

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

EVOLUCIJA ZRAČNE KINEMATOGRAFIJE SKOZI ZGODOVINO

Kandidat: Staš Tofant

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Medijska produkcija

Mentor predavatelj: mag. Rene Maurin

Mentor v podjetju: Dejan Klasinc, inž. med. prod.

Lektor: Milena Žuran, prof. ang. in slov. jezika

Maribor, 2024

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Staš Tofant sem avtor diplomskega dela z naslovom Evolucija zračne kinematografije skozi zgodovino, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Reneja Maurina ter Dejana Klasinca.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel/a, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Ptuj, september 2024

Podpis študenta:

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Reneju Maurinu za pomoč in usmerjanje pri pisanju diplomskega dela. Zahvaljujem se tudi mentorju v podjetju, gospodu Dejanu Klasincu.

Zahvaljujem se tudi svoji družini, ki mi je finančno pomagala ter me podpirala pri šolanju na višji strokovni šoli Academia.

POVZETEK

Zračna kinematografija se je skozi zgodovino razvijala od svojih skromnih začetkov do ene izmed ključnih komponent sodobne vizualne umetnosti. Prve fotografije in posnetki iz zraka so predstavljali pomembno prelomnico, saj je ljudi zanimalo, kakšen je pogled iz ptičje perspektive in kakšno je okolje okoli nas. Hitro se je ugotovilo, da zračne fotografije in posnetki niso bili namenjeni samo za zabavno industrijo, temveč tudi za vojsko. Danes so snemalna zračna plovila uporabljena na vseh možnih področjih.

S pomočjo prebrane literature sem raziskoval prve začetke nastalih zračnih fotografij in posnetkov, saj me je pri tem zanimalo, na kakšen način so ti pred razvojem letal sploh nastali. Pri tem sem prišel do zanimive ugotovitve, da so za prve zračne posnetke zaslužni baloni in kasneje tudi golobi. Za velik preskok v zgodovini zračne kinematografije je veljal izum letala, saj se je za zračne posnetke začela zanimati tudi vojska. Filmski režiserji in producenti so za snemanje filmov začeli uporabljati letala, saj so lahko iz pilotskih kabin snemali prizore iz zraka, ki so za gledalce ob gledanju filma vzbudili še dodatno dramatičnost. Razvoj tehnologije je skozi leta pripeljal do tega, da so se snemanju filmov s helikopterji pridružili droni, saj so filmskim ekipam omogočili tudi bolj priročno in stroškovno ugodnejše snemanje. Skozi prebrane članke sem raziskal, kakšne vrste prizorov se uporabljajo v svetu zračne kinematografije in kako so se lahko ti s pomočjo dronov in helikopterjev uporabljali v različnih žanrih filma. V nadaljevanju diplomskega dela sem analiziral dve popolnoma različni sekvenci iz dveh filmov. Film *The Shinning in Skyfall* se med seboj popolnoma razlikujeta, tako po starosti kot po žanru. Z analizo dveh sekvenc iz filmov sem ugotavljal, kakšno vlogo in učinek so filmski režiserji želeli ustvariti s pomočjo zračnih posnetkov. Ob prebiranju literature sem naletel tudi na novo tehnologijo drona, imenovano FPV dron. Pri tem me je zanimalo, na kakšen način se posnetki narejeni z FPV dronom in navadnim dronom med seboj razlikujejo.

Analize, ki sem ji naredil v svojem diplomskem delu, so mi dale dodatno znanje o različnih načinih snemanja in kako ravno te igrajo pomembno vlogo v očeh gledalca, saj z njimi režiserji želijo doseči in vzbuditi različna občutenja gledalca. Skozi pisanje diplomskega dela sem se veliko naučil tudi o zgodovini nastanka zračne kinematografije in njene dosedanje evolucije.

Ključne besede: zračna kinematografija, dron, posnetki, fotografije, film.

ABSTRACT

The Evolution of Aerial Cinematography through History

Throughout history, aerial cinema has evolved from its humble beginnings to become one of the key components of contemporary visual art. The first aerial photographs and videos represented an important turning point, as people became interested in the bird's eye view and the environment around us. It was quickly realised that aerial photographs and videos were not only for the entertainment industry, but also for the military. Today, aerial photography is used in every conceivable field. I have been researching the early beginnings of aerial photography and imagery through the literature I have read, as I was interested in how aerial photography and imagery came into being before the development of aircraft. In doing so, I came to the interesting conclusion that the first aerial photographs were taken by balloons and later by pigeons. The invention of the aeroplane was considered to be a major leap in the history of aerial cinematography, as the military became interested in aerial photography. Film directors and producers began to use aeroplanes to make films, as they could film aerial scenes from their cockpits, which added drama for the audience when watching the film. Over the years, advances in technology have led to the introduction of drones to helicopter filming, as they have also made filming more convenient and cost-effective for film crews. Through the articles I have read, I have explored the types of scenes used in the world of aerial cinematography and how these have been able to be used in different genres of film with the help of drones and helicopters. In the following part of my thesis I analysed two completely different sequences from two films. *The Shinning* and *Skyfall* are completely different, both in age and genre. By analysing the two sequences from the two films, I was able to determine what role and effect the film directors wanted to create with the aerial shots. While reading the literature, I also came across a new drone technology called FPV drone. I was interested in the ways in which footage taken with an FPV drone and a regular drone differ from each other.

The analyses I did in my thesis gave me additional knowledge about the different ways of filming and how they play an important role in the eyes of the viewer, as directors use them to reach and evoke different feelings in the viewer. Through the writing of my thesis, I also learned a lot about the history of aerial cinema and its evolution so far.

Keywords: aerial cinematography, drone, footage, photography, film.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	10
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	10
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	10
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	11
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	11
2	ZRAČNA KINEMATOGRAFIJA.....	12
2.1	KAJ JE ZRAČNA KINEMATOGRAFIJA?	12
3	ZAČETKI PRVI ZAJETIH FOTOGRAFIJ IN POSNETKOV IZ ZRAKA.....	13
3.1	PRVE FOTOGRAFIJE IZ ZRAKA	13
3.2	PRVI POSNETEK IZ ZRAKA	15
4	KAJ SO BILI GOLOBJI FOTOAPARATI.....	16
5	INTERESI VOJSKE ZA UPORABO ZRAČNIH POSNETKOV	17
5.1	UPORABA BALONOV V VOJNI.....	17
5.2	PRVA SVETOVNA VOJNA.....	17
5.3	VIDIKI ZRAČNE FOTOGRAFIJE V ČASU VOJNE.....	17
5.3.1	<i>Zračne fotografije kot orodje propagande konflikta.....</i>	<i>17</i>
6	KAKŠNA JE BILA FOTOGRAFSKA IN SNEMALNA OPREMA VOJSKE.....	19
6.1	ZASNOVA ZRAČNIH VOJAŠKIH KAMER	19
7	RAZCVET ZRAČNE KINEMATOGRAFIJE	21
8	RAZVOJ DRONA	22
8.1	JE QUEEN BEE RES VELJALA ZA PRVO BREZPILOTNO LETALO?	22
9	KAJ JE DRON?.....	24
9.1	OSNOVNI SESTAVNI DELI DRONA	25
9.2	PRVI KOMERCIALNI DRON	25
10	SODOBNI DRONI V SVETU VIDEO USTVARJANJA.....	26
11	VRSTE PRIZOROV V ZRAČNI KINEMATOGRAFIJI	27
11.1	VZPOSTAVITVENI POSNETEK.....	27
11.2	PRIZORI LOVLJENJA	27
11.3	VOJNI PRIZORI	27

11.4	GOD'S EYE VIEW	27
12	ANALIZA SEKVENC IZ FILMOV	28
12.1	THE SHINING – UVODNA SEKVENCA	28
12.2	SKYFALL – ZASLEDOVALNA SEKVENCA PO ISTANBULU	29
12.3	ZAKLJUČNA PRIMERJAVA	29
13	FPV DRONI	30
13.1	RAZLIKA MED NAVADNIM IN FPV DRONOM	30
13.2	VRSTE FPV DRONOV	30
13.2.1	<i>Dirkaški droni</i>	30
13.2.2	<i>Droni za prosti slog</i>	30
13.2.3	<i>Filmski droni</i>	31
13.3	FPV DRON, KI SLEDI MAXU VERSTAPPNU	31
14	ANALIZA UPORABE FPV DRONA V MONT SAINT-MICHEL	32
15	STROŠKOVNA ANALIZA SNEMANJA Z DRONOM IN HELIKOPTERJEM ..	33
15.1	ZAKAJ IZBRATI DRON?	33
15.2	ZAKAJ IZBRATI HELIKOPTER?	33
15.3	STROŠEK NAJEMA HELIKOPTERJA	34
15.4	STROŠEK NAJEMA DRONA	34
16	UPORABA DRONOV IZVEN FILMSKE INDUSTRIJE	35
16.1	UPORABA DRONOV ZA DOSTAVO	35
16.2	KMETIJSTVO	35
16.3	POMOČ DRONOV PRI OHRANJANJU DIVJIH ŽIVALI	35
16.4	ZDRAVSTVO IN REŠEVANJE	36
16.5	DRONI ZA 3D MODELIRANJE	36
16.6	PRIHODNOST	36
17	BTEC 2024 »UMETNA INTELIGENCA V USTVARJALNIH INDUSTRIJAH«.	37
18	IZDELEK	38
18.1	OPIS PROJEKTA	38
18.2	LOKACIJA	38
18.3	OPREMA	38
18.4	NAČRT PROJEKTA	39
18.4.1	<i>Poskusni leti</i>	39
18.4.2	<i>Snemanje dirke</i>	39
18.5	MONTAŽA	41

18.6	PRIMERJAVE	41
18.7	KUBRICKOVA TEHNIKA V FILMU THE SHINING	41
18.8	UGOTOVITEV VSESTRANSKE UPORABE DRONA.....	42
19	SKLEP	43
20	VIRI IN LITERATURA	45

KAZALO SLIK

SLIKA 1	ŽELVA.....	13
SLIKA 2	PRVE FOTOGRAFIJE IZ ZRAKA.....	14
SLIKA 3	POGLED NA BOSTON	14
SLIKA 4	GOLOBJI FOTOAPARAT	16
SLIKA 5	VOJAŠKI SNEMALEC.....	20
SLIKA 6	QUEEN BEE.....	23
SLIKA 7	THE SHINING, HELIKOPTER	28
SLIKA 8	SKYFALL.....	29
SLIKA 9	LOKACIJE DIRKE	38
SLIKA 10	ŠTART	40
SLIKA 11	DIRKA MOTOCIKLOV.....	40
SLIKA 12	PREDSTAVITEV LOKACIJE	42

1 UVOD

Razvoj prvih človeških poletov iz poznih 80. let je povzročil preskok v kulturni domišljiji. To pomeni, da se je spremenil pogled na to, kako je bilo vidno okolje, v katerem živimo. Velike spremembe je doprinesel razvoj letala. Razvoj ni doprinesel samo izkušnje letenja kot ptice, ampak je ustvaril prakso, s katerimi smo pričeli razlagati, kako izgleda in kako je oblikovano okolje, v katerem živimo (Dorian & Poussin, 2013).

V svojem diplomskem delu sem hotel podrobneje raziskati zgodovino snemanja ter fotografiranja iz zraka in njun razvoj skozi različna obdobja zgodovine. Raziskal sem nastanek prvih podob iz zraka in kako so se te spreminjale skozi razvoj in tehnologij in kultur.

V današnjih časih fotografije in posnetki iz zraka ne doprinašajo samo k filmski produkciji, ampak so pomemben del preostalih industrij. Brez pogleda iz zraka bi nam velik del okolja, v katerem živimo, predstavljal uganko.

1.1 Opis področja in opredelitev problema

Moje raziskovalno področje se navezuje na zračno kinematografijo in njen razvoj skozi zgodovino. Pri izbiranju teme nisem imel težav, saj me je že ob začetku študija zanimalo snemanje iz zraka, oziroma snemanje z dronom. Ob izbiri teme sem takoj prišel na idejo, da poglobljeno raziščem razvoj zračne kinematografije skozi zgodovino in njene začetke. Zanimalo me je tudi, kaj je pripeljalo do razvoja dronov in kako je ta pripomogel k snemalni industriji in na katerih področjih vse se uporablja.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen mojega diplomskega dela je, da spoznam prve nastale fotografije in posnetke iz zraka ter kako so ti sploh nastali. Cilji mojega diplomskega dela so, da skozi različno literaturo izbrskam načine snemanja iz zraka, ki so se uporabljali stoletja pred nami. Eden izmed ciljev je analizirati različne sekvence iz filmov, posnetih z droni in helikopterji, in razliko med njimi. Cilj je tudi spoznati nove tehnologije snemanja iz zraka, ki se uporabljajo v sedanji videoprodukciji.

Osnovne trditve oziroma zadane hipoteze diplomskega dela so naslednje:

H1: Snemanje in fotografiranje iz zraka je bistveno obogatilo kinematografijo z novimi ustvarjalnimi možnostmi.

H2: Razvoj dronov je omogočil, da je zračna kinematografija postala dostopnejša tudi manjšim produkcijskim ekipam ter amaterskim ustvarjalcem.

H3: FPV droni so doprinesli novo doživljanje snemanja iz zraka.

H4: Umetna inteligenca v ustvarjalnih industrijah.

1.3 Predpostavke in omejitve

Za diplomsko delo predpostavljam, da bo večina uporabljene literature v tujem jeziku in dostopne le na spletu. Omejitve je predstavljalo to, da po slovenskih knjižnih bazah večine literature o zračni kinematografiji ni bilo mogoče pridobiti, zato sem moral raziskovati po tujih spletnih bazah in si zagotoviti dostope. Želel sem si pridobiti tudi knjige o zračni kinematografiji, vendar jih je bilo v fizični obliki skoraj nemogoče dobiti.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Za diplomsko delo sem uporabil pregled literature na podlagi strokovne literature s prebiranjem spletnih člankov in člankov iz znanstvenih revij. S to metodo sem lahko primerjal in preučil področje zračne kinematografije in ga tako tudi lažje umestil v različna časovna obdobja. Uporabil sem tudi komparativno metodo, kjer sem med seboj primerjal dve sekvenci iz filmov in ju analiziral.

2 ZRAČNA KINEMATOGRAFIJA

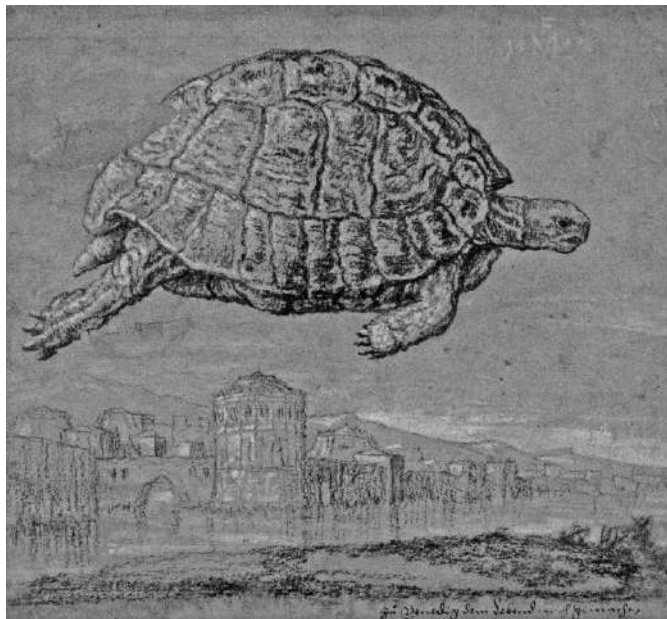
Skozi zgodovino fotografij in posnetkov lahko trdimo, da zračne fotografije in posnetki spadajo med ene izmed najbolj kreativnih. Od vojnih filmov, trilerjev, akcijskih filmov in tudi ostalih, je zračna kinematografija ustvarila nekaj najbolj kultnih posnetkov v kinematografiji. Sprva so ti bili le na voljo visoko proračunskim produkcijam, saj so si le-te lahko privoščile letala, helikopterje in velike snemalne žerjave. Z razvojem brezpilotnih letalnikov oziroma dronov, je snemanje in fotografiranje iz zraka zdaj dostopno vsem ustvarjalcem. Pri tem je pomembno tudi razumeti, kakšno vrednost doprinese zračna kinematografija (DeGuzman, 2020).

2.1 *Kaj je zračna kinematografija?*

Sodobna zračna kinematografija je umetnost in znanost zajemanja slik in posnetkov iz višine, z uporabo snemalnih orodij kot so droni, helikopterji in letala. Postala je orodje filmskih ustvarjalcev in snemalcev, ki gledalcem ponuja poglede iz zraka in tako izboljša vizualno izkušnjo pripovedovanja zgodb na različnih video produkcijskih in fotografskih področjih (Padhye, 2024). Zračna kinematografija se uporablja za predvsem vzpostavitevne posnetke, sledilne posnetke in akcijske sekvence. Tako kot iz logičnih in psiholoških razlogov, zračna kinematografija omogoča pogled iz zelo visokih razglednih točk, kar pomeni, da lahko v kadru zajemamo veliko površino ter gledalcu prikažemo edinstven pogled odvijanja zgodbe (DeGuzman, 2020).

3 ZAČETKI PRVI ZAJETIH FOTOGRAFIJ IN POSNETKOV IZ ZRAKA

Prvi zgodovinski podatki zanimanja ljudi, da bi dobili pogled na svet iz ptičje perspektive, sega nazaj v leto 1555. Danski umetnik Melchior Lorck je leta 1555 pripotoval v Turčijo, na dvor sultana Sulejmana Veličastnega. Lorckman je bil v tem času zadržan, medtem pa je nastala risba iz njegovega okna, kjer je samega sebe upodobil kot želvo, ki kot zračna ladja plava nad obzidanim mestom. To ponazarja človeško hrepenenje po zračni gibljivosti (Dorian & Poussin, 2013).

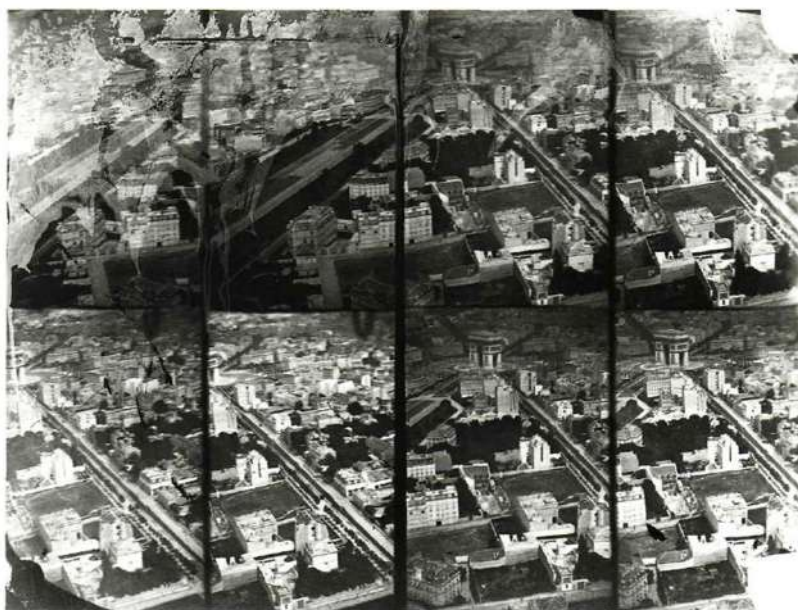


Slika 1 Želva

Vir: (<https://media.newmexicoculture.org/photo-library/event/file/detail/2761/3220/3>)

3.1 Prve fotografije iz zraka

Prva zračna fotografija je nastala pred 166. leti in za vedno spremenila pogled na okolje. Za očeta zračne fotografije velja francoski fotograf Gaspard-Félix Tournachon, bolj znan pod imenom »Nadar«. Ta se je leta 1858 s privezanim balonom na vroč zrak povzpел 80 metrov nad Pariz, da je posnel prve zračne fotografije. Fotografije so bile narejene z uporabo maske, ki se je pomaknila čez negativne steklene plošče, da se je prikazalo 8 ločenih fotografij. Nadar je zaslužen za prve fotografije iz zraka, kar pomeni, da je leto 1885 uradni jubilejni datum za prvo zračno fotografijo (Fryer, 2021).



Slika 2 Prve fotografije iz zraka

Vir: (<https://hunterlivinghistories.com/wp-content/uploads/2021/10/John-Fryer-Aerial-Photo-3.jpg>)

Tri leta kasneje je James Wallace Black ustvaril prvo uspešno fotografijo iz zraka v Združenih državah Amerike, ko je iz balona napravil serijo fotografij s pogledom na Boston. Black je že pred tem poskušal z balonom fotografirati Providence na Rhode Island, vendar je bil pri tem neuspešen (Johnson, 2018).



Slika 3 Pogled na Boston

Vir: (<https://airandspace.si.edu/multimedia-gallery/james-wallace-blackbostonjpg>)

3.2 Prvi posnetek iz zraka

Brata Wilbur in Orville Wright iz Dayton v Ohiu sta bila izdelovalca koles in sta bila prepričana, da lahko izdelata leteči stroj. Skozi leta sta beležila lete različnih vrst ptic in načine kako so ptice uravnale ravnotežje, vzletele in uporabljale krila. Brata Wright sta tako izumila prvo letalo in kot prva poletela s kamero. Prvi uspešni leti so bili opravljeni v mestu Kitty Hawk v Severni Karolini, kjer je njun mehanik Charlie Taylor izdelal prvi letalski motor. Prvi polet z izdelanim motorjem sta opravila leta 1903, nato pa je najstarejši brat Wilbur odšel v Francijo. Tam je bil Wilbur zelo uspešen, nato pa je to opazila ameriška vojska in oba brata povabila v Washington. Uspešna brata sta letalu dodala še en sedež in pričela usposablјati pilote in vojaško osebje. Aprila 1909 je Wilbur Wright v Rimu usposablјal vojaške častnike in na polet vzel novinarskega snemalca, kjer je ta posnel prvi posnetek iz zraka (Epstein, 2016).

Prvi nastali posnetki iz zraka so bili nato vključeni v kratkem nemem filmu z naslovom »Wilbur Wright und seine Flugmaschine« (Museum of the Moving Image, 2016).

Film se začne s prizori kako se letalo pripravlja na vzlet, medtem ko številni navzoči pričakujejo prizore, ki se bodo zapisali v zgodovino. Sledijo panoramski posnetki, kako letalo leti nad okolico Rima. Na posnetku je sicer težko razvidno, vendar so v daljavi vidni rimski akvadukti. Tudi skozi objektiv nam je tako jasno, da je imelo letalo probleme z vzletom. Prvi začetni poleti bratov Wright so bili izvedeni s tehniko dvižnega mostu, kateri je spustil utež in letalo dvignil v zrak, saj letalo ni imelo koles (Epstein, 2016).

4 KAJ SO BILI GOLOBJI FOTOAPARATI

Leta 1907 je nemški apotekar Julius Neubronner vložil prijavo za nov izum, in sicer golobji fotoaparati. Naprava je zgledala tako, da je majhno kamero namestil na golobe, ki so fotografirali med letom. Julius Neubronner je prvi poskus opravil na svoji vzrejeni jati domačih golobov, katere je uporabljal za dostavljanje lekarniških receptov. Nekaj let kasneje je Neubronner golobji fotoaparati predstavljati na mednarodnih razstavah, kjer je prav tako prodajati razglednice, posnete iz golobjega fotoaparata. Sčasoma je razvil tudi vprego, ki je bila pritrjena na goloba, nanjo pa kamera (DenHoed, 2018)



Slika 4 Golobji fotoaparati

Vir: (<https://airandspace.si.edu/stories/editorial/beginnings-and-basics-aerial-photography>)

5 INTERESI VOJSKE ZA UPORABO ZRAČNIH POSNETKOV

5.1 Uporaba balonov v vojni

Že po uspehu Jamesa Wallace Blacka, ki je na predvečer državljanske vojne iz balona ustvaril uspešno fotografijo Bostona, je postalo fotografiranje iz balonov prvo orodje za vojaško izvidništvo. Tako so že v začetku državljanske vojne z baloni leteli visoko nad bojišči, da so opazovali premike čet. Balone so za fotografiranje uporabljali še tudi kasneje leta 1956, v času hladne vojne, kjer so z njimi fotografirali sovjetsko ozemlje (National Air And Space Museum, 2023).

5.2 Prva svetovna vojna

Ko je prva svetovna vojna zajela svet, so vojaški poveljniki opazili prednost, ki so jih ponujali zračni posnetki bojišč. Tako so s kamerami opremili vsa vojaška letala in s tem se je rodilo vojaško izvidništvo. Napredek na področju razvoja letal in fotografije je omogočil, da so lahko letalske posadke letale dlje časa in se vrstile z uporabnimi zračnimi posnetki, saj so se ti pogosto uporabljali za razkrivanje premikov sovražnikov in načrtovanja napadov (Waxman, 2018).

5.3 Vidiki zračne fotografije v času vojne

Prepletanje zračne fotografije in vojskovanja, ki se je uveljavilo v času med svetovnima vojnama je zelo močno vplivalo na samo dojemanje pokrajine. S tehnološkega vidika je potreba po foto obveščanju za potrebe obveščanja in kartiranja, spodbudila kombinacijo letenja in fotografije. To je povečalo proizvodnjo svetlobnih naprav in posebne optike. Temeljnega pomena je postal tudi koncept vidnost-nevidnost, saj so bile v drugi svetovni vojni razvite nove tehnike kamuflaže, da bi se s tem izognili prestrezanju močnega očesa kamere (Quagliati, 2020)

5.3.1 Zračne fotografije kot orodje propagande konflikta

Zračne fotografije so bile v času vojn prepoznane kot učinkovito orodje za propagando konflikta, saj so vsebovale posebne lastnosti. Tedanje ameriške in nemške revije so namreč delile idejo »videti življenje v slikah«, kjer so objavljale novice o življenjskem slogu. Zraven

tega so v njih začeli prikazovati nove vojaške vizualne tehnike, med njimi zračne karte, vizualne oglede in interpretacije fotografij. To je pomenilo komunikacijsko strategijo za prikaz tem med vojno in po njej. Zračne militarizirane vizualnosti so tako vplivale na vse plasti družbe, saj so spreminjale način opazovanja in razlaganje ozemelj (Quagliati, 2020).

6 KAKŠNA JE BILA FOTOGRAFSKA IN SNEMALNA OPREMA VOJSKE

Prva vojaška fotografija je nastala kot nadgradnja vizualnega opazovanja iz zraka. Sprva so bile zračne kamere osnovni ročni instrumenti, običajno s preprosto napravo za opazovanje. Opazovalec iz dvosedežnega letala v zadnji kabini je kamero usmeril vstran in poiskal najboljše vidno polje brez ovir. Ovire so predvsem predstavljali nosilni kabli, upore in krila letal. Vojaški opazovalci so bili predvsem izpostavljeni udarcem propelerjev, saj so ti motili merjenje in so premikali kamero. Moteči faktor za nastanek zračnih fotografij in posnetkov vojske je predstavljalo tudi razpršeno olje, ki ga je prenašal propeler in je nato velikokrat zameglilo objektiv (Campbell, 2008).

6.1 Zasnova zračnih vojaških kamer

Letalske kamere so se v času prve svetovne vojne močno razvijale. V prvih poskusih so uporabljali komercialne kamere, ki so se držale v roki. V kratkem času so se nato razvile kamere posebno namenjene odprtim pilotskim kabinam. Za te kamere je bila značilna močna in toga konstrukcija, z medeninastim okovjem, ročajem za pištolo in mrežico za opazovanje. Zračna kamera, ki so jo zasnovali Britanci, se je imenovala Thornton Pickard. Ta kamera je bila izdelana iz mahagonijevega lesa, saj je bil ta material odporen na temperaturne spremembe. Kontrolniki kamere so bili veliki, saj so omogočali snemalcem, da so lahko uporabljali kamero, kljub velikim težkim rokavicam, ki so jih nosili. Takratni izumitelji kamer so si zelo prizadevali za zaščito kamer pred toplotnim raztezanjem in krčenjem. Sčasoma so se odločili, da oblikujejo aluminijaste okvire, saj so s tem zagotovili stabilnost in zmanjšanje teže (Campbell, 2008).



Slika 5 Vojaški snemalec

Vir: (<https://www.ingentaconnect.com/content/asprs/pers/2008/00000074/00000001/art00006?crawler=true>)

7 RAZCVET ZRAČNE KINEMATOGRAFIJE

Hollywood je leta 1920 veljal za svetovno filmsko prestolnico. V tem času je letalstvo precej zaživelo, še posebej v Los Angelesu. V Ameriki so začela nastajati nova letališča, s tem pa se je v Hollywoodu začela razvijati nova filmska industrija. Letalstvo so v film začeli sprejemati številni tedanji producenti in režiserji. Najbolj priljubljeno letališče za filmske pilote in kaskaderje je bilo »Venice Airport«. Za pomembnejšo skupino filmskih kaskaderjev in pilotov v Hollywoodu je veljala skupina imenovana »13 Black Cats«, saj so predstavljali prve letalske kaskaderske podvige. Oprema, ki so jo uporabljali, je bila ročna kamera z ročnim pogonom, dokler ni prišlo do novejših izumov kamer. Najbolj znan kinematograf, ki je snemal zračne posnetke, je bil Harry Perry. Leta 1929 je film »Wings«, režiserja Williama Agustusa Wellmana, prejel nagrado za prvi film, ki je zmagal na podelitvi Academy Awards oziroma oskarjev, kjer je bil za najboljše zračne posnetke zaslužen Harry Perry. Zračni posnetki iz filma še danes veljajo za najboljše vojne posnetke v zgodovini filma (McClain, brez datuma).

Ob ogledu zračnih posnetkov iz filma »Wings«, dostopnih na YouTubeu, sem naredil kratko analizo o odsekih, ki so se odvijali v zraku. Perry je uporabil bližnje posnetke pilotov med zračnimi boji, tako da je lahko prikazal obraze igralcev, medtem ko so izvajali nevarne akrobacije. To je v gledalčevih očeh definitivno povečalo napetost in dramatiko ob gledanju, saj so lažje začutili nevarnost v letalski bitki. Posnetki so polni gibanja s hitrimi prehodi med letali, ki se izogibajo strelom. Perry je uporabil tudi panoramske poglede iz zraka, tako da so gledalci lahko videli tudi širšo sliko dogajanja v zraku. Zaradi njegovih tehnik snemanja so v določenih prizorih gledalci lahko začutili občutek, kot da sami sedijo v pilotski kabini.

8 RAZVOJ DRONA

Leta 1903, ko sta brata Wright opravila prvi polet, se je razvoj letalstva pospešil. V času letečih bomb je nastalo prvo brezpilotno zračno plovilo. Leteče bombe so bile zračna vozila s posadko ali brez nje, ki so nosile veliko bojno glavo eksploziva. Med prvo svetovno vojno se je pogosto dogajalo, da so se letala zaradi množične uvedbe bojnih letal pogosto izgubljala. Da bi odpravili to težavo, so vojaški voditelji začeli razmišljati o uporabi brezpilotnih letal pri določenih nalogah. Prvi primerek brezpilotne naprave je bil povezan z Američanom Elmerjem Sperryjem, ki je izdelal letalo, katerega je upravljal avtopilot. S tem posebnim izumom so strokovnjaki v vojski videli velik potencial. Na razpolago so dali sedem letal Curtis N-9, katere so opremili z avtopilotskim sistemom. Prvi poskusni leti so bili opravljeni leta 1917 s pilotom v kabini, ki je bil odgovoren za vzlete in pristanke, preostale faze leta pa je vodil avtopilot. Po preletenih 48 kilometrih so bile bombe odvržene, vendar je bil najbolj natančen odvržen met bombe oddaljen 3 kilometre od tarče (Palik & Nagy, 2019)

8.1 Je Queen Bee res veljala za prvo brezpilotno letalo?

Posebno mesto v zgodovinskih knjigah si je zaslužilo letalo imenovano Queen Bee. Gre za prvo brezpilotno letalo, za katerega lahko trdimo, da je to bil prvi dron. Queen Bee je bilo zasnovano kot nizkocenovno vodeno radijsko letalo, namenjeno usposabljanju za streljanje s protiletalskim orožjem. Prvo brezpilotno letalo je prvič letelo s posadko leta 1935, nato pa je bilo letalo daljinsko vodeno v Farnboroughu pozneje istega leta. Ali je trditev, da je Queen Bee bil prvi dron resnična? Odgovor je da, vendar s pripombo. Queen Bee je veljalo za prvo letalo brez pilota, ki je bilo razvito, nato šlo v proizvodnjo in imelo uspešno dolgoročno vlogo. Ostali predhodni primeri brezpilotnih letal so bili večinoma neuspešni ali za enkratno uporabo (Graham, 2023).



Slika 6 Queen Bee

Vir: (<https://grahamthomasauthor.wordpress.com/2023/11/15/the-worlds-first-drone/>)

Beseda dron izhaja iz definicije »čebele« v povezavi s prvimi daljinskimi vodenimi zračnimi plovili, ki so se uporabljala za vajo streljanja na cilj v vojski. Izraz dron je bil skovan v čast čebelje matice. Poimenovanje je smiselno, saj droni letijo zgolj, če jih upravlja operater ali matično letalo (Kuss, 2019).

9 KAJ JE DRON?

Dron je aeronavtični izraz, ki se nanaša na brezpilotno letalo, ki se upravlja z računalnikom na krovu ali daljinskim upravljalnikom. V novejšem času je dron postal splošni izraz za zračno letalo brez posadke, v angleščini prevedeno »unnamed aerial vehicle« ali UAV. Veliko ljudi ob besedi dron še vedno pomisli na vojsko, vendar postaja sam izraz vse bolj nevtralen, saj se uporablja na mnogih področjih. V kontekstu zračnega fotografiranja in snemanja je dron helikopterju podobna naprava, ki ima navadno več kot en propeler. Običajno se v trgovinah prodajajo kot kvadrokopterji, ki so običajno simetrične oblike, ter imajo štiri motorje in propelerje za letenje. Droni, ki imajo več kot štiri propelerje, so tudi pogosti na področju zračnega snemanja, vendar so običajno uporabljeni za višje cenovne namene (Cheng, 2015).

Najpogosteje sta za dron uporabljeni dve definiciji. Prva definicija je: »Letalo brez posadke, ki se lahko samostojno premika brez človeškega nadzora ali zunaj vidnega polja«. Druga definicija pa je: »Dron je vsako brezpilotno letalo, ki se vodi na daljavo«. Droni ali brezpilotna zračna plovila (UAV), so izdelani iz lahkih kompozitnih materialov, da se s tem poveča okretnost med letenjem in zmanjša teža. Droni so lahko opremljeni z raznoliko dodatno opremo, kot je GPS, kamere, globalni sistemi za določanje položaja, senzorji ter ostalo strojno in programsko opremo. Droni so na voljo v različnih oblikah, velikostih in funkcijah. Večina današnjih modelov je zmožnih ročno vzleteti in jih upravljati z daljinskim upravljalnikom. Vsi komercialni droni so na voljo v majhnih velikostih in imajo zelo poenostavljeno konstrukcijo. Nekateri droni so narejeni kot igrače in so primerni za otroke (Brown, 2021).

Droni so v današnjih časih postali zelo priljubljeni, saj se z razvojem tehnologije zdi, da je potreba po visokoteleči napravi na različnih področjih zelo dobrodošla. S sodobno tehnologijo so droni izjemno napredovali in na poti dosegli številne dosežke. V prvi vrsti se najbolj uporabljajo za vojaške operacije, trenutno pa so vse bolj priljubljeni v komercialni industriji (Kuss, 2019).

Od leta 2015 so bili vsi droni s kamero kvadrokopterji, vse od najmanjših letečih igračk, ki imajo premer en centimeter do veliko večjih, ki so namenjeni za zajemanje zračnih posnetkov in fotografij (Cheng, 2015).

9.1 Osnovni sestavni deli drona

Samo okvir in konstrukcija dronov se lahko razlikujejo, vendar so bistveni sestavni deli vodoodporen okvir motorja, krmilniki motorja in letenja, oddajnik in sprejemnik, motorji, propelerji in baterija. Droni imajo zelo stabilen let, lebdiijo in lahko izvajajo različne zračne akrobacije. Dolžina leta drona je odvisna od prostora, kjer leti in vidne razdalje. To posebno napravo pa vendarle lahko opravljamo izven svojega vidnega polja, vendar s tem tvegamo poškodbe drugih, poškodbo tuje lastnine in strmoglavljanje drona. Ko govorimo o komercialnih dronih s kamero, imajo le-ti krajšo razdaljo nadzora in lahko letijo le kratek čas, naprednejši droni, ki se uporabljajo v vojski, pa so lahko v zraku več ur in jih je mogoče upravljati na zelo dolge razdalje. Vojaški droni veljajo za najnaprednejše drone in predstavljajo vir inovacij v razvoju tehnologije dronov (Brown, 2021).

9.2 Prvi komercialni dron

Francosko podjetje Parrot je leta 2010 izdalo prvi komercialni dron, ki ga je bilo mogoče upravljati preko brezžičnega omrežja Wi-Fi s pametnim telefonom. Ta dron je bil zelo dobro sprejet, tako iz strani kritikov kot iz strani komercialne. Na sejmu CES Innovation Award for Best Electronic Gaming Hardware je Parrot dron prejel nagrado in po tem velikem uspehu je bilo prodanih več kot pol milijona enot Parrot drona (Kuss, 2019).

10 SODOBNI DRONI V SVETU VIDEO USTVARJANJA

Vključitev dronov v filmsko ustvarjanje je pripovedovalcem zgodb odprlo nova obzorja. Te leteče naprave so snemanje iz zraka, nekoč zapleten in drag postopek, spremenile v dostopno metodo za filmske ustvarjalce (Vakhtin, 2023).

Gledalčevo razumevanje, kaj droni počnejo, izhaja ravno iz filmov, televizijskih oddaj in oglasov. Od leta 2014, ko je ameriška uprava za letalski promet omogočila zakonito uporabo brezpilotnih letal za snemalne namene, so posnetki iz zraka, ustvarjeni z droni, postali tako pogosti, da jih komaj opazimo. V začetku uporabe dronov so filmski ustvarjalci hitro ugotovili, kako uporabne so te naprave za bližnje akcijske posnetke. Še za posebej priročne so se izkazali pri snemanju prizorov pregona, kot je vidno iz sekvence z motorjem v filmu *James Bond SkyFall* iz leta 2012. Tudi v filmu *Volk iz Wallstreeta*, Martina Scorseseja iz leta 2013, so drone uporabili za snemanje burnih zabav, kar je gledalcem omogočilo vpogled v bogato življenje likov. Kinematografi najdejo vse bolj ustvarjalne načine uporabe tehnologije dronov. Za primer lahko damo *Jurski Svet*, iz leta 2015, kjer se kamera, ki je nameščena na dronu, spusti nad množico ljudi, katere napadejo pterozavri. S tem so hoteli doseči, da bi lahko gledalci začutili in se vživeli v gibanje teh letečih plazilcev. Čeprav so droni za določene namene izjemno stroškovno učinkoviti, še zmeraj niso povsem izpodrinili uporabe helikopterjev in žerjavov. Tony Carmean, ustanovni partner podjetja Aerial MOB, ki se ukvarja s snemanjem z droni, ocenjuje, da lahko helikopter za deseturno dnevno snemanje stane od dvajset do štirideset tisoč dolarjev. Aerial MOB lahko zagotovi visoko kakovostni dron za štiri tisoč petsto do trinajst tisoč dolarjev na dan, vključno z ekipo, opremo in zavarovanjem. Kljub temu, da so nam dandanes posnetki z droni kar samoumevni, se iz dneva v dan najdejo načini, kako navdušiti gledalce (Zacharek, 2018).

11 VRSTE PRIZOROV V ZRAČNI KINEMATOGRAFIJI

11.1 Vzpostavitevni posnetek

Droni so v zadnjih letih vsem filmskim ustvarjalcem omogočili snemanje neverjetnih vzpostavitevni in uvodnih posnetkov, kar omogoča posneti obsežne pokrajine in prizorišča. Ti prizori so eni najbolj pogostih, saj dvignejo vrednost video produkcije.

11.2 Prizori lovljenja

Zračni posnetki v filmih so odlični za prizore lovljenja oziroma zasledovanja, ki se premikajo daleč in hitro. Velikokrat se uporabljajo pri avtomobilskih preganjanjih.

11.3 Vojni prizori

Zračna kinematografija je postala značilna v žanru vojnih filmov, medtem ko zračni posnetki v filmih običajno zajemajo teren pod seboj, so ti popolni za snemanje zračnih napadov vojnih prizorov. Za enega izmed znanih vojnih prizorov, velja prizor iz filma »Ride of the Valkyries«. Ta helikopterski prizor gledalcem omogoča subjektivnost in prikazuje pogled z enega od helikopterjev na ostale helikopterje.

11.4 God's eye view

Takšni prizori so posneti izredno visoko, kamera pa gleda navzdol in prikazuje dogajanje na tleh. God's eye view je pogosto uporabljen v trilerjih in služi kot pripovedno sredstvo. Z razvojem drona je God's eye view prizore možno posneti na bolj edinstvenih mestih (DeGuzman, 2020).

12 ANALIZA SEKVENC IZ FILMOV

Za analizo dveh različnih sekvenc iz znanih filmov sem izbral *The Shining* iz leta 1980 in *Skyfall* iz leta 2012. Oba slovita po svoji izjemni uporabi zračnih posnetkov, ki v vsakem posebej igrajo vlogo pri ustvarjanju. Filma sem izbral na podlagi različnega žanra, ter velike razlike v letih nastanka.

12.1 *The Shining* – uvodna sekvenca

Film *The Shining*, ki ga je režiral Stanley Kubrick, je psihološka grozljivka in velja tudi za eno najboljših. Za Kubrickovo uvodno sekvenco lahko trdimo, da je bila posneta s pomočjo helikopterja, saj v tem času droni še niso bili dostopni, hkrati je senco helikopterja možno videti v enem izmed prizorov. Zračni posnetki v filmu imajo močan pripovedni pomen. Kubrickov namen je gledalcu že na začetku filma vzbuditi občutke izolacije in odtujenosti. Dolgi posnetki osamljenega avtomobila, ki vozi po gorskih cestah, ustvarjajo občutek, da so liki, ki so v tem avtomobilu, popolnoma prepuščeni sebi. Kubrick s tem doseže učinek, da prihaja nekaj grozljivega. V gledalcu ustvari strah zaradi srhljive atmosfere, ki jo prikaže s snemanjem iz zračne perspektive. Kombinacija dolgega kadra in počasnega gibanja kamere omogoča vzpostavitev počasi rastoče napetosti.



Slika 7 *The Shining*, helikopter

Vir: (<https://www.indiewire.com/news/general-news/camera-operator-for-the-shining-explains-helicopter-shadows-in-opening-credits-discusses-hallorann-crash-sequence-101847/>)

12.2 Skyfall – zasledovalna sekvenca po Istanbulu

Film Skyfall, ki ga je režiral Sam Mendes, je dober primer sodobnega snemanja akcijskih prizorov z uporabo dronov in helikopterjev. Mendes je želel iz zraka zajeti dinamiko in kaos v mestnih ulicah ter obenem prikazati Bondovo gibanje po strehah stavb v Istanbulu. Zračni posnetki poudarjajo Bondove sposobnosti uravnavanja napetih situacij. Iz zraka je razvidno, kako z motorjem drvi po strehah. Zračni posnetki v tem filmu služijo tudi kot sredstvo, da se gledalcem pokaže lokacijo Istanbula. Prikaz gneče prinese še dodaten občutek nevarnosti in pritiska, ki ga ima Bond.



Slika 8 Skyfall

Vir: (posnetek zaslona <https://www.youtube.com/watch?v=yV8-IGY64pE&list=PLZbXA4lyCtqp5QcbKBillvEakQ3pg1k>)

12.3 Zaključna primerjava

Obe zračni sekvenci imata pomembno vlogo v svojih filmih, vendar v različnih žanrih in z različnimi cilji. V filmu The Shining zračni posnetki delujejo kot psihološki element groze ter pričakovanja, medtem ko v filmu Skyfall služijo kot adrenalinsko doživetje, ki prikazuje Bondove sposobnosti. Tehnično gledano obe sekvenci prikazujeta dobro uporabo helikopterjev ali dronov, vendar z različnimi nameni. Tukaj nastane nasprotje med počasno, srhljivo proti hitro, akcijsko.

13 FPV DRONI

Kratica FPV pomeni First Person View oziroma prvoosebni pogled. Pri tehnologiji FPV dronov lahko uporabnik nosi posebna očala, ki mu omogočajo pogled z vidika drona preko kamere. Običajno se FPV dron upravlja s posebnim krmilnikom, ki pilotu omogoča manevriranje drona na podlagi naravnega giba rok (Usama, Dora, Elhadidy, Khater, & Alkelany, 2021).

13.1 Razlika med navadnim in FPV dronom

Splošni droni, ki jih večina ljudi pozna, so hvaljeni zaradi enostavne uporabe, stabilnosti v zraku, naprednih senzorjev ter dobre stabilizacije kamere. Točno zaradi tega so popolni za fotografiranje iz zraka in stabilne videoposnetke. Glavna razlika med to vrsto dronov in FPV (z nekaj izjemami) je pravzaprav pomanjkanje teh naprednih senzorjev in sistemov GPS. Droni FPV nimajo samodejnih funkcij, zato so odvisni izključno od pilotove sposobnosti letenja. Zaradi tega so ti droni bolj okretni in je z njimi možno ustvariti neverjetne akrobacije (Karp, 2023).

13.2 Vrste FPV dronov

13.2.1 Dirkaški droni

Dirkaški droni so zasnovani za hitrost in okretnost. So lahki in imajo aerodinamično obliko, ki jim omogoča doseganje visokih hitrosti in ostre zavoje. Dirkalni droni običajno letijo po progah z ovirami, piloti pa tekmujejo, kdo bo progo prevozil najhitreje.

13.2.2 Droni za prosti slog

Droni prostega sloga so namenjeni pilotom, ki želijo izvajati trike in akrobacije. Običajno so večji in težji od dirkalnih dronov, kar jim omogoča večjo stabilnost v zraku. Droni prostega sloga imajo močnejši motor in daljšo življenjsko dobo baterije kot dirkalni droni, kar pilotom omogoča več časa za izvajanje kompleksnih manevrov.

13.2.3 Filmski droni

Kinematografski droni so namenjeni snemanju visokokakovostnih videoposnetkov. Običajno so večji in težji od dirkalnih dronov in dronov prostega sloga ter imajo gimbal, ki stabilizira kamero. Uporabljajo se v filmski in televizijski industriji za snemanje posnetkov iz zraka (Khan, 2024).

13.3 FPV dron, ki sledi Maxu Verstappnu

Povprečni droni vozijo s hitrostjo približno 60 km/h, baterija pa zdrži približno 30 minut. Vendar je novemu dronu s prvoosebnim pogledom uspelo doseči hitrost več kot 300 km/h in tako držati tempo z dirkalnikom formule 1 Maxa Verstappna ves krog, dolg 5.8 km. Ta dosežek ne pomeni le prelomnega mejnika v tehnologiji dronov, ampak tudi še nikoli prej viden trenutek v zgodovini formule 1 (Singh, 2024).

13. februarja 2024 je Shaggy, znan tudi kot Ralph Hogenbirk iz nizozemske skupine Drone Gods, dosegel nekaj, kar se je zdelo nemogoče. Nizozemski Drone Gods so z izjemnim inženirskim dosežkom izdelali vrhunski dron, ki je uspešno posnel neprekinjen posnetek celotnega kroga z Redbullovim dirkalnikom na dirkališču za veliko nagrado Silverstone s prvoosebnim pogledom FPV (Racer Staff, 2024).

14 ANALIZA UPORABE FPV DRONA V MONT SAINT-MICHEL

Za analizo uporabe FPV drona sem analiziral posnetek, pridobljen iz YouTube (GoPro, 2020).

Posnetek »GoPro Awards: Medieval Castle FPV through Mont Saint-Michel« je izjemen primer zračne kinematografije, ki združuje sodobno tehnologijo FPV drona ter zgodovinsko arhitekturo kraja. Posnetek, ki je bil ustvarjen samo s pomočjo FPV drona, gledalcu ponuja, da doživi pokrajino iz popolnoma drugačne perspektive. To razširi gledalčevo dožemanje in poveča občutek mogočnosti ter zgodovinske pomembnosti gradu. S širokimi panoramskimi posnetki ter hitrimi prehodi med različnimi lokacijami gradu gledalec dobi občutek, da sam raziskuje srednjeveški grad.

Uporaba FPV tehnologije je ključna za dinamičnost posnetka, saj omogoča kompleksno gibanje kamere skozi zapletene arhitekture. FPV nudi hitre prehode in natančne spremembe kota, kar omogoča občutek hitrega gibanja, kar je malenkost drugače kot pri posnetkih z navadnimi droni.

Zračni posnetki v tem primeru gledalcem nudijo ne le vizualno, ampak tudi emocionalno izkušnjo. Filmski ustvarjalci lahko z inovativnim pristopom uporabe FPV dronov izkoristijo prednosti zračnih posnetkov in jih tako vključijo v različne žanre video pripovedovanja. Ta posnetek ponazarja, kako lahko sodobna tehnologija obogati, na kakšen način razumevamo svet okoli nas. Menim, da tehnologija FPV še vedno odpira nove možnosti v video produkciji.

15 STROŠKOVNA ANALIZA SNEMANJA Z DRONOM IN HELIKOPTERJEM

Tako dron kot helikopter sta nedvomno oba velikana, ki se ju uporablja v svetu zračne kinematografije. Filmski ustvarjalci še ju vedno uporabljajo po vsem svetu, toda kateri je boljši od drugega?

Pri projektih, kjer je vključen dron, se ljudje velikokrat bojijo, da je najem drona izjemno drag. Ko je govor o zajemanju posnetkov iz zraka, je najem drona vendarle bolj ugodna izbira od helikopterja.

15.1 Zakaj izbrati dron?

Helikopterji so po naravi omejeni pri dostopu do območij, na katerih se odlično znajdejo droni, kot so lokacije blizu zgradb, med drevesi in blizu tal. Takšne omejitve lahko predstavljajo tveganje za pilote helikopterjev.

Uporaba drona bistveno olajša snemanje, saj lahko režiser preko monitorja spremlja prvoosebno perspektivo, zagotavlja večjo preciznost. Malenkost drugačna pa je izkušnja s helikopterjem, saj vključuje bolj omejeno komunikacijo med snemalcem in režiserjem, kar lahko povzroči zamude in ponovno snemanje prizorov.

Če izberemo uporabo helikopterja namesto drona, se moramo zavedati, da je potrebno pri daljših snemanjih helikopter oskrbeti z gorivom. Poleg tega je potrebno oceniti razpoložljivost bližnjega območja za varno pristajanje na terenu. Uporaba drona poenostavi vse logistične probleme, saj je potrebno zamenjati le baterije.

Najem profesionalnega drona z njegovim upravljalcem je bistveno ceneje kot najem helikopterja s pilotom.

15.2 Zakaj izbrati helikopter?

Helikopter lahko doseže velike višine, zato je idealen za snemanje obsežnih območij iz visokih točk. Odlični so tudi za snemanje panoramskih posnetkov in pomembnih dogodkov, kot so formula 1, lige prvakov, kolesarske etape in številnih drugih.

Še vedno se uporabljajo pri sledenju vozil iz vseh strani, še posebej na ovinkastih cestah in dirkališčih.

Uporaba drona je definitivno omejena na njegov domet. Helikopter lahko prevozi veliko večje razdalje brez postanka, dokler mu ne zmanjka goriva (AgileAdmin, 2023).

15.3 Strošek najema helikopterja

Opravi sem tudi stroškovno analizo za najem helikopterja. Skozi brskanje po različnih spletnih mestih sem naredil približni izračun za najem.

Cena najema helikopterja za snemanje je odvisna od različnih dejavnikov, kot so lokacija, trajanje najema, vrsta helikopterja, oprema za snemanje in dodatne storitve, kot je usposobljen snemalec ali pilot z izkušnjami pri delu s filmskimi ekipami. Približne cene se gibljejo med 800 in 3000 evrov na uro.

Ključni dejavniki, ki vplivajo na ceno so:

- Vrsta helikopterja: Večji in močnejši helikopterji so bistveno dražji.
- Oprema za snemanje: Vsaka dodatna ali še boljša snemalna oprema zviša stroške.
- Lokacija: Stroški so višji na oddaljenih ali težje dostopnih območjih.
- Trajanje snemanja: Vsaka ura običajno pomeni večji strošek. Obstajajo tudi ponudniki, ki ponujajo možnost popusta pri daljši izposoji.
- Dovoljenja in varnostne zahteve: Dovoljenja za letenje in snemanje na določenih lokacijah lahko prav tako vplivajo na ceno.

15.4 Strošek najema drona

Strošek najema drona je definitivno manjši. Cene na slovenskih straneh se gibljejo od 100 do 1000 evrov. Kljub temu potrebno upoštevati različne dejavnike, ki vplivajo na ceno, kot so:

Vrsta drona: Naprednejši droni, ki imajo kakovostnejše kamere, stabilizacijo ter boljše specifikacije, so bistveno dražji.

Potreba po operaterju: Če nimamo licence za upravljanje drona, je potrebno najeti usposobljenega operaterja drona, kar poveča stroške.

Dodatne storitve: Montaža videa, dodatna oprema (baterije, ND filtri, objektivni itd) (Onedrone, brez datuma).

16 UPORABA DRONOV IZVEN FILMSKE INDUSTRIJE

Čeprav sta uporaba in razvoj dronov v začetku namenjena vojaškim potrebam, je danes uporaba brezpilotnih letalnikov v komercialnih in drugih panogah vse bolj razširjena. Zraven omenjene uporabe dronov za ustvarjanje foto in video vsebine, obstaja še veliko dodatnih panog, kjer je dron več kot koristen (Dekoulis, 2018).

16.1 Uporaba dronov za dostavo

Brepilotni letalniki postajajo vedno bolj popularni za dostavo hrane, paketov ali blaga pred vrata. Ta leteča vozila znana kot »Last mile«, dostavljajo pošiljke iz bližnjih prodajaln ali skladišč. Trgovci so ustvarili verige z živili po Združenih državah Amerike, saj to deluje kot učinkovitejša alternativa dostave. Droni lahko dvignejo do 55 kilogramov izdelkov. Amazon, Walmart, Google, FedEx, UPS in številne druge korporacije preizkušajo različne vrste dostavnih dronov (Tan, 2023).

16.2 Kmetijstvo

Na kmetijskih površinah dron pomembno prispeva k zagotavljanju podatkov v sektorju in povečanju produktivnosti proizvajalcev z zbiranjem podatkov opazovalnih zemljišč. Pomagajo pri škropljenju, gnojenju in aplikacijah za odkrivanje poškodb rastlin ter pregledujejo posajene pridelke. Uporaba brezpilotnih letalnikov v kmetijskih panogah postaja vsakdan pogostejša, proizvajalcem pa zagotavlja priročnost za optimizacijo proizvodnje s povečanjem učinkovitosti in zmanjšanjem fizične obremenitve. Lahko tudi sejejo semena, spremljajo živino in pomagajo pri predvidevanju pridelka (Dekoulis, 2018).

16.3 Pomoč dronov pri ohranjanju divjih živali

Droni so cenejši in učinkovitejši način za ohranjanje divjih živali. Možnost sledenja potujočim skupinam vse od orangutanov na Borneu do bizonov na velikih planinah, omogočajo skupaj naravovarstvenikom, da bolje razumejo zdravje njihovih vrst in ekosistemov. Ti droni so uporabni tudi v boju proti divjemu plenjenju v Aziji in Afriki. Droni se uporabljajo tudi v svetovnih gozdarskih projektih, kjer je njihova naloga pregledati gozdna tla požganih gozdov in spustiti semena, gnojila in hranilne snovi, ki bodo novim drevesom pomagale vstati iz pepela. Od začetka devetdesetih let je bilo krčenih približno tristo milijonov hektarjev gozdov. Ljudje

bi za obnovitev tega potrebovali približno tristo let, da bi gozd ponovno zasadili, to je pa mogoče učinkoviteje opraviti s tehnologijo zasaditve z droni (Tan, 2023).

16.4 Zdravstvo in reševanje

Brezpilotna letala za zdravstvene namene uporabljajo za prevoz opreme na določene kraje. Omogočajo tudi prevoz zdravil in prve pomoči na podeželju ali za lažje reševanje in iskanje. Dostava defibrilatorja z dronom je v mestnih središčih 32 % hitrejša ter 93 % hitrejša na težko dostopnih območjih kamor druga vozila ne morajo priti (Dekoulis, 2018).

16.5 Droni za 3D modeliranje

Droni LiDAR so opremljeni s senzorji LiDAR, ki pregledujejo pokrajino in zbirajo bolj natančne podatke, ki se lahko uporabljajo za ustvarjanje 3D modelov. Droni s to tehnologijo zagotavljajo bistveno natančnejše podatke. Poleg tega lahko lažje krmarijo po razgibanih površinah (Tan, 2023).

16.6 Prihodnost

Prihodnost razvoja brezpilotnih letalnikov vključuje lažji, učinkovitejši in cenejši način za reševanje problemov v različnih panogah. Pričakuje se, da bodo droni kmalu postali bolj avtonomni in se bo povečala njihova sposobnost gibanja v skupinah. Dejstvo je, da bodo z razvojem te tehnologije nekatere funkcije, ki še vedno veljajo za problematične, kmalu odpravljene in bodo droni postali še toliko bolj vidni v našem vsakdanjem življenju (Dekoulis, 2018).

17 BTEC 2024 »UMETNA INTELIGENCA V USTVARJALNIH INDUSTRIJAH«

Brezpilotna letala so se iz namenov za vojsko razvila po vseh industrijah. Te naprave so opremljene z naprednimi tehnologijami, med katerimi je ena najbolj naprednih umetna inteligenca. Droni lahko z umetno inteligenco obdelujejo velike količine podatkov, sprejemajo odločitve in delujejo samostojno (Banafa, 2023).

Napredne metode umetne inteligence, kot so konvolucijske nevronske mreže, podpirajo brezpilotna letala s sposobnostmi računalniškega vida. Ta tehnologija dronom omogoča prepoznavanje in razvrščanje predmetov, ljudi, vozil in drugih elementov v realnem času. Vgrajeni sistemi umetne inteligence dronom omogočajo, da samostojno odločajo samostojne premike na podlagi zaznanega okolja. Med ta dejanja spada tudi sledenje predmetom ali dostava paketov, kar zagotavlja nemoteno in učinkovito delovanje. Umetna inteligenca pomaga dronom, ki letijo v skupinah, da delujejo skupaj kot enota. Vsak dron v skupini lahko med sabo izmenjuje informacije, komunicira in skupaj opravlja naloge hitreje, kot bi jih lahko opravljal en dron samostojno (Srivastava, 2024).

Z združitvijo umetne inteligence in brezpilotnih letal se je začelo novo obdobje tehnoloških inovacij. Droni z umetno inteligenco so pokazali, da lahko preoblikujejo različne panoge, od kmetijstva in nadzora, do logistike in obvladovanja nesreč. Z nadaljnjim razvojem algoritmov umetne inteligence in tehnoloških razvojev dronov lahko pričakujemo nadaljnje napredke in aplikacije, ki bodo preoblikovale naš svet. Vendar pa se je nujno potrebno zavedati morebitnih vidikov povezanih s to tehnologijo, da bi zagotovili njeno odgovorno in koristno uporabo v prihodnjih letih (Banafa, 2023).

18 IZDELEK

18.1 Opis projekta

Za izdelek svojega diplomskega dela v povezavi z mojo izbrano temo sem izdelal projekt, kjer sem snemal 7. mednarodno dirko starodobnih dirkalnih motociklov v Središču ob Dravi, pri čemer sem uporabil izključno svoj dron, DJI Mavic 2 Zoom. Namen videa je bil ujeti čim več zanimivih in dinamičnih trenutkov dirke, kar se navezuje na temo zračne kinematografije. S tem projektom sem lahko prikazal osnove snemanja z dronom, ki sem jih nato primerjal s tistimi profesionalnimi, ki se uporabljajo v filmski industriji. Vse skupaj mi je omogočilo, da sem iz prve roke raziskal, kako se zračni posnetki uporabljajo tako v amaterski produkciji kot tudi profesionalno.

18.2 Lokacija

Lokacija, kjer je snemanje potekalo, je bil kraj Središče ob Dravi, kjer vsako leto med sabo tekmujejo starodobni motocikli. Dirka je vodila skozi glavne ceste in stranske ulice tega kraja.



Slika 9 Lokacije dirke

Vir: (Google Maps)

18.3 Oprema

Vsi posnetki so bili narejeni z dronom DJI Mavic 2 zoom.

18.4 Načrt projekta

Kakšen dan ali dva pred dirko sem pregledal, ali je vsa oprema brezhibna, hkrati sem moral pregledati, ali dron potrebuje kakšne posodobitve, da ne bi imel teh težav na dan snemanja. Prek aplikacije za vremenske razmere sem tudi preveril, ali bodo vetrovni pogoji omogočali, da bo dron varno letel.

Celoten dogodek je trajal dva dni, vendar sem se zaradi podobnosti dirk odločil, da za snemanje potrebujem samo zadnji dan, saj so tudi vremenske razmere bile ugodnejše.

Odločil sem se, da bom na kraj snemanja prišel že v času ogrevalnih krogov ter testnih voženj, da si bom lahko lažje predstavljal in tudi poskusil, kako bo vse skupaj potekalo, ko bo šlo zares.

Zavedal sem se, da pri snemanju dirk ni možnosti za ponovitve in da bo vse moralo biti posneto brez večjih napak. Moral sem tudi vedeti, da bom porabil veliko baterij, če bom hotel slediti motoristom, ki dosežejo visoko hitrost, saj dron v športnem programu dosti hitreje porabi baterijo, vendar lahko doseže do 70 km/h.

Načrt je bil, da skozi testne vožnje opazujem, kako se motoristi gibljejo po progi, kje so najhitrejši in kje zavirajo, da sem lahko predvideval, kako se bo gibal dron med snemanjem. Pomembno je bilo, da sem pri testnih vožnjah preizkusil tehnike snemanja, da bi ugotovil, katera je najbolj primerna za zajem dinamičnih in obenem panoramskih posnetkov dirke.

18.4.1 Poskusni leti

Pri treningih sem preizkusil različne vzorce letenja, na primer linearno sledenje motoristom po ravnini, krožne gibe okoli njih v zavojih ter prelete nad motoristi. Med testiranjem sem spremljal porabo baterij, saj sem vedel, da bom moral imeti dovolj rezervnih baterij, da bom lahko zajel dirko brez prekinitve. Seveda so bile med dirko pavze, zato sem načrtoval sprotno polnjenje baterij in hitro zamenjavo.

18.4.2 Snemanje dirke

Ko sem vse naštete dejavnike upošteval in preizkusil med poskusnimi poleti, sem bil pripravljen na dejansko snemanje dirke. Načrt je bil, da bom snemal ključne trenutke, kot so štart, prehitevanja in ciljni finiš. Moral sem poskrbeti, da so posnetki bili ostri in dovolj dramatični

in da sem v gledalcu poskušal vzbuditi adrenalinsko napetost. Vedel sem, da bo velik del tega odvisen tudi v montaži.



Slika 10 Štart

Vir: (Lasten vir)



Slika 11 Dirka motociklov

Vir: (Lasten vir)

18.5 Montaža

Ko sem zaključil s snemanjem dirke, sem se lotil montaže posnetkov, ki je bila ključna faza za ustvarjanje končnega izdelka. Prvi korak je bil pregled celotnega materiala, kjer sem moral izbrati najboljše in najzanimivejše trenutke dirke. Pomembno je bilo, da sem bil pri izbiri natančen, saj sem želel ustvariti video, ki bo gledalca držal v napetosti in prikazal dinamičnost dogodka, kljub temu da je posnet samo z dronom.

Pri montaži sem najprej ustvaril osnovno zgodbo, oziroma strukturo videa. Video sem želel začeti z uvodnimi panoramskimi posnetki lokacije, da bi gledalcu predstavil okolico, kjer se je dogodek odvijal. Nato sem prešel na ključne trenutke dirke, kot so štart, prehitevanja in napeti trenutki v zavojih.

Za poudarjanje napetosti in dinamike sem posnetke usklajeval tudi z glasbo. Glasba je igrala pomembno vlogo pri tem, saj je morala biti sinhronizirana s hitrostjo in ritmom dogajanja na dirki. Izbral sem energično in hitro glasbeno podlago, ki je dopolnjevala posnetke in dodatno stopnjevala napetost, še posebej v ključnih trenutkih.

18.6 Primerjave

Zračni posnetki že v omenjenih filmih, kjer sem izpostavil primer, kako lahko droni doprinesejo občutke akcije in globino dogajanja, se povezuje tudi z mojim projektom. S podobnimi tehnikami, kot je sledenje hitro premikajočih se objektom in preletov čez motoriste, sem se poskušal približati ustvarjanju napetosti in dinamike kot v že omenjenih pregonih in akcijskih prizorih iz zraka v filmih.

Ko sem opravljal analize med dronom in helikopterjem, sem takoj ugotovil, da bi takšen posnetek še pred nekaj leti bil težje izvedljiv in manj prilagodljiv kot je sedaj z dronom, ki je z njegovim nastankom omogočil visokokakovostno in cenovno dostopnost tudi amaterjem.

Pri samih ugotovitvah, da je zračna kinematografija tudi velik del v filmski industriji in v filmih, ki sem jih analiziral, je tudi v mojem posnetku, ki je sicer posnet samo z dronom, tudi dokaz, da je zračna kinematografija lahko uporabljena za vizualno pripovedovanje.

18.7 Kubrickova tehnika v filmu *The Shining*

Režiser filma *The Shining*, ki je za uvodno sekvenco uporabil zračne posnetke narave posnete s helikopterjem, je tako že na začetku filma gledalce vpeljal v napetost samega filma. V svojem

projektu sem tudi jaz kot Kubrick uporabil napeto glasbo ter gledalce s panoramskimi posnetki Središča ob Dravi vpeljal v lokacijo dogajanja.



Slika 12 Predstavitev lokacije

Vir: (Lasten vir)

18.8 Ugotovitev vsestranske uporabe drona

V tem projektu sem ugotovil, da je dron res vsestransko orodje. Do zdaj so bili moji posnetki vedno bolj umirjeni, saj sem za hobi velikokrat snemal naravo, pri delu pa poroke. S snemanjem te dirke sem ugotovil, da vedno obstajajo novi načini za ujemanje različnih trenutkov, v tem primeru tudi dirk, kjer so premiki na kontrolerju veliko bolj intenzivnejši in veliko hitrejši.

Povezava do izdelka:

<https://youtu.be/83CXrZJlcp4>

19 SKLEP

Pred začetkom pisanja diplomskega dela sem si zastavil cilje, ki sem jih želel upoštevati in jih tudi doseči. Z raziskano literaturo sem ugotovil, da so prve fotografije in posnetki iz zraka postavili temelje za nadaljnji razvoj tehnologije, brez katere bi si sodobno zračno kinematografijo težko predstavljali. Kljub temu da se s snemanjem iz zraka ukvarjam zadnjih nekaj let, sem pri pisanju diplomskega dela svoje znanje bistveno obogatil. Ob pisanju diplomskega dela sem na podlagi pridobljenih virov in literature zastavljene cilje tudi dosegel.

Pred začetkom raziskovanja sem si na podlagi moje tematike postavil hipoteze. **Prva hipoteza (H1)** je bila, da je snemanje in fotografiranje iz zraka bistveno obogatilo kinematografijo z novimi ustvarjalnimi možnostmi.

Ob prebiranju literature sem ugotovil, da ta hipoteza prav gotovo drži, saj je snemanje in fotografiranje iz zraka filmskim ustvarjalcem dalo novo možnost, da so gledalcem ponudili še boljšo vizualno izkušnjo pripovedovanja zgodb na različnih video produkcijskih in fotografskih področjih.

Druga hipoteza (H2) je predpostavljala, da je razvoj dronov omogočil, da je zračna kinematografija postala dostopnejša tudi manjšim produkcijskim ekipam ter amaterskim ustvarjalcem.

Na podlagi literature sem ugotovil, da je hipoteza pravilna. Vključitev dronov je zapleten in drag postopek snemanja s helikopterjem spremenila v dostopnejšo opcijo, ki je omogočila produkcijskim ekipam in amaterskim ustvarjalcem z manjšim kapitalom, da je zračna kinematografija postala dostopna tudi njim.

Tretja hipoteza (H3) je trdila, da so FPV droni doprinesli novo doživljanje snemanja iz zraka.

Ta hipoteza se je izkazala kot pravilna, saj je uporaba FPV dronov povzdignila dinamičnost zračnih posnetkov, saj so ti droni omogočili bolj kompleksno, hitrejšo in tudi akrobatsko gibanje, ki ga danes uporabljajo za različne vrste snemanj. Hipoteza je potrdila, da tehnološki napredek na področju zračne kinematografije odpira nove kreativne priložnosti, ki bodo v prihodnosti še naprej spreminjale način, kako dojemamo filmsko umetnost.

Že v samem začetku, ko sem preučeval zračne posnetke iz filma Wilbur Wright und seine Flugmaschine, sem spoznal, kako pomembni so bili prvi zračni posnetki za razvoj zračne kinematografije. Ljudje so prvič dobili možnost, da so videli svet iz povsem nove perspektive.

Moj pogled na te zgodnje posnetke je, da so kljub tehničnim omejitvam tistega časa izjemno vplivali na pogled prostora v filmu. Panoramski posnetki okolice Rima so gledalcem omogočili da doživijo svet na način, ki prej ni bil mogoč. To mi je dalo boljše razumevanje, kako zračni posnetki vplivajo na gledalčevo dožemanje prostora, kar menim, da še vedno velja tudi v sodobni filmski produkciji. V času razcveta zračne kinematografije sem omenil tudi delo Harryja Perryja. Menim, da je z njegovimi inovativnimi tehnikami snemanja premaknil meje zračne kinematografije. Njegove tehnike ustvarjanja dinamike in gibanja med prizori so bili ključni pri vzbujaanju čustev pri gledalcih.

Svoje znanje, ki sem ga pridobil skozi vso literaturo, sem lahko uporabil tudi pri analizi dveh filmov in FPV posnetka z dronom. Opisal sem nekaj tehničnih vidikov snemanja z droni in helikopterji, kot so gibanja kamere ter uporaba različnih zornih kotov, katere sem med seboj primerjal. Spoznal sem tudi, kako različna tehnika snemanja iz zraka prispeva k specifičnemu učinku, ki ga režiserji želijo doseči v filmih. Opisal sem tudi vidik, kako režiserji v svojih filmih zračne posnetke uporabijo na različne načine. Pri filmu *The Shining* sem opazil, kako zračni posnetki pomagajo vzpostaviti občutka izolacije in napetosti, kar močno vpliva na gledalca že na začetku filma. V nasprotju s tem pa zračni posnetki v *Skyfallu* služijo k povečanju napetosti in dinamike ter omogočajo gledalcu, da doživi akcijske sekvence na še boljši način. Od občutkov osamljenosti do občutkov adrenalina, ki so jih režiserji hoteli doseči v svojih filmih, sem občutek adrenalina hotel doseči tudi s svojim izdelkom. Pri analizi FPV posnetka sem spoznal, da FPV droni omogočajo popolnoma drugačno manevriranje, ki ni izvedljivo z običajnimi droni. Posnetek gradu Mont Saint-Michel dobro prikaže, kako ti droni ustvarijo povezanost z gledalcem, saj ta dobi občutek, kot da je del akcije. Poleg tega sem opazil, kako uporaba FPV drona spreminja način dožemanja arhitekture in pokrajine, saj omogoča raziskovanje prostora iz novih, nepredstavljenih kotov.

Raziskovanje v mojem diplomskem delu mi je podalo ogromno novega znanja ter me je navdihnilo, da bom raziskoval nove načine za uporabo drona in njegove tehnologije v svojem nadaljnjem delu.

20 VIRI IN LITERATURA

- AgileAdmin. (24. december 2023). *Should You Use Drones or Helicopters for Aerial Filming?*
Pridobljeno iz BAprroductions: <https://baproductions.tv/blog/should-you-use-drones-or-helicopters-for-aerial-filming/>
- Banafa, A. (3. september 2023). *AI and Drones*. Pridobljeno iz LinkedIn: https://www.linkedin.com/pulse/ai-drones-prof-ahmed-banafa?trk=public_post_feed-article-content
- Brown, J. (6. maj 2021). *What Is Drone: Main Features & Applications of Today's Drones*.
Pridobljeno iz Drone lab: <https://www.mydronelab.com/blog/what-is-a-drone.html>
- Campbell, J. (2008). Origins of Aerial Photographic Interpretation, U.S Army, 1916 to 1918.
Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 80-85.
- Cheng, E. (2015). *Aerial Photography and Videography Using Drones*. San Francisco: Peachpit Press.
- DeGuzman, K. (20. september 2020). *What is Aerial Cinematography? Drone shots and Techniques*. Pridobljeno iz studiobinder: <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-aerial-cinematography/>
- Dekoulis, G. (2018). *Drones - Various Applications*. London: IntechOpen.
- DenHoed, A. (14. april 2018). *The turn-of-the-century pigeons that photographed earth from above*. Pridobljeno iz The New Yorker: <https://www.newyorker.com/culture/photo-booth/the-turn-of-the-century-pigeons-that-photographed-earth-from-above>
- Dorian, M., & Poussin, F. (2013). *Seeing from Above: The Aerial View in Visual Culture*. London: I.B TAURIS.
- Epstein, S. S. (30. september 2016). *First in Flight: The Wright Brothers and "Aviation Cinema"*. Pridobljeno iz Sloan Science & film: <https://scienceandfilm.org/articles/2783/first-in-flight-the-wright-brothers-and-aviation-cinema>
- Fryer, J. (15. oktober 2021). *The History of Aerial Photography*. Pridobljeno iz Hunter Living Histories: <https://hunterlivinghistories.com/2021/10/15/aerial-history/>

- GoPro. (23. avgust 2020). *GoPro Awards: Medieval Castle FPV through Mont Saint-Michel [Video]*. Pridobljeno iz Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=wk9quCrd-bw>
- Graham, T. (15. november 2023). *The World's First Drone?* Pridobljeno iz Blog WordPress: <https://grahamthomasauthor.wordpress.com/2023/11/15/the-worlds-first-drone/>
- Johnson, C. (28. julij 2018). *Bird's Eye Viewfinder: 160 Years of Aerial Photography*. Pridobljeno iz National Air and Space Museum: <https://airandspace.si.edu/stories/editorial/birds-eye-viewfinder-160-years-aerial-photography>
- Karp, S. (31. julij 2023). *Introduction to Fpv drones*. Pridobljeno iz The Droning Company: <https://www.thedroningcompany.com/blog/introduction-to-fpv-drones>
- Khan, U. (16. marec 2024). *What is FPV Drone: A Clear Explanation*. Pridobljeno iz LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/what-fpv-drone-clear-explanation-usman-khan-quz2f>
- Kuss, M. (2019). *The History Of Drones - Milestones You Have to Know*. Pridobljeno iz TipsForDrones: <https://tipsfordrones.com/the-history-of-drones-milestones-you-have-to-know/>
- McClain, S. (brez datuma). *A history of Aerial Cinema*. Pridobljeno iz The Legend of Pancho Barnes: <https://www.legendofpanchobarnes.com/index.php/news/21-main-content/static-pages/210-a-history-of-aerial-cinematography>
- Museum of the Moving Image. (30. september 2016). *Sloan Science & Film: Wilbur Wright onboard flight 1909 [Video]*. Pridobljeno iz Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=oLfxgaq5nOY&list=PLJHt8WuGYZH0yicpFTZI4u32RN9GF_Sbq
- National Air And Space Museum. (21. junij 2023). *The Begginings and Basics of Aerial Photography*. Pridobljeno iz National Air and Space Museum: <https://airandspace.si.edu/stories/editorial/beginnings-and-basics-aerial-photography>
- Onedrone. (brez datuma). Pridobljeno iz onedrone: <https://rent.onedrone.com/store/>
- Padhye, S. (11. julij 2024). *What Is Aerial Videography? When Is It Used in Movies?* Pridobljeno iz Miracalize media: <https://miracalize.com/aerial-videography-in-movies/>
- Palik, M., & Nagy, M. (2019). Brief History Of UAV Development. *Repüléstudományi Közlemények*, 155.

- Quagliati, N. (2020). Training the eye: Production and reception of Aerial Photography during the World Wars. *Auc Geographica*, 93-95.
- Racer Staff. (1. marec 2024). *Dutch Drone Gods capture FPV of a full F1 lap with Verstappen*. Pridobljeno iz Racer: <https://racer.com/2024/03/01/dutch-drone-gods-capture-fpv-of-a-full-f1-lap-with-verstappen/>
- Singh, I. (29. februar 2024). *How Red Bull built a drone to catch F1 champ Max Verstappen*. Pridobljeno iz DroneDJ: <https://dronedj.com/2024/02/29/red-bull-drone-f1-fastest/>
- Srivastava, S. (16. september 2024). *AI Drone Technology-Understanding the Dynamics and Business Imperatives*. Pridobljeno iz Appinventiv: <https://appinventiv.com/blog/ai-in-drones/>
- Tan, R. (9. maj 2023). *Top 10 Applications of Drone Technology*. Pridobljeno iz Aonic : <https://blog.aonic.com/my/blogs-drone-technology/top-10-applications-of-drone-technology>
- Usama, A., Dora, M., Elhadidy, M., Khater, H., & Alkelany, O. (2021). First Person View Drone - FPV. *The International Undergraduate Research Conference* (str. 437-440). Cairo: Horus University.
- Vakhtin, D. (18. maj 2023). *Drone technology: Revolutionizing film budgeting*. Pridobljeno iz Filmmustage: <https://filmmustage.com/blog/drone-technology-revolutionizing-film-budgeting/>
- Waxman, O. B. (31. maj 2018). *See The History of Aerial Photography in Pictures*. Pridobljeno iz Time: <https://time.com/longform/aerial-photography-drones-history/>
- Zacharek, S. (21. maj 2018). *How Drones Are Revolutionizing the Way Film and Television Is Made*. Pridobljeno iz Time: <https://time.com/5295594/drones-hollywood-artists/>