobrazeny a vyhodnoceny, tak musí následovat reset, aby mohl proběhnout další test. Reset výsledků se provede stisknutím volby „Nástroje“ a vybráním položky „Reset“. Jakmile jsou výsledky resetovány, tak může začít další testování.

11.8 Export dat do databáze

V okně pro vyhodnocení výsledků (Obrázek 20) se nachází tlačítko „Export“ a slouží k exportu výsledků testu. Tyto výsledky jsou ukládány do databáze. Před uložením výsledků testu je zapotřebí vložit do pole „Jméno“ jméno testovaného, podle kterého se později můžou vyhledat. Dále je potřeba zvolit typ testu jaký proběhl (pro levé, nebo pravé ucho, nebo pro obě uši současně), k tomu jsou určeny 3 volby, které jsou umístěny pod

polem „Jméno“, proto je zapotřebí před exportem dat zvolit některou z těchto možností. Pokud jsou tyto dvě podmínky splněny (vložen jméno a typ testu), lze stisknout tlačítko „Export“, čímž se výsledky uloží. O správném průběhu uložení informuje informační okno. Pro uložení výsledků je potřebné, aby byla databáze umístěna na adrese C:/Obrazky/ a musí mít název database.accdb. Jestliže nebude databáze na správném umístění, nebude možné výsledky uložit.

Databázový soubor database.accdb je databáze aplikace MS Access a tabulka do které se ukládají výsledky má jméno Tabulka1 a jednotlivé sloupce jsou zobrazeny v tabulce (Tabulka 2). Primární klíč je u sloupce ID.

Tabulka 2. Databázová Tabulka 1

Název sloupce	Datový typ
ID	
jmeno	text[255]
LRB	text[255]
oznacene	text[255]
prehrane	text[255]
intenzita	text[255]

Při implementaci této databáze bylo zapotřebí nejdříve nastavit připojovací ovladač a poté vytvořit nový dotaz, kterým se potřebná data vkládají do databáze. Export dat je prováděn následujícím kódem:

```
OleDbConnection Conn = new OleDbConnection();

string conn = "Provider=Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;Data
Source=C:\\Obrazky\\Database.accdb;Persist Security Info=False;";
Conn.ConnectionString = conn;
Conn.Open();

string sql = "INSERT INTO Tabulka1 (jmeno, LRB, oznacene, prehrane,
intenzita) VALUES(@jmeno, @LRB, @oznacene, @prehrane, @intenzita)";

OleDbCommand Com = new OleDbCommand();
Com.CommandText = sql;
Com.Connection = Conn;
```

```
OleDbParameter Param1 = new
OleDbParameter("@jmeno", textBox35.Text.ToString());
Com.Parameters.Add(Param1);

OleDbParameter Param2 = new OleDbParameter("@LRB", ucho);
Com.Parameters.Add(Param2);

OleDbParameter Param3 = new OleDbParameter("@oznacene", oznacene);
Com.Parameters.Add(Param3);

OleDbParameter Param4 = new OleDbParameter("@prehrane", prehrane);
Com.Parameters.Add(Param4);

OleDbParameter Param5 = new OleDbParameter("@intenzita", intenzita);
Com.Parameters.Add(Param5);

int ret = Com.ExecuteNonQuery();
Conn.Close();
```

Pro připojení a práci s databází bylo zapotřebí v projektu použít následující knihovnu:

```
using System.Data.OleDb;
```

11.9 Vyhledání uložených výsledků v databázi

Jak již bylo zmíněno výše, ukládání výsledků je implementováno pomocí databáze a to z mnoha různých důvodů a tím jsou například archivace pro pozdější použití, nebo následné vyhledání výsledků testu. Vyhledává se podle jména testovaného, které bylo zadáno při ukládání.

Vyhledání výsledků je prováděno v okně pro zobrazení výsledků tlačítkem „Vyhledat“. Před použitím tohoto tlačítka je ale zapotřebí zadat do políčka „Jméno“ jméno hledaného. Jestliže je dotazovaný v databázi nalezen, jsou jeho výsledky zobrazeny do tabulky výsledků ve stejné podobě, stejně jako tomu bylo při běžném zobrazení výsledků, jako je popsáno v kapitole 11.6 a zobrazeno na obrázku (Obrázek 20).

Pro příklad je v tabulce (Tabulka 3) zobrazen záznam výsledků ve stejné podobě jako v databázi.

Tabulka 3. Obsah databázové tabulky

ID	jmeno	LRB	oznacene	prehrane	intenzita
1	Josef Novák	Levé ucho	balon medved slunicko lzicka dort zmrzlina kartacek auto letadlo ptacek nuzky	balon medved slunicko lzicka dort zmrzlina kartacek nuzky ptacek letadlo auto	70 60 50 40 40 35 35 30 30 25 25

Například ve sloupci „oznacene“ a „prehrane“, jsou slova seřazena postupně za sebou a jsou odděleny mezerou, tak je tomu i ve sloupci „intenzita“. Při načítání dat z takto uspořádaných sloupců, při vyhledávání výsledků, jsou hodnoty rozděleny na jednotlivá slova pomocí následujícího kódu:

```
String[] pole1 = vypisoznacene.Split();
```

Pro vyhledání správného výsledku bylo databázi nutné opět připojit a vytvořit nový dotaz pro výběr dat. Celý výběr požadovaných dat byl proveden následujícím kódem:

```
OleDbConnection Conn2 = new OleDbConnection();

string conn2 = "Provider=Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;Data
Source=C:\\Obrazky\\Database.accdb;Persist Security Info=False;";
Conn2.ConnectionString = conn2;
Conn2.Open();

OleDbDataReader myReader = null;
string sql2 = "SELECT Tabulka1.[LRB], Tabulka1.[oznacene],
Tabulka1.[prehrane], Tabulka1.[intenzita] FROM Tabulka1 WHERE
jmeno=@jmeno";
OleDbCommand Com2 = new OleDbCommand();
Com2.CommandText = sql2;
Com2.Connection = Conn2;

OleDbParameter Param6 = new OleDbParameter("@jmeno",
textBox35.Text.ToString());
Com2.Parameters.Add(Param6);

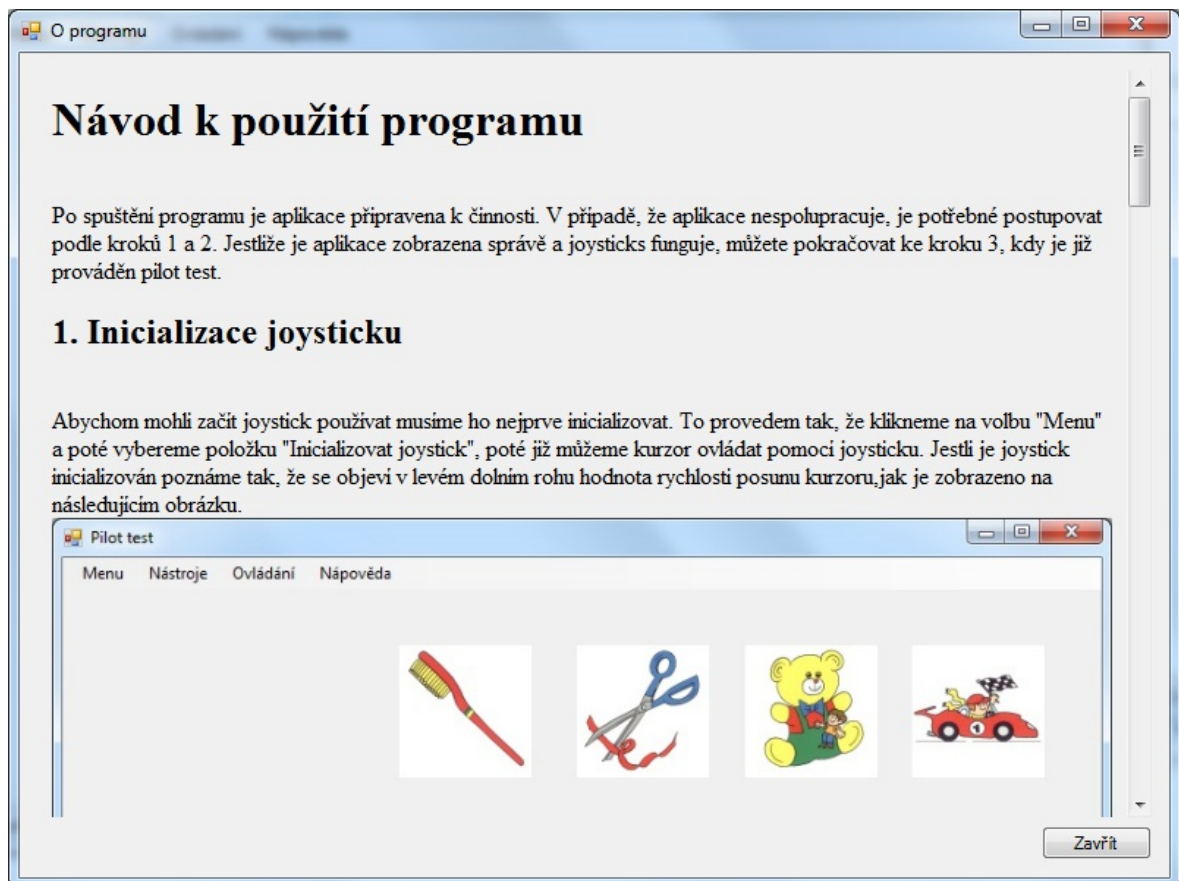
myReader = Com2.ExecuteReader();
while (myReader.Read())
{
    vypisoznacene = myReader["oznacene"].ToString();
    vypisucho = myReader["LRB"].ToString();
    vypisprehrane = myReader["prehrane"].ToString();
    vypisintenzita = myReader["intenzita"].ToString();
}

Conn2.Close();
```

Vybraná a rozdělená data jsou poté vložena do výsledkové tabulky.

11.10 Návod k použití programu

Jako návod k této aplikaci byl vytvořen HTML soubor, který je možné zobrazit po stisknutí možnosti „Nápověda“ v horní liště programu a vybráním položky „O programu“. Zobrazí se v novém okně tato HTML stránka s nápovědou jak používat tento program. Toto okno je zobrazeno na obrázku (Obrázek 21).



Obrázek 21. Okno s nápovědou k programu

Zobrazení toho HTML souboru zajišťuje nástroj „webbrowser“, který je obsažen jako komponenta ve vývojovém prostředí a o správné zobrazení se stará následující zdrojový kód:

```
webBrowser1.Navigate(address);
```

Pro zavření okna s nápovědou slouží jak tlačítko „Zavřít“, tak klasický křížek v pravém horním rohu okna.

12 KOMUNIKACE S AUDIOMETREM

Audiometrické zařízení je schopno komunikovat s aplikací v počítači pomocí sériového rozhraní. Tato kapitola je zaměřena na implementaci této komunikace přes rozhraní RS232.

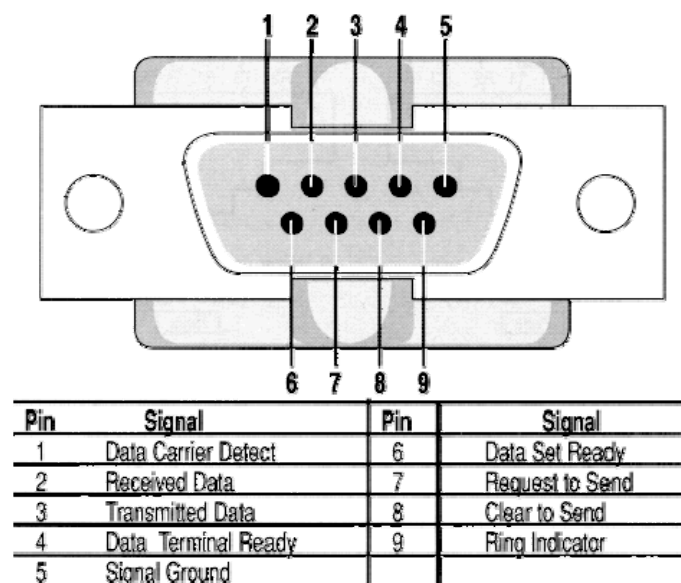
12.1 Sériové rozhraní RS 232

Toto rozhraní je navrženo pro přenos dat mezi audiometrem a počítačem a k ovládání tohoto zařízení z počítače.

V tabulce (Tabulka 4) je popsáno zapojení pinů konektorů a popis signálů.

Tabulka 4. Zapojení pinů sériového portu

PC (25 pinů)	PC (9 pinů)	Audiometr (9 pinů)	Popis signálu
2	3	3	Received data
3	2	2	Transmitted data
7	5	5	Signal ground
20	6	6	DSR
5	8	8	CTS



Obrázek 22. Popis 9 pinového konektoru[14]

Data jsou přenášena asynchronním přenosem a je použit 1 start bit, následuje 8 datových bitů a na konec je 1 stop bit. U tohoto přenosu není použita parita ani řízení přenosu pomocí DSR a CTS signálů.

Baud rate je 9600.

Datový paket je přenášen v následujícím tvaru:

Tabulka 5. Tvar datového packetu

STX	Recipient	US	Sender	US	Direction	SOH	Header	US	Data	EOT
-----	-----------	----	--------	----	-----------	-----	--------	----	------	-----

Tabulka kontrolních kódů vypadá následovně:

Tabulka 6. Tabulka kontrolních kódů

Kontrolní kód	HEX tvar	Popis
STX	02	Start of Text
EOT	04	End of transmission
SOH	01	Start of header
US	1F	Unit Separator
GS	1D	Group separator
RS	1E	Record separator
SI	0F	Shift in
SO	0E	Shift out
XON	11	
XOF	13	

12.2 Implementace komunikace

V aplikaci je zapotřebí pro komunikaci přes sériovou linku použít následující knihovnu:

```
using System.IO.Ports;
```

Pro správnou funkčnost komunikace je důležité správně nakonfigurovat sériový port, aby byl přenos správný. Nastavení je provedeno tímto kódem:

```
SerialPort sp = new SerialPort("COM1", 9600);
```

Jestliže nevíme, jaké porty jsou v PC dostupné, můžeme použít kód pro nalezení všech COM portů v PC:

```
string[] allPorts;

allPorts = SerialPort.GetPortNames();

comboBox1.Items.Clear();
foreach (string port in allPorts)
{
    comboBox1.Items.Add(port);
}
```

Pro práci s portem je potřeba ho otevřít (zpřístupnit) kódem:

```
sp.Open();
```

Nyní již může probíhat komunikace. Pro příklad je uvedeno odeslání dat do zařízení.

Posíláme příkaz OLEN01, kterým aktivujeme online mód:

```
textBox1.Text = "\u0002\u0001OLEN01\u0004";
sp.WriteLine(textBox1.Text);
```

Vytvořená aplikace pro testování sluchu ovládaná joystickem, dotykově nebo myší potřebuje pro správné vyhodnocování výsledků přijímat z audiometru data, která obsahují informace o intenzitě přehrávaného slova, název přehrávaného slova a typ testu (test levého, pravého ucha nebo obou uší současně). Všechny tyto informace jsou obsaženy v packetu s hlavičkou PIL001. Tento packet obsahuje v datové části 1 bytové číslo, které určuje typ testu, dále 2 bytové číslo určující číslo skupiny testu, další 2 bytové číslo určující číslo věty, následuje další 2 bytové číslo, podle kterého se určí přehrávané slovo, potom je 5 bytové číslo určující intenzitu přehrávání a na konec je 1 bytové číslo určující výsledek. Jednotlivé čísla jsou oddělena oddělovači US.

Tabulka 7. Obsah packetu s hlavičkou PIL001

Popis obsahu	Délka[byte] /typ
Typ testu	1 / číslo
Číslo skupiny testu	2 / číslo
Číslo věty	2 / číslo

Číslo přehrávaného obrázku	2 / číslo
Intenzita [1/10 dB]	5 / číslo
Výsledek	1 / číslo

Příklad přenesených dat:

Příkaz PIL001: 1 US 2 US 3 US 8 US 550 US 1

U toho příkladu je pro komunikaci s aplikací důležité první číslo 1, které značí typ testu, podle kterého určíme test pro levé ucho (1 = levé ucho, 2 = pravé ucho, 3 = obě uši), dále je podstatné číslo 8, které určuje, jaký obrázek byl na audiometru přehrán (8 = loďka, viz tabulka (Tabulka 8)) a poslední důležitá informace z tohoto packetu je číslo 550, podle kterého zjišťujeme intenzitu přehrávaného slova (550 = 55 dB).

Tabulka 8. Tabulka přijatých slov z audiometru

Přijaté číslo	Přehrávané slovo
1	Auto
2	Balon
3	Zmrzlina
4	Letadlo
5	Dort
6	Lžička
7	Nůžky
8	Loďka
9	Sluníčko
10	Medvěd
11	Ptáček
12	Kartáček

Následující kód zajišťuje rozpoznání hlavičky a následný výběr potřebných dat, které jsou poté převedeny do srozumitelné formy:

```
string test =
"\u0002\u0001PIL001\u001f1\u001f2\u001f8\u001f550\u001f1\u0004";
string druhy = new string(test.SkipWhile(o => o != '\u0001').ToArray());
druhy = druhy.Trim(new char[] { '\u0001', '\u0004' });
string[] polestringu = druhy.Split(new char[] { '\u001f' });
string header = polestringu[0];
switch (header)
{
    case "PIL001":
        string ucho = polestringu[1];
        string obrazek = polestringu[3];
        int decibely = System.Int32.Parse(polestringu[4]) / 10;
        textBox1.Text="Intenzita : "+decibely.ToString()+" dB";
        textBox1.Text += "\r\n";
        if (obrazek == "1")
        {
            textBox1.Text += "Přehrané slovo : auto";
        }
        if (obrazek == "2")
        {
            textBox1.Text += "Přehrané slovo : balon";
        }

        if (obrazek == "3")
        {
            textBox1.Text += "Přehrané slovo : zmrzlina";
        }
        //ostatní kód

        if (ucho == "1")
        {
            textBox1.Text += "Proběhl test levého ucha";
        }
        ...//ostatní kód

        break;

    case "GDID04":
        //po obdržení hlavičky například GDID04
        //může být zde kód, který nám vyčte informace o dostupných
        //zařízení připojených k audiometru(typ sluchátek atd.)
        break;
}
```

13 POUŽITÍ PROGRAMU

Navrhnutou aplikaci lze použít mnoha způsoby. Může sloužit jen pro procvičení testu v domácích podmínkách, nebo ji lze použít i jako doplněk k audiometru. Možné způsoby použití budou představeny v této kapitole.

Pro zprovoznění této aplikace stačí vlastnit PC, které je vybaveno USB pro připojení joysticku a používá platformu Windows XP a novější. Po softwarové stránce je potřebné mít v systému nainstalován DirectX a .NET Framework verze 3.5, které jsou potřeba pro správnou funkci joysticku.

Pro spuštění aplikace je zapotřebí pouze soubor „Pilot.exe“. K běhu programu je potřeba ještě složka obsahující soubory obrázků, které se používají pro testování. Pro bezproblémový chod aplikace je vhodné umístit složku s obrázky na adresu C:\Obrázky, jestliže budou obrázky na jiné adrese je potřeba použít v menu programu volbu pro vyhledání obrázků.

13.1 Samostatná aplikace

Jako nejzákladnější použití aplikace lze považovat domácí použití, kdy musí být použita jen jednoduchá sluchátka a do nich s pomocí běžného multimediálního přehrávače pouštěna jednoduchá slova. Takový test by musel být vyhodnocován člověkem, a proto by se musela zaznamenávat slova, v jakém se pouštěla pořadí a poté se výsledky porovnat s výstupem programu. V domácím použití nelze navodit podmínky pro test, protože z výstupu multimediálního přehrávače nelze redukovat hlasitost v přesné intenzitě, proto by byl test jen orientační pro vyzkoušení principu a žádné použitelné výsledky testu by nepřinášel. Tento test může sloužit především k nacvičování skutečného testu u lékaře. Dítě si při testu doma procvičí slovíčka, která jsou používána a naučí se k nim přiřazovat správné obrázky, tímto se dítě při skutečném vyšetření plně soustředí a nemusí se zabývat rozpoznáváním obrázků. Při testu u lékaře je právě potřeba použití vysoce kvalitních sluchátek s kalibrovaným výstupem audiometru, aby hlasitost zvuku byla přesně definovaná a regulovaná na počet potřebných decibelů a to v domácích podmínkách nelze dosáhnout.

13.2 Aplikace s použitím audiometru

Tento způsob je jedno z možných použití programu, kdy audiometr má přesně nastavený výstup a proto lze použít při testování. Nevýhoda tohoto způsobu je vyhodnocování výsledků, kdy jsem z audiometru pouštěna slova v určitém pořadí a proto by je vyšetřující musel zaznamenávat a poté porovnat s výstupem navrženého programu. Tento způsob je použitelný a lze ho řadit mezi alternativní řešení použití tohoto programu.

13.3 Aplikace komunikující s audiometrem

Nejlepší možná varianta způsobu použití je ta, že audiometr by byl propojen s PC, na kterém běží navržená aplikace a byla zprostředkována vzájemná komunikace mezi nimi. Komunikace by byla obousměrná realizovaná přes COM port a probíhala by způsobem, že audiometr vyšle k PC data s informací o obrázku, který právě přehrává a aplikace by reagovala tak, že by přímo ukládala do výsledků, jestli testované dítě zodpovědělo správně, špatně nebo vůbec. Tak by proběhl celý test a aplikace by zobrazila již vyhodnocené výsledky. Takto realizovaný systém ještě v aplikaci není implementován, ale komunikační protokol pro přenos dat mezi audiometrem a aplikací je již k dispozici. Schéma principu komunikace s audiometrem je zobrazeno na obrázku 22.

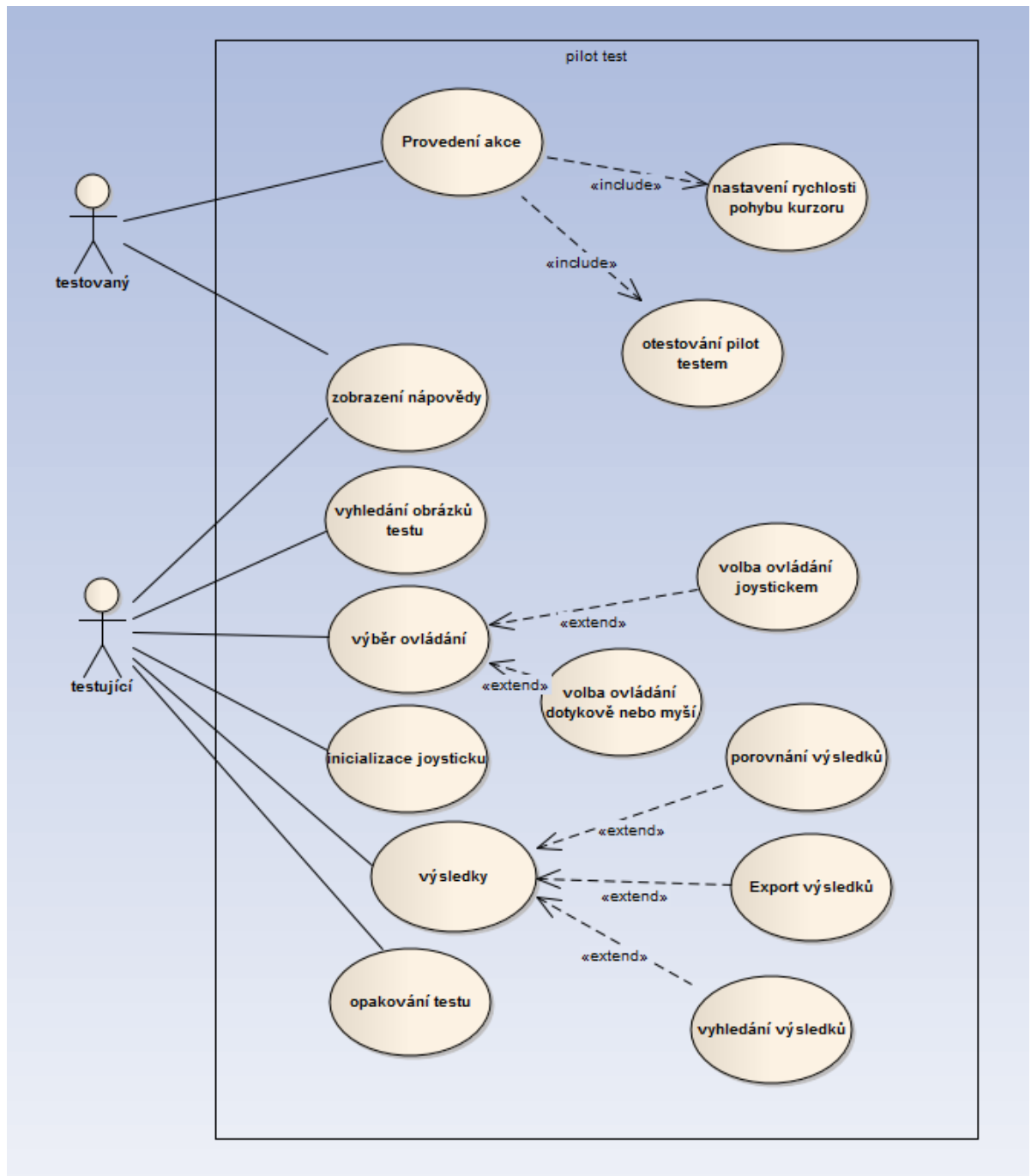


Obrázek 23. Použití s audiometrem

14 OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI NA DĚTSKÉM VZORKU

14.1 Diagram případu užití

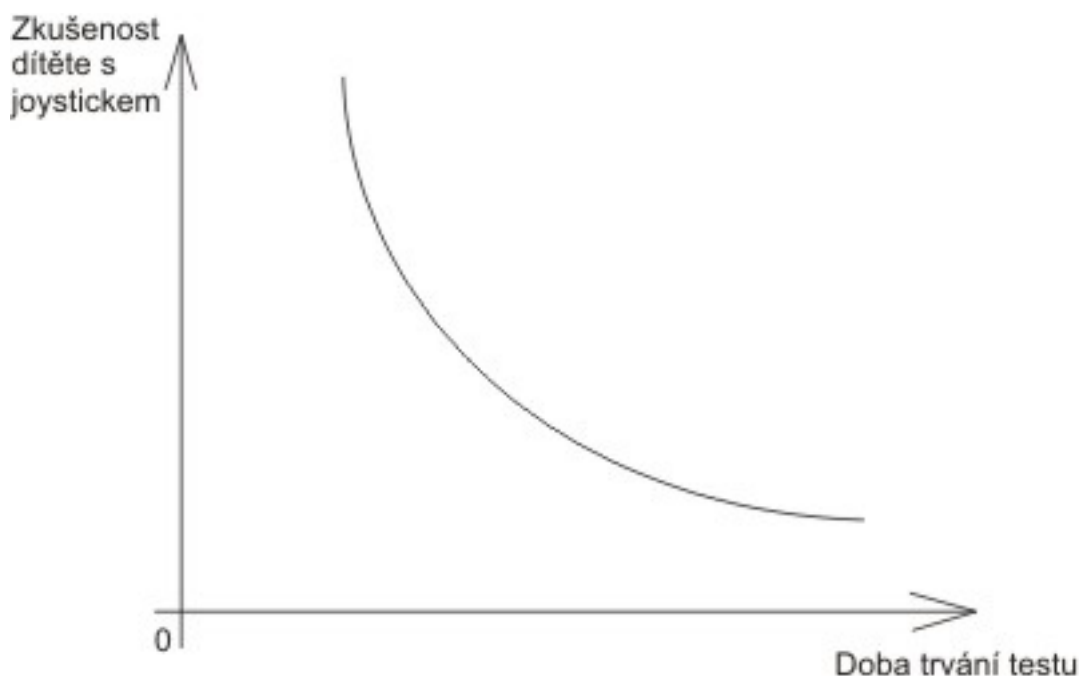
Testování srozumitelnosti a funkčnosti se řídilo podle následujícího diagramu případu užití:



Obrázek 24. Diagram případu užití

14.2 Testování ovládání pomocí joysticku

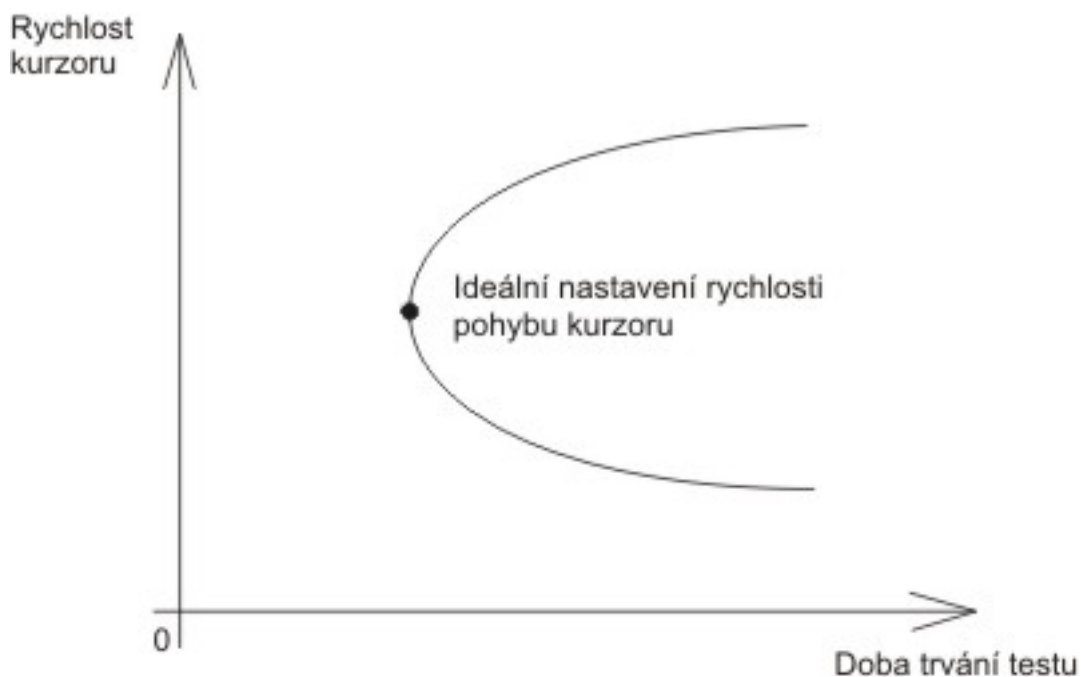
Pro test byla použita sada slov přehrávaných na samostatném zařízení s použitím běžných sluchátek Koss Porta Pro. Tato sada zvukových souborů je dostupná v příloze a sloužila pouze pro orientační otestování aplikace, kdy nelze z výsledků vyvodit žádné vypovídající výsledky o poškození sluchu, protože hodnota intenzity na výstupu sluchátek nebyla přesně měřena. Testováním bylo zjištěno, že velmi závisí na zkušenostech dítěte s hraním počítačových her ovládaných pomocí speciálních ovladačů, jako jsou joysticky. Pokud dítě nemá předchozí zkušenosti, tak se doba testu výrazně prodlužuje. Závislost předchozích zkušeností dítěte na ovládání pomocí joysticku na délce trvání testu je zobrazen na obrázku (Obrázek 24).



Obrázek 25. Graf závislosti zkušeností dítěte na době trvání testu

Dalším testováním bylo zjištěno, že dobu trvání testu ovlivňuje i nastavená rychlost pohybu kurzoru. Tato závislost je zobrazena na obrázku (Obrázek 25) a je na ní jasně vidět, že pokud nastavíme rychlost na malou hodnotu, tak doba testu je velká, ale naopak, pokud nastavíme rychlost na příliš vysokou, tak se doba testu taky prodlužuje. Ideální nastavení rychlosti pohybu kurzoru se jen velmi špatně odhaduje a taky velmi závisí na

dítěti, jak je zvyklé na takový způsob ovládání (zkušenosti s ovládáním počítačových her pomocí joysticku).



Obrázek 26. Graf závislosti nastavení rychlosti kurzoru na době trvání testu

Při testu se projevilo to, že i když má dítě předchozí zkušenosti s ovládáním pomocí joysticku, tak při nastavení příliš vysoké rychlosti pohybu kurzoru, se dítěti začíná jevit ovládání příliš nepohodlné, a tudíž se musí na joystick více soustředit a tím se můžou výsledky testu zkreslit.

14.3 Testování ovládání pomocí dotyku

Testované vzorky s dotykovým ovládáním neměly sebemenší problém a při testu se plně soustředily na poslech přehrávaných slov. Tento test se jeví jako jednodušší varianta pro menší děti, které nemají žádné zkušenosti s ovládáním čehokoliv pomocí joysticku.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce měla za cíl navrhnout software, který bude sloužit jako podpora pro vyšetření pilot řečovým testem prováděných u logopedů a foniatrů. Nejprve je v této práci nastíněna problematika zdravotních problémů sluchově postižených a metody, které se používají pro jejich diagnostiku. Praktická část práce je zaměřena na tvorbu aplikace, pro rozšíření stávající metody pilot řečového testu. Navržená aplikace, vzhledem k použití pro malé děti, by měla být co možná nejvíce jednoduchá na ovládání, aby s ovládáním neměly děti předškolního věku problémy a od toho se taky odvíjel návrh tohoto programu. Aplikace je postavena tak, aby bylo možné tento test udělat co možná nejkomplexněji, lze měnit testovací obrázky, a proto ji lze použít nejen k tomuto konkrétnímu případu. Aplikace může najít uplatnění i jako pomůcka pro nácvik testovacích slov v domácím prostředí. Ovládací prvky této aplikace, jimiž jsou obyčejný herní joystick, popřípadě dotyková obrazovka, nebo myš, jsou plně dostačující pro ovládání této jednoduché hry. Ovládání je navrženo tak, aby tímto ovladačem bylo možné nastavit rychlost pohybu kurzoru, tak aby práce s tímto programem byla co možná nejpohodlnější a do jisté míry i přizpůsobitelná každému podle pohodlí. V konceptu aplikace je obsaženo i zobrazování výsledků testu, podle kterých lze zhodnotit stav testovaného a porovnat s výsledky z audiometru. Výsledky je možno ukládat do databáze a posléze je i vyhledávat. Součástí tohoto projektu je i realizace uživatelského manuálu sloužící pro obsluhu této aplikace. Tento manuál je vytvořen jako internetová stránka a ta je zakomponována do nápovědy přímo v programu. Použití této aplikace je poměrně široké, může se použít jen jako procvičení testu v domácích podmínkách, nebo se může použít současně s ověřeným audiometrem, který je kalibrován pro vyšetření, a tam již výsledky mají odpovídající hodnotu. Při použití, kdy aplikace komunikuje s audiometrem, se z této soustavy stává velmi použitelný nástroj pro testování sluchu. Hlavním z důvodů tvorby této aplikace bylo vytvoření pomůcky k testování sluchu ve formě hry, kdy se snaží dítě dokončit test a získat tak pilotní průkaz, čímž se pro děti předškolního věku stává tento test zábavnější, což ovlivňuje jejich spolupráci s vyšetřujícím při průběhu testu, protože malé děti jsou velmi hravé. Po otestování aplikace jsem dospěl k závěru, že ovládání pomocí joysticku je velmi závislé na zkušenostech dítěte s hraním počítačových her ovládaných jinými ovládacími prvky, jako je joystick.

CONCLUSION

The main aim of the thesis was to create the software which will be as an aid for pilot hearing test on phoniatriest and speech therapist. First this thesis explains the health problems of hearing disabled people and method which is used for their diagnosis. Practical part is focused to create an application for extension of the existing pilot hearing test methods. Created application, used for small children, should be very simple for preschool age children so will not have problems with the control application. The concept of the application depends on it. The application is built so the test is most comprehensive, test pictures can be changed and cannot be used only for this particular case. This application can find usage as a training tool for the testing words at home. The control of the application are the common gaming joystick, touch control or mouse and are enough for control of this simple game. The control of the game was designed to set the cursor speed so that work with this program was the most comfortable and it can be adapted for your comfort. In the application concept you can see the test results which evaluate the condition of tested person and compare the results from audiometer. The results can be stored into the database and we can read the results from the database. The project includes the implementation of the User manual which is used for operations with this application. This Manual is designed as a web-page and is incorporated for the help on the program. The usage of this application is quite wide, it can be only used as a practice test at home or can be used together with a certified audiometer calibrated for hearing investigation and these results have corresponding value. The usage when the application communicates with the audiometer then this system becomes a very useful tool for hearing tests. The main reason of this developed application was to create an aid to the hearing tests which makes the test more enjoyable for preschool age children; this aid helps the child cooperate with the examiner during the test and became small children as we know are very playful. After I tested the application I concluded that the control with the joystick is very dependent on children experience with the playing computer games controlled by special devices like a joystick.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] LEJSKA, M. Poruchy verbální komunikace a foniatrie. Brno : Paido, 2003. 156 s. ISBN 80-7315-038-7.
- [2] Firemní literatura firmy Maico, [online], [cit. 2011-06-07]. Dostupné z WWW: www.maico-diagnostics.com
- [3] HAHN, A. Otorinolaryngologie a foniatrie v současné praxi. 1. vyd. Praha : Grada, 2007. 390 s. ISBN 978-80-247-0529-3.
- [4] MILLER, Tom. Programujeme 3D hry v jazyce C# : [tři kompletní hry od úplných základů]. Vyd. 1. Brno : Computer Press, 2006. 335 s. ISBN 80-251-1126-1.
- [5] LOVE, Russell J; WEBB, Wanda G. Mozek a řeč : neurologie nejen pro logopedy. Vyd. 1. Praha : Portál, 2009. 372 s. ISBN 978-80-7367-464-9.
- [6] LECHTA, Viktor. Symptomatické poruchy řeči u dětí. Vyd. 2. Praha : Portál, 2008. 191 s. ISBN 978-80-7367-433-5.
- [7] DRAYTON, Peter, ALBAHARI, Ben; NEWARD, Ted. C# v kostce : pohotová referenční příručka. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. 764 s. ISBN 8024704439.
- [8] PRICE, Jason, VRBICKÝ, Vilém. C# : programování databází. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 623 s. ISBN 8024709821.
- [9] POKORNÝ, Pavel. DirectX – začínáme programovat. Praha : Grada, 2008. 224 s. ISBN 978-80-247-2254-2.
- [10] Programovací jazyk C#, [online], [cit. 2011-06-07]. Dostupné z WWW: <http://www.cs.vsb.cz/behalek/vyuka/pcsharp/text/index.html>
- [11] Weber test, [online], [cit. 2011-06-07]. Dostupné z WWW: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK231/>
- [12] Rinne test, [online], [cit. 2011-06-07]. Dostupné z WWW: <http://nursingcrib.com/demo-checklist/hearing-tests/>
- [13] KidsAndHearing.com, [online], [cit. 2011-06-07]. Dostupné z WWW: <http://kidsandhearing.com/category/hearing-loss/>

- [14] arcelect.com, [online], [cit. 2011-06-07]. Dostupné z WWW:
<http://www.arcelect.com/rs232.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GUI	Graphics User Interface.
MS	Microsoft.
USB	Universal Serial Bus.
Hz	Hertz.
CD	Compact Disk.
API	Application Programming Interface.
2D	Two Dimension.
3D	Three Dimension.
GPU	Graphics Processing Unit.
SP1	Service Pack 1.
SDK	Software Development Kit.
PC	Personal Computer.
HTML	Hyper Text Markup Language
STX	Start of text
EOT	End of transmission
SOH	Start of header
US	Unit separator
GS	Group separator
RS	Record separator
SI	Shift in
SO	Shift out

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1. Schéma akustické sinsové vlny</i>	17
<i>Obrázek 2. Vnitřní stavba ucha[1]</i>	18
<i>Obrázek 3. Tlakové poměry na bubínku[1]</i>	19
<i>Obrázek 4. Sluchové prahy</i>	21
<i>Obrázek 5. Sluchové pole</i>	22
<i>Obrázek 6. Weberova zkouška[11]</i>	25
<i>Obrázek 7. Rinneho zkouška[12]</i>	25
<i>Obrázek 8. Tónový prahový audiogram[13]</i>	26
<i>Obrázek 9. Slovní audiogram[3]</i>	28
<i>Obrázek 10. Výsledek slovního audiogramu[3]</i>	28
<i>Obrázek 11. Pilot řečový audiometr Maico[2]</i>	30
<i>Obrázek 12. Formulář pro pilot řečový test</i>	31
<i>Obrázek 13. Pilot řečový test[2]</i>	32
<i>Obrázek 14. Popis vývojového prostředí</i>	37
<i>Obrázek 15. Dialogové okno</i>	40
<i>Obrázek 16. Hlavní okno programu</i>	40
<i>Obrázek 17. Kurzor</i>	43
<i>Obrázek 18. Rychlost kurzoru</i>	45
<i>Obrázek 19. Joystick - tlačítko pro označení obrázku a změnu rychlosti</i>	46
<i>Obrázek 20. Tabulka s výsledky testu</i>	49
<i>Obrázek 21. Okno s nápovědou k programu</i>	53
<i>Obrázek 22. Popis 9 pinového konektoru[14]</i>	54
<i>Obrázek 23. Použití s audiometrem</i>	60
<i>Obrázek 24. Diagram případu užití</i>	61
<i>Obrázek 25. Graf závislosti zkušeností dítěte na době trvání testu</i>	62
<i>Obrázek 26. Graf závislosti nastavení rychlosti kurzoru na době trvání testu</i>	63

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Počet sluchově postižených dětí</i>	<i>29</i>
<i>Tabulka 2. Databázová Tabulka 1</i>	<i>50</i>
<i>Tabulka 3. Obsah databázové tabulky</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 4. Zapojení pinů sériového portu</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 5. Tvar datového packetu</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 6. Tabulka kontrolních kódů</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 7. Obsah packetu s hlavičkou PIL001</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka 8. Tabulka přijatých slov z audiometru</i>	<i>57</i>

SEZNAM PŘÍLOH

P1 O_Programu.html

PŘÍLOHA P I: O_PROGRAMU.HTML

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd">
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>O programu</title>
```

```
<meta name="generator" content="TSW WebCoder">
```

```
</head>
```

```
<body bgcolor="f0f0f0">
```

```
<h1>Návod k použití programu</h1>
```


Po spuštění programu je aplikace připravena k činnosti. V případě, že aplikace nespolupracuje, je potřebné postupovat podle kroků 1 a 2. Jestliže je aplikace zobrazena správně a joysticks funguje, můžete pokračovat ke kroku 3, kdy je již prováděn pilot test.</br>

```
<h2>1. Inicializace joysticku</h2>
```


Abychom mohli začít joystick používat musíme ho nejprve inicializovat. To provedem tak, že klikneme na volbu "Menu" a poté vybereme položku "Inicializovat joystick", poté již můžeme kurzor ovládat pomocí joysticku. Jestli je joystick inicializován poznáme tak, že se objeví v levém dolním rohu hodnota rychlosti posunu kurzoru, jak je zobrazeno na následujícím obrázku.</br>

```

```

```
<h2>2. Načtení obrázků</h2>
```


Pro správnou funkčnost programu je potřebné mít testovací obrázky uložené na disku C: ve složce "Obrazky", poté stačí v "Menu" vybrat položku "Rozmístit obrázky", tímto krokem se do hlavní plochy náhodně rozmístí obrázky pro test. Tímto tlačítkem lze vygenerovat nové náhodné pořadí obrázků pro test. Jestliže obrázky nejsou uloženy na disku C: ve složce Obrazky, musíme použít tlačítko "Otevřít obrázky", které slouží pro vyhledání obrázku na jiné adrese. Pro vyhledání obrázků k testu, je potřeba v liště "Menu"

zvolit položku "Otevřít obrázky". Otevře se nám následující dialogové okno, ve kterém vyhledáme a otevřeme všechny potřebné obrázky.</br>

Nyní může proběhnout pilot řečový test ovládaný joystickem.</br>

<h2>3. Volba ovládání testu</h2>

Při spuštění aplikace je zvoleno výchozí ovládání pomocí joysticku.</br>

Pro přepnutí na dotykové ovládání, nebo ovládání myší stačí kliknout na volbu "Ovládání" a zvolit položku "Dotykově, myší", taktéž slouží pro to klávesová zkratka Ctrl+T. Jakmile je zvolen způsob ovládání, může se přistoupit k samotnému testu sluchu. Pro přepnutí zpět na ovládání joystickem stačí kliknout na položku "Ovládání" v menu a zvolit "Joystickem", nebo může přepnout ovládání klávesovou zkratkou Ctrl+J.</br>

<h2>4. Průběh testování</h2>

Jestliže je zvolen způsob ovládání testu, může začít samotné testování. Do sluchátek je pouštěno 11 jednotlivých slov a testovaná osoba musí zvolit správný obrázek, který právě uslyší. Po preoběhnutí testu následuje vyhodnocení výsledků, které je popsáno v další části.</br>

<h2>5. Zobrazení výsledků testu</h2>

Zobrazit výsledky lze kliknutím v liště na nabídku "Nástroje" a zvolit položku "Výsledky". Otevře se okno, kde po kliknutí na tlačítko "Zobrazit" se zobrazí výsledky proběhnutého testu spolu se správnými výsledky a intenzitou přehrávání slov. Tyto výsledky lze porovnat stiskem tlačítka "Porovnat", tím se nám zobrazí správně a špatně vybrané obrázky, podle čehož můžeme určit práh slyšitelnosti testovaného. Příklad zobrazení výsledků je zobrazen na obrázku.</br>

<h2>6. Export výsledků do databáze</h2>

Pro správnou funkci exportu výsledků musí adresář "Obrázky" na disku "C:\\" obsahovat patřičnou databázi .acddb. </br>

Pro export výsledků je nutné vyplnit nejprve jméno testovaného a typ testu (jestliže bylo testováno levé ucho, pravé ucho nebo obě uši) zvolením patřičné položky, které se nachází pod políčkem pro vložení jména.</br>

Jestliže jsou tyto dvě podmínky splněny, zbývá už jen stisknout tlačítko "Export". Jestliže uložení výsledků proběhne správně, tak se zobrazí zpráva "Data jsou uložena".</br>

<h2>7. Vyhledávání výsledků v databázi</h2>

Pro zobrazení výsledků již testované osoby stačí zadat jméno osoby do kolonky "Jméno" a stisknout tlačítko "Vyhledat". Aplikace zobrazí uložené výsledky do přehledné tabulky.</br>

<h2>8. Opakování testu</h2>

Pro opakování testu slouží v liště nabídka "Nástroje" položka "Reset". Jakmile je tlačítko "Reset" stisknuto, je možno začít provádět test znovu.</br>

<h2>9. Funkce pro náhodné přeházení obrázků</h2>

Jestli je potřebné pro provedení dalšího testu znovu náhodně přeházet testovací obrázky, tak vyberte možnost "Ovládání" a stiskněte volbu "Joystickem"(Ctrl+J) nebo "Dotykově, myší"(Ctrl+T), čímž se obrázky opět náhodně přeházoú. Poté lze pokračovat v testování podle bodu 4.</br>

</body>

</html>