

VPLYV KVALITY GENERÁTOROV OBRAZU PRI VIZUÁLNOU PRIBLÍŽENÍ ŽIAKA - PILOTA NA LETOVOM SIMULÁTORE

IMAGE GENERATOR'S IMPACT ON STUDENT - PILOT'S VISUAL APPROACH ON SIMULATION TRAINING DEVICE

Mária Mrázová¹, Andrej Novák²

Anotácia: Správne a hlavne realistické zobrazenie terénu – kopce, moria, budovy, dráha, oblačnosť – zohrávajú dôležitú úlohu pri výcviku žiaka-pilota na letovom simulátore. V dôsledku toho sa tento výskum zamerá na vyhodnotenie výsledkov u žiaka-pilota pri lete na letovom simulátore s použitím dvoch rozličných generátorov obrazu. Lety sa uskutočnili za rovnakých meteorologických podmienok pre vybrané letové úlohy. Účel tohto výskumu je zameraný na určenie možných vylepšení pre generátory obrazu používané pri výcviku na letových simulátoroch, ktoré budú čo najlepšie zobrazovať reálne podmienky s tými, ktoré tvoria následne výstup na obrazovke letového simulátora.

Kľúčové slová: generátor obrazu, vizuálne priblíženie, letový simulátor.

Summary: Real visual motion has a significant impact on pilot-student during its flight training on simulation device. Therefore, the research is based on the comparison of two different image generators in order to evaluate their performance during the same flight conditions. The results of research will be helpful for further suggestion of future improvements related to image generators in order to ensure the best option for real external image of terrain that is essential for safe flight.

Key words: image generator, visual approach, simulation training device.

ÚVOD

Priestorová orientácia definuje naše prirodzené schopnosti udržať našu orientáciu tela alebo postoj vo vzťahu k okolitému prostrediu počas pohybu a odpočinku. Trojrozmerné prostredie letu je neprirodzené pre ľudské telo, vytvára senzorické konflikty a ilúzie. Taktiež štatistiky dokazujú že 10% všetkých nehôd vo všeobecnom letectve sú spojené so stratou priestorovej orientácií a z toho až 90% z nich je smrteľných. (1)

Aj napriek tomu, že súčasné moderné letové simulátory ponúkajú veľmi realistické zobrazenia terénu, stále je nevyhnutné ich vylepšovanie, ktorého výsledkom by mal byť pohľad pilota na okolitý terén, ktorý je rovnaký ako počas letu za reálnych podmienkach a na reálnom lietadle. Aby nedochádzalo k prehliadnutiu napr. výškových rozdielov z dôvodu

¹ Ing. Mária Mrázová, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta PEDAS, Katedra leteckej dopravy, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Tel.: +420 41 513 3451, Fax: +420 41 513 1517, E-mail: maria.mrazova@fpedas.uniza.sk

² prof. Ing. Andrej Novák, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta PEDAS, Katedra leteckej dopravy, Univerzitná 1, 010 26 Žilina, Tel.: +420 41 513 3451, Fax: +420 41 513 1517, E-mail: novak@fpedas.uniza.sk

nedostatočného zobrazenia terénu generátorom obrazu na letovom simulátore, prípadne, že nejaký objekt dokonca chýba – všetky tieto atribúty sú nebezpečné. Uvedené skutočnosti môžu neskôr viesť k situácii, že žiak-pilot zle vyhodnotil rozsah a členitosť terénu kde smeruje jeho let alebo sa už dokonca nachádza. Meteorologické podmienky, zastavané územia miest a obcí, umiestnenie vletovej a pristávacej dráhy, vzdialenosť od dráhy, to všetko sa môže javiť ako jednoznačné, avšak reálne podmienky spôsobia, že pilot-žiak zlyha pri reálnej navigácii. (2)

V neposlednom rade treba poznamenať, že veľké množstvo leteckých incidentov sa stane počas letu v tesnej blízkosti vzletovej a pristávacej dráhy či samotného terénu, budov alebo kopcov či prevýšení, je nutné zaistiť práve jednoznačné a realistické zobrazenie terénu za účelom minimalizácie možnosti vzniku akéhokoľvek stretu so zemou či terénu počas samotného letu žiaka – pilota počas výcviku na letovom simulátore (3).

1. POSTUPY JEDNOTLIVÝCH MERANÍ PRI VIZUÁLNOU PRIBLIŽENÍ ŽIAKA – PILOTA

Samotné merania sa uskutočnili na letovom simulátore FNTP II MCC (Elite Simulation Solutions), ktorý používa Žilinskej univerzity v Žiline, nachádzajúce sa na Letisku Dolný Hričov na výcvik pre získanie prístrojovej kvalifikácie IR (A) a výcvik spolupráce viacčlennej posádky MCC (A).

Aj napriek skutočnosti, že letový simulátor Elite S812 FNTP II ponúka primerané rozlíšenie vonkajšieho letového prostredia, napriek tomu sa daný výskum zamerával na zlepšenie daných vlastností príslušného generátora obrazu pre lepšie zobrazenie atribútov vonkajšieho prostredia akými sú napríklad rieky, výška, viditeľnosť objektov, za účelom vytvorenia reálnejšieho obrazu pre žiaka-pilota počas výcviku.

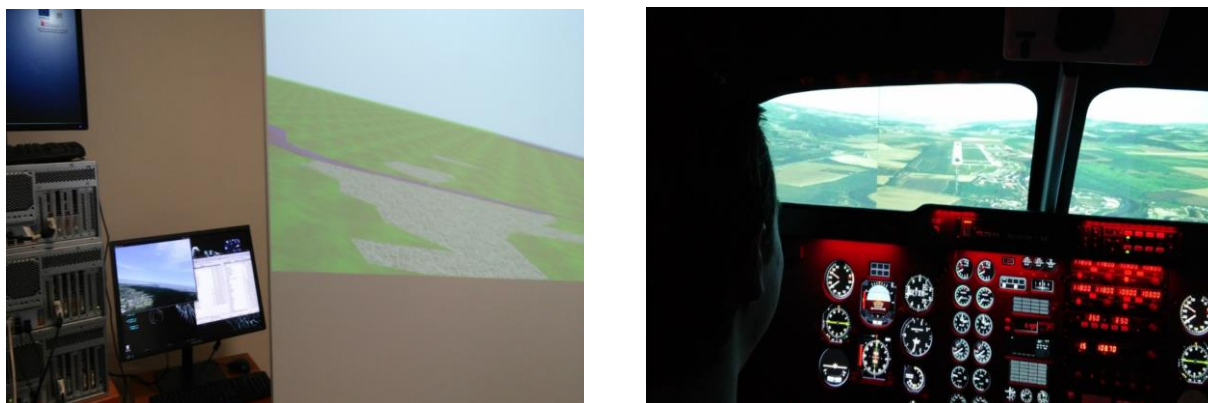
Merania sa uskutočnili prostredníctvom nasledujúcich generátorov obrazu (GO) :

a) Generátor obrazu spoločnosti ELITE Simulation Company

Tento generátor obrazu používa systém na spracovanie dát zo satelitu za účelom poskytnutia údajov o teréne ako napríklad: rieky, cesty, železnice. Taktiež tento systém poskytuje panoramický pohľad 150° plus. *Elite Real View Visual System* obsahuje databázu vizuálnych častí terénu zahŕňajúcu vyhodnocovaný model schopný zobrazenia terénu ako napríklad značení VPD, hmla, viditeľnosti, oblakov, alebo aj samotnej približovacej sústavy (4).

b) Generátor obrazu spoločnosti VRM

Tento generátor obrazu bol testovaný rovnako ako v predchádzajúcom prípade na letovom simulátore Žilinskej univerzity v Žiline, pričom *PowerVision* je založený na tvorbe syntetického 3D prostredia založenom na skutočných dátach. Takisto podporuje databázy terénu vo viacerých formátoch a viaceré geografické konverzie, kde typický geo-špecifický terén má plochu 1000 x1000 km s viac ako 20 detailne zobrazených a modelovaných letísk.



Zdroj: (4)

Obr. 1 – Ilustrácia generátorov obrazu (vľavo ELITE) a (vpravo VRM)

1.1 Priebeh meraní

Merania boli založené na porovnaní presnosti vizuálneho priblíženia žiaka – pilota pomocou použitia dvoch rozličných generátorov obrazu s použitím PAPI sústavy (svetelná sústava indikácie zostupovej roviny pre presné priblíženie) na letisku Sliač (LZSL).

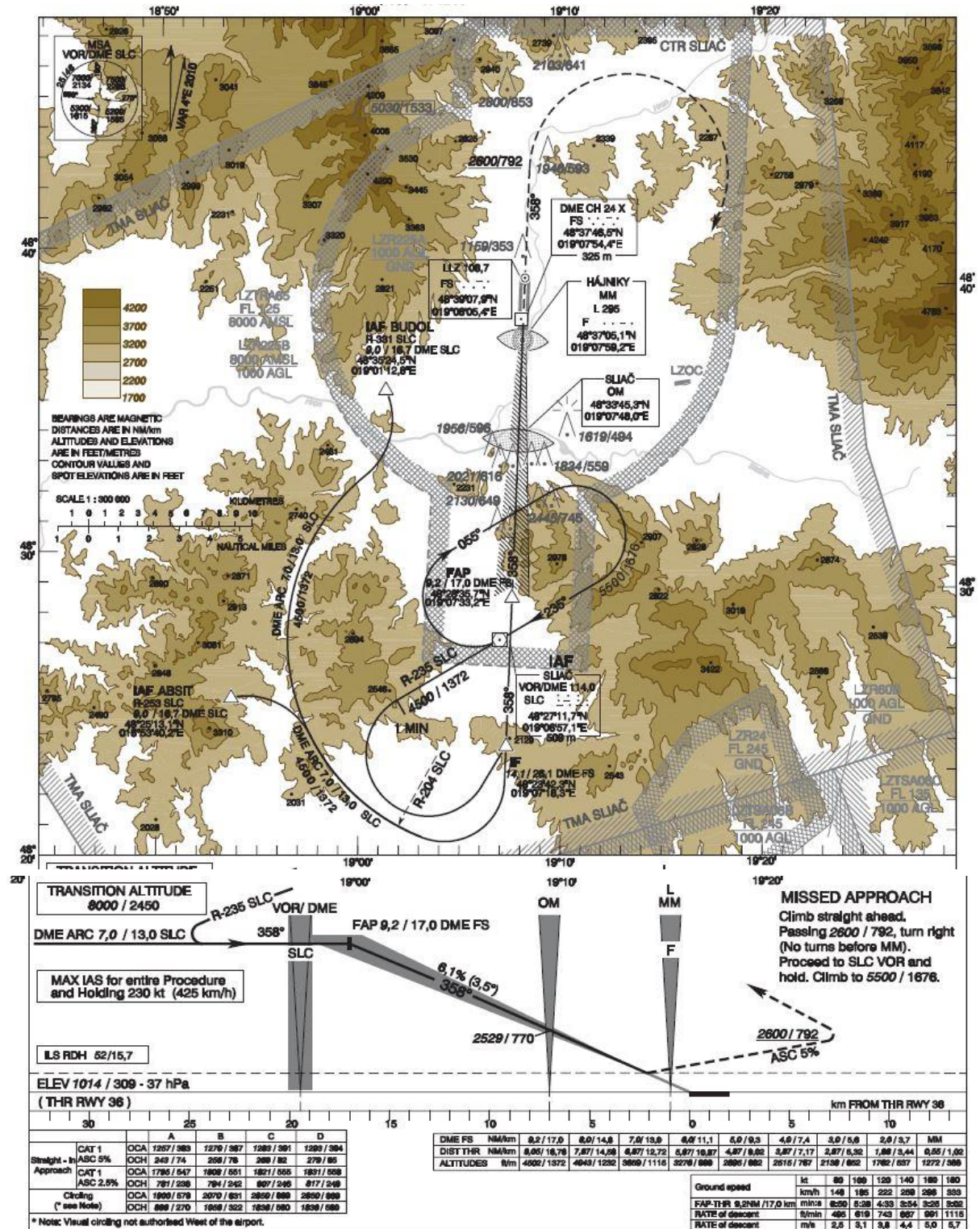
Pozemné zariadenie na meranie vzdialenosti DME (Distance Measuring Equipment) slúžilo na meranie priamej vzdialenosti od lietadla k pozemnej stanici na každej šiestej, piatej, štvrtej, tretej a druhej námornej míli (výška lietadla prislúchajúca k danej vzdialenosti je definovaná v *Mape priblíženia podľa prístrojov – ICAO ILS RWY 36 Letisko Sliač* (ktorá je zobrazená ako Obrázok 2) a kde sa taktiež sledovala aj ideálna zostupová rovina 6,1% (3,5°). Výška definovaná pre jednotlivé vzdialenosti je zobrazená v Tabuľke 1.

Tab. 1 – Definovaná výška pre vzdialenosť k DME

DME FS	6,0 NM	5,0 NM	4,0 NM	3,0 NM	2,0 NM
Vzdialenosť k prahu dráhy	5,87 NM	4,87 NM	3,87 NM	2,87 NM	1,86 NM
Výška	3276 ft	2895 ft	2515 ft	2138 ft	1762 ft

Zdroj: (5)

Merania sa uskutočnili za meteorologických podmienok CAVOK (Ceiling and Visibility OK) – dohľadnosť väčšia ako 10 km, žiadne význačné počasie, žiadna oblačnosť pod 5000 ft alebo najvyššou minimálnou sektorovou výškou (v prípade Letiska Sliač to bola výška 7 500 ft).



Zdroj: (5)

Obr. 2 – Mapa približenia podľa prístrojov ICAO ILS

Merania sa zúčastnili 3 testovacie subjekty (piloti s rozličným počtom nalietaných hodín: od 100 – 6 000 letových hodín). Každý subjekt vykonal 10 priblížení, kde každé priblíženie bolo monitorované a príslušné výšky boli zaznamenávané pre následné porovnanie s presne definovanou výškou v Mape priblíženia podľa prístrojov. Nakoľko presnosť indikácie DME je jedna desatina námornej míle, kedy sa lietadlo nachádza v tomto intervale iba určitý čas. Z tohto dôvodu bolo meranie uskutočňované s presnosťou 50 ft.

Príslušné merania pre jednotlivé testovacie subjekty sú zobrazené v Tabuľke 2 až Tabuľke 7. Následne Tabuľka 2 – Tabuľka 4 vyjadruje merania prislúchajúce pre testovacie subjekty č. 1 – 3, ktoré dane merania uskutočnili s generátorom obrazu od spoločnosti VRM. V Tabuľkách 5 – 7 budú taktiež zobrazené merania troch testovacích subjektov, ktoré sa uskutočnili s generátorom obrazu spoločnosti ELITE.

2. VÝSTUPY MERANÍ GENERÁTOROV OBRAZU A ICH VYHODNOTENIE

a) Testovací subjekt č. 1 – generátor obrazu VRM

Merania prislúchajúce Testovaciemu subjektu č. 1 sú zobrazené v Tabuľke 2. Ako môžeme vidieť z príslušnej Tabuľky 2, priemerná výška v ktorej sa testovací subjekt č. 1 nachádzal pri 6 NM mala približne hodnotu 3400 ft, pri 5 NM to bolo 2900 ft, pri 4 NM – 2500 ft, pri 3 NM 2150 ft a pri 2 NM to bolo 1800 ft.

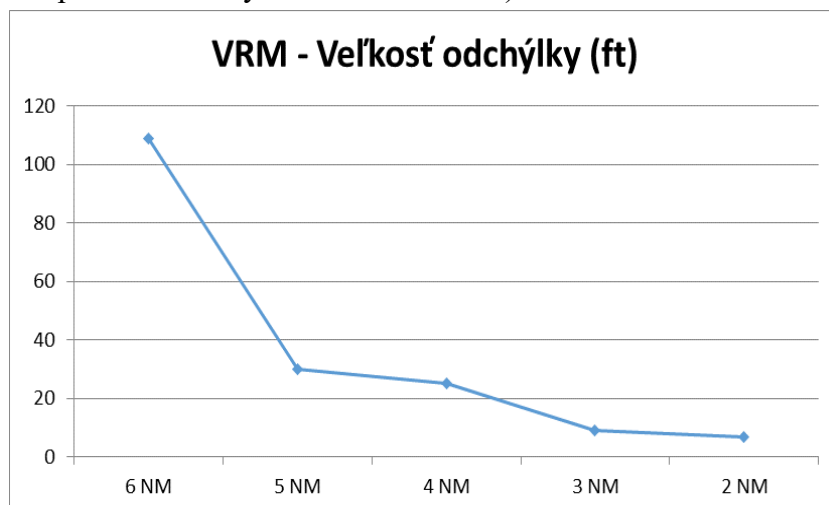
Tab. 2 – Namerané hodnoty pre Testovací subjekt č. 1 – VRM

<i>Vzdialenosť</i>	<i>6 NM</i>	<i>5 NM</i>	<i>4 NM</i>	<i>3 NM</i>	<i>2 NM</i>
<i>od DME FS</i>					
Nominálna výška	3276 ft	2895 ft	2515 ft	2136 ft	1762 ft
Hodnoty meraní pre jednotlivé zostupy	3400	3000	2500	2200	1800
	3450	3000	2550	2150	1800
	3350	2950	2500	2150	1750
	3350	2900	2450	2050	1700
	3300	2850	2450	2050	1700
	3350	2900	2450	2150	1750
	3550	3000	2550	2200	1800
	3300	2850	2450	2150	1750
	3450	2900	2500	2200	1750
	3350	2900	2500	2150	1750

Zdroj: autori

Na základe Obrázku č. 3 nižšie môžeme vidieť, že v prípade testovacieho subjektu č. 1 najväčšia odchýlka spočívala pri 6 NM s priemernou hodnotou odchýlky 109 ft. Postupne sa daná odchýlka výrazne znižovala, kde nakoniec dosiahla hodnotu pri 2 NM iba 7 ft pod

rovinou zostupu (pri 2 NM sa testovací subjekt 1 nachádzal v priemere vo výške 1755 ft, pričom výška prislúchajúca Letisku Sliač na základe Mapy pre presné priblíženie mala hodnotu 1762 ft – príslušná odchýlka bola minimálna).

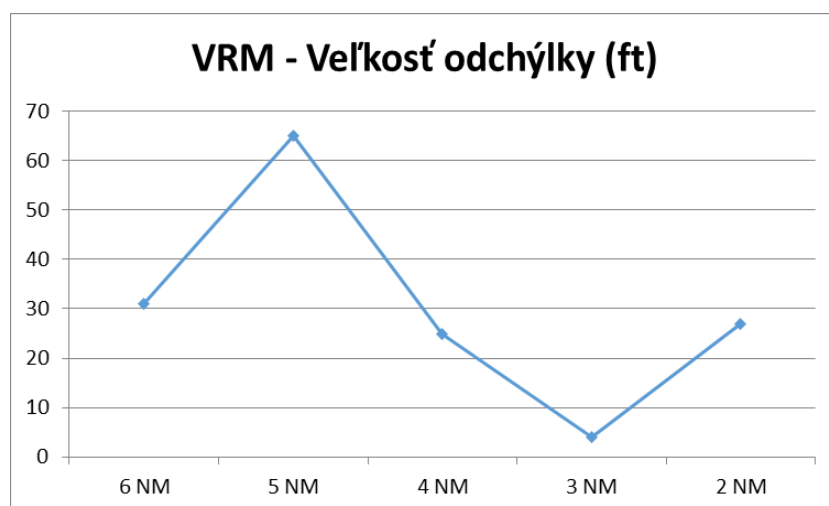


Zdroj: autori

Obr. 1 - Zobrazenie veľkosti odchýlky – Testovací subjekt č. 1 - VRM

b) Testovací subjekt č. 2 – generátor obrazu VRM

Hodnoty meraní prislúchajúce pre Testovací subjekt č. 2 sú zobrazené v Tabuľke 3. Ako môžeme vidieť, priemerná hodnota vzdialenosti od DME FS pri 6 NM bola 3200 ft, pri 5 NM – 2800 ft, 4 NM – 2500 ft, 3 NM – 2100 ft a pri 2 NM to bola priemerná výška 1750 ft.



Zdroj: autori

Obr. 4 - Zobrazenie veľkosti odchýlky – Testovací subjekt č. 2 - VRM

Na základe Obrázku č. 4 nižšie môžeme vidieť, že v prípade testovacieho subjektu č. 2 najväčšia odchýlka spočívala pri 6 NM s priemernou hodnotou odchýlky 31 ft pod rovinou

zostupu a najnižšia odchýlka bola pri 3 NM, kde veľkosť odchýlky bola iba 4 ft pod rovinou zostupu.

Tab. 3 – Namerané hodnoty pre Testovací subjekt č. 2

<i>Vzdialenosť od DME FS</i>	<i>6 NM</i>	<i>5 NM</i>	<i>4 NM</i>	<i>3 NM</i>	<i>2 NM</i>
Nominálna výška	3276 ft	2895 ft	2515 ft	2136 ft	1762 ft
Hodnoty meraní pre jednotlivé zostupy	3250	2850	2500	2150	1750
	3100	2800	2500	2200	1750
	3250	2800	2450	2150	1700
	3200	2800	2450	2100	1700
	3450	2900	2600	2200	1750
	3300	2850	2450	2050	1700
	3200	2800	2450	2150	1750
	3250	2850	2500	2150	1750
	3200	2750	2500	2100	1750
	3250	2900	2500	2150	1750

Zdroj: autori

c) Testovací subjekt č. 3 – generátor obrazu VRM

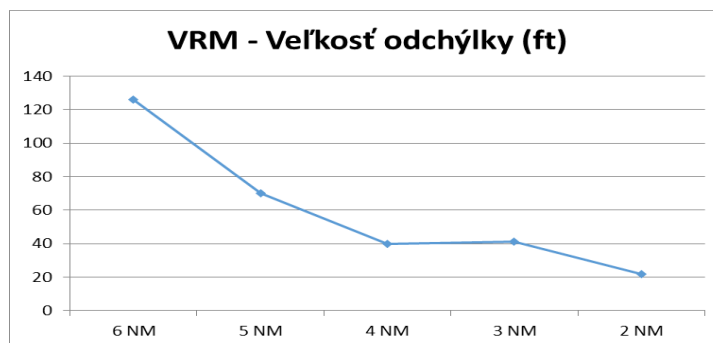
Na základe Tabuľky 4 môžeme vidieť, že priemerné hodnoty prislúchajúce pre Testovací subjekt č. 3 mali v prípade 6 NM hodnotu 2100 ft, pri 5 NM 2900 ft, pri 4 NM to bolo 2500 ft, pri 3 NM to bola priemerná hodnota 2100 ft a pri poslednej 2 NM 1700 ft.

Tab. 4 – Namerané hodnoty pre Testovací subjekt č. 3 - VRM

<i>Vzdialenosť od DME FS</i>	<i>6 NM</i>	<i>5 NM</i>	<i>4 NM</i>	<i>3 NM</i>	<i>2 NM</i>
Nominálna výška	3276 ft	2895 ft	2515 ft	2136 ft	1762 ft
Hodnoty meraní pre jednotlivé zostupy	3300	3000	2550	2100	1750
	3150	2900	2450	2050	1700
	3050	2800	2550	2100	1800
	3150	2850	2500	2100	1750
	2950	2700	2500	2150	1800
	3100	2750	2450	2150	1750
	3250	2850	2450	2000	1700
	3250	2900	2450	2050	1700
	3200	2750	2400	2100	1700
	3100	2750	2450	2150	1750

Zdroj: autori

Na základe Obrázku č. 5 môžeme vidieť, že v prípade testovacieho subjektu č. 3 najväčšia odchýlka bola dosiahnutá pri 6 NM s veľkosťou 126 ft pod rovinou zostupu, ktorá sa postupne znižovala, až dosiahla najnižšiu odchýlku pri 2 NM s veľkosťou 22 ft pod rovinou zostupu. Taktiež môžeme vidieť, že Testovací subjekt č. 3 s generátorom obrazu VRM nachádzal vždy pod rovinou zostupu pri všetkých meraných vzdialenostiach.



Zdroj: autori

Obr. 5 - Zobrazenie veľkosti odchýlky – Testovací subjekt č. 3 - VRM

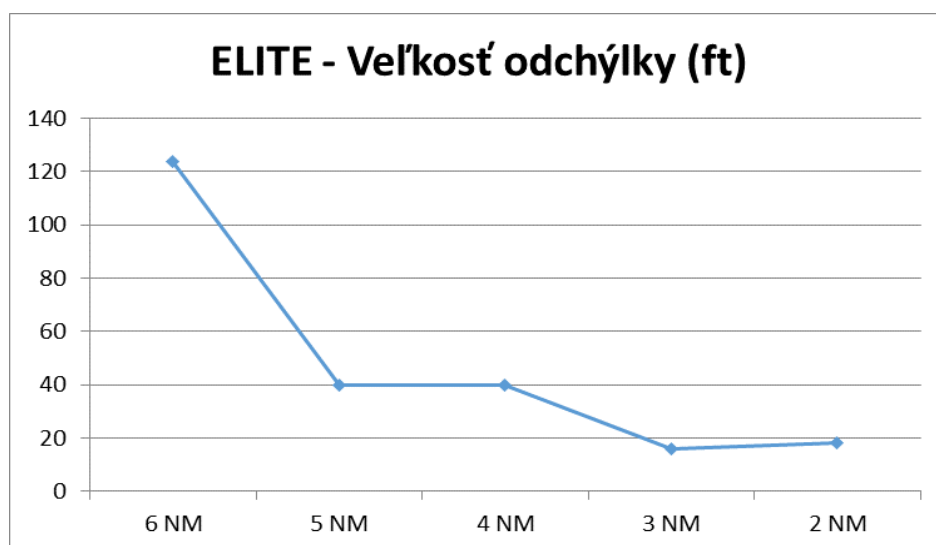
D) Testovací subjekt č. 1 – generátor obrazu ELITE

Ako môžeme vidieť na základe Tabuľky 5, priemerné hodnoty v prípade 6 NM mali výšku 3400 ft, pri 5 NM 3000 ft, pri 4 NM to bola hodnota 2500 ft, pri 3 NM to bolo 2100 ft a pri 2 NM bola dosiahnutá priemerná hodnota 1800 ft.

Tab. 5 – Namerané hodnoty pre Testovací subjekt č. 1 - ELITE

Vzdialenosť od DME FS	6 NM	5 NM	4 NM	3 NM	2 NM
Nominálna výška	3276 ft	2895 ft	2515 ft	2136 ft	1762 ft
Hodnoty meraní pre jednotlivé zostupy	3300	2850	2500	2150	1750
	3350	3000	2550	2100	1750
	3300	2900	2500	2100	1800
	3350	3000	2600	2150	1750
	3350	2950	2500	2150	1800
	3350	2950	2500	2100	1800
	3300	2950	2700	2150	1750
	3650	2950	2500	2100	1800
	3650	2900	2500	2100	1800
	3400	2900	2700	2100	1800

Zdroj: autori



Zdroj: autori

Obr. 6 - Zobrazenie veľkosti odchýlky – Testovací subjekt č. 1 - ELITE

Na základe Obrázku č. 6 môžeme vidieť, že v prípade testovacieho subjektu č. 1 s generátorom obrazu ELITE, najväčšia odchýlka bola dosiahnutá pri 6 NM s veľkosťou 124 ft a najmenšia pri 3 NM s hodnotou 16 ft.

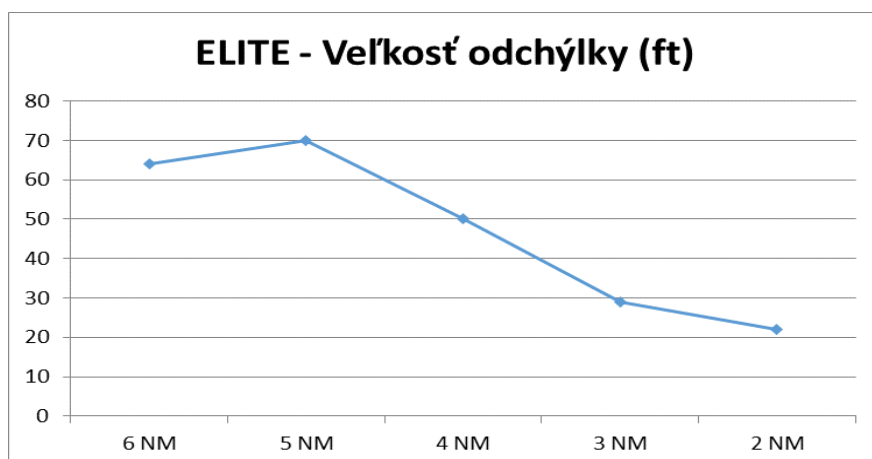
E) Testovací subjekt č. 2 – generátor obrazu ELITE

Ako môžeme vidieť na základe Tabuľky 6, v prípade 6 NM dané hodnoty mali priemernú výšku 3300 ft, pri 5 NM to bolo 2900 ft, pri 4 NM hodnota predstavovala 2500 ft, pri 3 NM to bolo 2200 ft a pri poslednej 2 NM s hodnotou 1700 ft.

Tab. 6 – Namerané hodnoty pre Testovací subjekt č. 2 - ELITE

Vzdialenosť od DME FS	6 NM	5 NM	4 NM	3 NM	2 NM
Nominálna výška	3276 ft	2895 ft	2515 ft	2136 ft	1762 ft
Hodnoty meraní pre jednotlivé zostupy	3300	2850	2450	2150	1700
	3250	2800	2450	2150	1750
	3250	2850	2500	2100	1750
	3500	2800	2500	2100	1750
	3200	2900	2350	2100	1700
	3400	2750	2650	2250	1800
	3350	2800	2350	2100	1750
	3500	2950	2300	2300	1800
	3300	2700	2650	2300	1700
	3350	2850	2450	2100	1700

Zdroj: autori



Zdroj: autori

Obr. 7 - Zobrazenie veľkosti odchýlky – Testovací subjekt č. 2 - ELITE

Na základe Obrázku č. 7 môžeme vidieť, že v prípade testovacieho subjektu č. 2, najväčšia odchýlka bola dosiahnutá pri 6 NM s veľkosťou 64 ft nad rovinou zostupu a najnižšia pri 2 NM s hodnotou 22 ft pod rovinou zostupu.

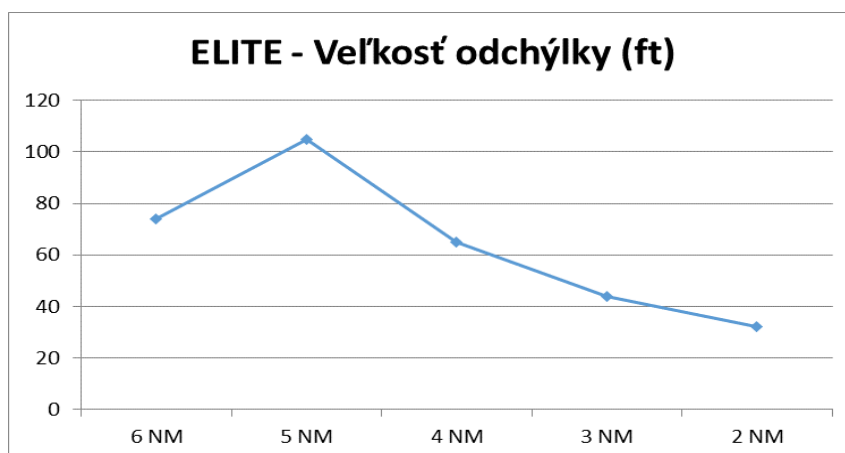
F) Testovací subjekt č. 3 – generátor obrazu ELITE

Ako môžeme vidieť na základe Tabuľky 7, priemerné hodnoty v prípade 6 NM boli 3300 ft, pri 5 NM to bola výška 3000 ft, pri 4 NM s hodnotou 2650 ft, pri 3 NM 2200 ft a pri 2 NM s výškou 1700 ft.

Tab. 7 – Namerané hodnoty pre Testovací subjekt č. 3 - ELITE

<i>Vzdialenosť</i>	<i>6 NM</i>	<i>5 NM</i>	<i>4 NM</i>	<i>3 NM</i>	<i>2 NM</i>
<i>od DME FS</i>					
Nominálna	3276 ft	2895 ft	2515 ft	2136 ft	1762 ft
výška					
Hodnoty	3150	3100	2600	2050	1600
meraní pre	3500	3050	2600	2050	1700
jednotlivé	3350	3100	2200	2200	1800
zostupy	3350	3150	2450	2400	1900
	3450	3100	2300	2150	1800
	3450	3100	2700	2150	1600
	3150	2700	2100	2200	1600
	3450	2700	2450	2200	1950
	3300	2900	2600	2200	1650
	3350	3100	2500	2200	1700

Zdroj: autori



Zdroj: autori

Obr. 8 - Zobrazenie veľkosti odchýlky – Testovací subjekt č. 3 - ELITE

Na základe Obrázku č. 8 môžeme vidieť, že v prípade testovacieho subjektu č. 3, najväčšia odchýlka bola dosiahnutá pri 5 NM s veľkosťou 105 ft a najnižšia pri 2 NM s veľkosťou 32 ft.

ZÁVER

Na Obrázku č. 9 môžeme vidieť výsledky meraní generátorov obrazu Elite a VRM.

		VRM				
TS1	Veľkosť odchýlky	109	30	25	9	7
TS2	Veľkosť odchýlky (ft)	31	65	25	4	27
TS3	Veľkosť odchýlky (ft)	126	70	40	41	22
priemer	Veľkosť odchýlky (ft)	89	55	30	18	19
		ELITE				
TS1	Veľkosť odchýlky (ft)	124	40	40	16	18
TS2	Veľkosť odchýlky (ft)	64	70	50	29	22
TS3	Veľkosť odchýlky (ft)	74	105	65	44	32
priemer	Veľkosť odchýlky (ft)	87	72	52	30	24

Zdroj: autori

Obr. 9 - Prehľad veľkostí odchýlok pre všetky testovacie subjekty a oba generátory obrazu

VRM generátor obrazu

V prípade porovnania Testovacieho subjektu č. 1 a Testovacieho subjektu č. 2 môžeme skonštatovať, že v prípade veľkosti odchýlky pri 6 NM, najnižšia hodnota bola dosiahnutá u testovacieho subjektu č. 1 (31 ft), pri 5 NM bola hodnota nižšia u testovacieho subjektu č. 1 (30 ft), pri 4 NM bola odchýlka rovnaká u oboch testovacích subjektoch s hodnotou 25 ft. Pri tretej NM testovací subjekt č. 2 mal odchýlku iba 4 ft a pri 2 NM príslušná odchýlka bola menšia v prípade testovacieho subjektu č. 1 (7 ft).

V prípade porovnania všetkých troch testovacích subjektov s generátorom obrazu VRM môžeme vidieť, že najmenšia odchýlka pri 6 NM bola dosiahnutá v prípade testovacieho subjektu č. 2 (31 ft), pri 5 NM to bol testovací subjekt č. 1 (30 ft), pri 4 NM testovací subjekt č. 1 a 2 dosiahli rovnakú odchýlku (25 ft) a testovací subjekt č. 3 dosiahol najvyššiu odchýlku s hodnotou 40 ft. V prípade 3 NM najnižšiu odchýlku dosiahol testovací subjekt č. 2 (4 ft) a najvyššiu testovací subjekt č. 3 (41 ft). Pri poslednej 2 NM najnižšia odchýlka bola dosiahnutá testovacím subjektom č. 1 (7 ft) a najvyššia u testovacieho subjektu č. 2 (27 ft).

ELITE generátor obrazu

V prípade porovnania Testovacieho subjektu č. 1 a č. 2 môžeme vidieť že najnižšia odchýlka bola v prípade 6 NM dosiahnutá u testovacieho subjektu č. 2 (64 ft), pri 5 a 4 NM to bol testovací subjekt č. 1 (40 ft), pri 3 NM to bol testovací subjekt č. 1 (16 ft) a pri 2 NM to bol testovací subjekt č. 1 (18 ft).

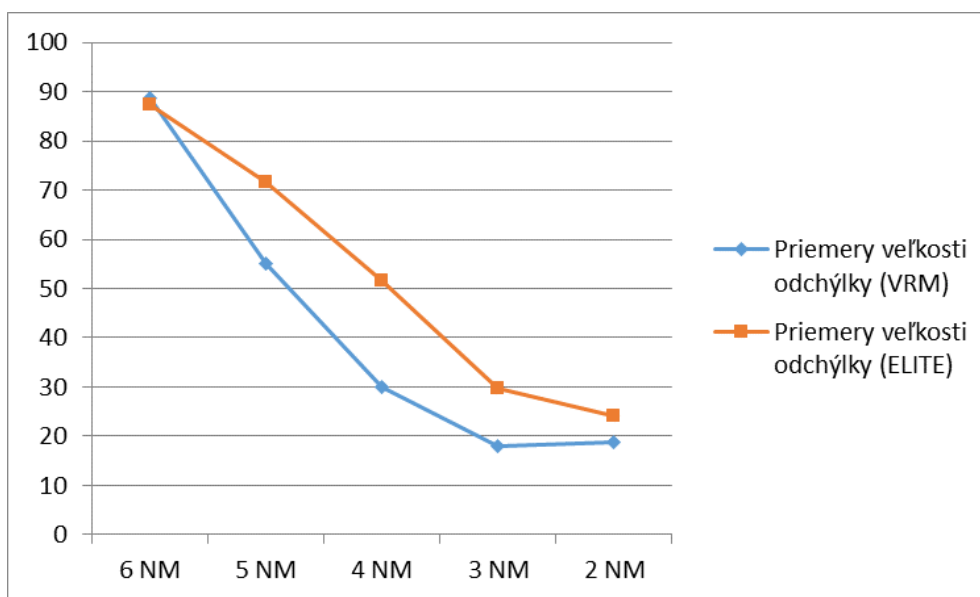
V prípade porovnania všetkých troch testovacích subjektov s generátorom obrazu ELITE môžeme vidieť, že najvyššia odchýlka pri 6 NM bola dosiahnutá pri testovacom subjekte č. 1 (124 ft nad rovinou zostupu) a najnižšia pri testovacom subjekte č. 2 (64 ft nad rovinou zostupu). V prípade 5 NM najvyššia odchýlka bola dosiahnutá u testovacieho subjektu č. 3 (105 ft nad rovinou zostupu) a najnižšia pri subjekte č. 1 (40 ft nad rovinou zostupu). V prípade 4 NM bola najvyššia odchýlka dosiahnutá u testovacieho subjektu č. 3 (65 ft pod rovinou zostupu) a najnižšia pri testovacom subjekte č. 1 (40 ft nad rovinou zostupu). V prípade 3 NM najvyššiu odchýlku mal testovací subjekt č. 3 (44 ft nad rovinou zostupu) a najnižšiu testovací subjekt č. 1 (16 ft pod rovinou zostupu). V prípade 2 NM najvyššia odchýlka bola sledovaná pri testovacom subjekte č. 3 (32 ft pod rovinou zostupu) a najnižšia pri testovacom subjekte č. 1 (18 ft nad rovinou zostupu).

Súhrn priemerov veľkostí odchýlok je zobrazený na Obrázku 10 a 11.

<i>Vzdialenosť (NM)</i>	<i>6 NM</i>	<i>5 NM</i>	<i>4 NM</i>	<i>3 NM</i>	<i>2 NM</i>
Priemery veľkosti odchýlky (VRM) (ft)	89	55	30	18	19
Priemery veľkosti odchýlky (ELITE) (ft)	87	72	52	30	24

Zdroj: autori

Obr. 10 - Prehľad priemerných hodnôt veľkosti odchýlok pre oba generátory obrazu



Zdroj: autori

Obr. 11 - Prehľad priemerných hodnôt veľkosti odchýlok pre oba generátory obrazu

Na základe Obrázku 11 môžeme vidieť, že priemerné veľkosti odchýlky pri 6 NM boli o niečo väčšie v prípade generátora obrazu spoločnosti VRM (89 ft), avšak v ostatných prípadoch boli oveľa menšie v porovnaní s generátorom obrazu od spoločnosti ELITE.

Na základe Obrázku 11 taktiež je zrejmé, že najnižšie priemerné veľkosti odchýlok boli dosiahnuté pri generátore obrazu spoločnosti VRM.

Ako už bolo spomenuté, daný výskum sa uskutočnil z dôvodu uľahčiť rozhodovanie sa žiaka-pilota pri plnení letových úloh práve za pomoci lepšieho a reálnejšieho obrazu letového prostredia. Preto aj zlepšenia v prípade generátorov obrazu používaných vo pilotných výcvikových centrách napomáhajú žiakom-pilotom čo najlepšie sa stotožniť s reálnym prostredím obklopujúcim lietadlo a tým mu tiež pomáhajú vyvarovať sa stretu s prekážkou. Čím viac reálny obraz samotný generátor obrazu poskytuje, tým viac je pilot oboznámený so samotným terénom a tým je menšia pravdepodobnosť, že dôjde k zlyhaniu ľudského faktora.



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Článok je publikovaný ako jeden z výstupov projektu: „*Centrum excelencie pre leteckú dopravu; ITMS 26220120065*“.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) SWEET, B., KAISER, M.: Choosing Your Poison: Optimising Simulator Visual System Selection as a Function of Operational Tasks. Image 2013 Conference, s. 6-8. 2013.
Dostupné online: [http://humansystems.arc.nasa.gov/publications/IMAGE 2013, VisSystemSelect.pdf](http://humansystems.arc.nasa.gov/publications/IMAGE%2013,VisSystemSelect.pdf)
- (2) KURDEL, P., LAZAR, T., LABUN, J.: Computing Skills in Aviation Ergatic Systems. 2014. Proc. of IEEE 12th Intern. Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, ISBN: 978-1-4799-3441-6.
- (3) KURDEL, P., LABUN, J., ADAMČÍK, F.: Instrumental control of avionic ergatic system. Informatics, geoinformatics and remote sensing, SGEM 2014, 17.- 26. June 2014. ISSN: 1314-2704, Vol. 1. 2014.
- (4) ELITE SIMULATION SOLUTIONS. External Visual Systems. Real View system.
Dostupné na: <http://www.flyelite.ch/en/products/extvisualsystem.php>
- (5) AIP LETECKÁ INFORMAČNÁ PRÍRUČKA SR, Mapa priblíženia podľa prístrojov ICAO ILS Letisko Sliac Dráha 36. Dostupné online:
http://aim.lps.sk/eAIP/eAIP_SR/AIRAC167_EFF_28MAY2015/html/LZ-AD-2.LZSL-sk-SK.html