

DĹŽKA REAKČNÉHO ČASU PILOTA PRI VYBRANÝCH LETOVÝCH ÚKONOCH

THE LENGTH OF THE REACTION TIME OF A PILOT CHOSEN FLIGHT OPERATIONS

Peter Sloboda

Air Transport Department, University of Zilina, Slovakia
peto1144@gmail.com

Iveta Škvareková

Air Transport Department, University of Zilina, Slovakia
iveta.skvarekova@fpedas.uniza.sk

Abstract – The main aim of this paper is methodics proposal of the reaction time of a pilot measurement by the various flight operations. It is possible to use a several methods when doing the reaction time measurement. We proposed to apply the video camera device GO PRO and the Eye Track Glasses (ETG). Due to the health and safety, the process of measurements happened at the simulator L-410, which is equipped with the glass cockpit. In order to achieve the objective results we propose to test the pilots of various numbers of flown hours. The whole process of the testing flight is proposed in the methodology. The testing flight is aimed to find out the biological perceptions of human as a reaction to the various impulses. As a result, we will compare the time difference of the reaction to the visual, acoustic and audiovisual impulses, which are controlled by an aircraft in the event a threat to flight safety.

Key words – pilot, reflex, reaction time, central nervous system, psychological aspects.

I. ÚVOD

Jedným z najdôležitejších faktorov bezpečnosti leteckej dopravy je kvalita výcviku pilotov, ktorí neustále nacvičujú situácie, ktoré sa môžu vyskytnúť v bežnej prevádzke. Ich schopnosti však môžu byť do veľmi veľkej časti obmedzené z dôvodu nepozornosti, nedostatočnému venovaniu sa pilotovaniu lietadla. V posledných rokoch sa využíva v lietadlách pokročilá elektronická technika ako napríklad tablety, prenosné počítače, Ipad a podobne. Výhoda je, že aplikácie v týchto zariadeniach pomôžu pilotovi za pár sekúnd vypočítať všetko potrebné pre let, alebo napríklad ukázať aktuálnu zemepisnú polohu lietadla. Má to však aj negatívny vplyv z pohľadu, že pilotom odkláňajú pozornosť od kontrolovania dôležitých informácií o lete, ktorá môže viesť k strate orientácie v priestore, prípadne pri krízovej situácii k ohrozeniu bezpečnosti lietadla. V niektorých situáciách má pilot len niekoľko sekúnd na rozhodnutie, ktoré rozhodujú o živote alebo smrti. V tejto bakalárskej práci sa budeme venovať

testovaniu pilotov, do akej miery môže byť ovplyvnená ich reakčná doba pri rušivých elementoch, ako dokáže každý pilot zareagovať na podnety viacerých simulácií a do akej miery ovplyvní reakčnú dobu počet nalietaných hodín a skúsenosti testovaných pilotov.

II. PSYCHOLOGICKÉ ASPEKTY PILOTA

Pilot sa počas letu musí venovať viacerým činnostiam zároveň. Okrem manuálneho riadenia smeru, výšky a rýchlosti lietadla, musí svoju pozornosť venovať aj správnej navigácii, komunikácii s riadením letovej prevádzky a monitorovaniu rôznych hodnôt pre bezpečný let celého lietadla, ako sú napríklad informácie o množstve paliva, teplôt a tlakov v motore. Pozornosť je jeden z hlavných faktorov, ktoré ovplyvňujú reakčnú dobu pilota. Pilot je vystavovaný veľmi veľkému toku vysielaných informácií, ktoré musí vedieť spracovať a vyhodnotiť. V modernej dobe, kde každý pilot (študent) vlastní mobilný telefón a využíva ho počas letu, porušuje nie len predpisy o manipulácii s mobilnými zariadeniami, ale ovplyvňuje najmä svoju pozornosť. Čo i len jedna fotografia, ktorú si chce daný pilot spraviť, v krízovej situácii niekoľkonásobne predĺži reakčnú dobu pilota.

Pozornosť je schopnosť zamerať sa na jeden konkrétny predmet, dej alebo viacero zároveň. Úlohou pozornosti je, poslať do vedomia iba určitý počet informácií. Má ochrannú funkciu, aby nebol mozog zahľtený veľa informáciami, ale sústreďuje sa iba na tie významné. Môžeme ju rozdeliť na aktívnu, ktorá je cielene zameraná na nejaký predmet a pasívnu, ktorá v nás upúta pozornosť. (Jakubeková, 2014). Ako aktívnu môžeme v kokpíte považovať napríklad hľadanie potenciálnej pozície na mape. Ako pasívnu môžeme považovať napríklad nezvyčajný hluk motora.

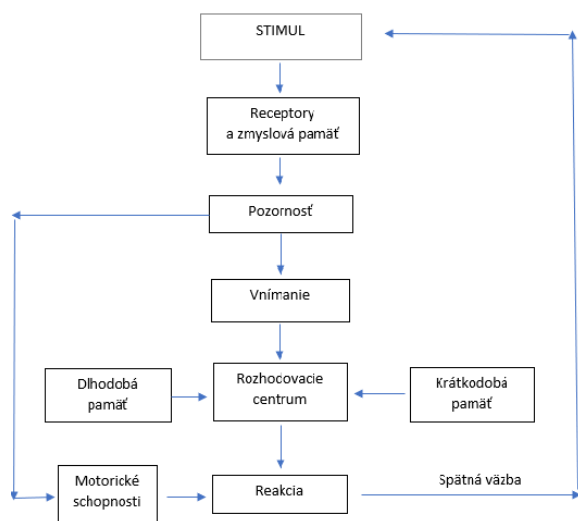
Letecká doprava prešla v posledných rokoch veľkou zmenou, kde sa neustále vyvíjajú nové, moderné a bezpečnejšie lietadlá. Väčšina nehôd dopravných lietadiel, je zapríčinená ľudským faktorom. Preto sa výrobcovia snažia pomôcť k eliminácii zlých rozhodnutí pilotov a inštalujú do lietadiel moderné elektronické zariadenia. V najnovších lietadlách môžeme vidieť LCD obrazovky, ako je napríklad v Boeingu 787 Dreamliner.

V minulosti, boli v kokpitoch inštalované iba ručičkové prístroje, ktorých však bolo veľmi veľa. Dnes inžinieri navrhujú kokpity tak, aby bola prevažne využitá elektronika prostredníctvom počítaču. V obrázkoch 1 a 2 je vidieť rozdiel, ako výrobcovia prechádzajú na využívanie prevažne digitálnych obrazoviek.

Piloti zmenili postavenie v kokpite a s postupom času modernizácie a inovácie dopravných lietadiel prešli na prácu monitorovaniu, ktorá môže byť pri dlhých letoch najmä v kritickej časti letu, ako je priblíženie a pristátie veľmi nebezpečná. Po dlhom lete, môže byť jedným z dôvodov zlého rozhodnutia napríklad únava pilota. Je to zapríčinené monotónnosťou dlhého letu, kedy pilot pri dlhšej nečinnosti má problém čo najrýchlejšie urobiť nejaké rozhodnutie.

Rozhodovacie schopnosti môžu byť ovplyvnené rôznymi faktormi. Vedomosťami, rušivými elementami, stresom, zlým psychickým stavom pilota, omamnými alebo psychotropnými látkami. Reakcia pilota môže byť v kritickej situácii negatívne ovplyvnená, ak pilot niektoré úkony vykonáva stereotypne. Vtedy urobí daný úkon iba mechanicky, ale nerozmyšľa nad ním, či je bezpečné vykonať ho a aké to bude mať následky.

Reakčný čas je časový interval medzi podnetom a uskutočnením reakcie na daný podnet. Tento môže byť ľubovoľný. Môže byť uskutočnený zrakom, sluchom a prípadne aj hmatom. Výslednou jednotkou reakčnej doby je čas.



Obrázok 1: Schéma reakčnej doby pilota

Zmyslové orgány človek využíva na prenos informácií z vonkajšieho prostredia do vnútorných orgánov pomocou nervových buniek, ktoré sú citlivé na podnety a nazývajú sa receptory. Tieto receptory reagujú na podnety okolia ako sú napríklad svetlo, zvuk, zápach a podobne. Podľa pôvodu podnety rozdeľujeme na exteroceptory (príjem podnetov z vonkajšieho

prostredia) a interoceptory (reagujú na zmeny vnútorného prostredia). Človek má päť základných zmyslov. Zrak, čuch, sluch, hmat a chuť.

Stres je negatívna situácia - pocit tlaku, napätie a záporné emócie. Stres sa z psychologického hľadiska vyskytuje vtedy, keď má človek pocit, že jeho schopnosti nie sú dostačujúce na vykonanie požadovanej aktivity. Má viacero zložiek a preto musíme rozlišovať stresory a reakcie na stres (Ayers, de Visser, 2011). Stresory sú vonkajšie alebo vnútorné udalosti, ktoré spúšťajú reakciu na stres. Stres v malom rozsahu môže mať na človeka pozitívny vplyv, že daný jedinec sa potom viac sústreďuje na vykonávanú činnosť a vie skôr rozpoznať závažnosť situácie. Ak pretrváva tento stres dlhšie, ľudské telo už nedokáže ďalej bojovať proti tejto emócií a vyčerpá sa. Táto situácia práve naopak, môže ohroziť správne rozhodnutie pilota. Každý človek sa inak vyrovnáva so vzniknutým problémom v daných situáciách a to ovplyvňuje rýchle jednanie a reakcie.

III. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Priemerne je vo vzduchu okolo 200-tisíc lietadiel za deň. Niet preto pochýb, že bezpečnosť by mala byť na prvom mieste. Okrem dobrého technického stavu lietadla, k tomu prispieva aj kvalita pilotov a ich správne rozhodovanie. Väčšina leteckých nehôd je práve zapríčinená ľudským faktorom.

Počas vojny, pri najväčšom rozmachu stavby lietadiel, sa kládol dôraz najmä na kvalitu stroja ako je napríklad dĺžka doletu a rýchlosť lietadla. Kvalita samotného pilota išla bokom. Postupom času sa vyšetrovaním dopravných nehôd zistilo, že práve piloti boli tí, ktorí v danej kritickej situácii nesprávne zareagovali. Moderné výukové osnovy pilotov preto zahŕňajú danú problematiku a možné scenáre nacvičujú pravidelne na simulátore, aby boli pripravení správne a včas zareagovať. Takto sa snažia inštruktori eliminovať pocit stresu.

Podľa štatistik leteckých nehôd od roku 1950 je jednoznačne preukázané, že najčastejšie zlyháva ľudský faktor. Medzi najčastejšie príčiny spôsobené chybou pilotov patria napríklad: nesprávne postupy, zostup pod minimálnu výšku, priestorová dezorientácia, predčasný zostup, vysoká rýchlosť pristátia, nedobrzdenie, nedostatok paliva, pristátie na zlé vzletovo-pristávaciu dráhu.

Podľa výskumu v roku 1986 kde testovali pilotov rôznych typov lietadiel mal najväčší vplyv na reakčný čas ich vek. Braune a Wickens dospeli k záveru, že u pilotov starších ako 40 rokov klesá reakčný čas a priestorové schopnosti. Werner B. a kol. (2002), chceli toto tvrdenie overiť a vytvorili preto projekt zameraný na testovanie reakčného času a to pilotov s rôznym vekom,

lietanim na iných typoch lietadiel a rôznym počtom nalietaných hodín. Ich záverom bolo, že vek, je hlavným faktorom ovplyvňujúcim reakčnú dobu. Celkový počet nalietaných hodín a množstvo nadobudnutých skúseností je pozitívnym faktorom ovplyvňujúcim reakčnú dobu a teda skraca ju. To, na akom type lietadla pilot lieta, nemalo vplyv na jeho výsledky.

Michael Russo a kolektív skúmali, ako môže ovplyvniť reakčný čas pilotov únava a nedostatok spánku. Ich výsledkami meraní prišli k záveru, že únava ovplyvňuje najmä vizuálnu stránku pilota a hlavne pri nočných letoch je pri únave pilota zhoršená reakcia na vizuálne indikácie.

Podľa súdneho znalca v odbore cestnej dopravy Marcela Janča reakčný čas človeka výraznejšie klesá nad 60 rokov. S rastúcim vekom človeka sa menia aj jeho schopnosti reakcií, ktoré sú ovplyvnené najmä zhoršujúcim sa zdravotným stavom a taktiež starší človek podlieha oveľa skôr únave ako mladý človek.

IV. NÁVRH METODIKY MERANIA

Cieľom merania je zistiť, do akej miery, môže byť rozhodnutie pilota ovplyvnené rušivými elementami, ako je napríklad už hore spomínaný stres, skúsenosti alebo indikácia problému v lietadle alebo vplyv veku pilota na rýchlosť reakcie. Celé meranie bude prebiehať na simulátore z dôvodu bezpečnosti. Vybrali sme si merať dĺžku reakčného času od doby, kedy pilot dostane najprv vizuálny podnet pri vysadení motora a bude sa počas toho venovať obsluhu elektrického zariadenia iPad, do momentu, kedy zistí, aký problém momentálne v kokpite má. Druhú časť doby budem analyzovať od momentu zistenia príčiny indikácie (podnetu), do momentu rozhodnutia pilota čo spraví. Budem pri tom sledovať pohyb očí pomocou okuliarov ktoré bude mať pilot na hlave a kamier, ktorými budeme analyzovať pohyb tela pilota. Meranie budeme vykonávať pomocou GO PRO kamery a eye track okuliarov, ktoré nebudú ovplyvňovať pilotov pri ich práci.

Merania budú prebiehať na simulátore L-410 UVP-E20 vo výcvikovo-vzdelávacom centre Žilinskej univerzity v Žiline na letisku v Dolnom Hričove. Tento simulátor je vytvorený pre dvojčlennú posádku a s riadiacim centrom pre inštruktora. Simulátor je postavený v mierke 1:1 k reálnemu kokpitu lietadla. Má dva turbovrtuľové motory s možnosťou spätnej väzby. Tento simulátor spĺňa všetky štandardy a predpisy EASA, ktoré sú platné v Slovenskej republike. Je vybavený prístrojovými a avionickými zariadeniami na dennú aj nočnú prevádzku. Celý kokpit je možné riadiť cez počítač, preto môžeme na ňom nasimulovať hocikakú štandardnú poruchu, ktorá sa môže vyskytnúť počas bežnej prevádzky.

Piloti majú nalietaný rôzny počet letových hodín, aby bolo porovnanie a následné vyhodnotenie objektívnejšie.

Nalietané majú od 50 do 200 letových hodín. Testovaných pilotov, ktorých sme zvolili, sú študentmi katedry leteckej dopravy a v rôznom štádiu dokončenia výcviku. Najmladší a s najmenším počtom nalietaných hodín má 18 rokov a 35 nalietaných hodín. Druhý testovaný pilot má 23 rokov a 90 nalietaných hodín a posledný najskúsenejší z testovaných pilotov má 27 rokov a 190 nalietaných hodín.

Je veľmi ťažké nájsť aj v dnešnej modernej dobe metódu merania, ktorá by bola 100-percentná. Ja som sa rozhodol použiť dve metódy a to pomocou go pro kamery a technológie eye track okuliarov. Pri kombinácii týchto dvoch metód a ich vyhodnotení, by sme mohli prísť k záveru, koľko času trvalo pilotovi zareagovať na určitý podnet.

Meranie pomocou GO PRO kamery, ktorá by bola upevnená na helme testovaného pilota, by bol zaznamenávaný obraz a zvuk, ktorý by sme následne v programe Sony Vegas vyhodnotili. Tento program by nám poskytol pomerne presné informácie získané audiovizuálnym záznamom. Na časovej osi, by sme videli a počuli, ako rýchlo dokázal pilot zareagovať.



Obrázok 2: Helma s kamerou

Druhá kamera by bola umiestnená na bočnom okne pomocou vákuového držiaka na kameru, aby sme videli aj reakciu pilota, napríklad rúk, ktoré by táto jedna kamera nemusela zaznamenať kvôli zornému uhlu.

Pre vyhodnotenie informácií navrhujeme využiť program Sony Vegas Pro 15. V tomto programe môžeme každý "frame" podrobne preskúmať. Program nám poskytne informácie po vizuálnej stránke- teda náhľad natočeného materiálu a jeho časovú os.



Obrázok 3: Program Sony Vegas Pro 15

Meranie technológiou eye track, by sme sledovali oči pilota. Ako rýchlo si všimne vizuálnu indikáciu v kokpite a či je jeho pozornosť odklonená od kontrolovania dôležitých prístrojov, ako je umelý horizont, rýchloamer, výškomer...

Navrhli by sme využiť okuliare Tobii Pro Glasses 2, ktoré dokážu poskytnúť efektívne a objektívne informácie, kam sa pilot práve pozerá v reálnom čase, vďaka kamere, ktorá je umiestnená v strednej časti okuliarov a sníma okolité prostredie vo vysokom rozlíšení. Na sledovanie očí využíva pre každé oko jednu kameru s jedinečným 3D modelom snímania. Okuliare nevyužívajú technológiu prenosu dát do iného zariadenia, ale ukladajú ich priamo na pamäťovú kartu. Ďalšou ich výhodou je, že sú ľahké a nemali by obmedzovať pilota v jeho výhľade.



Obrázok 4: Tobii Pro Glasses 2

Tento typ okuliarov poskytuje aj program na vyhodnotenie informácií nadobudnutých počas merania. Program dokáže vyhodnotiť informácie načasované až do milisekundy.



Obrázok 5: Program na analýzu údajov zo zariadenia Tobii pro glasses 2

Let by bol z letiska Dolný Hričov (LZZI) do Bratislavy na letisko Milana Rastislava Štefánika (LZIB). Pri letisku v Piešťanoch (LZPP) by piloti boli informovaní od riadenia letovej prevádzky o zmene letového plánu do iného letiska, čím by boli prinútení pozeráť do iPadu na mapu. Počas nevenovania sa pozornosti pilotovaniu lietadla, ale pozeraní sa do elektronickej mapy, by sme im pomocou počítača nasimulovali požiar motora.

V. PREDPOKLADANÉ VÝSLEDKY

Podľa nášho odhadu, by mal v tomto experimente mať najlepší reakčný čas práve pilot, ktorý má nalietaný najväčší počet hodín z dôvodu najväčšieho počtu nadobudnutých praktických skúseností. Môže ale nastať situácia, kedy si pilot myslí, že už je skúsený a venuje práve niektorým podstatným informáciám málo pozornosti.

OPRO.

Správnosť reakcie bude závislá na vedomostiach pilotov ktoré sa naučili teoretickým alebo praktickým výcvikom. Správnosť môže ovplyvniť aj do určitej miery stres. Pokiaľ je pilot v psychicky vyrovnanom stave, dokáže sa lepšie sústrediť na vzniknutý problém. Keď zaznamená svetelnú výstrahu, upriami všetku svoju pozornosť na vzniknutý problém. Ďalší faktor môže byť únava, pri ktorej mozog prestáva pracovať na maximálny výkon a rozhodovacie schopnosti sú obmedzené. Ak piloti nemajú dobre nacvičené situácie, popri prípade nebudú vedieť daný problém vyriešiť, vtedy sa sami vystavia do stresovej situácie a rozhodnutie nemusí byť správne. Ak by pilot pred testovacím letom užil nejakú omamnú alebo psychotropnú látku, nie len jeho reflexy ale aj správnosť rozhodnutia by bola do veľkej miery ovplyvnená. Pri väčších dopravných lietadlách, kde je viacčlenná posádka, môže prísť ku chybe v komunikácii.

Podľa nášho odhadu, by mal pilot najrýchlejšie zareagovať na audiovizuálny podnet. Je to ovplyvnené z pozornosti pilota, kedy mu zdvojená výstraha urýchli všimnúť si, že sa na palube lietadla vyskytol problém, ktorý treba kvôli bezpečnosti všetkých pasažierov a celej posádky bezprostredne vyriešiť. Počas nočných letov by nemali prístroje mať takú svetelnú intenzitu, aby pilota oslepovali. Tým, že sa musí pilot venovať riadeniu lietadla aj pohľadom z okna, hlavne pri pristávaní, môže prehliadnuť informáciu o rýchlosti, ktorú mu prístroj ukazuje. V tomto prípade pilot zareaguje rýchlejšie na akustický podnet ako vizuálny. Závisí to od situácie, v ktorej sa pilot s lietadlom práve nachádza.

VI. ZÁVER

V tejto bakalárskej práci sme sa venovali reakčnému času pilota pri určitých rušivých elementoch, ktoré by mohli pilota negatívne ovplyvniť pri jeho rozhodnutiach v krízovej situácii.

V úvode sme sa zamerali na psychologické aspekty človeka. Každý aspekt je dopodrobna zadefinovaný. Najviac sme sa zamerali na rozdelenie pozornosti. Piloti využívajú počas pilotovania lietadla difúznu pozornosť, aby mali prehľad o celej situácii počas letu.

Ďalšou časťou bola ergonómia kokpitov, ktorá prešla za posledné roky veľkou zmenou. Moderná technológia je využívaná a implementovaná nie len do výukových osnov pilotov vo výcviku, ale v celej leteckej doprave. Výrobcovia lietadiel sa snažia obmedziť počet ručičkových prístrojov a nahradiť ich digitálnymi displejmi.

Nasledujúca kapitola je zameraná na reakčný čas, kde sme popísali jeho rozdelenie a následne sme na priloženom obrázku ukázali celý priebeh reakčného času pilota, ktorý vzniká počiatočným stimulom a končí vykonaním reakcie. S týmto úzko súvisí centrálna nervová sústava človeka a jeho biologické vnemy, ktoré pomocou receptorov prenášajú informácie priamo do mozgu. U pilota sú tieto biologické vnemy veľmi dôležité (zrak, sluch, čuch, hmat), preto sú kladené vysoké nároky na zdravotnú spôsobilosť pilotov. Okrem spomínaných biologických vnemov, je u pilota veľmi dôležité tiež psychické rozpoloženie ako aj pred vstupom do lietadla, tak aj zvládanie stresových situácií počas letu. Trénovanie stresových situácií počas výcviku, pomáha pilotom osvojiť si tieto situácie ako bežné, vedieť v nich reagovať presným postupom a tým napomáhajú eliminovať do čo najväčšej miery stres. Pri rozhodovaní pilotov v kritických situáciách je kladným prínosom aj počet nalietaných hodín a množstvo nadobudnutých skúseností.

Na uskutočnenie reálnych meraní, by sme využili z bezpečnostného hľadiska simulátor lietadla L-410 UPV-E20 na letisku v Dolnom Hričove. Trajektóriu letu by sme zvolili z letiska Dolný Hričov na letisko Milana Rastislava Štefánika do Bratislavy a počas letu by sme im nasimulovali poruchu motora. Reakčný čas pilotov by sme merali kamerami umiestnenými na prilbe pilota a jednou na boku kokpitu, ktorá by snímala jeho celé telo. Na očiach by mal umiestnené okuliare s technológiou snímania očí. Nazbierané informácie by sa následne vyhodnotili v špeciálnych programoch na to určených. Keďže nebolo možné urobiť reálne merania, môžeme iba odhadovať ako by to mohlo dopadnúť. Pri tejto práci je zanedbaný dosť podstatný faktor ovplyvňujúci reakčný čas a tým je vek. Piloti sú vo veľmi krátkom vekovom rozhraní. Z výskumov v medicíne je zrejmé, že je určitá veková hranica človeka/pilota, kedy jeho vek začne negatívne ovplyvňovať reakčnú dobu.

Ako odporúčania, by sme zvolili, aby piloti vo výcviku trénovali pilotovanie lietadla manuálne, venovali svoju pozornosť hlavne pilotovaniu a následne potom až prístrojom ako sú Ipad, navigačný systém. Ďalej je dôležité, aby piloti venovali najviac času trénovaniu

pristátia a krízových situácií, ktoré môžu výrazne ovplyvniť bezpečnosť leteckej dopravy.

REFERENCIE

- [1] AYERS, S. – DE VISSER, R. 2011. *Psychology for Medicine*. Londýn : Veda, 2011. 568 s. ISBN 978-1-4129-4691-9
- [2] JAKUBEKOVÁ, I. 2014. *Pozornosť*. [online] Dostupné na internete: <https://www.mentem.sk/blog/pozornosť/>
- [3] FUJAČKOVÁ, H. 2017. *Analýza obvyklé doby pozorování specifických objektů řidičem*: diplomová práca. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2017. 94 s.
- [4] NEJEZCHLEB, M. a kol. 2016. *Učebnice pilota 2016*. Cheb : Veda, 2016. 408 s. ISBN 978-80-87567-89-0
- [5] HANTABÁLOVÁ, I. a kol. 2001. *Prírodopis pre 7. ročník základných škôl*. Bratislava: Veda, 2001. 91 – 98 s. [online] Dostupné na internete: <https://oskole.detiamy.sk/clanok/zmyslove-organy-zrakovy-organ>
- [6] Zmyslové orgány – ucho. [online] Dostupné na internete: <https://biopedia.sk/clovek/zmyslove-organy>
- [7] Zmyslové orgány – ucho. [online] Dostupné na internete: <https://www.medel.com/sk/anatomy-of-the-ear/>
- [8] FANČOVIČOVÁ, J. – Prokop, P. 2010. *Biológia človeka pre učiteľské kombinácie s biológiou*. Trnava : Veda, 2010 112 – 136 s. ISBN 978-80-8082-398-6
- [9] POSPÍŠILOVÁ, J. 2014. *Stres u vojenského personálu vrtulníkovej základny*: diplomová práca. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. 189 s.
- [10] Stres. [online]. Dostupné na internete: <https://dennikn.sk/1174977/neurovedkyna-o-strese-kedysi-nas-nahanal-mamut-dnes-nas-nahanaju-deadliny/>
- [11] Štatistiky leteckých nehôd [online]. Dostupné na internete: <http://planecrashinfo.com/cause.htm>
- [12] Ľudský faktor [online]. Dostupné na internete: <https://e.dennikn.sk/82487/ktora-cast-letu-je-rizikova-co-sposobi-najviac-nehod-pozrite-si-cisla/>
- [13] WERNER, B. a kol. 2002. *Rate of information processing and reaction time of aircraft pilots and non-pilots* [online]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/47739375_Rate_of_information_processing_and_reaction_time_of_aircraft_pilots_and_non-pilots
- [14] RUSSO, M. a kol. *Únava a vyčerpanie pilotov* [online]. Dostupné na internete: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.215.465&rep=rep1&type=pdf>

- [15] JANCO, M: *Reakčná doba vodiča*. 2018 [online]. Dostupné na internete: <https://marceljanco.sk/reakcna-doba-vodica/>
- [16] Univerzitný vedecký park Žilinskej univerzity v Žiline – Simulátor leteckej dopravy
- [17] Go Pro HERO6 kamera [online]. Dostupné na internete: <https://digitalne-kamery.heureka.sk/gopro-hero6/specifikace/#section>
- [18] Okuliare Tobii Pro Glasses 2 [online] . Dostupné na internete: <https://www.tobii.com/product-listing/tobii-pro-glasses-2/>
- [19] Okuliare Tobii Pro Glasses 2 – software [online]. Dostupné na internete: <https://www.tobii.com/product-listing/tobii-pro-lab/>
- [20] NOVÁK, A., TOPOLEČÁNY, R., BRACINÍK, T. 2009. Výcvik leteckých posádok s využitím nových technológií. Žilinská univerzita, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, 2009. - 94 s. ISBN 978-80-554-0108-9.
- [21] NOVÁK, A. 2011. Komunikačné, navigačné a sledovacie zariadenia v letectve. Bratislava : DOLIS, 2015. - 212 s. ISBN 978-80-8181-014-5.
- [22] BREZOŇÁKOVÁ, A., ŠKVAREKOVÁ, I., PECHO, P., DAVIES, R., BUGAJ, M. & KANDERA, B. 2019. The effects of back lit aircraft instrument displays on pilots fatigue and performance. *Transportation Research Procedia* Volume 40, pages 1273-1280.
- [23] ROSTÁŠ, J. & ŠKULTÉTY, F. 2017. Are today's pilots ready for full use of GNSS technologies? *Transportation Research Procedia* 28, pages 217-225.
- [24] ŠKVAREKOVÁ, I., ŠKULTÉTY, F. 2019. Objective measurement of pilot's attention using eye track technology during IFR flights. *Transportation Research Procedia* 40, pages 1555-1562.

Peter Sloboda – narodil sa a žije v Malackách, V roku 2016 absolvoval Súkromnú hotelovú akadémiu HaGMA v Bratislave, následne študoval prvý semester na Vysokej škole obchodní a hotelové v Brne. Od roku 2017 študoval na Žilinskej univerzite v Žiline odbor profesionálny pilot.