ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

LUCIE
BOHUŇKOVÁ

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra přírodovědných oborů

Metody zlepšení textů a značení nejen v dopravě

Methods for improving texts and signs not only in transport

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Lucie Bohuňková

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jakub Král

České vysoké učení technické v Praze - Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra přírodovědných oborů Akademický rok 2021/2022

Zadání bakalářské práce

Student:	**Lucie Bohuňková**
Program:	Biomedicínská a klinická technika
Obor:	Optika a optometrie
Název tématu:	Metody pro zlepšení textů a značení nejen v dopravě
Název tématu anglicky:	Methods for improving texts and signs not only in transport

Zásady pro vypracování:

Student popíše v úvodních kapitolách Minimální úhel rozlišení oka a způsoby testování visu. V kapitolách se zaměří na testování způsobilosti řidičů a metodiku vyrábění dopravních značek z pohledu optometristy. V praktické části se zaměří na dnešní zpracování dopravních značek a textů (např. příbalové letáky léků) s ohledem na znalost minimálního úhlu rozlišení a minimálních zákonných požadavků pro vidění v dopravě.

Cíle práce: zpracování normy konstrukce dopravních značek. Popis metodiky testování řidičů. Popis měření zrakové ostrosti oka.

Seznam odborné literatury:

[1] KUCHYNKA, Pavel. Oční lékařství. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8

[2] *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky*. 2. vyd. Brno: Centrum dopravního výzkumu, c2002. Dopravní značení. ISBN isbn80-86502-04-x.
dostupné na internetové stránce:
https://web.archive.org/web/20120617105912/http://www.ibesip.cz/files/=798/TP_65_2vydani.pdf

[3] https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-277

.

Vedoucí bakalářské práce:	Mgr. Jakub Král
Datum zadání bakalářské práce:	25. prosince 2021
Termín odevzdání bakalářské práce:	12. května 2022

.....
Vedoucí týmového projektu
Na Kladně dne 25. prosince 2021

Název bakalářské práce: Metody zlepšení textů a značení nejen v dopravě

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá měřením velikosti dopravních značek, rychlosti čtení a měřením velikosti písmen na příbalových letácích. V první části bakalářské práce je popsána teoretická část, která se zaměřuje na zrakovou ostrost, její vyšetřovací metody a refrakční vady. Dále práce popisuje podmínky získání řidičského průkazu a základní normy dopravního značení. Praktické části jsou naměřené hodnoty zpracovány a pomocí výpočtů je zjišťováno, zda jsou dopravní značky, konkrétně dodatkové tabule dostatečně veliké. U příbalových letáků je také zjišťována velikost písma, která je následně porovnávána s velikostí písma u tištěných optotypů na blízko.

Je zjištěno, že velikost dodatkových tabulí je dostatečná a za optimálních podmínek je doba dostatečná na přečtení dodatkové tabule i na reakci. Dále je zjištěno, že žádný z měřených příbalových letáků nemá menší písmo než 1,0 mm, tudíž s porovnáním s čtecí tabulkou je visus větší než 0,4 a člověk se správnou optickou pomůckou by neměl mít problém text přečíst

Klíčová slova:

Zraková ostrost, optotypy, dopravní značení, řidičský průkaz

Bachelor´s Thesis title: Methods for improving text and signs mot only in transport

Abstract:

The bachelor thesis deals with measuring the size of traffic signs, reading speed and measuring the size of letters on leaflets. The first part of the bachelor thesis describes the theoretical part, which focuses on visual acuity, its examination methods and refractive errors. Further more, the work describes the conditions for obtaining a drivers license and the basic standards of traffic signs.The practical parts of the measured values are processed and the calculations are used to determine whether the traffic signs, specifically the additional signs, are large enough.

The font size of the leaflets is also determined, and then compared with the font size of printed optotypes at close range. Further more, it is found that none of the measured package leaflets has a font smaller than 1.0 mm which means that compared to the reading table, the visus is larger than 0.4 and a person with the right optical aid should have no problem reading the text.

Keywords:

Visual acuity, optotypes, traffic signs, driving license

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Jakubovi Královi za odborné vedení, připomínky a rady, při zpracování této bakalářské práce. Za trpělivost, kterou projevil při konzultacích a podporu. Také bych chtěla poděkovat mému okolí, které věřilo, že dokážu napsat tuto bakalářskou práci včas.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Metody zlepšení textů a značení nejen v dopravě*“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V*Kladně* dne …… …….

podpis

Obsah

I. Úvod 1
1 Zraková ostrost 2
1.1 Vidění 2
1.1.1 Optický systém oka 2
1.1.2 Senzorický systém oka 3
1.1.3 Motorický systém oka 4
1.2 Zraková ostrost a její vyšetření do dálky 5
1.3 Zraková ostrost a její vyšetření do blízka 5
1.4 Minimální úhel rozlišení 6
2 Optotypy 7
2.1 Optotypy do dálky 8
2.1.1 Tištěný optotyp 8
2.1.2 Světelný optotyp 8
2.1.3 Projekční optotyp 9
2.1.4 Digitální optotypy 9
2.2 Optotypy do blízka 9
2.2.1 Světelný optotyp do blízka 10
2.2.2 Tištěné optotypy do blízka 10
3 Refrakční vady 11
3.1 Myopie 11
3.2 Hypermetropie 12
3.3 Astigmatismus 13
4 Podmínky získání řidičského průkazu 14
4.1 Zraková ostrost 14
4.2 Barvocit 14
4.3 Zorné pole 15
5 Dopravní značení 16
5.1 Rychlostní limity 16
5.2 Průměrná rychlost čtení 16
5.3 Normy dopravního značení 16
6 Praktická část 18
6.1 Cíl měření a cíle práce 18

6.2 Postup měření 19
7 Diskuse 31
8 Závěr 33
Citovaná literatura 35
Seznam obrázků 37
Seznam tabulek 38
Seznam grafů 39

I. Úvod

Oko obecně patří mezi nejdůležitější smyslové orgány, které máme. Pomocí zraku získáváme až 80 % všech okolních vjemů. Jeho schopnost vidět můžeme zjistit díky zrakové ostrosti, kterou vyšetřujeme pomocí optotypů. Zrakovou ostrost vyšetřují oftalmologové i optometristé.

V této bakalářské práci nejdříve popíšu zrakovou ostrost a její vyšetření do dálky i blízka, dále popíšu refrakční vady, podmínky získání řidičského průkazu a základní normy dopravních značek. V praktické části se zaměřím na měření velikosti znaků dopravních značek, měření rychlosti čtení a měření velikosti písmen na příbalových letácích. Tyto naměřené hodnoty budu dále zpracovávat a zjišťovat, zda má řidič dostatečné množství času na přečtení textu na dodatkové tabuli i při jízdě autem. Dále budu měřit velikost příbalových letáků, kterou budu následně porovnávat s velikostí písmen na tištěném optotypu na blízko.

Cílem práce je zjistit, jak moc dobře jsou dopravní značky, a především dodatkové tabule uzpůsobené k běžné silniční dopravě. Zda se bere ohled na refrakční vady, rychlost jízdy a zda je tomu uzpůsobena i velikost písma. Druhým cílem je zjistit velikost písma na příbalových letácích a porovnat ho s velikostí písma na tištěném čtecím optotypu do blízka v závislosti na hodnotě visu.

1 Zraková ostrost

Zraková ostrost neboli visus je rozlišovací schopnost zrakového systému. Ta od sebe umožňuje rozlišit drobné detaily a dva prostorově oddělené body. Tyto body jsou od sebe vzdálené minimálně 1 úhlovou minutu. K dobré zrakové ostrosti je zapotřebí dobrý optický systém a vhodně a hustě rozmístěné fotoreceptory. Visus vyšetřujeme do dálky i blízka pomocí optotypů. Při vyšetření by měly být zajištěny co nejlepší podmínky pro čtení, jako je dostatečné osvětlení optotypu, dostatečný kontrast textu na optotypu, správná vzdálenost pacienta od optotypu a v neposlední řadě nesmí docházet k oslnění pacienta. Mimo jiné může být měření zrakové ostrosti ovlivněno faktory fyzikálními, fyziologickými i psychologickými. Mezi nejhlavnější faktory ovlivňující vyšetření patří osvětlení, refrakční vada, kontrast čteného textu na pozadí, amblyopie (tupozrakost), oční i jiná onemocnění, rozmístění fotoreceptorů na sítnici, operace očí, věk a další. Proto se mohou naměřené hodnoty v průběhů dnů i pouhých hodin lišit. (1) (2) (3) (4)

Visus se udává jako poměr vzdálenosti, ze které je znak optotypu rozeznán ku vzdálenosti, ze které by měl být při hodnotě vízu 1,0 ještě rozeznán. (5)

1.1 Vidění

Vidění zajišťují optické, senzorické a motorické složky zrakového orgánu. U emetropického oka jsou paprsky směřovány lomivými prostředími tak, aby se sbíhaly v ohnisku na sítnici. Zde poté vzniká ostrý obraz. To zajišťují optické prvky oka. Senzorická část zpracovává nervové impulzy, které jsou vedeny nervovou dráhou do mozku, kde vzniká zrakový vjem. Motorickou část tvoří okohybné svaly, které umožňují pohyb očí všemi pohledovými směry. (6) (7)

1.1.1 Optický systém oka

Optický systém zahrnuje 4 různá prostředí, kterými musí světelný paprsek projít, než dopadne na sítnici. Prvním prostředím, na které paprsek dopadne je přední plocha rohovky. Rohovka je nevaskulární, čirá, tuhá tkáň, přičemž její nejdůležitější vlastností je transparentnost. Celková tloušťka rohovky je 500 - 650µm, kterou tvoří pět vrstev. Směrem z vnější do vnitřní vrstvy je rozeznávána vrstva epitelu, Bowmanovi membrány, stroma, Descemetské membrány a endotelu. Její optická mohutnost je 40 - 45D, což činí ¾ celkové optické mohutnosti oka. Index lomu rohovky je 1.376. (8) (4)

Dalším optickým prostředním je komorová voda. Hlavní funkcí je oko vyživovat a udržovat v něm stálý nitrooční tlak. Optickou mohutnost oka téměř neovlivňuje.

Třetí optická část je čočka. Čočka tvoří zbytek optické mohutnosti, tj. 16 - 20D. Její optická mohutnost se mění v závislosti na akomodaci čočky neboli na schopnosti zaostřovaní na různé vzdálenosti. Tato schopnost s věkem klesá. Index lomu čočky mladých je 1,386±0,007 a starých 1,394±0,006. (9)

Poslední částí optického systému je sklivec. Sklivec vyplňuje značnou část oční koule, avšak na optické mohutnosti oka se příliš nepodílí. Je čirý a rosolovitý, zajišťuje šíření paprsků a udržování nitroočního tlaku. (10)

1.1.2 Senzorický systém oka

Po průchodu světelných paprsků optickým systémem oka, dopadnou paprsky na optickou část sítnice. Zde se promítne zmenšený, skutečný a převrácený obraz. Sítnice je průhledná blanka 0,1-0,25mm tenká. Tvoří vnitřní vrstvu stěny oka. Její silnější část, pars optika, obsahuje světločivné buňky, pars caeca pokrývá vnitřní stranu řasnatého tělíska a zadní plochu duhovky. Optickou část sítnice tvoří deset vrstev. Paprsek tady postupuje vrstvami následovně: membrána limitans internal – vrstva nervových vláken – vrstva gangliových buněk – vnitřní plexiformní vrstva – vnitřní jádrová vrstva – vnější plexiformní vrstva – vnější jádrová vrstva – membrána limitans externa a vrstva tyčinek a čípků. (11) (12)

Podrážděním fotoreceptorů v podobě tyčinek a čípků začíná proces vidění. Rozložení fotoreceptorů není rovnoměrné. Čípky, které zajišťují barevné vidění, využíváme jen za světla. Jsou nejhojněji zastoupeny v místě nejostřejšího vidění, v oblasti žluté skvrny, a směrem do periferie se jejich počet snižuje. Naopak počet tyčinek se směrem do periferie zvyšuje a v oblasti žluté skvrny nenalezneme žádnou. Množství tyčinek je přibližně 130milionů. Pro porovnání, čípků je pouze 7milionů. Tyčinky nám slouží k vidění za šera a v noci, rozeznáváme tak světlo a tmu. (11) (12)

Spojení fotoreceptorů se zrakovým centrem v mozku zajišťuje zraková dráha. Zraková dráha začíná na sítnici, kde se nachází její první tři neurony. Fotoreceptory, bipolární buňky a gangliové buňky. O fotoreceptorech je známo, že zajišťují barevné vidění a vidění za šera. Bipolární buňky jsou druhé neurony napojeny na fotoreceptory pomocí dendritu. Na druhém konci bipolárních buněk se nachází axon, který je napojen na gangliové buňky. Axony gangliových buněk tvoří druhý hlavový nerv, nervus opticus. Nervus opticus neboli zrakový nerv, prochází stěnou oční koule do lebeční dutiny.

Zrakové nervy obou očí se kříží v chiasmatu a dále pokračují jako zraková dráha (tractus opticus) až do korového zrakového centra. Zrakové centrum je uloženo v týlním laloku a vzniká zde zrakový vjem. (11) (12)

1.1.3 Motorický systém oka

Motorická část oka zajišťuje pohyb bulbů. Pro pohyb očí jsou zapotřebí okohybné svaly, kterých je o 3 méně než pohledových os čili 6. Mezi tyto svaly patří 4 přímé a 2 šikmé. Inervaci těchto svalů zajišťuje nervus oculomotorius (okohybný nerv), nervus trochlearis (kladkový nerv) a nervus abducens (odtahovací nerv). (13) (11)

nervus oculomotorius	nervus trochlearis	nervus abducens
horní přímý (musculus rectus superior)	horní šikmý sval (musculus obliquus superior)	zevní přímý sval (musculus rectus lateralis).
dolní přímý (musculus rectus inferior)		
dolní šikmý (musculus obliquus inferior)		
vnitřní přímý sval (musculus rectus medialis)		

Tabulka 1.1: Hlavové nervy a co inervují

Mezi monokulární pohyby očí patří:

Addukce: pohyb směrem k ose těla/ směrem dovnitř

Abdukce: pohyb směrem od osy těla/ směrem zevně

Elevace: pohyb oka směrem nahoru

Deprese: pohyb oka směrem dolu

Intorze: rotace oka směrem dovnitř

Extorze: rotace oka směrem ven

Sval	Hlavní účinek	Vedlejší účinek
Horní přímý sval	Addukce	-
Vnitřní přímý sval	Abdukce	-
Zevní přímý sval	Elevace	Addukce, intorze
Dolní přímý sval	Deprese	Addukce, extorze
Horní šikmý sval	Intorze	Deprese, abdukce
Dolní šikmý sval	extorze	Elevace, abdukce

Tabulka 1.2: Účinky okohybných svalů **(14)**

1.2 Zraková ostrost a její vyšetření do dálky

Při měření zrakové ostrosti do dálky, je zjišťována pacientova schopnost zaostřit a přečíst co nejmenší znaky na optotypu ze vzdálenosti 6 nebo 5 metrů. Zraková ostrost neboli visus je měřen nejdříve bez korekce, takzvaný visus naturalis, a až poté se vyšetřuje visus s nejlepší korekcí. Naturální visus i visus s korekcí je zjišťován pro pravé i levé oko zvlášť a nakonec binokulárně. (15)

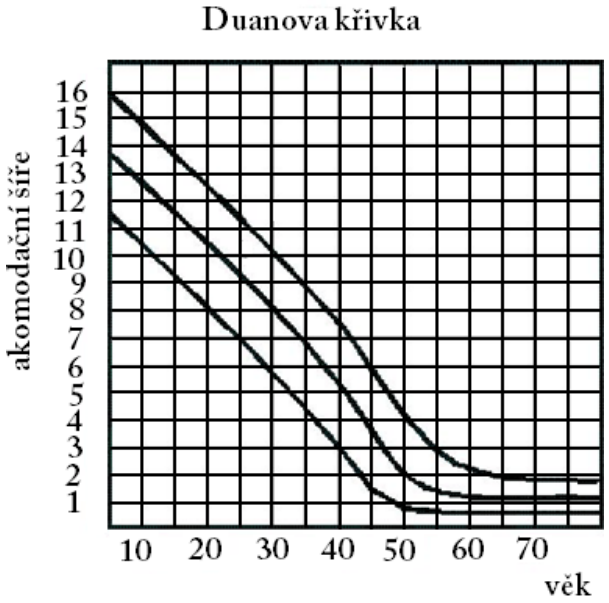
Vyšetření zrakové ostrosti může být ovlivněno několika vnějšími podněty. Mezi nejhlavnější patří osvětlení, refrakční vada, kontrast čteného textu na pozadí, amblyopie (tupozrakost), oční i jiná onemocnění, operace očí, věk a další. Proto se mohou naměřené hodnoty v průběhů dnů i pouhých hodin lišit.

Visus se udává jako poměr vzdálenosti, ze které je znak optotypu rozeznán ku vzdálenosti, ze které by měl být při hodnotě vízu 1,0 ještě rozeznán. (5)

1.3 Zraková ostrost a její vyšetření do blízka

Zraková ostrost do blízka se může vyšetřit až po dokorigování pacienta na dálku. Pacient si poté nechá nasazené brýle s korekcí na dálku, vezme si do ruky čtecí tabulky přibližně do vzdálenosti 40 cm a pokusí se přečíst co nejmenší možný text. U mladých lidí se předpokládá visus 1,0 bez korekce na blízko. S přibývajícím věkem je běžné zhoršení visu vlivem presbyopie neboli stařecké vetchozrakosti. (16)

Přídavek do blízka je nazýván addice. Addice se dá předem odhadnout v závislosti na akomodační šíři a věku pacienta. (16)



Duanova křivka		
věk	AA [D]	Pp [cm]
15	12	8
20	11	9
30	9	11
40	6	17
45	4	25
48	2,2	45
52	1,5	67
60	1	100

Obrázek 1.1 a 1.2: Duanova křivka

Vzoreček na vypočítání přibližné addice pacienta:

$$ADD = 1/l – 2/3\ AA$$

Kde ADD je addice, l je pracovní vzdálenost a AA je akomodační šíře.

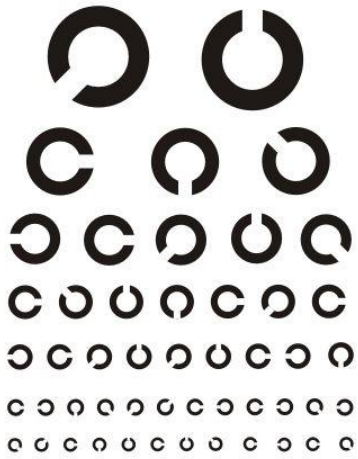
1.4 Minimální úhel rozlišení

Minimální úhel rozlišení je schopnost oka rozlišit dva co nejblíže ležící body. To znamená, že na sítnici musí zůstat aspoň jeden fotoreceptor nezasažený. Každý jedinec má hustotu a uspořádání fotoreceptorů na sítnici jinou, a proto je rozlišovací schopnost oka u jedinců také jiná. Pokud nezůstane jeden čípek nezasažen, oko není schopné rozlišit dva body jako dva, ale splynou do sebe. (14) (17)

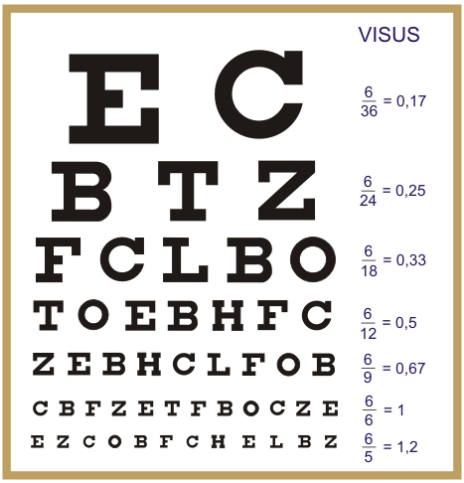
Minimální úhel rozlišení neboli minimum separabile určuje zrakovou ostrost jednice. Jeho nejmenší hodnota je 1 minuta (kruhová). Odpovídá anatomickému průměru jednoho čípku v sítnici (3–4 μm). V souvislosti s anatomickou strukturou sítnice je zraková ostrost v periferních částech sítnice až 20 x nižší než v centru. Na zrakovou ostrost působí i vlivy fyzikální (kvalita lámavého systému, stupeň osvětlení), morfologické (průhlednost médií), fyziologické (akomodace, adaptace, rozložení smyslových elementů) i psychologické (kontrast, barva světla, pozornost). (18)

2 Optotypy

Optotypy pomáhají optometristům a oftalmologům zjistit zrakovou ostrost pacienta. Optotyp je soubor konkrétních znaků. Může být na bázi písmen, čísel, symbolů i obrázku, které se postupně směrem dolů zmenšují. Při měření visu do dálky je pacient umístěn do takzvané statické vzdálenosti, kde pacient nejméně akomoduje. Tato vzdálenost je vypočítána na 5 respektive 6 metrů. Optotypy na dálku rozlišujeme na světelné, tištěné, projekční a digitální. Optotypy do blízka jsou tištěné a světelné. Podle znaků se optotypy dělí na Landoltovy kruhy, Snellenovy optotypy, Pflugerovy háky. (5)



Obr. 1.3: Landoltovy kruhy



Obr. 1.4: Snellův optotyp

Obr. 1.5: Pflugerovy háky

2.1 Optotypy do dálky

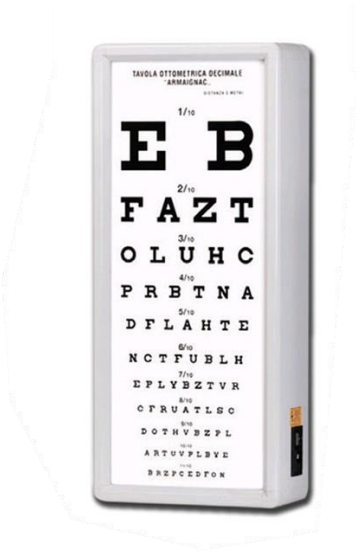
2.1.1 Tištěný optotyp

Tištěné optotypy patří mezi nejlevnější variantu optotypů. Jedná se o znaky, většinou písmena, čísla, Landoltovy kruhy, či Pflügerovy háky, natištěné na bílém pozadí. U těchto optotypů je potřeba zajistit dostatečné osvětlení místnosti, cca 500lux. Zároveň nastává problém se stářím optotypů, kdy bílé pozadí žloutne a znaky se tak stávají méně kontrastními, a tudíž hůře čitelnými. Může zde tedy nastat situace, že pacient přečte větší text, než by byl za optimálních podmínek schopen přečíst. (5)

2.1.2 Světelný optotyp

Světelný optotyp je sám o sobě dostatečně kontrastní a jasný, tudíž není přímo závislý na osvětlení místnosti. Zároveň pacienta neoslňuje. Znaky jsou naexponované fotografickou cestou na dlouhý pás průsvitné folie, která se dá opatrně navíjet a tím posouvat a měnit sledované znaky. Světelný optotyp obsahuje mimo testů na monokulární visus i testy na binokulární vidění. (5)

Obr. 2.1: Tištěný optotyp



Obr. 2.2: Světelný optotyp

2.1.3 Projekční optotyp

U projekčního optotypu jsou znaky promítány na speciální projekční stínítko. Důležitou roli zde hraje osvětlení místnosti. Zde naopak nepotřebujeme příliš světla. Světelnost místnosti, především v oblasti projekce by měla dosahovat maximálně 100 lux. Osvětlení projekčního pole by mělo dosahovat minimálně 400lux. Znaky jsou zmenšeny fotografickou cestou do účelových diapozitivů, jako je tomu i u světelných optotypů. V projekčním optotypu jsou zabudované testy jak na monokulární korekci, tak na binokulární testy, dále barevné a polarizační folie, které se dají různě kombinovat. (5)

2.1.4 Digitální optotypy

Digitální optotypy tvoří počítač vestavěný do LCD panelu. Mají vysoký kontrast i jas, tudíž nejsou závislé na osvětlení místnosti. Optotyp se dá zavěsit na zeď i postavit na horizontální plochu a ovládá se dálkovým ovládáním. Krom testů na vyšetření zrakové ostrosti a binokulární do korekci, jsou v optotypu zabudovány testy na barvocit, kontrastní citlivost i speciálně upravené testy pro sluchově a řečově postižené. (19)

Obr. 2.3: Projekční optotyp

Obr. 2.4: Digitální optotyp

2.2 Optotypy do blízka

Vyšetřovací vzdálenost do blízka je obecně dána na 30–40 cm. S ohledem na pacientovi požadavky se může lišit. Krom vyšetřovací vzdálenosti se optotypy na blízko od optotypů

na dálku odlišují i provedením. Nejsou zde totiž promítány jednotlivé znaky, ale souvislé texty, které se směrem dolů zmenšují. (5)

2.2.1 Světelný optotyp do blízka

Světelný optotyp do blízka má podobu světelné skříňky, která se dá držet v ruce, a tak nastavit ideální vyšetřovací vzdálenost. Skříňky v sobě mohou mít diapozitivy na vyšetřování trvale zabudovány, s možností jednotlivého prosvícení. Další možností je diapozitivy měnit zasouváním do vodících drážek nebo zasouváním z rotačního revolverového zásobníku. (5)

2.2.2 Tištěné optotypy do blízka

Tištěné optotypy jsou dnes součástí téměř každé vyšetřovny. Může za to především fakt, že jsou levné a snadno ovladatelné. Jedná se o text natištěný na desku, takzvaná čtecí tabulka. Čtecí tabulka může být doplněna o tabulku jízdního řádu, či televizního programu pro lepší přirovnání k běžnému životu. Nevýhodou tištěných optotypů je jejich krátká životnost. Deska, na které je text vytištěn žloutne a tím ztrácí kontrast. Ochranná folie, která by životnost optotypů prodloužila není vhodným řešením, především kvůli nechtěným reflexům, které by zde mohly vznikat. (5)

Obr. 2.5: Čtecí tabulka

3 Refrakční vady

K refrakční vadě oka dochází, pokud paprsky přicházející z nekonečna, se po průchodu optickou soustavou oka promítají jinde než na sítnici. Oko s refrakční vadou se nazývá ametropické. Refrakční vady oka rozlišujeme na sférické a astigmatismus. Mezi sférické vady patří myopie a hypermetropie, naopak mezi asférické vady oka patří astigmatismus. Jako další refrakční vadu zraku si uvedeme presbyopii. (14) (20)

3.1 Myopie

Myopie neboli krátkozrakost je sférická refrakční vada, při které se světelné paprsky sbíhají do ohniska před sítnicí. Obecně platí, že daleký bod myopa leží v konečné vzdálenosti před okem a čím vyšší je vada, tím blíž k oku se daleký bod nachází. Krátkozraký jedinec tedy vidí ostře na krátkou vzdálenost. Blízký bod se s nižší akomodací přibližuje k dalekému bodu. (14) (20)

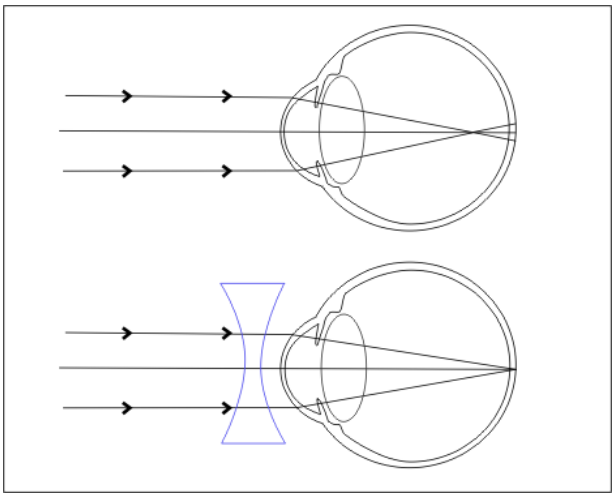
Dle počtu dioptrií rozdělujeme myopii na:

- Lehkou – do -3,0 D
- Střední – od -3,25 D do -6,0 D
- Těžkou – nad -6,0 D

Podle příčiny dělíme myopii na:

- Osovou – oční koule je příliš dlouhá (je to vrozená vada, vysvětluje se kolísáním rozměrů oka vzniklých v embryonálním vývoji.
- Refrakční – oční koule má normální délku, ale větší lomivost optických prostředí. Tato příčina krátkozrakosti není tak častá.

Myopii korigujeme nejslabší rozptylnou čočkou, která posune ohnisko dál na sítnici. (14)



Obr. 3.1: Myopické oko, korekce rozptylkou

3.2 Hypermetropie

Hypermetropie neboli dalekozrakost, je sférická refrakční vada, při které se světelné paprsky sbíhají v ohnisku za sítnicí. Daleký bod hypermetropa se nachází za okem. Obecně platí, že čím vyšší vada, tím blíž k oku se daleký bod nachází. Blízky bod hypermetropa se liší. Za předpokladu maximální akomodace:

Akomodace větší než vada – blízký bod v konečné vzdálenosti před okem

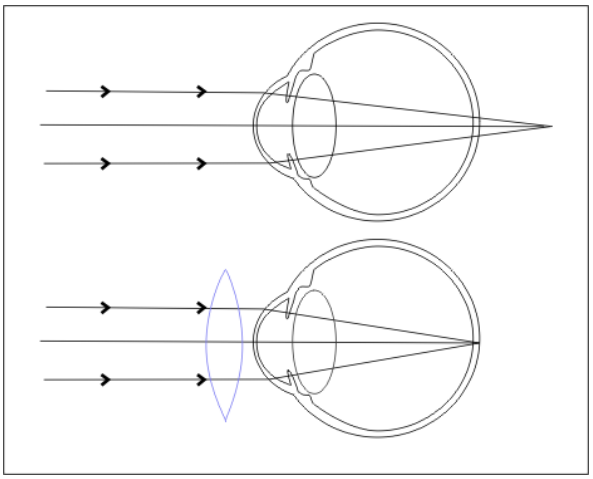
Akomodace menší než vada – blízký bod za okem (pacient nevidí již nikde ostře

Akomodace se rovná vadě – blízký bod je v nekonečnu

Podle příčiny dělíme hypermetropii na:

- Osovou – oční koule je příliš krátká (častější vada, vzniklá v průběhu embryonálního vývoje)
- Refrakční – oko má menší lomivost optického systému než oko zdravé

Hypermetropii korigujeme nejsilnější spojnou čočkou, která ohnisko posune zpět na sítnici. (14) (21)



Obr. 3.2: Hypermetropické oko, korekce spojkou

3.3 Astigmatismus

Astigmatismus je asférická refrakční vada, při které se paprsky jdoucí optickou soustavou oka nesbíhají v jednom ohnisku, ale sbíhají se v různých meridiánech na různých místech.

U astigmatismu nemá rohovka stejné zakřivení ve všech rovinách procházejících optickou osou. Můžeme tedy rozeznat maximální a minimální zakřivení ve dvou rovinách na sebe kolmých. Tyto roviny nazýváme hlavní meridiány. Rozdíl optické mohutnosti, vyjádřený v dioptriích, mezi oběma meridiány charakterizuje stupeň astigmatismu. Astigmatické oko nevidí ostře ani na nablízko ani na dálku. (14) (20) (21)

4 Podmínky získání řidičského průkazu

V České republice získání řidičského ovlivňuje několik faktorů. Jedním z nich je zdravotní způsobilost, která podléhá vyhlášce 277/2004 Sb., která zní: ***Vyhláška o stanovení zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel, zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel s podmínkou a náležitosti lékařského potvrzení osvědčujícího zdravotní důvody, pro něž se za jízdy nelze na sedadle motorového vozidla připoutat bezpečnostním pásem (vyhláška o zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel).*** V této vyhlášce lze nalézt všechny zdravotní normy, které musí být splněny pro možnost účastí v dopravním provozu, včetně zrakových. Z hlediska zrakových podmínek získání řidičského průkazu se provádí vyšetření zrakové ostrosti, barvocitu a orientační vyšetření zorného pole. (22)

Základní podmínky získání řidičského průkazu v České republice jsou minimální věk 18 let, platná lékařská prohlídka, úspěšná závěrečná zkouška v autoškole. Mezi další podmínky patří trvalé bydliště na území České republiky nebo prokázaný pobyt v ČR po dobu alespoň 6 měsíců, dále nesmí mít žadatel zaznamenáno 12 bodů v registru řidičů a nesmí být ve výkonu trestu zákazu činnosti řízení motorových vozidel. Držení řidičského průkazu vydaného jiným státem EU je také bráno jako nesplnění podmínek získání řidičského průkazu v ČR. (23)

Každý řidič nad 65 let, u sebe musí při řízení motorového vozidla mít krom řidičského a technického průkazu i zdravotní způsobilost. (24)

4.1 Zraková ostrost

Pro získání řidičského průkazu, nesmí být minimální zraková ostrost při binokulárním vidění, menší než 0,5. Pokud je zraková ostrost i s brýlovou korekcí menší než 0,7, je potřeba vyjádření specialisty. Taktéž je tomu v případě změny zorného pole, či závažné poruše barvocitu. Při ztrátě zraku na jednom oku je zákaz řízení motorového vozidla minimálně po dobu 6 měsíců. Poté následuje zkouška zrakové ostrosti, kdy musí mít pacient zrakovou ostrost 1,0. Pokud tomu tak není, vyžaduje se vyjádření specialisty. (22)

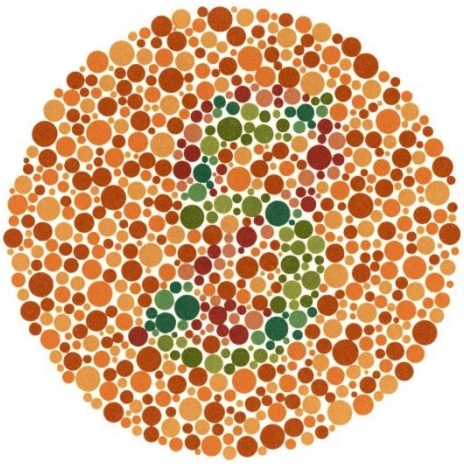
4.2 Barvocit

Barvocit nám umožňuje rozeznávání barev. To je při řízení neodmyslitelná vlastnost, především kvůli rozpoznávání barev na semaforu. Kde červená barva značí „Stůj!“,

oranžová barva je pro „Pozor změna!“ a zelená barva je pro „Volno!“. Pokud by člověk nebyl schopen rozlišit tyto barvy, mohlo by dojít k nárůstu dopravních nehod.

Rozlišujeme poruchu barvocitu a barvoslepost. Pokud člověk trpí barvoslepostí, vylučuje se tak možnost získání řidičského průkazu. V případě poruchy barvocitu neboli částečné barvosleposti, zkoumáme, které barvy má daný člověk problém rozeznat. Nejčastější porucha barvocitu je v červenozelené oblasti rozlišování barev.

Barvocit se vyšetřuje pomocí pseudoizochromatické tabulky, zobrazující různě barevné skvrny, které dohromady tvoří číslo. (25) (26)



Obr. 4.1: Pseudoizochromatické tabulky

4.3 Zorné pole

Zorné pole označuje celkový prostor, který je jedno oko schopno vidět v jeden okamžik bez změny polohy hlavy a při zaměření oka na fixační bod. Monokulární zorné pole se skládá z centrálního vidění a periferního zorného pole. Zorné pole se dále rozděluje na nasální a temporální část, kde velikost nasální části, směrem k nosu, má 60°a temporálně 90°.vertikální rozsah zorného pole je 130°, kde je 60°směrem nahoru a 70°směrem dolu Velikost zorného pole ovlivňuje stavba optického aparátu a poloha oka v lebce. Zde jej omezuje očnice, nos a víčka. Překryv zorného pole obou očí umožní vznik binokulárního vidění. K vyšetření zorného pole se používá přístroj zvaný perimetr. (27) (28)

5 Dopravní značení

5.1 Rychlostní limity

Rychlostní limity v ČR se od sousedních států mnohdy liší. V tabulce č. jsou uvedeny rychlostní limity pro obec, mimo obec, rychlostní silnici a dálnici. Těmito limity se musí řidiči řídit pro bezpečnost i plynulost dopravní infrastruktury.

V tabulce jsou uvedeny limity pro osobní automobil bez přívěsu. Limity pro automobil s přívěsem, nákladní vozidla a autobusy se mohou lišit. (29)

Stát	Obec	Mimo obec	Rychlostní silnice	dálnice
ČESKÁ REPUBLIKA	50	90	110	130
SLOVENSKO	50	90	130	130
RAKOUSKO	50	100	110	130
NĚMECKO	50	100	Neomezeno	Neomezeno
POLSKO	50	90	140	140

Tabulka č. 5.1: rychlostní limity pro ČR a sousední státy

5.2 Průměrná rychlost čtení

Průměrná rychlost čtení se pohybuje okolo 150 až 200 slov za minutu. Tréninkem se dá rychlost čtení zvýšit na 400-500 slov za minutu. Přibližná hranice čtených slov za minutu je 2 000 slov. Této hranice jsou však schopni dosáhnout jen trénovaní rychločtenáři. (30)

5.3 Normy dopravního značení

Dopravní značky jsou svislé a vodorovné. Svislé značky se znázorňují na tabulích či panelech a jsou umístěny vedle nebo nad pozemní komunikaci, a především nad úrovní pozemní komunikace. Na pozemních komunikacích se smějí užívat jen značky uvedené ve vyhlášce č. 30/2001 Sb. Tvary symbolů značek se nesmějí měnit.

Dodatkové tabule se také řadí mezi svislé dopravní značky. Dodatkové tabule jsou umístěny pod dopravní značkou, které zpřesňují a doplňují význam. Dodatkové tabule musí být co nejvíce stručné a zároveň srozumitelné. (31) (32)

Vodorovné značky se znázorňují na povrchu pozemní komunikace. Vodorovné značky se mohou užívat samostatně. Pokud se vyskytují ve spojení se svislými, musí se s nimi shodovat. (31) (32)

Spodní okraj svislého dopravního značení má být podle dopravních předpisů umístěn nejméně 1,20m nad úrovní vozovky. Toto se týká i doplňkových tabulí. Značky umístěné na chodnících, musí být nejméně 2,20 m nad zemí, pro bezpečný průchod chodců a v místě jízdy cyklistů je to 2,50 m nad zemí. Hranice 2,50 m je zároveň maximální výškou pro spodní okraj dopravní značky. Vzdálenost dopravních značek od silnice by měla být od 0,50 m do 2,0 m. (33)

Vzdálenost mezi značkami se také řídí určitými pravidly. Na dálnici je minimální vzdálenost 100 m, na pozemní komunikaci 30 m a v obci 10 m. tato vzdálenost se odvíjí od rychlosti jízdy na dané komunikaci. (33)

6 Praktická část

6.1 Cíl měření a cíle práce

Cílem měření této bakalářské práce je zjistit, zda mají dodatkové tabule doplňující význam dopravních značek, pod kterými jsou umístěny, dostatečně velké znaky, aby se dali bez problému přečíst i za jízdy motorovým vozidlem v rychlosti, která je na daném úseku povolená. Pokud tomu tak nebude, budou navrženy úpravy dodatkových tabulí, které by měli tento problém vyřešit. Dalším cílem je ověřit dostatečnou velikost či čitelnost textu v příbalových letácích.

Cíl práce č.1

Velikost textu na dodatkových tabulích v místě s nejvyšší povolenou rychlostí 50 km/h bude dostatečná a řidiči by tak neměli mít problém s nedostatkem času na přečtení tohoto textu i za jízdy a zároveň by jim měl zbýt čas na pochopení textu a reakci na něj. Alternativou je, že řidiči nestihnou přečíst celý text, a tak na něj ani nebudou moct reagovat a pochopit ho.

Cíl práce č. 2

Velikost textu na dodatkových tabulích v místě s nejvyšší povolenou rychlostí 70 km/h bude dostatečná a řidiči by tak neměli mít časový problém s přečtením tohoto textu za jízdy a zároveň by jim měl zbyde čas na pochopení textu a reakci na něj. Alternativou je, že řidiči nestihnou přečíst celý text, a tak na něj ani nebudou moct reagovat a pochopit ho.

Cíl práce č. 3

Příbalový leták bude mít text větší nebo stejný jako je text pro visus 1,0 u tištěného optotypu a emetrop tak nebude mít problém text přečíst i bez použití optických pomůcek. Alternativou je, že příbalový leták bude mít písmo menší, než je visus 1,0 u tištěného optotypu do blízka a emetrop tak bude mít problém text přečíst bez optických pomůcek.

6.2 Postup měření

Dodatkové tabulky v místě s nevyšší povolenou rychlostí 50 km/h

Praktická část této bakalářské práce spočívá v měření hodnot velikosti textů dodatkových tabulí. Velikosti písmen různých dodatkových tabulí jsou zaznamenány do tabulky, následně jsou tyto naměřené hodnoty převedeny do centimetrů a jsou vloženy do vzorečku pro výpočet vzdálenosti, ze které se dá tento text přečíst. Nejdříve počítáme s visem1,0, a poté počítáme s visem 0,5, který je limitní hranicí pro řidiče neprofesionály. Všechny tyto značky jsou umístěni ve městě, s nejvyšší povolenou rychlostí 50 km/h.

Text značky	**Velikost písmene v [cm]**
Mimo dopravní obsluhu	7,0
S platným parkovacím oprávněním	4,4
30 m	5,6
Mimo rallysprint	4,9
Mimo vozidel se souhlasem UMČ Praha 6	4,6
Jediné vozidlo 17 t	4,5
Pouze s povolením MČ PRAHA 6	4,6
Mino dopravní obsluhu a klientů NH CAR	5,9
Komunikace se v zimě neudržuje	6,3
Mimo vozidla TSK	4,9
Mimo bus MHD	4,9
Nákladní auto 3,5t	5,6

Tabulka 6.1: Naměřené hodnoty dodatkových tabulek

Obr. 6.1 a 6.2: Ukázky dodatkových tabulek

Vzorec pro vypočítání vzdálenosti:

$$\sin \alpha = \frac{l}{d}$$

$$d = \frac{l}{\sin \alpha}$$

Kde $\sin \alpha$ je úhlové rozlišení oka [´], d je vzdálenost znaku, ze které lze písmeno vidět [cm] a l je velikost znaku [cm].

Ukázka výpočtu:

$$\sin 5 = \frac{7}{d}$$

$$d = \frac{7}{\sin 5}$$

$$d = \frac{7}{\sin 0{,}08333}$$

$$d = 4813\ [cm]$$

Řidič přečte znak o velikosti 7 cm, při visu 1,0, ze vzdálenosti 48,13 m.

velikost písmene na značce v [cm]	7	4,4	5,6	4,9	4,6	4,5	5,9	6,3
vzdálenost, kdy je znak vidět v [m] pro V 1,0	48,13	30,25	38,5	33,69	31,63	30,94	40,57	43,32
vzdálenost, kdy je znak vidět v [m] pro V 0,5	24,06	15,13	19,25	16,84	15,81	15,47	20,28	21,66

Tabulka 6.2: Výpočet vzdálenosti, ze které je znak vidět při visu 1,0 a 0,5

Následně převedeme vyšlou vzdálenost z cm na metry a použijeme vzorec pro výpočet času, za který máme na přečtení naměřeného znaku.

Vzorec pro výpočet času na přečtení znaku:

$$t = \frac{d}{\frac{v}{3,6}}$$

Kde t je čas [s], který řidič má na přečtení znaku, d je vzdálenost [cm] a v je rychlost [km/h], kterou mohou řidiči v dané oblasti jet. Rychlost potřebujeme v [m/s] proto vydělíme 3,6.

Ukázka výpočtu:

$$t = \frac{d}{\frac{v}{3,6}}$$

$$t = \frac{48,13}{\frac{50}{3,6}}$$

$$t = 3,47\ [s]$$

velikost písmene na značce v [cm]	7	4,4	5,6	4,9	4,6	4,5	5,9	6,3
čas pro přečtení znaku [s] pro V 1,0	3,47	2,18	2,77	2,43	2,28	2,23	2,92	3,21
čas pro přečtení znaku [s] pro V 0,5	1,73	1,09	1,39	1,21	1,14	1,11	1,46	1,56

Tabulka 6.3: Výpočet času, který máme na přečtení znaku při visu 1,0 a 0,5

Druhým měřením je měření rychlosti čtení. Při čtení nás ovlivňuje spoustu různých faktorů. Tyto faktory nám ovlivňují jak rychlost čtení, tak schopnost vnímat text. Pokud jsme ve hlučném prostředí, kde je spousta různých zvuků, nejsme schopni se plně koncentrovat. To stejné platí při poslechu hudby. Při čtení či učení nám hudba dělá kulisu, ale i ta nám zmenší 100% pozornost od čteného textu.

Proto se při měření rychlosti čteného textu budu snažit vytvořit co nejstejnější podmínky, aby byly výsledky co nejvíce přesné a o něčem vypovídající. Respondenti budou mít za úkol přečíst jednu normo stranu. Pro toto měření jsem vybrala text z knihy Krysař od českého autora Victora Dyka. Normo strana obsahuje přibližně 270 slov, což odpovídá cca 1800 znakům.

věk ženy	čas [s]
16	168
18	134
20	110
20	127
21	53
21	94
21	100
22	78
28	62
33	92
46	110

věk muži	čas [s]
11	86
18	73
20	60
20	129
21	60
21	116
23	45
23	67
25	91
49	74
53	115

Tabulka 6.4: Naměřené hodnoty rychlosti čtení

Z těchto naměřených hodnot vypočítáme, kolik potřebuje člověk času, na přečtení jednoho slova.

$$x = \frac{t}{y}$$

Kde x je čas na přečtení jednoho slova [s], t je čas na přečtení celého textu [s] a y je počet slov čteného textu.

věk ženy	čas [s]	1slovo	1 znak
16	168	0,634	0,126
18	134	0,506	0,100
20	110	0,415	0,082
20	127	0,479	0,095
21	53	0,200	0,040
21	94	0,355	0,070
21	100	0,377	0,075
22	78	0,294	0,058
28	62	0,234	0,046
33	92	0,347	0,069
46	110	0,415	0,082

věk muži	čas [s]	1 slovo	1znak
11	86	0,325	0,064
18	73	0,275	0,055
20	60	0,226	0,045
20	129	0,487	0,097
21	60	0,226	0,045
21	116	0,438	0,087
23	45	0,170	0,034
23	67	0,253	0,050
25	91	0,343	0,068
49	74	0,279	0,055
53	115	0,434	0,086

Tabulka 6.5: Potřebný čas na přečtení 1 slova a 1 znaku

Dále vypočítáme, kolik času potřebuje člověk na přečtení jednoho znaku.

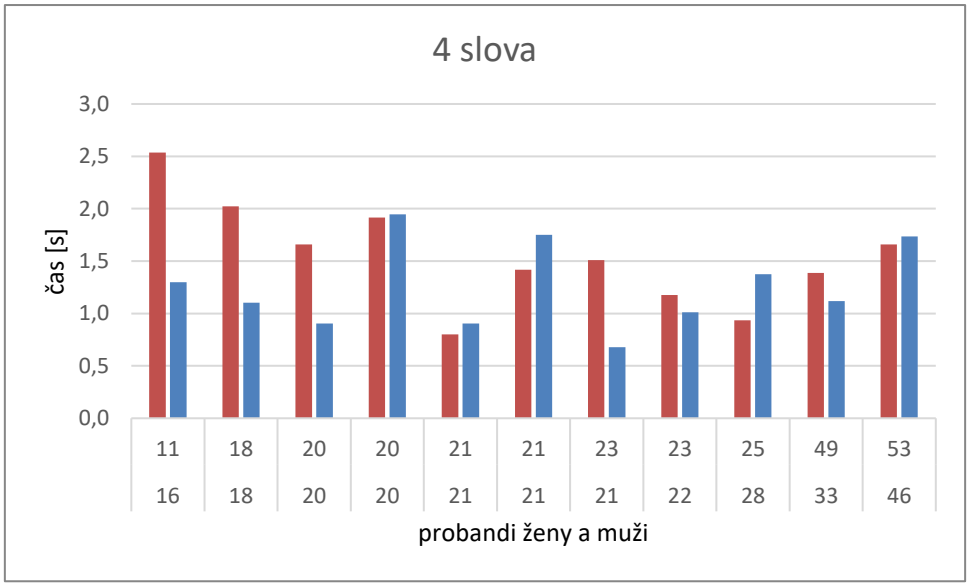
$$x = \frac{t}{y}$$

Kde x je čas na přečtení jednoho znaku [s], t je čas na přečtení celého textu [s] a y je počet znaků, bez mezer čteného textu.

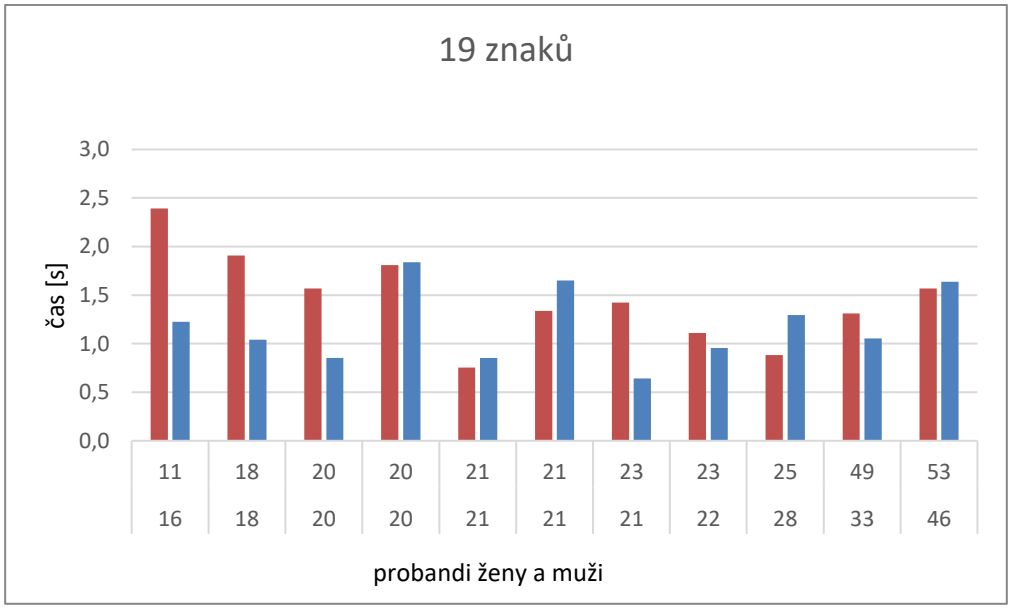
Tyto vypočítané hodnoty použijeme ve vzorečku pro výpočet času, který potřebujeme na přečtení jedné dodatkové tabulky podle toho, kolik slov či znaků daná dodatková tabulka obsahuje.

Průměrný počet slov na dodatkových tabulkách jsou 4 slova a průměrný počet znaků bez mezer je 19. V grafu jsou tyto průměry znázorněny zvlášť pro muže a ženy v závislosti na jejich věku a rychlosti čtení.

Graf 6.1: Potřebný čas, na přečtení 3 slov



Graf 6.2: potřebný čas pro přečtení 19 znaků,



Dodatkové tabulky v místě s nevyšší povolenou rychlostí 70 km/h

Při měření této dodatkové tabule je postupováno stejně, jako tomu bylo u dodatkových tabulek v místě s maximální povolenou rychlostí 50 km/h. Jediným rozdílem je nejvyšší povolená rychlost 70 km/h. Tato dodatková tabule obsahuje 23 slov, konkrétně 87 znaků bez mezer a interpunkčních znamének.

Obr 6.3: Dodatkové tabule

velikost písmene na značce v [cm] pro V 1,0	4,4
vzdálenost, kdy je znak vidět v [m] pro V 1,0	30,25
čas pro přečtení znaku [s] pro V 0,5	1,56
vzdálenost, kdy je znak vidět v [m]	15,13
čas pro přečtení znaku [s] pro V 0,5	0,78

Tabulka 6.6: Vzdálenost a čas pro přečtení značky při visu 1,0 a 0,5

Věk ženy	čas [s]	23 slov	87 znaků
16	168	14,58	10,96
18	134	11,63	8,74
20	110	9,55	7,17
20	127	11,02	8,28
21	53	4,60	3,46
21	94	8,16	6,13
21	100	8,68	6,52
22	78	6,77	5,09
28	62	5,38	4,04
33	92	7,98	6,00
46	110	9,55	7,17

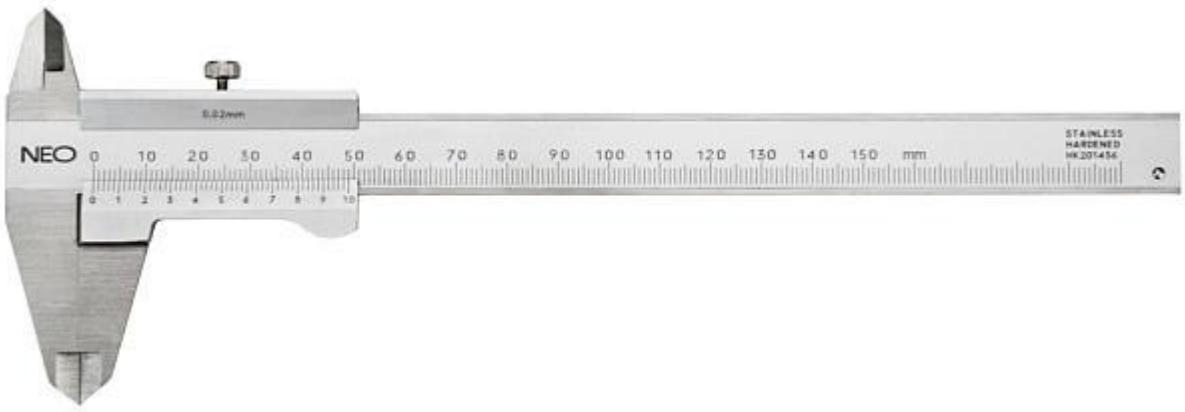
věk muži	čas [s]	23 slov	87 znaků
11	86	7,46	5,61
18	73	6,34	4,76
20	60	5,21	3,91
20	129	11,20	8,41
21	60	5,21	3,91
21	116	10,07	7,57
23	45	3,91	2,93
23	67	5,82	4,37
25	91	7,90	5,93
49	74	6,42	4,83
53	115	9,98	7,50

Tabulka 6.7: Potřebný čas na přečtení 23 slov a 87 znaků

V tomto případě lze využít znalostí z předchozích výpočtů a lze tedy zjistit, že řidiči muži přečtou v průměru celý text podle počtu slov za 7,23 s a ženy 8,90 s. Podle počtu znaků bude mužům trvat 5,22 s přečíst všechny znaky a ženám 6,96 s.

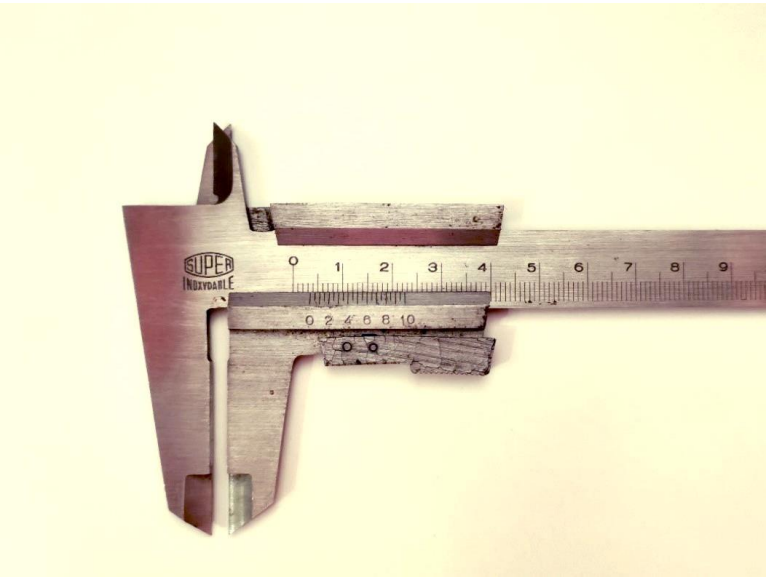
Příbalové letáky

Dalším měřením je měření velikosti textu na textových čtecích tabulkách, kterými se zkoumá visus na blízko. Pro toto měření byly využity tabulky uzpůsobené na vzdálenost 40 ti cm. U jednotlivých visu bylo měřeno písmeno „i“, aby byly výsledky co nejpřesnější. Měření bylo prováděno posuvným měřítkem zvaným šupléra, kterým lze měřit na setiny milimetru.



Obr. 6.4: Posuvné měřítko

Zde bude popsán postup, jakým způsobem byla data velikostí písmen sbírána a jak se se šuplérou pracuje. Šupléru přiložíme k textu tak, aby byl hrany zarovnané s horním a spodním okrajem písmene. V tomto případě písmene „i“. Následně najdeme na milimetrové stupnici místo s nulou. Toto místo nám určí, kolik máme celých mm. Pro získání desetinných míst hledáme místo, kde se obě stupnice napojují. Na obrázku můžeme vidět, že šupléra ukazuje hodnotu 0,38cm



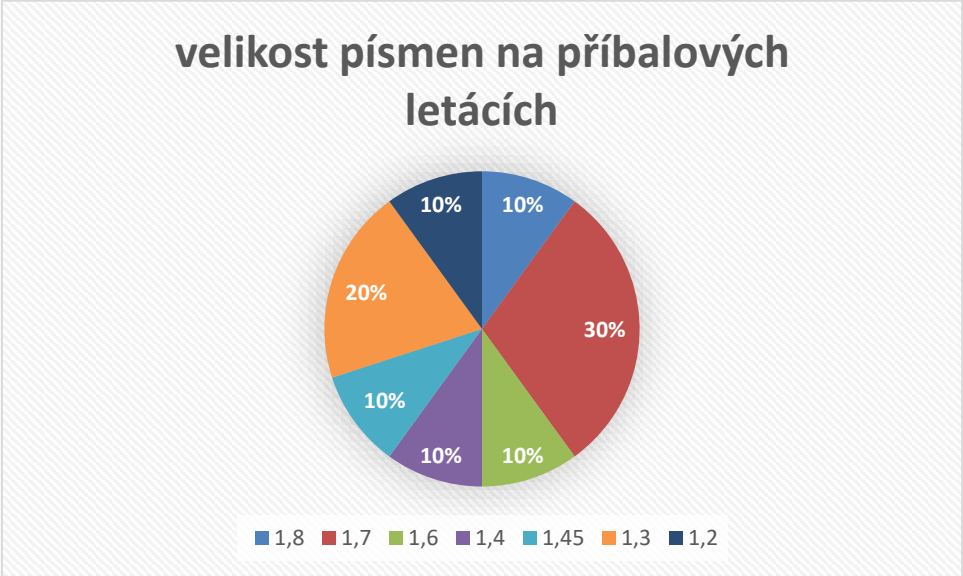
Obr. 6.5: Stupnice šupléry

visus	mm
0,10	6,40
0,20	3,40
0,32	2,00
0,40	1,90
0,50	1,75
0,63	1,55
0,80	1,30
1,00	0,80

Tabulka 6.8: Naměřené velikosti písmen jednotlivých visu

Aby bylo možné tyto naměřené hodnoty s čím porovnávat, změříme si i velikost písmen, konkrétně velikost písmene „i“, i na několika příbalových letácích. V grafu číslo 3 je znázorněno 10 příbalových letáků a jejich procentuální výskyt v závislosti na velikosti písmen. Lze si všimnout, že žádný z těchto příbalových letáků nemá menší písmo, než je jeden cm.

Graf 6.3: naměřené velikosti písmen příbalových letáků



Podle vzorečku pro výpočet vzdálenosti, ze které lze text přečíst, lze vypočítat hodnoty pro přečtení naměřených velikostí textu v závislosti na čtecí vzdálenosti a visu.

Nejdříve se vypočítá hodnota úhlové velikosti znaku $\sin \alpha$.

Vzoreček:

$$\alpha = (\arcsin \frac{a}{c * 10}) * 60$$

Kde a je velikost znaku [mm], c – čtecí vzdálenost v [cm] a α – úhel pozorování [´]

$$\alpha = (\arcsin \frac{1{,}6}{30 * 10}) * 60$$

$$\alpha = 18{,}3$$

Tento výpočet využijeme při výpočtu visu

$$vis. = \frac{5}{\alpha}$$

Kde sinα – úhel pozorování [´] (úhlová velikost znaku) a 5 je minimální rozlišovací mez oka

$$vis. = \frac{5}{18{,}3}$$

$$vis. = 0{,}27$$

Pro vypočítání maximální čtecí vzdálenosti využijeme vzoreček:

$$v = \frac{a}{(\sin \frac{x}{60}) * 10}$$

Kde v – maximální vzdálenost, ze kterého vidí text jedinec s visem 1,0 (neboli číslo řádku) [cm], a – velikost znaku [mm], x – rozlišovací mez [´].

$$v = \frac{1{,}6}{(\sin \frac{5}{60}) * 10}$$

$$v = 110{,}01$$

Kde x=5´u normálního jedince s visem 1,0, x = 10´s abnormálním jedincem s nejlepší korekcí do blízka s nejlepším visem 0,5 a x = 25´ pro abnormálního jedincem s nejlepší korekcí do blízka s nejlepším visem 0,2.

velikost písmene na letáku	1,8	1,7	1,6	1,45	1,4	1,3	1,2
visus	0,24	0,26	0,27	0,3	0,31	0,34	0,36
vzdálenost ze které je text vidět pro V 1,0	123,76	116,88	110,01	99,69	96,2	89,38	82,51
vzdálenost ze které je text vidět pro V 0,5	61,88	58,44	55	49,85	48,13	44,69	41,25
vzdálenost ze které je text vidět pro V 0,2	24,75	23,38	22	19,94	19,25	17,88	16,5

Tabulka 6.9: Vzdálenost, ze které lze text přečíst při visu 1,0, 0,5 a 0,2 pro vzdálenost 30 cm

velikost písmene na letáku	1,8	1,7	1,6	1,45	1,4	1,3	1,2
visus	0,32	0,34	0,36	0,4	0,42	0,45	0,48
vzdálenost ze které je text vidět pro V 1,0	123,76	116,88	110,01	99,69	92,26	89,38	82,51
vzdálenost ze které je text vidět pro V 0,5	61,88	58,44	55	52,94	48,13	44,69	41,25
vzdálenost ze které je text vidět pro V 0,2	24,75	23,38	22	19,94	19,25	17,88	16,5

Tabulka 6.10: Vzdálenost, ze které lze text přečíst při visu 1,0, 0,5 a 0,2 pro vzdálenost 40 cm

7 Diskuse

Hlavním cílem bakalářské práce bylo naměřit dodatkové tabule dopravních značek a následně pomocí vzorečků vypočítat potřebný čas na přečtení jedné tabulky. Nejdříve v závislosti na počtu slov, které tabulka obsahuje, a poté v závislosti na počtu znaků tabulky. Tyto hodnoty jsou počítané pro rychlost 50 km/h a pro 70 km/h, jelikož jsou dodatkové tabulky umístěny v místech s touto nejvyšší povolenou rychlostí.

Diskuse k cíli práce č. 1

Průměrný čas, který řidiči mají, na přečtení značky při visu 1,0 je 2,63 ± 0,45 s. Při visu 0,5 je to 1,31 ± 0,21 s. Muži v průměru potřebují 0,06 ± 0,019 s na přečtení jednoho znaku a ženy 0, 08 ± 0,023 s. Průměrná značka obsahuje 19 znaků. Na 19 znaků muži potřebují 1,14 s a ženy 1,52 s. Z toho vyplývá, že při visu 1,0 by muži ani ženy neměli mít problém text přečíst. Zbylý čas, tedy 1,49 s u mužů a 1,11 s u žen, je na pochopení textu a na včasnou reakci. Pro visus 0,5 je zbývající čas na reakci 0,14 s pro muže a ženám chybí 0,21 s do přečtení všech znaků. Zde tedy vidíme, že při abnormálním visu se značka nedá přečíst všemi. Reakční doba řidiče se ve dne pohybuje kolem 0,35 až 1,4 s. v noci je tato doba delší. Téměř 0,4 až 1,8 s. Tímto se alternativa *cíle práce č. 1*, že text nelze kvůli nedostatku času přečíst ani nevyvrátila a ani nepotvrdila. Proto by měli všichni řidiči motorových vozidel řídit s náležitou optickou korekcí.

Za průměrný čas 2,63 s při visu 1,0 by muži měli stihnout přečíst 43 znaků a ženy 32 znaků. Při visu 0,5 je průměrný čas 1,31 s a muži by tak měli stihnout přečíst 21 znaků a ženy 16 znaků.

Diskuse k cíli práce č. 2

Čas, který řidiči mají, na přečtení značky při visu 1,0 je 1,56 s. Při visu 0,5 je to 0,78 s. Muži v průměru potřebují 0,06 ± 0,019 s na přečtení jednoho znaku a ženy 0,08 ± 0,023 s. Na přečtení značky o 87 znacích muži potřebují 5,22 s a ženy 6,96 s při visu 1,0. Tento čas je vyšší než potřebný čas pro přečtení dodatkové tabule. Pro visus 1,0 muži potřebují na přečtení značky o 3,66 s více a ženy o 5,4 s více, než je čas na přečtení značky v 70 km/h. Pro visus 0,5 by muži potřebovali o 4,44 s více a o ženy 6,18 s více. Řidiči nemají dostatek času na přečtení textu na dodatkových tabulích, tudíž ani nemohou na text reagovat. Při abnormálním visu je čas na reakci a pochopení textu o celou vteřinu nižší,

než za optimálního stavu visu 1,0. Alternativa k *cíli práce č. 2* je tedy potvrzena, jelikož zde je nedostatek času na přečtení textu a reakci na něj.
Za průměrný čas 1,56 s při visu 1,0 by muži měli stihnout přečíst 26 znaků a ženy 19 znaků. Při visu 0,5 je průměrný čas 0,78 s a muži by tak měli stihnout přečíst 13 znaků a ženy 9 znaků.

Diskuse k cíli práce č. 3

Po změření velikosti textu na 10 ti příbalových letácích se ukázalo, že žádný z těchto letáků nemá menší písmo, než je 1 mm. To znamená, že pro přečtení všech těchto letáků, je nejmenší dostačující visus, v případě čtení na vzdálenost 30 cm, V 0,44. Nejmenší dostačující visus na vzdálenost 40 cm je V 0,58. z těchto údajů vyplývá, že emetropický člověk nebo presbyop s optimální korekcí nebude mít problém přečíst žádný z těchto příbalových letáků. Člověk s abnormálním visem 0,5, by již na tyto vzdálenosti potřeboval zvětšovací optickou pomůcku. To stejné platí i pro visy menší, než 0,5. Alternativa k *cíli práci č. 3* je tedy vyvrácena, jelikož zde nebyl naměřen menší příbalový leták, než 1 mm a visus je tedy vždy větší než 1,0.

8 Závěr

V úvodních teoretických kapitolách je popsán pojem zraková ostrost, který je pro vypracování této bakalářské práce zásadní. Je známo, že zraková ostrost neboli visus je rozlišovací schopnost zrakového systému, že je vyšetřována na různých optotypech na dálku i blízko. Že zraková ostrost se dá vylepšit pomocí optických pomůcek, jako jsou například brýle s rozptylnými skly pro myopii a spojnými skly pro hypermetropii. Také jsou zde popsány podmínky pro získání řidičského průkazu, především minimální visus 0,5 pro řidiče neprofesionála a základní informace o dopravním značení.

V praktické části jsou vypočítány potřebné časy na přečtení určitého počtu slov a znaků. Muži v průměru potřebují 0,06 ± 0,019 s na přečtení jednoho znaku a ženy 0,08 ± 0,023 s. Tyto vypočítané hodnoty jsou následně porovnány s vypočítaným potřebným časem na přečtení znaku. Při jízdě 50 km/h je potřebný čas na přečtení značky 2,63 s a při jízdě 70 km/h je tento čas 1,56 s pro visus 1,0 a pro visus 0,5 jsou časy 1,31 s pro 50 km/h a 0,78 s pro 70 km/h. Po porovnání těchto hodnot bylo zjištěno, že dodatkové tabule nepřečte každý, největší problém je s dodatkovými tabulemi na vozovkách s rychlostí 70 km/h. Proto je nutné, nosit vhodnou korekci při řízení.

Dalším důležitým faktem ovšem zůstávají rušivé faktory, které mohou zpomalit rychlost čtení jedince. Může to být například puštěné rádio, spolujezdec nebo probíhající telefonát. Řidič se také během čtení těchto dodatkových tabulí musí soustředit na řízení, a to na vozovku i její okolí. Proto musíme brát tyto výpočty jako orientační, jelikož jsou měřeny za ideálních podmínek, kde nejsou žádné rušivé okolní jevy dopravy. Důležitým faktorem při řízení a rychlosti čtení je i potřebná optická pomůcka v podobě brýlí, kterou by měl každý neemetropický řidič pravidelně nosit.

U starších řidičů je mimo klesající zrakové ostrosti také problém v klesající kontrastní citlivosti a v zužování zorného pole. Proto musí řidiči od 65 roku života, pravidelně chodit na lékařské prohlídky, kde je posuzována schopnost nadále řídit motorové vozidlo. Pokud řidič prohlídkou neprojde, není mu řidičský průkaz prodloužen a s koncem jeho platnosti se řidič stává neřidičem.

U příbalových letáků byla měřena velikosti písmen a porovnávána s velikostí písmen na tištěném textovém optotypu do blízka v závislosti na velikosti visu. Bylo zjištěno, že všechny měřené příbalové letáky mají větší písmo, než je 1,0 mm, což se rovná visu 0,44. Což je srovnatelné s visem 0,4 na tištěném optotypu. Tudíž i lidé s nižším visem, než je

1,0 by měli být schopni příbalové letáky přečíst bez optických pomůcek. Problém pak nastává u nekorigovaných presbyopů, kteří podle nekorigované addice budou mít problém s určitou velikostí písmen na příbalových letácích.

Díky této bakalářské práci bylo zjištěno, že dodatkové tabulky jsou navrženy tak, aby řidiči měli dostatečné množství času na přečtení textu i reakci. U příbalových letáků bylo zjištěno, že člověk emetrop, či vykorigovaný ametrop nebo presbyop, by neměli mít problém přečíst text na příbalových letácích.

Citovaná literatura

1. **Kymplová, Jaroslava.** *katalog metod v biofyzice.* 2012.

2. *Visual acuity in insects.* **F.Land, Michael.** 1997, Annual Review of Entomology, stránky 147-177.

3. **Luu, Michael Kalloniatis and Charles.** Visual acuity. *ncbi.nlm.nih.gov.* [Online] 1. 3 2005. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11509/.

4. **David R. Hinton MD, Andrew P. Schachat MD, Charles P. Wilkinson MD.** *Retina.* místo neznámé : Mosby; 4th edition, 2005. 978-0323040914.

5. **Rutle, Miloš.** *Přístrojová optika.* Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000.

6. **Černá, Rudolf a Jana.** *Nauka o zraku.* Brno : AUTRATA, 2006.

7. **Hradecká, Lenka.** Anatomie oka a nejčastější úrazy očí. *zdraví.euro.* [Online] 13. 1 2010. https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/anatomie-oka-a-nejcastejsi-urazy-oci-449181.

8. **Yiqin Du, Eric C. Carlson, Martha L. Funderburgh, David E. Birk, Eric Pearlman, Naxin Guo, Winston W.-Y. Kao, James L. Funderburgh.** Stem Cell Therapy Restores Transparency to Defective Murine Corneas. *NCBI.* [Online] 27. July 2009. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2877374/.

9. **Leon F Garner, Chuan S Ooi, George Smith.** *Refractive index of the crystalline lens in.* melbourne : The University of Auckland, 1996.

10. **Rosina, Leoš Navrátil a Jozef.** *Medicínská bioFyzika .* Praha : Grada, 2005.

11. **Kuchynka, Pavel.** *Oční lékařství.* Praha : Grada Publishing, 2016. 978-80-247-5079-8.

12. **Skorkovská, Svatopluk a Šárka.** *Fyziologie oka a vidění 2.* Praha : GRADA, 2014. 978-80-247-3992-2.

13. **Čihák, Radomír.** *Anatomie 3 Druhé vydání.* Praha : GRADA, 2004. 978-80-247-1132-4.

14. **Anton, Milan.** *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody.* Brno : NCO NZO, 2004.

15. **Janet Marsden, Sue Stevens, Anne Ebri.** How to measure distance visual acuity. *Community Eye Health.* [Online] Community Eye Health, 2014. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4069781/. 24966459.

16. **optiků, Listy očních.** *Praktická refrakce.* místo neznámé : varilux university, 2013.

17. **Bayba, Michael.** Visual acuity scores. *visioncenter*. [Online] 26. 10 2021. https://www.visioncenter.org/resources/visual-acuity-score/?fbclid=IwAR2OnmpOPktEW1GBReq8FrA2Ns5oIPzPGa3Bkc7Q0v9ovT-lkvL6fgme8iM.

18. **Prof. MUDr. Z. Oláh, DrSc., Doc. MUDr. Alena Furdová, PhDr, MPH.** *Prehľad fyziologických funkcií orgánu zraku.* Bratislava : Klinika oftalmológie LF UK, 2014.

19. **Polášek, Jaroslav.** *Technický sborník oční optiky.* Praha : SNTL, 1975.

20. **Khurana, AK.** *Theory and practice of optics and refraction.* London : ELSEVIER, 2008.

21. **Bařinová, Alena.** *Oko a oční vady.* Přerov : autor neznámý, 2011.

22. **277/2004Sb., Vyhláška č.** *o stanovení zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel.* 2004.

23. **Frank, Tomáš.** AutoškolaOBST. *Řidičský průkaz skupiny A.* [Online] Propagon s.r.o. https://www.obst.cz/ridicsky-prukaz-sk-a/.

24. **Sb., Zákon 361/2000.** o provozu na pozemních komunikacích. 2000.

25. **gesundheit.gv.at.** nizp.cz. *poruchy barvocitu.* [Online] https://www.nzip.cz/clanek/381-poruchy-barvocitu.

26. **Vilímovský, MUDr. Michal.** cs.medlicker. *https://cs.medlicker.com/1564-daltonismus-barvoslepost-poruchy-barvocitu.* [Online] 5. prosinec 2018.

27. **Skorkovská, Karolína.** *Perimetrie.* Praha : Grada Publishing, 2015.

28. **H Kenneth Walker, W Dallas Hall, J Willis Hurst.** *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations.* Boston : Butterworths, 1990.

29. **Po dálnici. cz. [Online] https://www.podalnici.cz/rychlostni-limity-v-evrope/.**

30. Gruber, David. interval.cz. *Racionální čtení- to je jiné kafe.* [Online] 22. 3 2002. https://www.interval.cz/clanky/racionalni-cteni-to-je-jine-kafe/.

31. komunikací, Ministerstvo dopravy odbor pozemních. cmadz.cz. *ZÁSADY PRO DOPRAVNÍ ZNAČENÍ NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH.* [Online] 12 2012. https://www.cmadz.cz/projednavane-predpisy/files/TP_65-1.verze_12-12.pdf.

32. výzkumu, Centrum dopravního. *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky, 2. vyd.* Brno : 80-86502-04-X, 2002.

33. s.r.o., intercore solution. dopravní značení. *ADOS.* [Online] 2019. https://www.adoz-znaceni.cz/stale-dopravni-znaceni.html.

34. Miklišová, Gabriela. *Zraková ostrost a její měření.* Brno, ČR : autor neznámý, duben 2019.

35. *Vyšetření zrakové ostrosti objektivními metodami.* 3, Brno : autor neznámý, 2014, Česká oční optika.

36. řidičský průkaz Osobní automobily. *Autoškola Horázný.* [Online] https://www.ridicak.cz/ridicsky-prukaz/osobni-automobily.

Seznam obrázků

Obrázek 1.1 a 1.2: Duanova křivka

is.muni.cz/th/175182/lf_b/Bakalarska_prace.pdf

Obr. 3: Landoltovy kruhy

http://skolni.eu/wp-content/uploads/2015/01/1o.jpg

Obr. 4: Snellův optotyp

https://www.rodenoptik.cz/_files/200000072-77de577de7/1-0.png?ph=62ff4fda26

Obr. 5: Pflugerovy háky

http://skolni.eu/wp-content/uploads/2015/01/3o-226x300.jpg

Obr. 2.1: Tištěný optotyp

https://www.google.com/search?q=ti%C5%A1t%C4%9Bn%C3%BD+optotyp&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwian4mHrqj3AhVYgf0HHUDHAWYQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1280&bih=577&dpr=1.5#imgrc=fHzp1QGp0TlEOM

Obr. 2.2: Světelný optotyp

https://www.google.com/search?q=sv%C4%9Bteln%C3%BD+optotyp&tbm=isch&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjz0eav26r3AhUQM-wKHS6-BPgQBXoECAEQHA&biw=1263&bih=520#imgrc=cf2LJdWydpJY-M

Obr. 2.3: Projekční optotyp

https://www.top-bazar.cz/foto/189000/189255-projekcni-optotyp-magnon-cp-690.jpg

Obr. 2.4: Digitální optotyp

https://www.cmi.sk/cs/lcd-optotyp-clearchartr-4

Obr. 2.5: Čtecí tabulka

Vlastní fotografie

Obr. 3.1: Myopické oko, korekce rozptylkou

https://www.wikiskripta.eu/w/Kr%C3%A1tkozrakost#/media/Soubor:Myopia.png

Obr. 3.2: Hypermetropické oko, korekce spojkou

https://www.wikiskripta.eu/w/Dalekozrakost#/media/Soubor:Hypermetropia.png

Obr. 4.1: Pseudoizochromatické tabulky
https://www.google.com/search?q=pseudoizochromatick%C3%A9+tabulky&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiq2fzay5X3AhVHwQIHHepxBF4Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1280&bih=577&dpr=1.5#imgrc=d9koCzje5vqA9M

Obr. 6.1 a 6.2: Ukázky dodatkových tabulek

Vlastní fotografie

Obr 6.3: Dodatkové tabule

Vlastní fotografie

Obr. 6.4: Posuvné měřítko

https://rc.305.cz/view.php?cisloclanku=2013010004

Obr. 6.5: Stupnice šupléry

Vlastní fotografie

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Hlavové nervy a co inervují

Tabulka 1.2: Účinky okohybných svalů

Tabulka 5.1: rychlostní limity pro ČR a sousední státy

Tabulka 6.1: Naměřené hodnoty dodatkových tabulek

Tabulka 6.2: Výpočet vzdálenosti, ze které je znak vidět při visu 1,0 a 0,5

Tabulka 6.3: Výpočet času, který máme na přečtení znaku při visu 1,0 a 0,5

Tabulka 6.4: Naměřené hodnoty rychlosti čtení

Tabulka 6.5: Potřebný čas na přečtení 1 slova a 1 znaku

Tabulka 6.6: Vzdálenost a čas pro přečtení značky při visu 1,0 a 0,5

Tabulka 6.7: Potřebný čas na přečtení 23 slov a 87 znaků

Tabulka 6.8: Naměřené velikosti písmen jednotlivých visu

Tabulka 6.9: Vzdálenost, ze které lze text přečíst při visu 1,0, 0,5 a 0,2 pro vzdálenost 30cm

Tabulka 6.10: Vzdálenost, ze které lze text přečíst při visu 1,0, 0,5 a 0,2 pro vzdálenost 40cm

Seznam grafů

Graf 6.1: Potřebný čas, na přečtení 3 slov

Graf 6.2: potřebný čas pro přečtení 19 znaků,

Graf 6.3: naměřené velikosti písmen příbalových letáků