



# **ZAČETNE FOTOGRAFSKE TEHNIKE Z »LEGO« KAMERO LASTNE IZDELAVE**

Tehnika

Raziskovalna naloga

Avtorica: Iva Plavec

Mentor: dr. Andrej Šafhalter

Makole, 2020

## **ZAHVALA**

Iskrena hvala mentorju Andreju Šafhalterju za nasvete, predloge, podporo in strokovno pomoč. Hvala učiteljici Nataši Kosajnc za prevod povzetka in lektorici Mojci Plaznik Plavec za lekturo. Zahvaljujem se tudi Nini, Aleksandru, Špeli in gospe ravnateljici za poziranje.

## KAZALO VSEBINE

<b>POVZETEK</b> .....	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2 TEORETIČNI DEL</b> .....	<b>6</b>
2.1 Zgodovina fotografije .....	6
2.2 Razvoj fotografije na Slovenskem .....	7
2.3 Camera obscura in človeško oko .....	8
2.4 Fotografski aparati.....	9
2.4.1 Klasični analogni filmski fotoaparati.....	10
2.4.2 Digitalni fotoaparati .....	11
2.5 Fotoaparati iz lego gradnikov .....	11
2.6 Portretna fotografija .....	12
<b>3 RAZISKOVALNI DEL</b> .....	<b>13</b>
3.1 Raziskovalne hipoteze .....	13
3.2 Raziskovalna metoda.....	13
3.3 Namen raziskave .....	13
3.4 Tehnična oprema.....	13
3.4.1 Objektiv .....	13
3.4.2 Razvijalec .....	14
3.4.3 Fiksir.....	14
3.4.4 Stop bath .....	14
3.4.5 Fotografski papir.....	14
3.5 Sestavljanje kamere.....	14
3.6 Postopek fotografiranja.....	17
3.7 Postopek razvijanja fotografij.....	19
3.7.1 Tehnika »Contact print« .....	20
3.8 Preverjanje hipotez .....	20
<b>4 RAZPRAVA</b> .....	<b>21</b>
<b>5 ZAKLJUČEK</b> .....	<b>21</b>
<b>6 VIRI IN LITERATURA</b> .....	<b>22</b>
<b>PRILOGE</b> .....	<b>23</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1. Originalna Kodakova kamera, serijska številka 54. ....	7
Slika 2. Janez Puhar, avtoportret, fotografija na steklo, 12X10 cm.....	7
Slika 3. Moški portret (portret svaka), fotografija na steklu, ok. 1855, 11,5X9,2 cm. ....	8
Slika 4. Ponazoritev delovanja camere obscure. ....	9
Slika 5. Ponazoritev delovanja človeškega očesa. ....	9
Slika 6. Starinski fotoaparati z objektivom na usnjenem mehu. ....	9
Slika 7. Leica – Barnackova kovinska kamera. ....	10
Slika 8. Kodak Instmatic. ....	10
Slika 9. Nikon FM10. ....	10
Slika 10. NIKON D5300. ....	11
Slika 11. Lego kamera velikega formata Jensa Werleina v nemškem muzeju fotoaparatorov v Plechu..	12
Slika 12. Objektiv PZO Poloxer, vgrajen v lego kamero.....	14
Slika 13. Reševanje začetnih problemov. ....	15
Slika 14. Prvo opazovanje nastale slike na kameri iz lego gradnikov z vgrajeno lečo. ....	16
Slika 15. Kasetna za fotografski papir.....	16
Slika 16. Priprava na fotografiranje. ....	17
Slika 17. Sošolka Nina (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020. ....	18
Slika 18. Učitelj Andrej (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 14.2.2020. ....	19
Slika 19. Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, črno ozadje, 22.2.2020. ....	19
Slika 20. Delo v temnici, razvijanje fotografij. ....	20
Slika 21: Prva fotografija sošolke Špele (negativ, pozitiv), šolsko dvorišče, 9.2.2020.....	23
Slika 22: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), šolsko dvorišče, 9.2.2020. ....	23
Slika 23: Gospa ravnateljica in sošolec Aleksander (negativ, pozitiv), šolsko dvorišče, 9.2.2020.....	23
Slika 24: Sošolec Aleksander (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020. ....	24
Slika 25: Avtorica raziskovalne naloge (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020. ....	24
Slika 26: Testna plošča za ugotavljanje kakovosti fotografij (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020. ....	24
Slika 27: Učitelj Andrej (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020. ....	25
Slika 28: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, 22.2.2020.....	25
Slika 29: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, črno ozadje, 22.2.2020. ....	25
Slika 30: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 22.2.2020.....	26
Slika 31: Avtorica raziskovalne naloge (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 22.2.2020. ....	26
Slika 32: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 22.2.2020.....	26

## KAZALO TABEL

Tabela 1. Prikaz fotografij in pogojev, v katerih so nastale.....	18
---	----

## POVZETEK

V teoretičnem delu raziskovalne naloge sem preučila zgodovinski razvoj fotografije in njene začetke v svetu in v Sloveniji. Raziskala sem sisteme delovanja fotografskih kamer skozi zgodovino. Predstavila sem fotografske tehnike, predvsem pa sem se osredotočila na kvaliteto fotografij, ki sem jih posnela. Seznanila sem se z različnimi fotografskimi kamerami iz preteklosti in sedanjosti.

V empiričnem delu naloge sem ugotavljala, ali lahko sestavim fotografski aparat iz lego gradnikov kar doma. Pri delu sem se srečevala z različnimi izzivi in problemi, ki sem jih uspešno rešila. Velik izziv mi je predstavljala izdelava kasete za fotografski papir, na različne načine sem poskušala fotografski papir obdržati v kaseti. S kamero sem poskušala posneti kar najboljšo črno-belo fotografijo. Fotografije sem posnela pri različnih pogojih in jih med seboj primerjala ter ugotavljala, pri katerih pogojih so fotografije najkvalitetnejše.

**Ključne besede:** fotografija, kamera velikega formata, Lego kamera.

## ABSTRACT

In the theoretical part of the research paper, I examined the historical development of photography and its beginnings in the world and in Slovenia. I explored the operation of some photographic cameras systems throughout history and introduced photography techniques focusing primarily on the quality of photographs taken with large format cameras over hundred years ago.

In the empirical part of the paper, I was determining whether I could assemble a large-format photographic camera from Lego building blocks by myself. At work, I was confronted with various challenges and problems that I solved more or less successfully. Making the photo paper cassette where I tried to keep the paper in the cassette in different ways was a challenge. I took black-and-white photos with the camera under different conditions, compared them, and found out what conditions the best quality photos are made at. I made the photos in the dark as photographers did over hundred years ago. The only difference was that I used light-sensitive photo paper instead of glass.

**Keywords:** photography, large format camera, Lego camera.

# 1 UVOD

Povzemanje trenutkov že od nekdaj buri človeško domišljijo. Človeku je uspelo to povzemanje že v prazgodovini, ko je na stene jam risal prizore iz svojega življenja. V današnjem času pa poznamo dosti modernejšie načine za ohranjanje trenutkov našega življenja, eden od teh je tudi fotografiranje.

S fotografiranjem povzemamo slike na različne načine: mehansko, digitalno in kemično. Beseda fotografija izvira iz grščine:  $\phi\omega\tau\omicron\varsigma$ : photos - svetloba +  $\gamma\rho\alpha\phi\iota\varsigma$ : graphis - pisalo ali  $\gamma\rho\phi\eta$ : graphê - risanje s svetlobo. Beseda sama je bila prvič uporabljena v prvi polovici 19. stoletja, zasnoval jo je John Friderick William Herschel, samo fotografiranje pa sega vse do izuma camere obscure.

Na tržišču najdemo danes poplavo fotografskih kamer najrazličnejših kvalitiet in cen. Vendar pa se ob vsem tem sprašujem, ali je za kvalitetno fotografijo potrebno odšteti kup denarja, ali pa je lahko morda tudi fotografija, posneta z nekoliko cenejšim fotoaparatom, prav tako kakovostna. Ali morda celo kakovostnejša? Morda si lahko fotoaparat sestavimo kar sami?

Zaradi vseh teh vprašanj sem se odločila, da v svoji raziskavi poskusim sestaviti preprost fotoaparat velikega formata in z njim posneti čim bolj kvalitetno črno-belo fotografijo.

## 2 TEORETIČNI DEL

### 2.1 Zgodovina fotografije

Razvoj fotografije je povezan z dvema osnovnima področjema: s fizikalno-optičnim in s kemijskim, ki sta se vsaka zase razvijali že mnogo pred iznajdbo fotografije, o kateri lahko govorimo ob njuni združitvi. V svojem razvoju se je fotografija prilagajala tehniki, kulturi, znanosti in umetnosti in doživljala stalne spremembe. Njen izum lahko primerjamo s pomembnostjo izuma tiska. (Ajd, Husu, Skrbiš, Zanjekovič in Žagar, 2018)

Iznajdba fotografije je tesno povezana z iznajdbo camere obscure, ki so jo sicer poznali že v antiki in pred njo. Prvi jo je v svojih zapiskih opisal Leonardo da Vinci. Gre za prostor brez svetlobe v katerega skozi luknjico na eni od sten pronica svetloba od zunaj in na steno, ki je nasprotna, projicira sliko oziroma obrnjeno podobo prizora, ki ga želimo prikazati oziroma zajeti. Camera obscura so v začetku uporabljali za opazovanje nebesnih pojavov, kasneje je služila kot slikarski pripomoček, ko so ji dodali še leče, lahko govorimo že o prvem fotoaparatu. (Buh, 2016)

Leto 1727 je bilo v razvoju fotografije prelomno. Johan Heinrich Schulze je tega leta odkril, da so srebrove soli občutljive na svetlobo in na svetlobi potemniijo. Na podlagi tega odkritja je bilo v času, ki je sledil, narejeno veliko najrazličnejših raziskav na področju fotografije. Thomas Wedgwood je leta 1800 uporabil srebrov nitrat na različnih nosilcih, vendar pa zajetih podob ni znal fiksirati. Nicéphore Niépce je na papirju, premazanem s srebrovim kloridom, ustvaril negativ. Ključno leto v razvoju fotografije je bilo tudi 1839. V tem letu je bila v javnost posredovana dagerotipija, predstavljen je bil postopek s srebrovim kloridom, uporabljali so se različni nosilci z različnimi na svetlobo občutljivimi materiali. V tem času se je na naših tleh s fotografijo začel ukvarjati pionir slovenske fotografije Janez Puhar. Razvoj fotografije je šel v različne smeri. Najprej so bili negativni za izdelavo fotografij na papirju, sledile so steklene plošče, nato poliestrski negativni. (Buh, 2016)

Ljudje sčasoma niso bili več zadovoljni s črno-belimi fotografijami. Fotografi so začeli razvijati ročno barvanje in toniranje fotografij, barvila pa so pričeli dodajati tudi fotografskim emulzijam. Pojavi se kombiniranje različnih postopkov, vendar pa fotografije še vedno bledijo in niso najbolj obstojne. Fotografi se v tem času trudijo povečati obstojnost fotografij in barv na njih, procese, ki jih uporabljajo, pa večkrat tudi patentirajo. V podjetju Kodak začnejo 1888 prodajati fotografsko kamero

z vstavljenim fotografskim filmom v zvitku. Kamero je uporabnik skupaj z zvitkom poslal v podjetje, kjer so fotografije razvili. Cena je bila ugodna in s tem je fotografija postala dostopnejša širšemu krogu ljudi. (Buh, 2016)



Slika 1. Originalna Kodakova kamera, serijska številka 540. Pridobljeno iz National Museum of American History, b. d., Pridobljeno 20. 1. 2020, s [https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah\\_760247](https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_760247)

## 2.2 Razvoj fotografije na Slovenskem

Fotografija se je na Slovenskem začela razvijati konec štiridestih let devetnajstega stoletja, ko je znan in pomemben slovenski fotograf Janez (Avguštin) Puhar izumil postopek imenovan hyalotipija ali svetlopis. Vendar pa Puhar ni bil edini pomemben fotograf na Slovenskem. Dobro poznani so še Lorenz Krach, Anton Ločnikar, Johann Bosch, Emil Dzimski in Ferdinand Raman, ki so vsi prispevali svoj doprinos k razvoju fotografije na Slovenskem. (Buh, 2016)



Slika 2. Janez Puhar, avtoportret, fotografija na steklo, 12X10 cm, Narodni muzej Slovenije. Pridobljeno iz Janez Puhar V Wikipedia, b. d., Pridobljeno 25. 1. 2020 s [https://sl.wikipedia.org/wiki/Janez\\_Puhar](https://sl.wikipedia.org/wiki/Janez_Puhar).

Janez Puhar se je rodil leta 1814 ter umrl leta 1864. Šolal se je na gimnaziji, po študiju teologije je postal duhovnik. S fotografijo se je začel ukvarjati, ko se je seznanil z dagerotipijo. Ker pa sam ni bil najbolj premožen, postopek dagerotipije pa je bil v tistih časih drag, se je odločil, da bo poskusil ustvariti svoj postopek, ki bo cenejši. To mu je uspelo, ko je na stekleno ploščo nanesele z mastikom pomešano žveplo in ploščo izpostavil jodovi pari. Na osvetljeno ploščo v kameri je delovala para živega srebra, nato še para broma. Fotografijo je na koncu fiksiral z alkoholom. Fotografije, ki so nastale po tem postopku, danes imenujemo puharotipije. Čeprav so o postopku ohranjeni zapisi, ostaja skrivnosten. Po njem namreč danes ne zna nihče narediti fotografije. V Sloveniji imamo ohranjenih pet Puharjevih fotografij, tri si lahko ogledamo v Narodnem muzeju v Ljubljani, eno v Muzeju za arhitekturo in oblikovanje v Ljubljani, ena je pa zasebna last. Za ostalo zapuščino Janeza Puharja so se izgubile sledi. (Buh, 2016, Ajd idr., 2018)

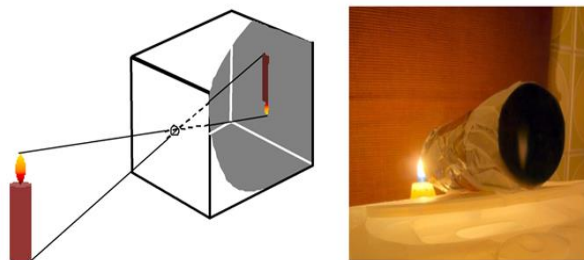


Slika 3. Moški portret (portret svaka), fotografija na steklu, ok. 1855, 11,5X9,2 cm, Narodni muzej Slovenije. Pridobljeno iz Janez Puhar, b. d., Pridobljeno 28. 1. 2020, s <http://www.puhar.si/?J=102100007>.

### 2.3 Camera obscura in človeško oko

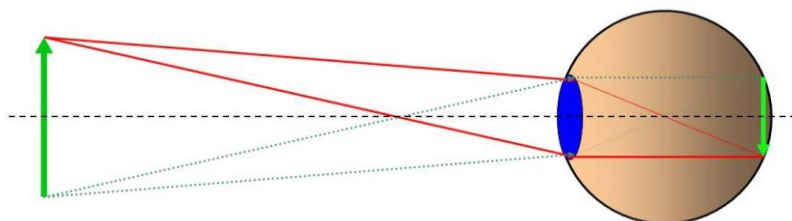
Camera obscura ali temna komora deluje na principu, ki je zelo enostaven. Popolnoma zatemnjen prostor ima na eni steni drobno luknjico, skozi katero prehaja svetloba in na nasprotno steno projicira obrnjeno pomanjšano realno sliko predmeta, ki stoji zunaj. Predmet ohrani barve in perspektivo. Če na nasprotno steno, kamor se slika projicira, pritrdiš prosojen papir, lahko sliko opazuješ od zunaj. Manjša kot je luknjica, večja in temnejša je projicirana slika. Princip delovanja camere obscurae je osnova vsem današnjim fotoaparatom in kameram. Z objektivni in lečami so nadomestili luknjico zaradi vse večje želje po ostrejši sliki. (Grubelnik idr., 2014)





Slika 4. Ponazoritev delovanja camere obscurae. Pridobljeno iz Fizika 8 (52). V. Grubelnik idr., 2014, Ljubljana. Pridobljeno 28. 01. 2020, iz <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/214/index4.html>.

Človeško oko deluje na enakem principu kot fotografski aparat – pri obeh uravnava goriščno razdaljo s pomočjo leče, oba imata »vgrajeno« zaslonko (oko ima v ta namen zenico), pri obeh dobimo obrnjeno zrcalno sliko. Pri očesu se svetloba od predmeta odbija in se prek očesne leče usmeri na mrežnico, na kateri so vidne čutnice. Informacije nato po vidnem živcu potujejo do možganov, kjer se ustvari realna, obrnjena in pomanjšana slika. Nastala slika je jasna le, če leča svetlobo zbere točno na mrežnici. Pri kakršnihkoli odstopanjih napake popravljamo z zunanjimi lečami (korekturna očala, leče). (Grubelnik idr., 2014)



Slika 5. Ponazoritev delovanja človeškega očesa. Pridobljeno iz Fizika 8 (49). V. Grubelnik idr., 2014, Ljubljana. Pridobljeno 28. 01. 2020, iz <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/214/index1.html>.

## 2.4 Fotografski aparati

Fotografija in fotografski aparati so se začeli razvijati že zelo zgodaj. Do danes se je razvilo veliko število različnih fotografskih aparatov. Na začetku so bili aparati veliki in okorni, niso imeli objektivov, ampak samo majhno luknjico (pinhole aparati). Kasneje so luknjico povečali in vanjo vgradili stekleno lečo. Ko pa so sprednji strani aparata dodali še tako imenovan meh, je fotograf lahko spreminjal tudi zorni kot. Aparati so z razvojem postajali vse manjši, vgrajevali pa so jim vedno več elektronike. Danes poznamo veliko raznolikih vrst fotoaparátov. (Šajn, 1998)



Slika 6. Starinski fotoaparati z objektivom na usnjenem mehu. Pridobljeno iz Hippo px, b. d., pridobljeno 2. 2. 2020, s <https://www.hippopx.com/sl/photo-camera-old-camera-collector-old-camera-antiques-old-cameras-110080>.

#### 2.4.1 Klasični analogni filmski fotoaparati

Prvi transparenten upogljiv suhi film je v drugi polovici 19. stoletja dal na tržišče George Eastman, ustanovitelj podjetja Kodak Company, po tem, ko mu je 1887 Hannibal Goodwin predstavil obstojni film z nitratom v zvitku. Poleg tega je v prodajo dal tudi priložen Kodakov fotoaparat, s katerim so ljudje lažje zajemali slike, ki so bile nato varno shranjene na filmu v aparatu. Aparat so nato skupaj s filmom poslali v tovarno, kjer so fotografije razvili. S tem je fotografiranje postalo bolj dostopno večjemu krogu ljudi. Leta 1929 so javnosti predstavili refleksno kamero. (Lorenčič, 2013)

Klasični analogni filmski fotoaparati so bili aktualni predvsem v 19. in 20 stoletju, ko se je močno izboljšalo delovanje le-teh. Postali so lažji, manjši, delovali so hitreje. V prvi polovici 19. stoletja podjetje Leitz s pomočjo Oscarja Barnacka predstavi vrhunsko oblikovano majhno kamero Leica s kovinskim ogrodjem. V drugi polovici 19. stoletja se začne doba barvne fotografije s Kodakovo kasetno kamero Instmatic. Takrat začnejo podjetja Pentax, Nikon, Canon, Minolta in Zeiss Ikon proizvajati zrcalno-refleksne fotoaparate. Vendar pa tudi v 21. stoletju njihova uporaba še vedno ni povsem zamrla. (Lorenčič, 2013)



Slika 7. Leica – Barnackova kovinska kamera. Pridobljeno iz The Story of Oskar Barnack V Petapixel od D. Cade, 2017. Pridobljeno 2. 2. 2020 s <https://petapixel.com/2017/02/15/story-oskar-barnack-inventor-original-leica/>.



Slika 8. Kodak Instmatic. Pridobljeno iz Fichier Kodak instamatic camera, V Wikipedia, b. d. Pridobljeno 3. 2. 2020, s [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Kodak\\_instamatic\\_camera\\_155x.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Kodak_instamatic_camera_155x.jpg).



Slika 9. Nikon FM10. Pridobljeno iz Jeftinije, b. d. Pridobljeno 25. 1. 2020, s <https://www.jeftinije.hr/Proizvod/3321865/foto/digitalni-fotoaparati/kompaktni-digitalni-fotoaparati/>.

#### 2.4.2 Digitalni fotoaparati

Digitalna fotografija se je uveljavljala kar nekaj časa. Za začetek digitalne fotografije velja izum CCD slikovnega sensorja (leta 1969). Prvi digitalni aparat so sestavili v Kodaku in je lahko zajel le črno-bele slike. Shranjeval jih je na kaseto. V začetku so imele fotografije, zajete z digitalnim aparatom, premajhno resolucijo, posledično pa je bila tudi kvaliteta fotografije slabša. S časom se je kvaliteta digitalnih fotografij izboljšala (resolucija, dinamični razpon ...), saj so postajali aparati vedno bolj dovršeni. (Lorenčič, 2013)



Slika 10. NIKON D5300. Pridobljeno iz Ceneje.si, b. d. Pridobljeno 15. 2. 2020, s <https://www.ceneje.si/Izdelek/7280212/foto/digitalni-fotoaparati/d-slr/nikon-fotoaparat-d5300-kit-af-p-18-55-vr>.

Digitalni fotoaparati so aparati, ki zajemajo sliko s pomočjo svetlobnega sensorja. Ta pretvori sliko v električne signale. Fotografija se shrani kot digitalna datoteka, le-to pa lahko še kasneje preoblikujemo s pomočjo različnih računalniških programov. Fotografiranje z digitalnim fotoaparatom nam nudi več tehničnih možnosti pri zajemanju slike: nastavitve beline, ISO, globinske ostrine, spreminjanje osvetlitve ..., ponuja pa nam tudi snemanje videoposnetkov in korekcijo slik kar na fotoaparatu. Digitalna fotografija je danes razširjena med amaterskimi in profesionalnimi fotografi ter vpliva na ozaveščenost in informiranost v sodobni družbi. (Lorenčič, 2013)

#### 2.5 Fotoaparati iz lego gradnikov

Začetnik izdelovanja fotoaparatorov iz lego gradnikov je Jens Werlein (1959), univerzitetni profesor in samozaposlen oglaševalski fotograf, ki je razmišljal, kako bi starim lego gradnikom dodal novo vrednost. Iz njih je s hčerko Paulo in sinom Hannesom leta 2012 izdelal prvo popolnoma delujočo fotografsko kamero velikega formata in jo predstavil na Photokini, ki je največji mednarodni trgovski sejem za fotografsko in reprografsko industrijo. Na sejmu so ga proglasili za izumitelja, saj je s tem fotoaparatom naredil portrete ljudi delno na običajnem pločevinastem filmu delno s polaroidom na instant filmu. S svojimi fotografijami, narejenimi s kamerami iz lego gradnikov, je leta 2014 sodeloval pri razstavi »25 let padca berlinskega zidu«. Danes Jens Werlein širom Nemčije organizira raznorazne tečaje za gradnjo različnih kamer iz lego gradnikov. Iz lego gradnikov je zgradil že več 4x5-palčnih, 8x10-palčnih in 20x24-palčnih kamer. (Tauber, b.d.)



Slika 11. Lego kamera velikega formata Jensa Werleina v nemškem muzeju fotoaparatorov v Plechu. Pridobljeno iz Kamera Museum, od S. Tauber, b. d. Pridobljeno 10. 2. 2020 s <http://www.kameramuseum.de/0-fotokameras/lego-cam/werlein-lego-cam.html>.

Za izdelavo fotoaparata iz lego gradnikov potrebujemo le lego gradnike, improviziran fokusirni zaslon, objektiv, ki ga lahko nadomesti zbiralna leča, in film oziroma fotografski papir. Lečo oziroma objektiv lahko tudi izpustimo, če sestavimo camera obscura (pinehole kamero). Kamere iz lego gradnikov tudi niso fiksno sestavljene, saj niso lepljene, zato jih lahko konstruktor vedno prilagaja svojim potrebam in idejam ter jih razvija in izboljšuje. (Tauber, b.d.)

## 2.6 Portretna fotografija

Ena najpogostejših zvrsti v fotografiji je portretna fotografija. To je fotografija, na kateri je zajet obraz portretiranca, ki mora biti kar se le da oster, ozadje pa nas pri portretiranju niti ne zanima oziroma si največkrat želimo, da bi bilo bolj kot ne neopazno. To dosežemo z daljšo goriščno razdaljo in bolj odprto zaslonko. Portretirano osebo po navadi postavimo nekoliko postrani, saj s tem dobimo večjo globino fotografije, in redko v sam center fotografije. (Simčič, 2018)

Na kakovost portreta vpliva več faktorjev:

- osvetljenost, ki je lahko naravna (dnevna svetloba) ali umetna (bliskavice, reflektorji). Zelo pomembna je smer svetlobe, ki pada portretirancu na obraz (najbolj idealna je usmeritev obraza direktno proti viru svetlobe).
- goriščna razdalja, ki v bistvu določa velikost objekta na fotografiji – pri dolgi goriščni razdalji je na fotografiji manjši del obraza, podrobnosti so bolj vidne, pri krajši goriščni razdalji pa pride do nekaterih napak (npr. povečan nos), česar pa pri portretiranju ne želimo. Zato pri portretni fotografiji uporabljamo daljše goriščne razdalje.
- globinska ostrina, s katero reguliramo ostrino slike (nanjo vplivata odprtost zaslonke in oddaljenost fotoaparata od portretiranca). Ker pri portretiranju želimo izostriti le obraz, uporabljamo močno odprto zaslonko. Če globinske ostrine na aparatu ne moremo nastaviti, namesto tega uporabimo največjo goriščno razdaljo.
- ostali faktorji. (Huber, 2016)

Poznamo tri vrste portretov:

- klasičen portret (čisti portret ali portret v okolju, ki še bolj poudari hobi ali poklic portretiranca),
- študijski portret (v naravi ali studiu, stanovanju; s svetlobnimi učinki poudarimo karakter osebe),
- spontani portret ali life-portret (na različnih mestih, kjer se kaj dogaja; je del vsake dobre reportaže).

Pomembno pri portretnem fotografiranju je tudi, da si pridobimo privoljenje portretiranca. (Dolenc, 2008)

### **3 RAZISKOVALNI DEL**

#### **3.1 Raziskovalne hipoteze**

Hipoteza 1: Z Lego gradniki lahko izdelam kamero, ki jo bom uporabila za portretno fotografijo.

Hipoteza 2: Fotografija, ki jo posnamem z doma izdelano kamero iz lego gradnikov, je po kvaliteti primerljiva s fotografijami, ki so posnete s kupljenimi fotografskimi kamerami.

#### **3.2 Raziskovalna metoda**

Pri izdelavi raziskovalne naloge sem najprej preučila različno literaturo s področja fotografije. Seznanila sem se z razvojem fotografskih kamer skozi zgodovino in s poskusi izboljšav le-teh. Hkrati sem ugotavljala, kako se je skozi zgodovino in s pomočjo izboljšav fotografskih kamer spreminjala kvaliteta fotografij. Seznanila sem se z različnimi vrstami fotoaparatorov in z različnimi fotografskimi tehnikami. Predvsem me je zanimala portretna fotografija in faktorji, ki vplivajo na kakovost le-te. S pomočjo pridobljenega znanja sem pričela iz lego gradnikov sestavljati kamero. Osnova je bila camera obscura, ki sem jo nato izpopolnjevala – dodajala in odzemale sem gradnike, lečo sem zamenjala z objektivom ... Ko je bila kamera dodelana, sem se lotila fotografiranja in izdelave fotografij: negativov v temnici in pozitivov s tehniko »contact print« ali s pomočjo telefonske aplikacije Snapseed. Na koncu sem posnete fotografije analizirala in ugotovila, da se pod določenimi pogoji tudi z doma izdelano kamero iz lego gradnikov da posneti dokaj kvalitetno fotografijo.

#### **3.3 Namen raziskave**

Namen raziskave je bil dokazati, da lahko iz lego gradnikov sestavim fotografsko kamero, s katero bom lahko posnela dokaj kvalitetne fotografije.

#### **3.4 Tehnična oprema**

##### **3.4.1 Objektiv**

Podjetje za optične in natančne izdelke H. Kolberg je bilo ustanovljeno leta 1921/22. Ime se je po nekaj spremembah lastništva preimenovalo v PZO (Polskie Zakłady Optyczne oz. Poljska optična dela). Podjetje je med okupacijo Poljske prevzel Nemški nacist Jena Zeiss. Po koncu druge svetovne vojne je PZO postalo nacionalizirano podjetje. Nahajalo se je v Varšavi, kjer se nahaja še danes. Že od začetka je bila tudi vojaška optika velik del podjetja. Njihovi najbolj znani izdelki so bili mikroskopi in

velikoformatni objektiv. Podjetje je izdelovalo tudi povečevalne leče. Objektiv za velikoformatne kamere, ki sem ga uporabila pri izdelavi moje kamere, se imenuje Poloxer, največja zaslonka je 4.5 najmanjša pa 32. V objektivu so štiri leče v treh skupinah, objektiv pa zajame 56°. Filter objektiva je velik 66 mm, masa objektiva pa je 611 g. (Starczewski, 2011)



Slika 12. Objektiv PZO Poloxer, vgrajen v lego kamero.

#### 3.4.2 Razvijalec

Pri razvijanju fotografij sem uporabila Adox rodinal razvijalec, ki razvije fotografijo na fotografski papir. Izdelek je zelo podoben razvijalcu nekdanjega podjetja Afga, za katero je Adox v preteklosti delal razvijalce. Razvijalec Adox rodinal pa poveča tudi ostrino fotografije, vendar razvijalca ne moremo ponovno uporabiti.

#### 3.4.3 Fiksir

Za fiksiranje fotografij sem uporabila Adox adofiy plus, ki je hitro pritrdilni fiksir z največjo kapaciteto za črno-bele foto papirje, filme in fotografske plošče.

#### 3.4.4 Stop bath

Pri ustavljanju procesa sem uporabila Adox adostop eco.

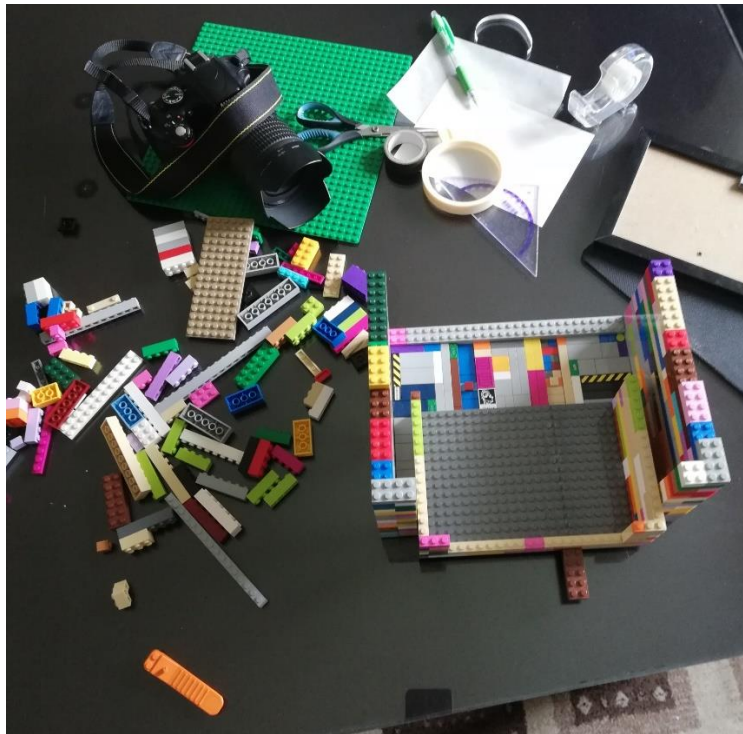
#### 3.4.5 Fotografski papir

Fotografski papir fomaspeed glossy, ki sem ga uporabila, je velikosti 13x18 cm, namenjen za črno-bele fotografije. S fotografskim papirjem fomaspeed glossy dosežemo visok sijaj in skrajšamo razvijalni čas fotografije. Papir je izdelan v dveh različnih nivojih: normalnem in konstanten, na treh različnih površinah: sijajni, matirani in žametni.

### 3.5 Sestavljanje kamere

Kamero sem sestavila iz lego gradnikov, ki sem jih imela doma. Za osnovo je bila lego plošča velikosti 25,5x19,5 cm. Nanjo sem v obliki kvadra postavljala lego gradnike. Postavljala sem jih kot opeke, tako

da so se v vrstah križali. Stranico, za katero sem predvidevala, da bo vanjo vgrajena leča ali objektiv, sem pustila prazno. To stran sem nameravala prekriti z Lego ploščo primerne velikosti. Na zadnji strani kamere sem pustila odprtino, ki je bila namenjena kaseti s fotografskim papirjem. Ko so bile stranice dograjene, sem zgornjo površino prekrila z lego ploščami.



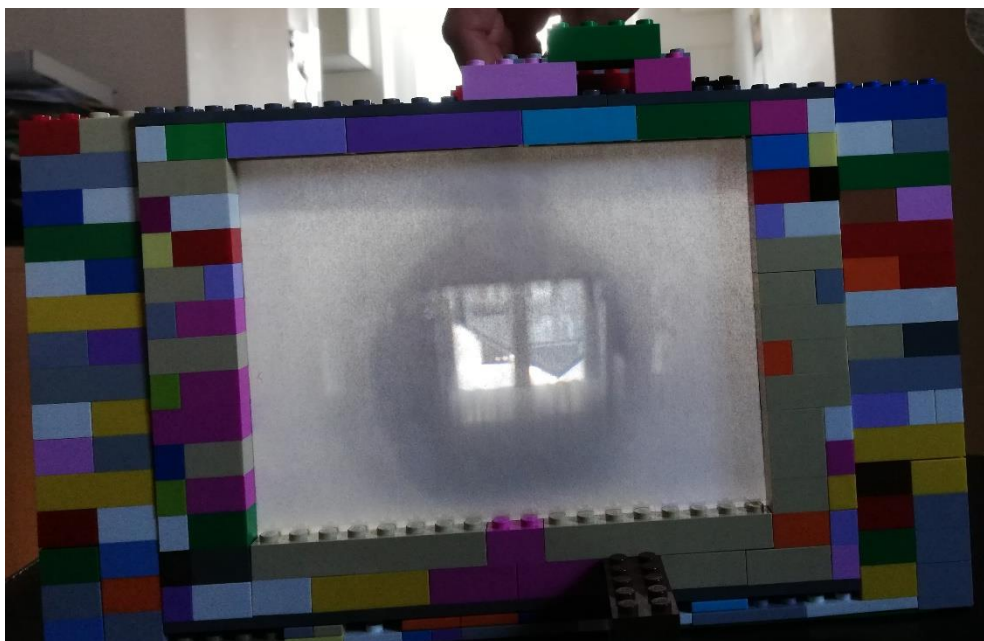
Slika 13. Reševanje začetnih problemov.

Sprednji del kamere, ki sem ga pustila odprtega, sem najprej pokrila z debelim kartonom in vanj vstavila lečo. Vse skupaj sem oblepila z močnim črnim lepilnim trakom.

Sedaj me je čakal nov izziv: kako sestaviti premični zadnji del kamere? Kako ga sestaviti tako, da ga bom lahko neovirano pomikala naprej in nazaj ter s tem iskala pravo goriščno razdaljo? Kako ga sestaviti tako, da ob straneh ne bo rež, skozi katere bi pronicala svetloba? Kako vanj vstaviti kaseto za fotografski papir, da se le-ta ne bo premikala in da se ne bo premikal fotografski papir v njej?

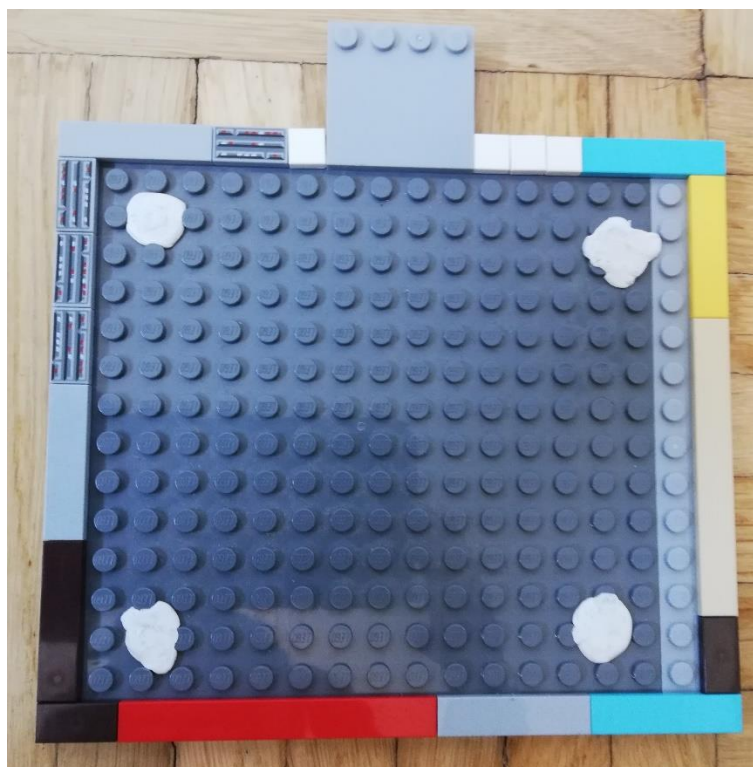
Po nekaj dneh razmišljanja in veliko poskusih mi je uspelo sestaviti zadnji del kamere, v katerega sem za zaslon vstavila navaden peki papir. Vendar pa se pomični del ni premikal tako, kot sem hotela. Stolpički na spodnjem delu kamere so se nenehno zatikali za dno pomičnega dela. Zato sem dno kamere »oblekla« v gradnike, ki na vrhu nimajo stolpičkov, so gladki, dodala pa sem jim še dva utora. Na spodnji del dna pomičnega dela kamere sem dodala dve vrsti ploščatih nizkih gradnikov, po katerih pomični del kamere drsi. Zaradi spremembe višine sem morala prilagoditi tudi zgornji del kamere in jo povišati ravno toliko, da je pomični del lepo drsel, hkrati pa skozi režo, ki je nastala, ni smela prihajati svetloba v kamero.

S tako izdelano kamero sem že lahko opazovala prve slike na peki papirju, ki je služil kot zaslon na zadnjem pomičnem delu kamere.



Slika 14. Prvo opazovanje nastale slike na kameri iz lego gradnikov z vgrajeno lečo.

Zdaj je bilo potrebno izdelati še kaseto za vstavljanje fotografskega papirja in jo narediti tako, da se ne bo premikala in da bo papir na njej fiksiran. Zato je bilo potrebno na zadnjem pomičnem delu kamere narediti režo za vstavitve kasete in prilagoditi velikost tako, da ni bilo rež, skozi katere bi v kamero uhajala svetloba. Po nekaj poskusih mi je uspelo. Za pritrditev fotografskega papirja sem uporabila UHU-jev Patafix, ki sem ga pritisnila na zadnjo steno kasete in nanj pritrdila fotografski papir.



Slika 15. Kaseto za fotografski papir.



### 3.6 Postopek fotografiranja

Prve posnetke sem naredila z objektivom, ki sem ga vstavila namesto leče. Na teh posnetkih je svetloba skozi reže še pronicala v kamero. Zato sem poskušala reže, ki so bile prisotne, zatesniti, vendar to ni bilo povsem mogoče. Zato sem se odločila, da bom kamero med fotografiranjem prekrila s težko črno tkanino. Tako sem dobila prve fotografije (portrete), ki so bile dokaj kakovostne.



Slika 16. Priprava na fotografiranje.

Nekaj sošolcev sem poprosila, da so mi pri fotografiranju pozirali.

Postopek fotografiranja je zahteven in dolgotrajen. V temnici sem najprej morala vstaviti fotografski papir v kaseto. Pritrdila sem ga s Patafixom. Nato sem kaseto vstavila v kamero. Prepričala sem se, da je objektiv pokrit s črnim pokrovom. Kamero sem pokrila s črno tkanino in jo odnesla na mesto, ki sem si ga pred tem pripravila za fotografiranje. Nato sem pred kamero namestila model in mu pojasnila, da mora biti med fotografiranjem povsem pri miru. Nastavila goriščno razdaljo in nato odstranila poklopec z objektivu. Čas osvetlitve, velikost zaslonke, ura fotografiranja in vreme oz. osvetlitev so bili različni, kar je prikazano v spodnji tabeli. Objektiv sem po osvetlitvi zopet pokrila s poklopcem in kamero, še vedno pokrito, odnesla v temnico, kjer sem odstranila kaseto s fotografskim papirjem in fotografijo razvila.

Št. fotografije	Zaslonka	Čas osvetlitve	Ura	Vreme/osvetlitev
1. (slika 21)	4.5	2 sec	15:30	oblačno
2. (slika 22)	11	2 sec	16:00	oblačno
3. (slika 23)	16	2 sec	16:30	oblačno, rahlo temno
4. (slika 24)	4.5	5 sec	14:15	stropna luč
5. (slika 17)	4.5	5 sec	14:45	stropna luč
6. (slika 25)	4.5	5 sec	15:00	stropna luč
7. (slika 18)	8	5 sec	15:15	projektor
8. (slika 26)	11	5 sec	15:45	stropna luč
9. (slika 27)	16	5 sec	16:15	stropna luč
10. (slika 28)	11	4 sec	16:00	stropna in LED luč
11. (slika 29)	11	7 sec	16:15	stropna luč
12. (slika 19)	11	6 sec	16:25	stropna in LED luč z difuzorjem
13. (slika 30)	8	6 sec	16:45	stropna luč
14. (slika 31)	8	6 sec	17:00	stropna luč
15. (slika 32)	8	3 sec	17:15	stropna luč

Tabela 1. Prikaz fotografij in pogojev, v katerih so nastale.



Slika 17. Sošolka Nina (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020.



Slika 18. Učitelj Andrej (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 14.2.2020.



Slika 19. Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, črno ozadje, 22.2.2020.

### **3.7 Postopek razvijanja fotografij**

Kamero sem prinesla v temnico, v kateri sem prižgala rdečo luč, ki ne poškoduje emulzije na fotografskem papirju. Iz kamere sem vzela kaseto s fotografskim papirjem in papir dala v razvijalec, ki je fotografijo razvil. Razvito fotografijo sem s ščipalko prestavila v stop bath za 10 sekund. Stop bath je ustavil razvijanje fotografije na papirju. Nato sem fotografijo dala v fiksir, kjer je ostala eno minuto. Na koncu sem fotografijo spirala z vodo iz pipe približno 5 minut. Fotografijo sem pustila na papirnati brisači, da se je posušila.



Slika 20. Delo v temnici, razvijanje fotografij.

Fotografije, ki sem jih dobila, so bile negativni, zato sem morala pridobiti pozitivne oz. prave fotografije. Fotografije sem iz negativov v pozitivne spremenila z aplikacijo Snapseed. Najprej sem fotografijo fotografirala s telefonom Huawei mate 10 lite, nato sem jo v aplikaciji obrezala in spremenila v pozitiv s pomočjo krivulj.

Dve fotografiji pa sem v temnici razvila v pozitivne s pomočjo Contact print tehnike.

### 3.7.1 Tehnika »Contact print«

Contact print je postopek, pri katerem negative spremenimo v pozitivne. Najprej v temnici na ravno podlago položimo prazen fotografski papir z navzgor obrnjeno emulzijo. Vzamemo fotografijo (negativ) iz katere želimo dobiti pozitiv ter jo položimo tako, da stran, na kateri je emulzija, obrnemo navzdol. Nato na vse položimo tanko steklo in vse skupaj osvetlimo za približno 5 sekund. Odstranimo steklo in fotografijo, nato fotografijo razvijemo, kot smo razvili vse ostale fotografije. Dobljena fotografija je pozitiv.

## 3.8 Preverjanje hipotez

Iz lego gradnikov, ki sem jih imela doma, sem po navodilih mentorja in po potrebah, ki so se ob sestavljanju kamere pokazale, zgradila kamero, ki sem jo uporabila za fotografiranje. Fotografirala sem sošolce, mentorja in ravnateljico ter naredila nekaj črno-belih portretov.

Hipoteza 1: Z Lego gradniki lahko izdelam kamero, ki jo lahko uporabim za portretno fotografijo, je bila potrjena.

Hipoteza 2: Fotografija, ki jo posnamem z doma izdelano kamero iz lego gradnikov, je po kvaliteti primerljiva s fotografijami, ki so posnete s kupljenimi fotografskimi kamerami, je bila ovržena.

Portretne fotografije, ki sem jih posnela s kamero iz lego gradnikov, so bile z vsakim poskusom boljše. Ugotovila sem, kakšni pogoji so potrebni, da so fotografije kvalitetnejše. Vendar pa menim, da po kvaliteti fotografije niso primerljive s tistimi, ki jih posnamemo s kupljenimi fotografskimi kamerami.

## **4 RAZPRAVA**

V raziskovalni nalogi sem ugotovila, da lego gradniki niso le igrača, ampak jim lahko dodamo uporabno vrednost. S kamero, ki sem jo sestavila iz lego gradnikov, sem posnela črno-bele fotografije, na katerih sem portretirala različne ljudi. Z izdelavo fotografij sem potrdila prvo hipotezo, saj sem uspela sestaviti kamero, ki deluje. Portretiranci so bili na večini fotografij dobro razpoznavni, vendar kvaliteta posnetih fotografij ni primerljiva s kvaliteto fotografij, ki jih posnamemo s kamerami, ki so na tržišču. S tem sem ovrгла drugo hipotezo. Kljub temu pa imajo dobljene fotografije določeno umetniško vrednost. Kvaliteto fotografij bi lahko izboljšali z boljšo zatesnitvijo med lego gradniki, kar bi preprečilo vdor svetlobe v kamero oziroma na fotografski papir. Zaradi prodiranja svetlobe v kamero so se na fotografijah pojavljale svetle lise. Kvaliteto fotografij bi lahko izboljšala tudi z izboljšavo kasete za fotografski papir. Raziskava bi lahko bila osnova za nadaljnje raziskovanje, saj imam v načrtu izdelati fotografsko kamero velikega formata iz lesa.

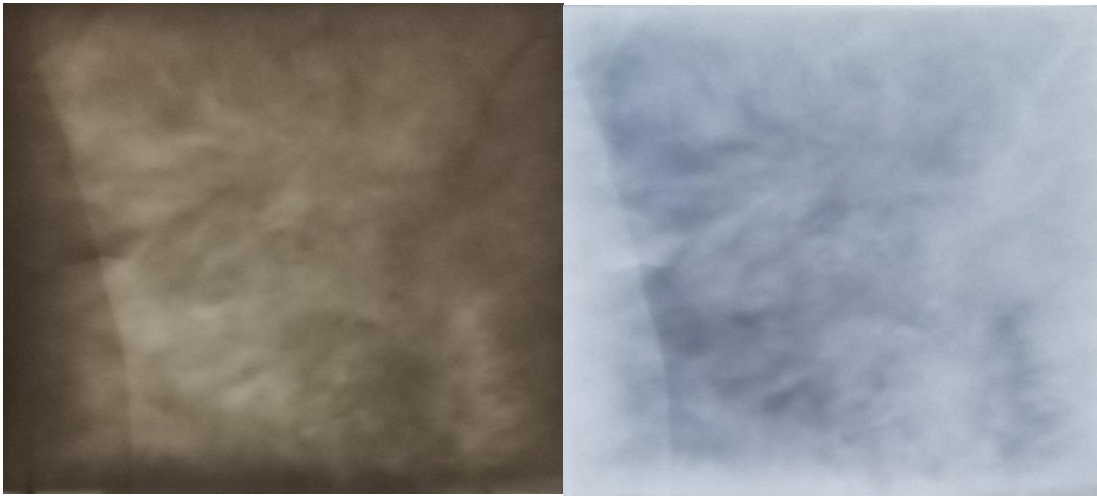
## **5 ZAKLJUČEK**

Lego gradniki so priljubljena otroška igrača. Po tehtnem premisleku in posvetu z mentorjem, sem se odločila, da iz mojih pozabljenih lego gradnikov sestavim fotografsko kamero in z njo poskusim narediti kakšno fotografijo. Po pregledu literature in različnih spletnih strani, sem po navodilih mentorja pričela z gradnjo kamere. Položaj in vrsto gradnikov sem prilagajala potrebam, ki so se pojavljale skozi gradbeni proces in proces fotografiranja. Po izdelavi kamere in fotografij sem ugotovila, da sem lego gradnikom res dodala novo vrednost, saj sem s sestavljenimi kamero uspela posneti črno-bele fotografije oziroma portrete, kar potrjuje mojo prvo hipotezo. Zanimalo me je ali bo kamera dovolj dobra, da bo kvaliteta posnetih fotografij enaka kvaliteti fotografij, posnetih s kamerami, ki so na voljo na tržišču. Moje fotografije niso bile primerljive kvalitete, zato sem drugo hipotezo ovrгла. Ob izboljšanju kasete za fotografski papir in pa ohišja, bi bile fotografije najverjetneje boljše, zato bi to bila primerna tema za nadaljnje raziskave. Z dobljenimi rezultati in pridobljenim znanjem sem kljub vsemu zelo zadovoljna.

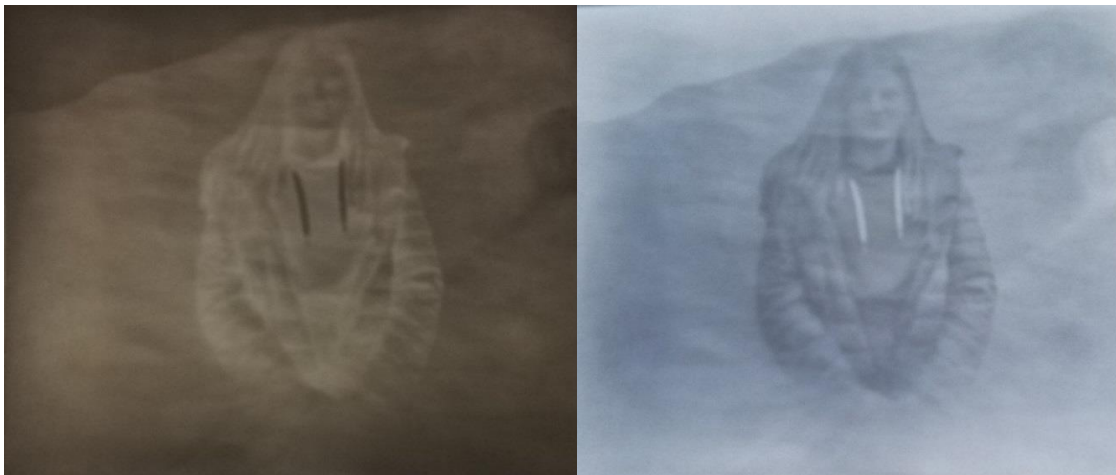
## 6 VIRI IN LITERATURA

- Ajd, V., Husu, S., Skrbiš, B., Zanjko, M. in Žagar, H. (2018). *Fotografska družina Čerič*. Slovenska Bistrica: Zavod za kulturo Slovenska Bistrica.
- Dolenc, O. (2008). Portretna fotografija. Pridobljeno 8. 1. 2020 s <http://www.e-fotografija.si/portretna-fotografija,382.html>
- Freeman, M. (2012). *Digitalni zrcalno-refleksni fotoaparati*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Globočnik, D. (2014). *Janez Puhar (1814 – 1864). Prvi slovenski fotograf in fotografski izumitelj*. Celje: Društvo Mohorjeva družba.
- Grubelnik L., Zupan D., Gosak M., Markovič R., Ketiš B., Repnik R., Jug M. (2014). V. Grubelnik (ur.), *Fizika 8: i-učbenik za fiziko v 8. razredu osnovne šole*. Pridobljeno 10. 1. s <https://eucbeniki.sio.si/fizika8/index.html>
- Huber, I. (2016). Portretna fotografija. Pridobljeno 10. 1. 2020 s <https://sites.google.com/site/tp4fotografija/e-skripta/portretna-fotografija>
- Intihar, M. *E-fotografija: osnove digitalne tehnike in praktične izkušnje pri digitalizaciji fotografije*. Ljubljana: samozaložba.
- Johnson, N. (2009). *National Geographic fotografski priročnik za otroke*. Ljubljana: Rokus Klett.
- Lorenčič, T. (2013). *Tehnološki razvoj fotografije: diplomsko delo univerzitetnega študijskega programa*. Maribor: Univerza v Mariboru. Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
- Simčič M. (2018). Pridobljeno 10. januar 2020 s <http://fotoucilnica.com/portretna-fotografija-2/>
- Starzewski, S. (2011). The history of PZO – or » Polish people have also something to boast of...« part 1. Pridobljeno 12. 1. 2020 s <https://www.lenstip.com/index.php?art=130>
- Šajn, I. (1998). Vrste fotoaparatorov. Pridobljeno 10. 1. 2020 s <http://www2.arnes.si/~ljquad7/vrste.html>
- Tauber K. (b.d.). Sammlung Tauber: Lego Largeformat Camera von Jens Werlein. Pridobljeno 4. januar 2020 <http://www.kameramuseum.de/0-fotokameras/lego-cam/werlein-lego-cam.html>
- Tauber K. (b.d.). Workshop am 8./9. August 2015: Ein paar (digitale) Imoressionen. Pridobljeno 3. januar 2020 <http://www.kameramuseum.de/fotoschule/2015/werlein/workshop-%20impressionen.html>

## PRILOGE



Slika 21: Prva fotografija sošolke Špele (negativ, pozitiv), šolsko dvorišče, 9.2.2020.



Slika 22: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), šolsko dvorišče, 9.2.2020.



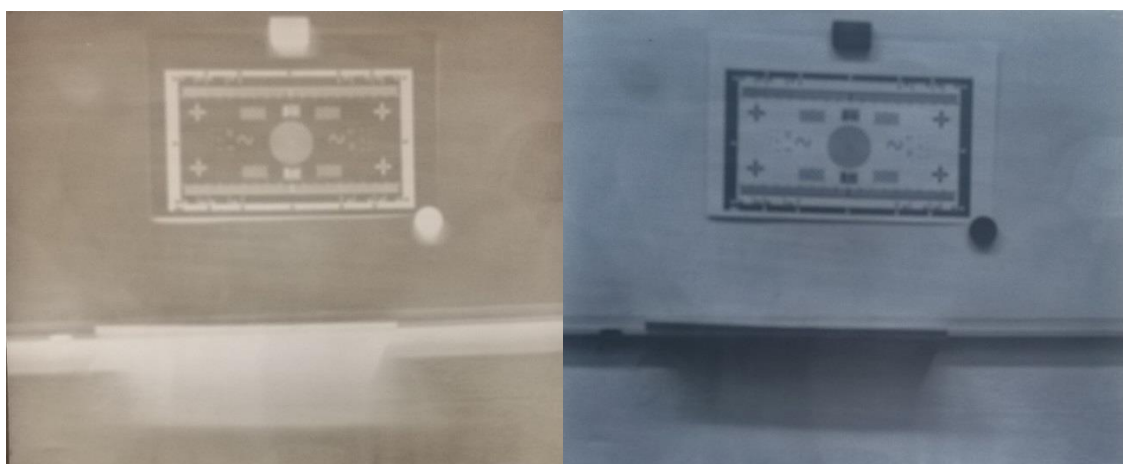
Slika 23: Gospa ravnateljica in sošolec Aleksander (negativ, pozitiv), šolsko dvorišče, 9.2.2020.



Slika 24: Sošolec Aleksander (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020.



Slika 25: Avtorica raziskovalne naloge (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020.



Slika 26: Testna plošča za ugotavljanje kakovosti fotografij (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020.





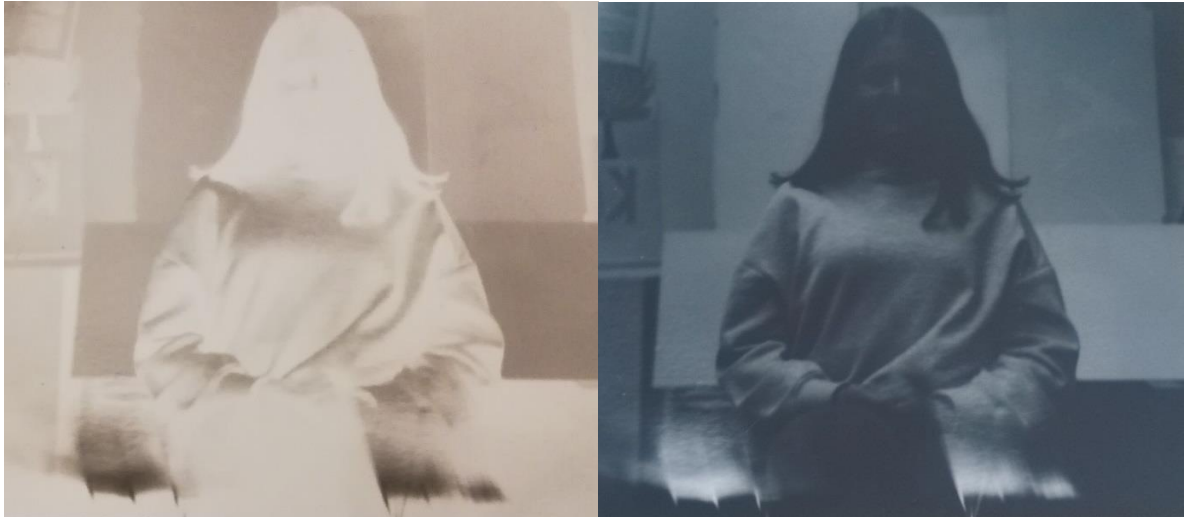
Slika 27: Učitelj Andrej (negativ, pozitiv), učilnica, 14.2.2020.



Slika 28: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, 22.2.2020.



Slika 29: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, črno ozadje, 22.2.2020.



Slika 30: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 22.2.2020.



Slika 31: Avtorica raziskovalne naloge (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 22.2.2020.



Slika 32: Sošolka Špela (negativ, pozitiv), učilnica, svetlo ozadje, 22.2.2020.