

ŠOLA ZA STROJNIŠTVO, GEOTEHNIKO IN OKOLJE  
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**PREDELAVA RC-AVTOMOBILA V NIZKOCENOVNO NAPRAVO ZA  
VIDEONADZOR**

Tematsko področje: MEHATRONIKA

Avtorja:

Luka Ramšak, 4. letnik

Domen Stvarnik, 4. letnik

Mentor:

Viljem Osojnik, univ. dipl. inž. str.

Velenje, 2020

L. Ramšak, D. Stvarnik: Predelava RC-avtomobila v nizkocenovno napravo za videonadzor  
Raziskovalna naloga, ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020

---

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Šoli za strojništvo, geotehniko in okolje Velenje.

Mentor: Viljem Osojnik, univ. dipl. inž. str.

Datum predstavitve: marec 2020

## **KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD Srednja šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2019/2020

KG predelava / RC avtomobil / videonadzor / nizkocenovno / 3D-tisk / Raspberry Pi

AV RAMŠAK, Luka, STVARNIK, Domen

SA OSOJNIK, Viljem

KZ 3320, Velenje, SLO, Velenje

ZA Srednja šola za strojništvo, geotehniko in okolje

LI 2020

### **IN PREDELAVA RC-AVTOMOBILA V NIZKOCENOVNO NAPRAVO ZA VIDEO NADZOR**

TD Raziskovalna naloga

OP V, 43 strani, 2 preglednici, 36 slik, 10 virov

IJ sl

JI sl / en

AI

V današnjem času je uporaba videonadzora vidna praktično vsepovsod, kar igra veliko vlogo v industriji kot tudi v vsakdanji domači rabi. Vse več ljudi se ne počuti varno v svojem lastnem domu, kajti vlomilci in prestopniki so iz dneva v dan boljši v svojem delu, kar pa prinaša le slabe novice. Videonadzor je vse pomembnejši v vsakdanu in z brezžičnimi napravami, ki prenašajo v živo, je to izjemno priročno. Za predelavo sva se odločila, ker predstavlja precejšnji izziv. Za izdelavo dodatnih komponent sva uporabila tehnologijo 3D-tiska, stroški izdelave so nizki, z njim lahko tiskamo skoraj kakršnekoli oblike. Računalnik Raspberry Pi sva uporabila zaradi fleksibilnosti uporabe (veliko kompatibilne programske opreme in komponent) ter nizke cene.

L. Ramšak, D. Stvarnik: Predelava RC-avtomobila v nizkocenovno napravo za videonadzor  
Raziskovalna naloga, ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020

---

Z raziskovalno nalogo želiva ugotoviti, ali bo predelava RC-avtomobila v mobilno napravo za videonadzor omogočala zadostno kakovost prenosa videopodatkov na daljavo ter ali je stroškovno primerljiva s podobnimi napravami, ki so trenutno dostopne na tržišču.

## **KEY WORDS DOCUMENTATION**

ND Srednja šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2019/2020

CX predelava / RC avtomobil / videonadzor / nizkocenovno / 3D tisk / Raspberry Pi

AU RAMŠAK, Luka, STVARNIK, Domen

AA OSOJNIK, Viljem

PP 3320, Velenje, SLO, Velenje

PB High-school for engineering, geotechnical engineering and environment

PY 2020

**TI PREDELAVA RC-AVTOMOBILA V NIZKOCENOVNO NAPRAVO ZA VIDEONADZOR**

DT Research work

NO V, 43 pages, 2 tabels, 36 pictures, 10 references

LA sl

AL sl / en

AB

Nowadays, the use of video surveillance is visible virtually everywhere, which is important in industry and in everyday home applications. More and more people do not feel safe in their own homes. Burglars and offenders are getting better at their work which only brings bad news. Video surveillance is increasingly important in everyday life, and with wireless live streaming devices this is extremely convenient. We decided to renew/upgrade video surveillance because it is quite a challenge. We used 3D printing technology to produce additional components because it is very convenient, the production cost is low and it can be printed in almost any format. We used the Raspberry Pi computer for its flexibility of use (a lot of compatible software and components) and its low cost. The research objective is to determine whether the conversion of an RC car into a

L. Ramšak, D. Stvarnik: Predelava RC-avtomobila v nizkocenovno napravo za videonadzor  
Raziskovalna naloga, ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020

---

mobile video surveillance device will provide sufficient quality of remote video data transmission and whether it is cost-comparable to similar devices currently available on the market.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Zakaj takšna raziskovalna naloga?.....	1
1.2	Cilj raziskave.....	1
1.3	Hipoteze .....	2
2	TEORETIČNE OSNOVE .....	3
2.1	Videokamera .....	3
2.2	Zgodovinski razvoj videokamer.....	3
2.2.1	Digitalna videokamera .....	6
2.2.2	Razlaga pojmov in ostale delitve .....	7
2.3	Videonadzor .....	9
2.4	Tehnologija nočnega vida .....	10
2.5	DIY-mobilne naprave za videonadzor .....	12
2.6	Elektrokomponente .....	14
2.6.1	Mini računalnik.....	14
2.6.2	Izbira videokamere.....	15
2.6.3	Servomotor.....	17
2.6.4	Napajanje .....	17
2.7	Programska oprema in spletni vmesniki .....	18
2.7.1	Operacijski sistem Raspbian.....	18
2.7.2	Programska oprema za prenos videopodatkov .....	18
2.7.3	Programska oprema za upravljanje računalnika na daljavo.....	21
2.8	Internetno omrežje.....	22
2.8.1	Brezžično omrežje .....	22
2.8.2	Mobilno omrežje HotSpot (vroča točka) .....	24
2.9	Mehanske komponente.....	24
2.9.1	Avtomobil (tamiya keen hawk) .....	24
2.9.2	3D-natisnjene komponente .....	25

3	OPIS IN METODE	27
3.1	Opis dela	27
4	REZULTATI	28
4.1	Sestavni deli in orodja	28
5	RAZPRAVA	29
5.1	Težave	30
5.2	Možnosti nadgradnje prototipa	31
6	ZAKLJUČEK	31
7	POVZETEK	31
8	ZAHVALA	32
9	VIRI IN LITERATURA	32

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Najpogostejše vrste videoformatov, medijev in oceno kakovosti	9
Tabela 2: Stroški komponent	29

## KAZALO SLIK

Slika 1: T. Edison in W. Dickson pri snemanju filma	4
Slika 2: Kamera, ki omogoča zaznavanje obraza	5
Slika 3: Leča/objektiv	8
Slika 4: Soba za prometni videonadzor na Kitajskem	10
Slika 5: Aktivna infrardeča naprava	11
Slika 6: Dron	13
Slika 7: ELEGOO UNO Smart Robot	13
Slika 8: SunFounder PiCar-V Kit V2.0	14
Slika 9: Arduino UNO	14



Slika 10: RPI.....	14
Slika 11: RPI kamera V2 .....	15
Slika 12: RPI Noir kamera.....	15
Slika 13: Zajem slike pri slabi svetlobi v prostoru.....	16
Slika 14: Zajem slike pri slabi svetlobi na terenu .....	16
Slika 15: Zajem slike pri dnevni svetlobi v prostoru.....	16
Slika 16: Zajem slike pri dnevni svetlobi .....	16
Slika 17: Širokokotna kamera.....	17
Slika 18: Mikro servomotor SG90.....	17
Slika 19: Akumulator z baterijama tipa 18650 .....	18
Slika 20: Delovno okno RPi Cam Web Interface .....	19
Slika 21: Delovno okno programa MotionEye .....	20
Slika 22: Delovno okno oddaljenega videonadzora.....	21
Slika 23: Namestitvev aplikacije v RPI.....	21
Slika 24: Okno za vpis .....	22
Slika 25: Naprava, vidna v spletnem vmesniku Remote.it .....	22
Slika 26: Avtomobilček Tamiya keen hawk.....	24
Slika 27: 3D-model nosilca kamere v SolidWorksu.....	25
Slika 28: Predogled 3D-modela pred tiskanjem.....	25
Slika 29: 3D-tisk sestavnih komponent .....	25
Slika 30: Pokrov okvirja RPI.....	31
Slika 31: Varovalni okvir za RPI .....	26
Slika 32: Spodnji del ohišja mobilnega telefona.....	26
Slika 33: Nosilec konstrukcije .....	26
Slika 34: Zgornji del ohišja mobilnega telefona.....	35
Slika 35: Premična roka .....	26
Slika 36: Končni izdelek.....	28

## **SEZNAM OKRAJŠAV**

3D – tridimenzionalni

DIY – Naredi si sam (Do it yourself)

RPI – Raspberry Pi

## 1 UVOD

Sva dijaka srednje Šole za strojništvo, geotehniko in okolje in se rada ukvarjava s konstrukcijo in nadgradnjo že izdelanih izdelkov in naprav. Na spletu je objavljenih veliko mobilnih naprav, narejenih po sistemu "Naredi si sam" (Do it Yourself – DIY), ki omogočajo prenos videopodatkov (droni, avtomobilčki ...). Največji problem je direktni prenos videopodatkov na velike razdalje, saj je omejen z dosegom internetnega omrežja.

### 1.1 Zakaj takšna raziskovalna naloga?

Rada se igrava z radijsko vodenimi modeli, rada imava izzive, konstruiranje in unikatnost. Do zadnjega letnika sva v šoli pridobila veliko znanja in tako sva prišla do ideje, da predelava RC-avto v mobilno napravo za videonadzor. Želela sva izdelati unikatno napravo s čim manjšimi stroški izdelave, hkrati pa sva želela tudi nadgraditi znanje z drugih področij, kot je npr. programiranje.

### 1.2 Cilj raziskave

1. Izdelati nizkocenovno mobilno napravo za videonadzor, primerno za notranjo in zunanjo uporabo.
2. Doseči čim daljši direkten videoprenos podatkov s pomočjo mobilnega podatkovnega omrežja.

### 1.3 Hipoteze

1. Predelan RC-avtomobil bo primeren za zunanji in notranji videonadzor.
2. Stroški predelave bodo primerljivi ceni podobnih DIY-naprav za videonadzor.
3. Z vgradnjo mobilnega telefona bo omogočen prenos videopodatkov na daljši razdalji.
4. Zajemanje videopodatkov bo mogoče v vidnem polju 180°.

## **2 TEORETIČNE OSNOVE**

### **2.1 Videokamera**

Videokamera je elektronska naprava, ki se uporablja za snemanje gibljivih slik. Videokamere so na voljo v dveh načinih:

- prvi način je zajem slik v živo, ki se uporabljajo za televizijsko oddajanje v živo (brez varčevanja), internetni prenos ali se uporabljajo v procesni industriji,
- drugi način je snemanje gibljivih slik za kasnejšo uporabo. Te gibajoče se slike shranijo na enega od množičnih medijev, kot so: magnetni trak, optični disk, glavni pomnilnik, trdi disk, bliskovni pomnilnik.

Prve videokamere, ki so uporabljale mehanski disk (nipko disk), so se pojavile v dvajsetih letih prejšnjega stoletja s prvim poskusnim prikazom televizijskih slik, medtem ko so se videokamere z elektronsko cevjo pojavile v tridesetih letih 20. stoletja. Videokamere z elektronskimi cevmi so pozneje v osemdesetih letih nadomestile polprevodniške CCD-kamere, tako da je danes velika večina videokamer, ki se uporabljajo v industriji, polprevodniških.

### **2.2 Zgodovinski razvoj videokamer**

Prve filmske kamere so se pojavile že leta 1880. Thomas Edison in William Dickson sta bila prva, ki sta posnela en film z dvema različnima končnicama z dvema kamerama. Leta 1893 so pripravili prvo javno predstavitev celovečernega filma. V naslednjih nekaj letih se je začela množična produkcija komercialnih filmov, ki so bili prikazani po vsej Ameriki.



*Slika 1: T. Edison in W. Dickson pri snemanju filma  
(Vir: <https://www.pinterest.com/pin/327496204150865053/>)*

Leta 1939 se je pojavila miniaturna prenosna kamera. Nato se začne izdelava miniaturnih filmskih kamer, kot je kamera Univex. Te kamere so delovale na navijanje in jih je bilo mogoče držati z eno roko. Prvič v zgodovini so lahko kamere uporabljali brez nadzora, zato so jo morali samo nastaviti, da je snemala brez dodatne pomoči.

Leta 1942 so bile prvič v zgodovini videokamer uporabljene videokamere za prenos videosignalov na določene lokacije v Nemčiji. Ta vrsta videonadzora se imenuje tudi CCTV in izvira iz angleške besede televizija zaprtega kroga. Nemški znanstveniki so razvili to tehnologijo za sledenje izstrelku rakete V2. Kasneje so začeli to vrsto videokamere uporabljati za testiranje atomske bombe v ZDA.

Leta 1951 so izumili prve videokasete. Za snemanje videomateriala na magnetni trak je bila uporabljena videokamera. Pet let pozneje postane ta tehnologija na voljo na trgu in se uporablja v kombinaciji s CCTV za snemanje gradiva, ki si ga je mogoče ogledati pozneje.

Leta 1960 se je z razvojem tehnologije pojavil prvi javni fotoaparati, zasnovan za spremljanje tajske kraljeve družine med njihovim bivanjem v Londonu. Policija je na glavnem londonskem trgu postavila več kamer, da bi zagotovila varnost in zaščito kraljeve družine.

Leta 1965 so javne nadzorne kamere postale vse pogostejše. Novice iz tistega časa kažejo, da so bile nadzorne kamere uporabljene na številnih javnih mestih.

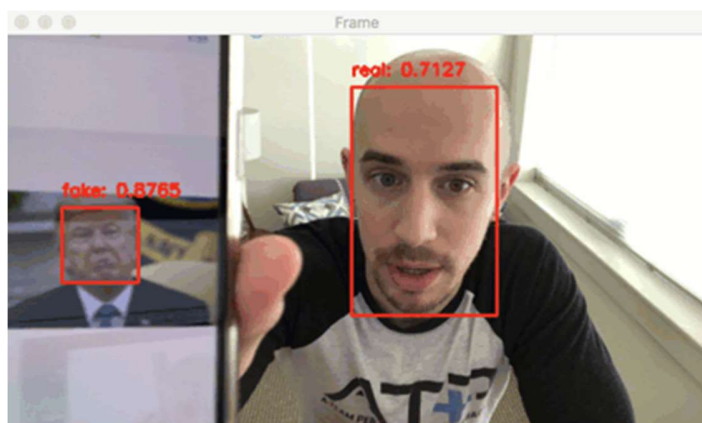
Leta 1969 so izumili prvi sistem videonadzora. Marie Van Brittan Brown je dobila patent za uporabo tega sistema, ki je bil sestavljen iz štirih lukenj za cevi in kamere, ki jih je bilo mogoče premikati v katero koli luknjo. Kamera oddaja sliko na monitor. Banke in trgovci so začeli uporabljati videonadzor kot dodatni ukrep zaščite pred krajo. Ta trend se nadaljuje tudi v osemdeseta leta.

1976. leta vodi tehnologija s priključkom na polnjenje (CCD) k ustvarjanju kamer, ki jih je mogoče uporabljati pri šibki svetlobi. Te kamere pri delovanju uporabljajo mikročipe.

Uporaba nadzornih kamer na bankomatih se je začela v 90. letih prejšnjega stoletja, saj so zabeležili vse gotovinske transakcije. Leta 1993 se je uporaba videonadzora hitro razširila in ozaveščala o terorističnih napadih, ki so se začeli z napadom na dvojčka v Ameriki. Dogodek je drugim državam na svetu ponudil tudi uporabo videonadzornih sistemov za sledenje različnih športnih dogodkov in drugih možnih ciljev na svetu.

Leta 1996 je bila izdelana prva IP-kamera, ki pošilja in sprejema podatke po računalniškem omrežju. Njihov videz je spodbudil razvoj današnjih spletnih kamer.

Leta 2001 je z drugim napadom na dvojčka in njihovim popolnim uničenjem javnost začela vse bolj skrbeti za svojo varnost. Kot rezultat tega so bile izumljene slikovne kamere z visoko ločljivostjo, ki prepoznava obraz, tehnološki in digitalni napredek pa je postal prednostna naloga povsod po svetu. Internetne kamere postajajo vse bolj priljubljene. [3]



Slika 2: Kamera, ki omogoča zaznavanje obraza

(Vir: <https://www.pyimagesearch.com/2019/03/11/liveness-detection-with-opencv/>)

### 2.2.1 Digitalna videokamera

Namesto da zajemajo sliko na klasični filmski trak, zajemajo digitalne videokamere sliko v specializiranem mikročipu CMOS ali CCD, ki se imenuje slikovni senzor. Nekatere dražje kamere imajo namesto enega senzorja tri CMOS- ali CCD-senzorje (pogosto jih imenujemo 3MOS in 3CCD) – vsak od teh senzorjev se skozi prizmo projicira z drugačnim delom valovne dolžine slike, tako da vsak senzor zajema eno od osnovnih barv aditivne sinteze (rdeča, zelena, modra). Senzor projicirano sliko digitalizira nanjo, določa vodoravni in navpični položaj vsake slikovne pike, barvni odtenek in jakost svetlobe. Videokamera shranjuje ta nabor podatkov za celoten okvir na digitalnih nosilcih – prej magnetni trak ali DVD, danes pa večinoma na pomnilniško kartico. V eni sekundi videoposnetka po videostandardih potrebuje 24 kadrov (angleško "frame"), da ustvarijo čim več naravnih gibanj, ne da bi "poskakovali". Z prehodom na digitalno tehniko, tj. elektronske obdelave vhodnih parametrov, pomembnih za snemanje (kot je osvetlitev predmeta itd.), in avtomatizacije rutinskih dejanj (samodejno ostrenje, samodejna nastavitve odprtine objektivna za spremembo osvetlitve predmeta, samodejna "prilagoditev bele barve" pri naravni ali razni umetni svetlobi), samodejno snemanje zvoka, ki ga posname vgrajen ali poljubno priložen mikrofoni itd.) uporabnika osvobodi ročnega izvajanja teh dejanj, kar mu omogoča, da se posveti ustvarjalnemu delu snemanja. To omogoča snemanje, dostopno skoraj vsem, z minimalnim treningom. Snemanje za največkrat izvede s pritiskanjem istega gumba za zagon in konec. Poleg tega uporaba elektronike znotraj kamere zagotavlja tudi celo vrsto naprednih funkcij, ki si jih v klasičnih filmskih kamkorderjih ni bilo mogoče zamisliti (npr. samodejno prehajanje iz ene sekvence videa v drugega itd.).

Videokamere lahko razdelimo po:

1) razredu:

- ljubiteljske
- napredne in polprofesionalne
- studijske

2) ločljivosti:



- normalna ločljivost
  - HD (visoka ločljivost)
- 3) vrsti uporabljenih medijev:
- mini DV-magnetni trakovi
  - DVD (običajni ali zmanjšani premer)
  - trdi disk (trdi disk)
  - pomnilniška kartica
- 4) vrsti izhodnih vrat:
- izgubljeni (Lossy)
  - brez izgube (Lossless)
- 5) analogni povezavi:
- S-Video (S-VHS)
  - kompozitna vez s činčili
  - USB-povezava
- 6) FIREVIRE (digitalna povezava)
- videoformati
  - kodek
  - širok zaslon (widescreen)

## 2.2.2 Razlaga pojmov in ostale delitve

### Leča (objektiv)

Kar velja za objektivne fotoaparatorov, velja tudi za objektivne digitalnih kamer. So pa tudi razlike. V splošnem so videokamere svetlobno bolj občutljive objektivne, kar je med drugim posledica nezmožnosti daljše osvetlitve, ker mora imeti videoposnetek pretok 25 sličic na sekundo, kot to zahteva videostandard. Poleg tega imajo videoleče večji razponoptičnega povečave, ki se giblje od 12x do 36x ali več. Z digitalnim zoomom, katerega kakovost je v veliki meri enaka kakovosti digitalnega zooma, lahko "skupna" povečava preseže 1000x. Kljub temu je treba povedati, da

videoposnetkom ni enostavno povečati zoomiranja med obdelavo. Zato ima digitalni zoom nekaj pomena, največji pomen pa ima optični zoom, tj. tisti, ki je nastane z mehanskimi premiki v mehanskem sestavu leče.



Slika 3: Leča/objektiv

(Vir: <https://www.karel.com.tr/blog/cctv-kameralar-icin-lensmercek-secim-kriterleri>)

### **Standardna ločljivost**

Standardna ločljivost vključuje ločljivost 720 x 576 slikovnih pik (SD – Standard Definition), na primer AV-kodeke, stisnjene z DV-kodeki (programska oprema in standardi za določanje in pretvarjanje multimedijskih skladb). V uporabi sta dve vrsti razmerja slike, klasični 4 : 3 in široki zaslon 16 : 9, kar je danes običajno. Navedena ločljivost 720 x 576 slikovnih pik bo v obeh primerih neuporabljena, saj se levi in desni ne uporabljata pri 4 : 3, pri 16 : 9 pa zgornji in spodnji rob čipa CCD ali CMOS.

Ob prenosu na televizijo se uporabljata dva zaslonska sistema, naši televizorji uporabljajo PAL. Normalna ločljivost do nedavnega zagotavlja normalno kakovost slike na TV-zaslonu.

### **HD visoka ločljivost**

Visoka ločljivost je na voljo v dveh standardnih ločljivostih – HD (1280 x 720) in Full HD (1920 x 1080). HD se je začel v polni uporabi na tujih trgih s televizorji (na Hrvaškem samo z IPTV), na računalnikih in mobilnih telefonih pa prek storitev, kot je YouTube.

### **Videoformati**

Veliko število videoformatov je pogojeno predvsem z velikim številom medijev, na katerih so shranjeni videoposnetki. Naslednja tabela prikazuje najpogostejše vrste videoformatov, vrste

medijev, ki jih podpirajo, potrebo po pomnilniku v MB na minuto predvajanja in grobo oceno kakovosti. [9]

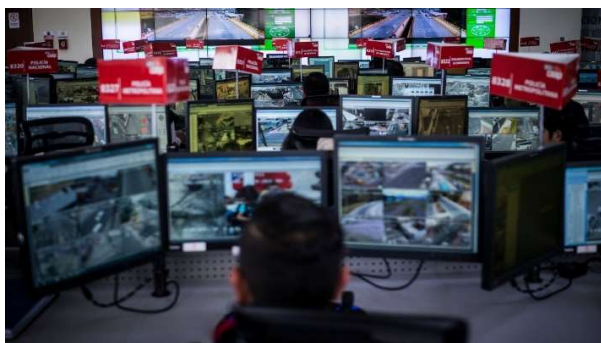
*Tabela 1: Najpogostejše vrste videoformatov, medijev in ocena kakovosti*

format	medij	kapaciteta	resolucija	MB/min videa	kvaliteta zapisa
VCD	CD	700 MB	352 x 288 / 352 x 240	10	Dobra (kot VHS)
SVCD	CD	700 MB	480 x 576 / 480 x 480	10–20	zelo dobra
DVD-video	DVD	4,37 GB (dvosl. ca. 8)	720 x 576 / 720 x 480	30–70	dobra
HDTV, HD-DVD (WMVHD)	Digit. TV sign, HD-DVD, Blu-Ray	odvisno od medija	1280 x 720 / 1920 x 1080	~150 / (~60)	Najboljša mogoča
DivX, XviD, WMV	AVI datoteka	odvisno od medija	tipično 640 x 480	4 -10	zelo dobra
QuickTime	MOV, QT datoteka	odvisno od medija	tipično 640 x 480	4-20	zelo dobra
RealMedia	format za internet broadcasting	. -	320 x 240	2-5	srednja
DV	Mini-DV kazeta	13 GB (60 minutna)	720 x 576 / 720 x 480	216	odlična

## 2.3 Videonadzor

Videonadzorni sistemi so sistemi, zasnovani tako, da v najširšem smislu omogočajo vizualni stik enega kraja z drugim. Danes večina ljudi sploh ne razmišlja o sistemih videonadzora, ki jih najdemo v bankah, na ulicah, v šolah in v drugih javnih ustanovah. Nadzorne kamere niso bile vedno tako razširjene. Sistemi za videonadzor so zelo priljubljeni povsod po svetu, zlasti v Ameriki, Združenem kraljestvu in na Kitajskem. Danes je internet in druge medije za brezžično komunikacijo mogoče uporabljati povsod po svetu. Sistemi videonadzora se pogosto uporabljajo doma in na delovnem mestu za doseganja visoke stopnje varnosti. Napredek tehnologije, množična proizvodnja in povečana negotovost so privedli do vse večjega zanimanja javnosti za uvedbo sistemov videonadzora. Danes zakon celo določa zavarovanje bank, igralnic in menjalnic s pomočjo nadzornih kamer. V praksi je običajni videonadzor sistem, ki ga sestavlja ena ali več videonadzornih kamer, povezanih v osrednjo napravo, ki signale, pridobljene z delovanjem

nadzornih kamer, obdelajo tako, da se signal odda samo na zaslon, kjer se lahko slika, pridobljena z delovanjem kamere, ogleda oz. da naprava shrani sliko z ene ali več kamer. Poleg klasičnega videonadzora obstajajo IP-sistemi, kjer je vsaka kamera nekakšen WEB-strežnik in lahko svojo sliko pošlje neposredno na internet. Na spletu je veliko spletnih strani, ki podrobno opisujejo delovanje sistemov za videonadzor in ponujajo različne komponente.



*Slika 4: Soba za prometni videonadzor na Kitajskem  
(Vir: <https://www.nytimes.com/2019/12/17/technology/china-surveillance.html>)*

V raziskovalni nalogi sva se osredotočila na nizkocenovne mobilne naprave, ki omogočajo prenos videopodatkov preko wifi ali mobilnega omrežja in so brezžično vodene. Vgrajene videokamere pa morajo omogočati tudi nočno snemanje (night vision oz. nočni vid). [2]

## 2.4 Tehnologija nočnega vida

Tehnologije nočnega vida lahko na splošno razdelimo v tri glavne kategorije:

- postritev slike

Ojačevalec slike poveča količino prejetih fotonov iz različnih naravnih virov, kot sta zvezda ali mesečina. Primeri takšnih tehnologij so nočna očala in kamere z majhno svetlobo. V vojaškem kontekstu se ojačevalniki slik pogosto imenujejo "TV z nizko svetlobo", saj se videosignal pogosto prenaša na zaslon znotraj nadzornega centra. Običajno so vgrajeni v senzor, ki vsebuje vidne in infrardeče detektorje, tokovi pa se uporabljajo neodvisno ali v združenem načinu, odvisno od potrebe misije.

Ojačevalnik slike je naprava na osnovi vakuumske cevi (fotomultiplikator), ki lahko ustvari sliko iz zelo majhnega števila fotonov (na primer svetlobe zvezd na nebu), tako da si lahko v realnem času ogledamo slabo osvetljen prizor s prostim očesom z vizualnim izhodom ali shranimo kot

podatke za kasnejšo analizo. Medtem ko mnogi verjamejo, da je svetloba "ojačana", ni tako. Ko svetloba udari na nabito ploščo fotokatode, se elektroni oddajajo skozi vakuumsko cev, ki udari v mikrokanalno ploščo, zaradi katere se zaslon slike osvetli s sliko v istem vzorcu kot svetloba, ki zadene fotokatodo in je na frekvenci, ki jo lahko vidi človeško oko.

Slika naj bi postala "okrepljena", ker je izhodna vidna svetloba svetlejša od dohodne svetlobe, ta učinek pa se nanaša neposredno na razliko v očalih pasivnega in aktivnega nočnega vida. Trenutno je najbolj priljubljen ojačevalec slike spustni modul ANVIS, čeprav so na trgu na voljo številni drugi modeli in velikosti. Pred kratkim je ameriška vojna mornarica napovedala, da bo nabavila dvobarvno različico sistema ANVIS za uporabo v pilotski kabini ploščadi v zraku.

- aktivna osvetlitev

Nemški aktivni infrardeči Zielgerät ZG 1229 vampir je bila naprava, razvita med drugo svetovno vojno za uporabo ponoči.



Slika 5: Aktivna infrardeča naprava (Vir: [https://en.wikipedia.org/wiki/Night\\_vision](https://en.wikipedia.org/wiki/Night_vision))

Aktivni infrardeči nočni vid združuje infrardečo osvetlitev spektralnega območja 700–1000 nm (tik pod vidnim spektrom človeškega očesa) s CCD-kamerami, občutljivimi na to svetlobo. Nastali prizor, ki se zdi človeškemu opazovalcu mračen, se na običajni prikazovalni napravi zdi kot enobarvna slika. Ker lahko aktivni infrardeči sistemi za nočno videnje vključujejo osvetljevalnike, ki proizvajajo visoko raven infrardeče svetlobe, so nastale slike običajno višje ločljivosti kot druge tehnologije nočnega vida. Aktivno infrardeče nočno videnje je zdaj običajno v komercialnih, stanovanjskih in vladnih varnostnih aplikacijah, kjer omogoča učinkovito slikanje v šibki svetlobi.

Zaščitna očala za nočno opazovanje lahko zaznajo aktivno infrardečo svetlobo, zato se uporabljajo v taktičnih vojaških operacijah.

Lasersko slikanje z zapornicami je še ena oblika aktivnega nočnega vida, ki uporablja visoko impulzni svetlobni vir za osvetlitev in slikanje. To je tehnika, ki nadzoruje laserske impulze v povezavi s hitrostjo zaklopa detektorjev kamere. Tehnologijo slikanja z odprtimi deli lahko razdelimo na enojni posnetek, kjer detektor posname sliko z enim svetlobnim impulzom, in več posnetkov, kjer detektor integrira svetlobne impulze iz večkratnih posnetkov, da tvori sliko. Ena ključnih prednosti te tehnike je sposobnost prepoznavanja ciljev in ne zgolj odkrivanja, kot je to primer pri termičnem slikanju [4, 5].

## **2.5 DIY-mobilne naprave za videonadzor**

Na tržišču najdemo celo poplavo nizkocenovnih naprav za videonadzor iz zraka ali tal. Trenutno najbolj aktualna naprava za videonadzor iz zraka je seveda dron. Sestavljen je iz:

- ogrodja,
- motorjev s propelerji (elisa),
- elektronike (regulator napetosti, ESC, ang. Electronic speed control), kontrolorja letenja (ang. flight controler), sprejemnika, GPS, videolinka ...

Videopodatki se lahko med letom shranjujejo v različne pomnilniške enote, lahko pa se tudi direktno prenašajo preko raznih mobilnih aplikacij na tablice ali mobilne telefone na računalnik v obliki "šeranja".

L. Ramšak, D. Stvarnik: Predelava RC-avtomobila v nizkocenovno napravo za videonadzor  
Raziskovalna naloga, ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020

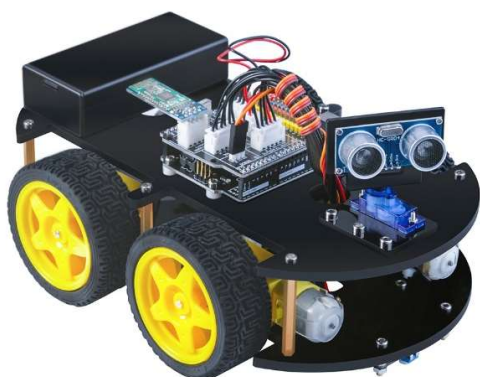
---



Slika 6: Dron

(Vir: <https://svet-el.si/revija/predstavljamoz-droni-si-delimo-nebo/>)

Nizkocenovne naprave za zunanji in notranji videonadzor s tal so večinoma izdelane s kombinacijo mini računalnikov (platforma arduina ali Raspbian), 3D-tiska, servomotorjev in mini kamer. Trenutno sta najbolj aktualna dva produkta, in sicer ELEGOO UNO Smart Robot (slika 7) ter SunFounder PiCar-V Kit V2.0 (slika 8).



Slika 7: ELEGOO UNO Smart Robot

(Vir: <https://dronebotworkshop.com/building-the-elegoo-smart-robot-car-part-1/>)

L. Ramšak, D. Stvarnik: Predelava RC-avtomobila v nizkocenovno napravo za videonadzor  
Raziskovalna naloga, ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020

---



Slika 8: SunFounder PiCar-V Kit V2.0  
(Vir: <https://www.sunfounder.com>)

Te vrste naprav so običajno krmiljene preko mobilnih telefonov ali tablic IR, bluetooth in wifi povezav.

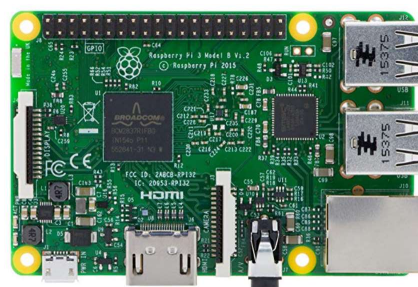
## 2.6 Elektrokomponente

### 2.6.1 Mini računalnik

Za komunikacijo kamere s programsko opremo se pri DIY-napravah za videonadzor uporabljata Arduino UNO in RPI. Nanju lahko vežemo tudi različne tipe manjših koračnih motorjev in druge nizkonapetostne komponente.



Slika 9: Arduino UNO  
(Vir: <https://www.pololu.com>)



Slika 10: RPI  
(Vir: <https://www.amazon.com>)



V najinem primeru sva se odločila za uporabo RPI, ker trenutno nudi podporo več različnim tipom kamer kot Arduino.

## 2.6.2 Izbira videokamere

Na tržišču najdemo kar pestro izbiro mini kamer. Osnovni model je kamera za zajemanje videopodatkov pri dnevni svetlobi.



Slika 11: RPI-kamera V2 (Vir: lasten)

Modul kamere V2 ima vgrajen 8-megapiksalni senzor Sony IMX219 (v primerjavi s 5-milijonskim slikovnim senzorjem OmniVision OV5647 originalne kamere).

Naslednji tip kamere je RPI-kamera brez vgrajenega IR-filtra (noir). Ta omogoča zajem videopodatkov tudi pri zelo majhni svetlobi in avtomatsko preklaplja med dnevno in nočno svetlobo.

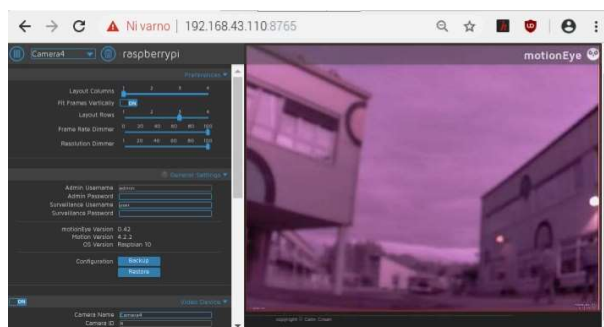


Slika 12: RPI Noir kamera (Vir: lasten)

Primer zajetih slik pri dnevni in nočni svetlobi prikazuje slike 13, 14, 15 in 16.



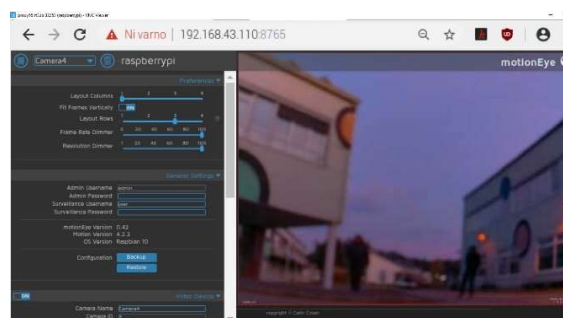
Slika 13: Zajem slike pri slabi svetlobi v prostoru  
(Vir: lasten)



Slika 14: Zajem slike pri slabi svetlobi na terenu  
(Vir: lasten)



Slika 15: Zajem slike pri dnevni svetlobi v prostoru  
(Vir: lasten)



Slika 16: Zajem slike pri dnevni svetlobi  
(Vir: lasten)

Karakteristike:

- vgrajen 8-megapiksalni senzor Sony IMX219, izdelava statičnih fotografij velikosti 3280 x 2464 slikovnih pik,
- snemanje videa v ločljivosti 1080p30, 720p60 in 640 x 480 p90.

Testirala sva tudi širokokotno kamero. Senzor ima ločljivost 5 milijonov slikovnih pik in ima spredaj vgrajeno nastavljivo fokusno lečo.



Slika 17: Širokokotna kamera (Vir: lasten)

Zaradi največje fleksibilnosti sva uporabila RPI-kamero noir.

### 2.6.3 Servomotor

Za krmiljenje kamere na DIY-avtomobilih se v večini primerov uporabljajo mini servomotorji SG90. Lahko uporabimo tudi servomotorje z večjim navorom in kovinskim ozobljenjem, vendar moramo upoštevati, da bo pri njihovi uporabi teža konstrukcije večja (večja poraba električne energije za pogon avtomobila).



Slika 18: Mikro servomotor SG90 (Vir: lasten)

Elektrokomponente RC-avtomobila niso posebej opisane, ker niso bile predmet raziskave.

### 2.6.4 Napajanje

Napajanje RPI s pomočjo baterij (powerbank) je specifično za vsak tip RPI. V najin sistem je vgrajen RPI 3B+, pri katerem mora znašati vhodna napetost 5V in tok 2,5 A. Po pregledu trenutno

obstojećih baterijskih akumulatorjev sva se odločila za uporabo akumulatorja na sliki 15.



Slika 19: Akumulator z baterijama tipa 18650 (Vir: lasten)

Modul omogoča tudi polnjenje baterij preko USB-vhoda. Seveda so na voljo tudi LiPo baterije, ki imajo veliko prednosti glede na Li-Ionske baterije (masa, večja kapaciteta ...), vendar pa imajo tudi slabosti (občutljivost na prenapolnjenje – možno uničenje celic, nastanek požara, eksplozije ...).

## 2.7 Programska oprema in spletni vmesniki

### 2.7.1 Operacijski sistem Raspbian

Na Raspberry Pi se uporablja predvsem Raspbian, različica sistema Debian na osnovi Linux operacijskega sistema. Drugi operacijski sistemi, ki so na voljo prek uradne spletne strani, so Ubuntu MATE, Snappy Ubuntu Core, Windows 10 IoT Core, RISC OS in specializiranih distribucij Kodi media centra.

Na računalniku Raspberry Pi lahko namestimo tudi mnoge druge operacijske sisteme. Operacijski sistemi za Raspberry Pi se namestijo preko MicroSD kartice. Reža zanjo se nahaja na spodnjem delu računalnika.

Namestitev programske opreme Raspbian je dokaj enostavna. Ta je najenostavnejša preko datoteke, ki jo snamemo s spleta, prekopiramo na formatirano SD-kartico. Po zagonu je potrebno samo določiti, kateri operacijski sistem se bo namestil.

### 2.7.2 Programska oprema za prenos videopodatkov

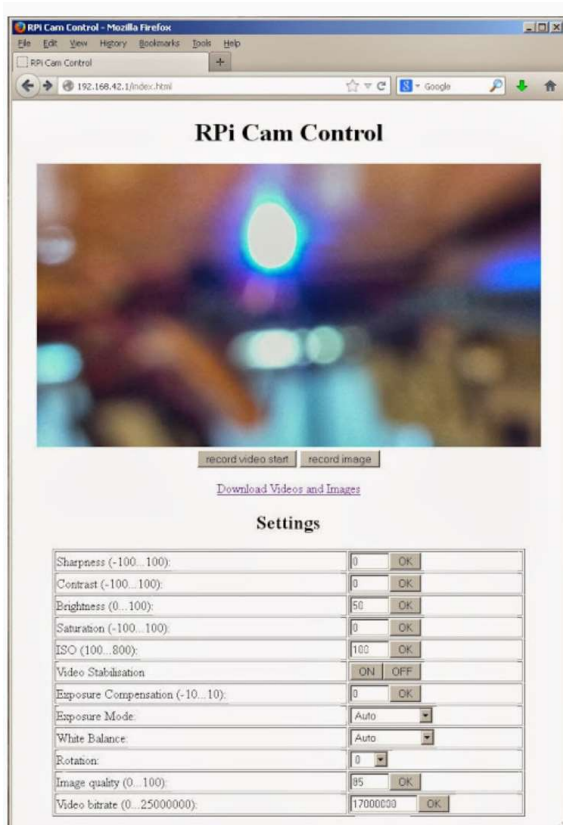
Trenutno se največ uporabljata RPi Cam Web Interface ter MotionEye.

## RPI Cam Web Interface

RPI Cam Web Interface je spletni vmesnik za povezavo kamer z Raspberry Pi. Uporablja se lahko za najrazličnejše aplikacije vključno z nadzorom, snemanjem videoposnetkov in fotografijo z zakasnitvijo. Vključuje mnogo nastavitev in ga je mogoče razširiti z uporabo makroskriptov.

Odpremo ga lahko v katerem koli brskalniku (vključeni so pametni telefoni) in vsebuje naslednje funkcije:

- ogled, ustavitve in ponovni predogled v živo z malo zakasnitvijo,
- možnosti nastavitve kamere, kot so svetlost, kontrast ...
- snemanje videoposnetkov v polni HD-resoluciji in shranjevanje na kartico SD,
- časovno ali neprekinjeno snemanje videoposnetkov z razdelitvijo na segmente s fiksno dolžino,
- izklop in ponovni zagon RPI s spletnega vmesnika ...[10]



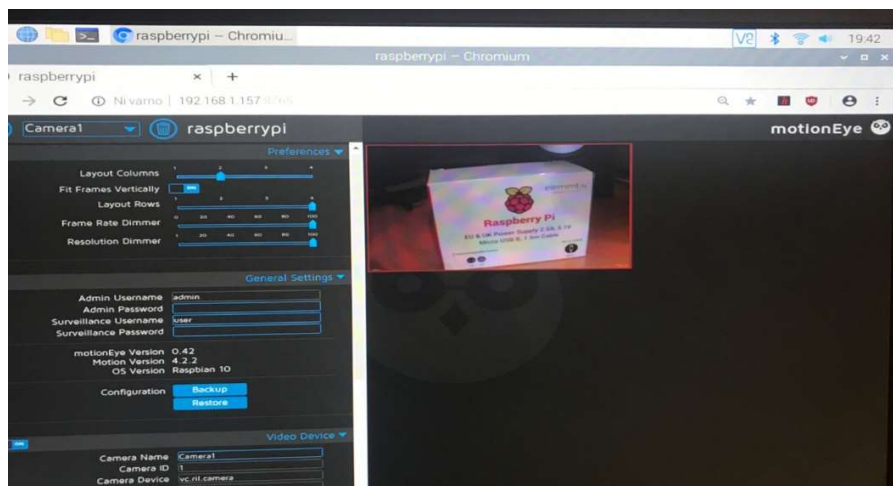
Slika 20: Delovno okno RPi Cam Web Interface (Vir: <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=63276>)

## MotionEye

Je trenutno najbolj priljubljen spletni vmesnik, ki se uporablja skupaj z RPI. Vmesnik je uporabniku zelo prijazen. MotionEye vključuje številne funkcije in možnosti, kot so:

- snemanje samodejnih posnetkov / videoposnetkov glede na gibanje;
- izvajanje zunanjih ukazov na podlagi gibanja (npr. pošlje e-pošto);
- je spletni uporabniški vmesnik, prilagojen mobilnim računalnikom in tabličnim računalnikom;
- je združljiv z večino USB-kamer kot tudi z modulom kamere Raspberry PI;
- vgrajena podpora za IP (omrežne) kamere;
- zaznavanje gibanja z e-poštnimi obvestili in delovnim urnikom;
- izdelava JPEG-datotek fotografij ter AVI-formata videoposnetkov;
- nalaganje predstavnostnih datotek v Google Drive in Dropbox.

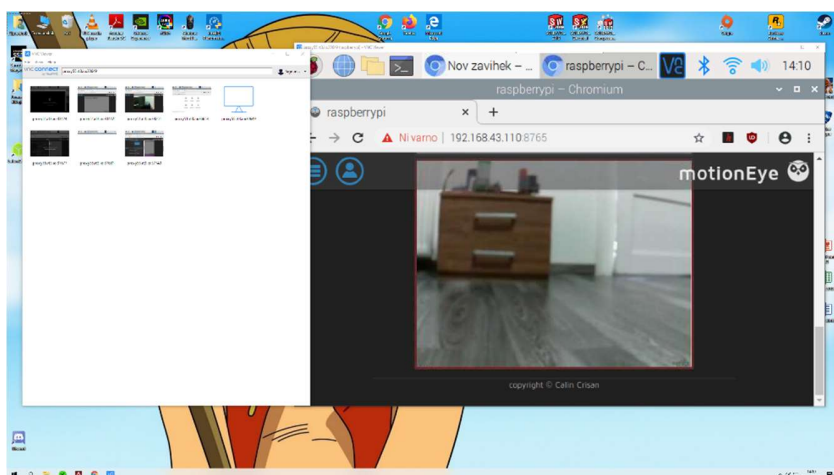
Namestitev je lahko samostojna (brez Rasbian podlage) ali z Rasbian podlago. Ravno zaradi enostavnosti uporabe in velike fleksibilnosti sva ga izbrala kot najboljšo rešitev v najinem projektu.



Slika 21: Delovno okno programa MotionEye (Vir: lasten)

### 2.7.3 Programska oprema za upravljanje računalnika na daljavo

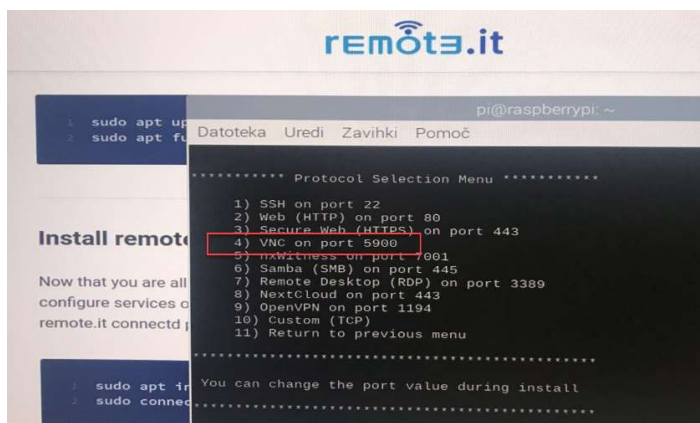
Programske oprema, ki omogoča upravljanje in nadzor drugega računalnika, je zelo številčna. Omeniti velja VNV Viwer, Remote PC, Team Viewer, LogMeIn, Team Viwer ... Odločila sva se za uporabo programa VNC Viewer, ker je najbolj kompatibilen s spletnim vmesnikom RemoteIT, ki sva ga uporabila za prenos videopodatkov preko mobilnega omrežja VNC Viewer (Virtual Network Computing). To je grafični sistem, ki omogoča skupno rabo namizja. Za daljinski nadzor drugega računalnika uporablja protokol odjemalca oddaljenega okvirja (RFB). VNC je neodvisen od platforme – obstajajo odjemalci in strežniki za številne operacijske sisteme, ki temeljijo na GUI in Javi.



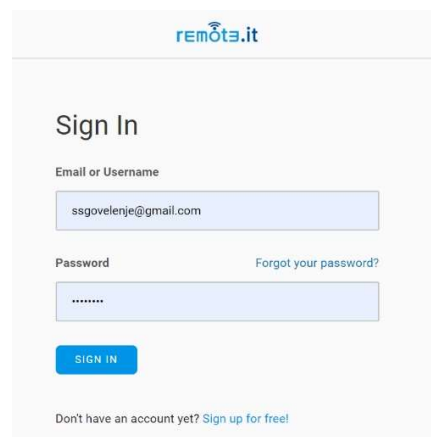
Slika 22: Delovno okno oddaljenega videonadzora (Vir: lasten)

#### Remote.It

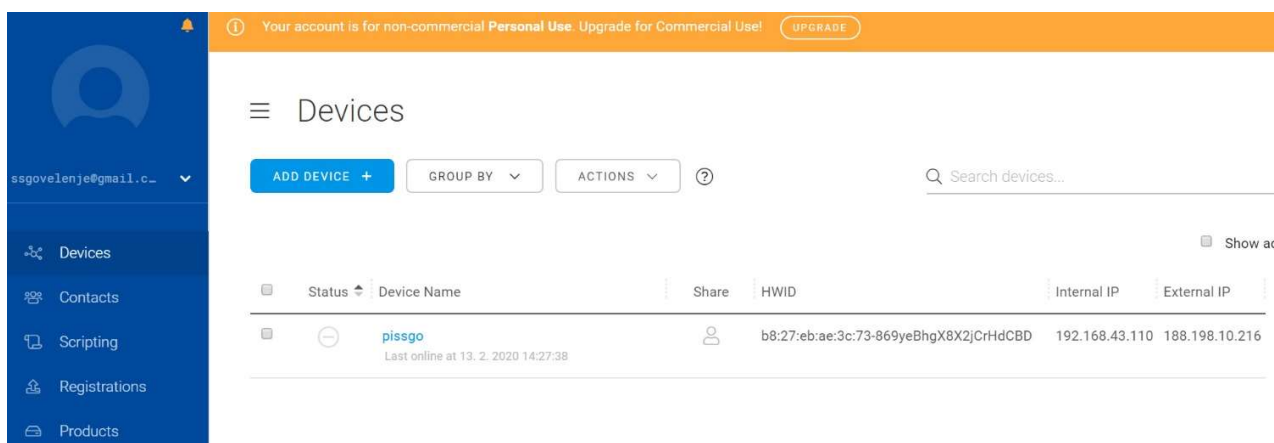
Virtual Private Internet na daljavo omogoča odstranjevanje globalnih IP-naslovov in odpiranje vrat (port forwarding) med dvema ali več napravami, ki so nevidna za hekerje, vohune ali zlonamerno programsko opremo. Uporaba storitve je brezplačna. Najprej se je potrebno registrirati. Sledi postopek namestitve na RPI. Naprava oz. računalnik, ki ga želimo upravljati na daljavo, je zatem vidna v spletnem vmesniku po vpisu. V spletnem vmesniku se zatem kreira internetni naslov, ki ga zatem skopiramo v delovno okno VNC Viewer, preko katerega zatem upravljamo oz. nadziramo delovanje računalnika na daljavo. Velika prednost tega spletnega vmesnika je, da omogoča odpiranje vrat tudi v mobilnem omrežju.[1]



Slika 23: Namestitve aplikacije v RPI  
(Vir: lasten)



Slika 24: Okno za vpis  
(Vir: lasten)



Slika 25: Naprava, vidna v spletnem vmesniku Remote.it (Vir: lasten)

## 2.8 Internetno omrežje

### 2.8.1 Brezžično omrežje

Brezžično lokalno omrežje (angl. Wireless LAN) je povezava dveh ali več računalnikov brez uporabe kablov. WLAN za komunikacijo med napravami v omejenem področju izkorišča tehnologijo razširjenega spektra (spread-spectrum) na podlagi radijskih valov. To uporabnikom omogoča, da so kljub premikanju znotraj območja pokritosti povezave še vedno povezani v omrežje. Ta tehnologija zelo hitro postaja popularna, še posebej z naglim razvojem majhnih prenosnih naprav, kot so osebni organizatorji. Za domačega uporabnika je WLAN uporaben zaradi nekomplcirane namestitve in zaradi popularnosti prenosnih računalnikov, tudi prostega



premikanja po stanovanju. Nekateri lokali in veleblagovnice svojim strankam že nudijo brezžični dostop do interneta, nekateri to ponujajo celo brezplačno. V veliko glavnih mestih potekajo projekti velikanskih brezžičnih mrež, tako Google ponuja brezplačno storitev v Mountain View v Kaliforniji, brezžični dostop pa naj bi ponudil tudi v San Franciscu in New Yorku, v Ljubljani pa nastaja odprto brezžično omrežje Wlan Ljubljana.

Brezžična omrežja ponujajo uporabnikom veliko prednosti, od cenovne ugodnosti do popolne vključitve v druga omrežja.

- **Priročnost:** brezžična svoboda uporabnikom omogoča uporabo omrežnih sredstev iz katere koli lokacije, pokrite s signalom.
- **Prenosnost:** s pojavom javnih brezžičnih omrežij lahko uporabniki do interneta dostopajo tudi izven njihovega delovnega okolja.
- **Storilnost:** z uporabo osebnih organizatorjev ali drugih digitalnih naprav je lahko uporabnik ves čas povezan z internetom.
- **Postavitev:** namestitev omrežja zahteva le malo več od dostopne točke, za razliko od klasičnih omrežij, ki za delovanje na vseh lokacijah potrebujejo žice.
- **Razširljivost:** dodajanje novih uporabnikov ne zahteva nobene dodatne strojne opreme, vse dokler je uporabnik v dosegu signala
- **Cena:** strojna oprema, potrebna za postavitev brezžičnega omrežja je le malenkost dražja od opreme za običajno omrežje, vendar pa je glede na prosto razširljivost strošek upravičen.

Brezžična omrežja so kljub zgoraj navedenim prednostim še vedno nepopularna v marsikaterem okolju predvsem zaradi podedovanih slabosti tehnologije.

- **Varnost:** brezžična omrežja imajo podedovano napako, da lahko signale prejema vsakdo v območju pokritosti. Za boj proti temu so na voljo različne metode kriptiranja podatkov.
- **Doseg:** povprečno omrežje 802.11g je približno 30 metrov, za doseg večjih razdalj potrebujemo dodatne dostopne točke ali ponavljalnik. Druge tehnologije, kot je WiMax, ponujajo doseg preko 100 km, kar je veliko več od navadnega omrežja.
- **Zanesljivost:** brezžični signal je zelo dovzeten za vplive iz okolja, zato lahko povezava postane nestabilna. Zaradi tega se uporaba brezžične povezave za pomembne omrežne vire, kot so strežniki, močno odsvetuje.

- **Hitrost:** najpogostejše brezžično omrežje 802.11g deluje pri 54 Mbps, najpogostejše običajno omrežje pri 100 Mbps, s tem da se čedalje več uporablja 1 Gbps omrežje, v razvoju pa so že omrežja s hitrostjo 10 Gbps. Brezžične tehnologije prihodnosti, kot je 802.11n, delujejo pri 540 Mbps, kar močno zmanjša vrzel med brezžično in žično hitrostjo. [8]

## 2.8.2 Mobilno omrežje HotSpot (vroča točka)

Brezžična dostopna točka (Wi-Fi hotspot) je prenosna dostopna točka, ki jo oddaja vaša mobilna naprava. Uporablja mobilni prenos podatkov in ga oddaja kot brezžični signal, s katerim se lahko povežejo druge naprave, v našem primeru RPI. [7].

Ravno ta ima pri najini raziskavi ključni pomen, saj lahko na ta način izredno povečamo prenos videopodatkov na precej večjih razdaljah. Kakovost in hitrost prenosa podatkov sta precej odvisni od ponudnika mobilnih storitev, kakor tudi od kakovosti mobilnega telefona.

## 2.9 Mehanske komponente

Mehanski deli so bili kupljeni preko spleta ali pa narejeni s tehnologijo 3D-tiska.

### 2.9.1 Avtomobil (tamiya keen hawk)

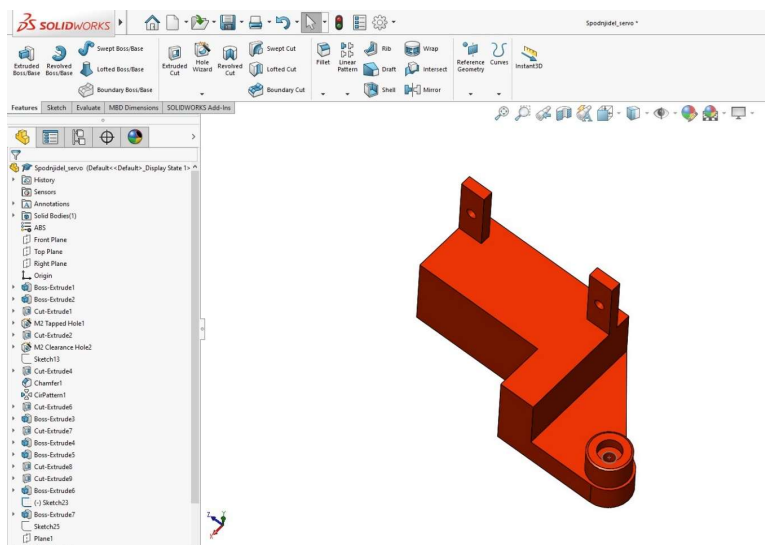


Slika 26: Avtomobil Tamiya keen hawk (Vir: <https://www.tamiya.com/english/products/58380keenhawk/index.htm>)

L. Ramšak, D. Stvarnik: Predelava RC-avtomobila v nizkocenovno napravo za videonadzor  
Raziskovalna naloga, ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020

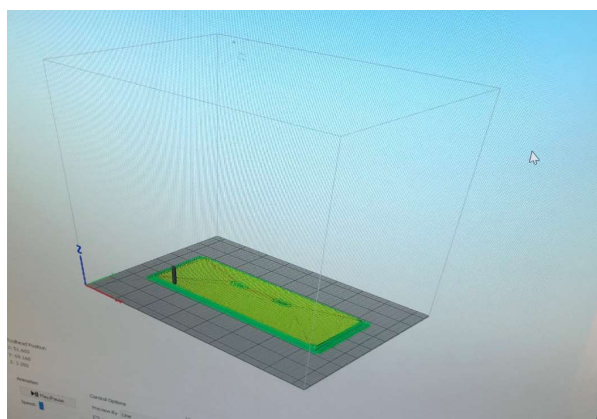
## 2.9.2 3D-natisnjene komponente

Pred 3D-tiskom je bilo potrebno določene komponente najprej skonstruirati in izdelati 3D-modele. Pri tem sva uporabila programsko opremo SolidWorks.

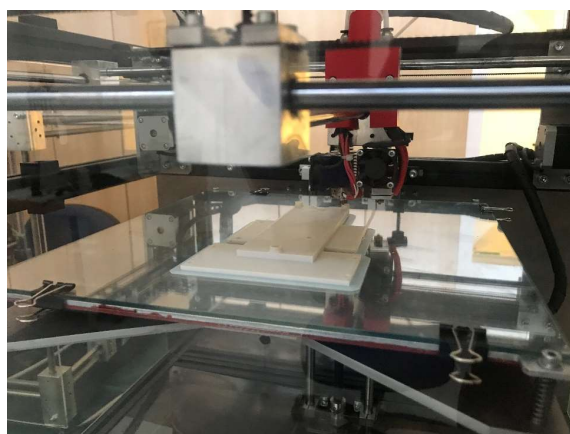


Slika 27: 3D-model nosilca kamere v SolidWorksu (Vir: lasten)

Vse skonstruirane 3D-modele sva zatem izvozila v format .stl, ki se uporablja pri 3D-tisku. 3D-model se predtiskano razreže na plasti s pomočjo programske opreme.

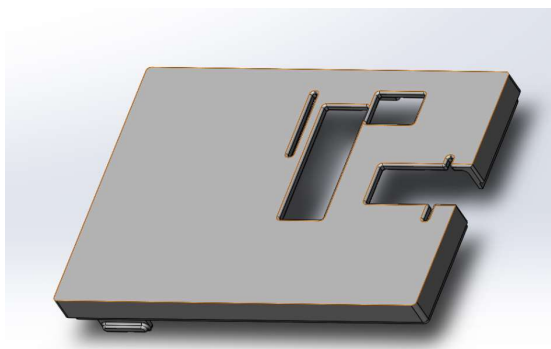


Slika 28: Predogled 3D-modela pred tiskanjem (Vir: lasten)

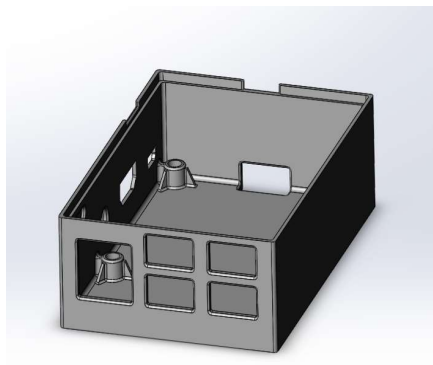


Slika 29: 3D-tisk sestavnih komponent (Vir: lasten)

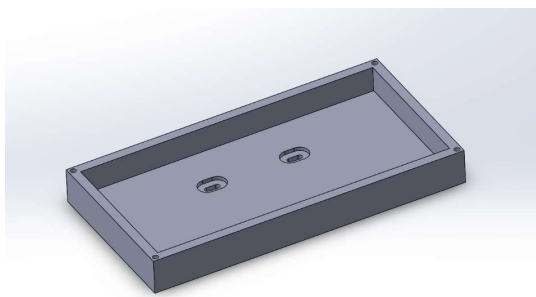
Ostale 3D-natisnjene komponente za sestavo:



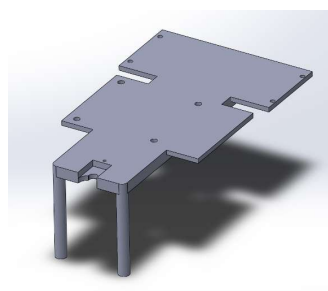
Slika 30: Pokrov ohišja za RPI  
(Vir: lasten)



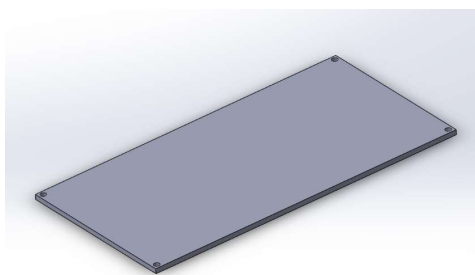
Slika 31: Ohišje za RPI  
(Vir: lasten)



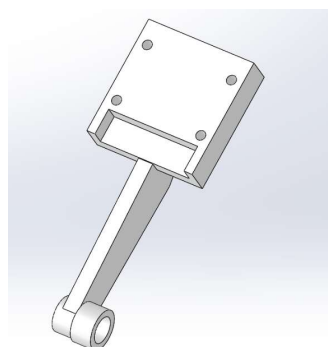
Slika 32: Spodnji del ohišja mobilnega telefona  
(Vir: lasten)



Slika 33: Nosilec konstrukcije  
(Vir: lasten)



Slika 34: Zgornji del ohišja mobilnega telefona  
(Vir: lasten)



Slika 35: Premična roka  
(Vir: lasten)

### 3 OPIS IN METODE

#### 3.1 Opis dela

Pred predelavo RC-avtomobila v mobilno napravo za videonadzor je bilo potrebno poiskati najcenejše in najbolj fleksibilne elektro in mehanske komponente, ki bi ustrezale zahtevam. Na spletu sva iskala podobne sisteme. Odločila sva se za vgradnjo mini računalnika Raspberry Pi (omogoča priklop veliko vrst mini kamer, namestitev programske opreme je enostavna ...). Za premikanje kamere sva uporabila mikro servomotor Tower PRO SG90. Za napajanje RPI-ja sva uporabila nosilec Li-Ion baterij 18650. Naslednji korak je bil izbira kamere, ki bi bila cenovno ugodna, multifunkcionalna in primerna za priključitev na RPI. Izbrala sva Raspberry Pi Noir kamero za dnevni in nočni vid z vgrajenim OV5647 senzorjem (št. modela CMT-5MP-OV5647-H020). Vse dele sva naročila preko spleta. Sledila je namestitev potrebne programske opreme, konstruiranje in 3D-tisk komponent, sestava in elektrovezava komponent v celoto.

Sledilo je testiranje. Ko sva hotela RPI priključiti na HotSpot telefona, RPI ni več prenašal slike na platformo MotionEye. Po malo daljšem raziskovanju sva ugotovila, da ponudniki telefonskih storitev blokirajo določena vrata. Problem sva rešila s spletnim vmesnikom Remote.it, ki omogoča odpiranje vrat. Skupaj z aplikacijo VNC Viewer lahko brezžično upravljamo RPI na zaščiteni oddaljeni brezžični povezavi. Po vzpostavitvi oddaljenega nadzora je vse delovalo, vendar je bil zaradi slabe hitrosti mobilnih podatkov pretok videopodatkov zamaknjen. To težavo sva do neke mere odpravila tako, da smo zmanjšali pretok slik na sekundo v spletni platformi MotionEye. Zaradi velikosti avtomobila ni bilo veliko manevrirnega prostora za neovirano premikanje kamere, zato sva premike omejila na 180° v horizontalni in vertikalni smeri. Ugotovitve testiranj so podrobneje predstavljene v razpravi, vezani na hipoteze.



Slika 36: Končni izdelek (Vir: lasten)

## 4 REZULTATI

### 4.1 Sestavni deli in orodja

- podvozje avtomobila Tamiya keen hawk
- mini računalnik Raspberry Pi 3 b+
- 2 servomotorja Tower PRO SG90
- RPI Noir kamera
- telefon Samsung galaxy s8
- filament ASA
- 8 vijakov M2, dolžine 20 mm z imbus nastavno glavo
- 8 vijakov M3, dolžine 35 mm z imbus nastavno glavo
- 8 matic M2
- 8 matic M3
- imbus ključ

- 3D-tiskalnik
- olfa nož

V spodnji tabeli so prikazani stroški komponent (stroški rabljenega avtomobila, mobilnega telefona ter dela niso vključeni).

*Tabela 2: Stroški komponent*

<b>Komponenta</b>	<b>Cena</b>
RPI Noir kamera	30 €
RPI 3B+	40 €
Mikro servomotorji	10 €
Nosilec baterij	10 €
3D-natisnjene komponente	5 €
Baterije	10 €
Vijaki in matice	5 €
Skupaj:	110 €

## 5 RAZPRAVA

Danes je mogoče internet in druge medije za brezžično komunikacijo uporabljati povsod po svetu. Sistemi videonadzora se pogosto uporabljajo doma in na delovnem mestu, vse zaradi doseganja visoke stopnje varnosti. Napredek tehnologije, množična proizvodnja in vse večji občutek negotovosti so privedli do vse večjega zanimanja javnosti za uvedbo sistemov videonadzora. Danes celo zakon določa zavarovanje bank, igralnic in menjalnic s pomočjo nadzornih kamer.

Na začetku raziskovalne naloge sva si postavila naslednje hipoteze:

1. Predelan RC-avtomobil bo primeren za zunanji in notranji videonadzor.
2. Stroški predelave bodo primerljivi ceni podobnih DIY-naprav za videonadzor.
3. Z vgradnjo mobilnega telefona bo omogočen prenos videopodatkov na daljši razdalji.
4. Zajemanje videopodatkov bo mogoče v vidnem polju 180°.

Prvo hipotezo sva delno potrdila, saj je v zgradbah deloval brezhibno, prenos videopodatkov je bil zelo hiter zaradi uporabe lokalne brezžične povezave. Na terenu je avtomobilček prav tako deloval brez večjih težav, vendar je bil prenos slike nekoliko počasnejši zaradi uporabe mobilnega brezžičnega omrežja in prenosa slike preko spletnega vmesnika Remote.it. Uporaba avtomobila na terenu je mogoča samo v suhem vremenu in na določenih vrstah terenov, saj elektrokomponente niso vodotesne.

Druga hipoteza se je izkazala za pravilno, saj je bila končna cena primerljiva s ceno podobnih naprav (ELEGOO UNO Smart Robot, SunFounder PiCar-V Kit V2.0). Ko sva skušala primerjati ceno z drugimi izdelki s spleta, sva opazila, da je najin izdelek edinstven, saj edini uporablja prenosno dostopno točko s pomočjo mobilnega telefona.

Tretja hipotezo sva delno potrdila. Domet prenosa videopodatkov se je z vgradnjo mobilnega telefona precej povečal, vendar je bila hitrost pretoka podatkov veliko počasnejša in so bile potrebne določene spremembe v spletni platformi MotionEye (znižanje pretoka slik v sekundi ...). Na hitrost pretoka podatkov pa zelo vpliva tudi izbira ponudnika mobilnih storitev.

Četrto hipotezo lahko potrdiva, saj servomotorja brez težav omogočata premik kamere v horizontalni in vertikalni smeri za vsaj 180°.

Ob izdelavi najine raziskovalne naloge in raziskovalnega produkta sva se veliko naučila, kar nama bo nedvomno koristilo v prihodnosti.

## 5.1 Težave

Pri predelavi avtomobilčka sva naletela tudi na težave, ki sva jih morala odpraviti. Največ težav sva imela s povezovanjem elektrokomponent in njihovem napajanju, kajti to ni najina stroka. Rešitve sva iskala po spletu in pri mentorju.



## 5.2 Možnosti nadgradnje prototipa

Ker je predelan RC-avtomobil prototip, so izboljšave vsekakor mogoče. Na primer konstrukcija bi lahko bila močnejša, vodotesna in predelana tako, da bi kamera lahko imela 360° pogled, namestila/napisala bi lahko program, ki bi omogočal dostop in nadzor/vodenje avtomobila kar preko interneta, s čimer bi se izognili oviram radijskega signala (daljinec–sprejemnik). Prav tako bi lahko poskušala najti spletni vmesnik, ki bi sliko iz RPI hitreje prenašal na zeleno napravo.

## 6 ZAKLJUČEK

S svojim izdelkom sva dokazala, da je mogoče izdelati nizkocenovno videonadzorno napravo z dobro funkcionalnostjo.

## 7 POVZETEK

V današnjem času je uporaba videonadzora vidna praktično vsepovsod, npr. spremljava prometa, zaščita premoženja, uporaba v tovarnah zaradi varnosti ... Lahko je fiksni, mobilni, nočni, barvni videonadzor ...

Namen naloge je bil izdelati učinkovit mobilni nadzorni sistem s čim nižjimi stroški, zato sva se odločila predelati rabljeni RC-avtomobil, v katerega sva vgrajevala kamere različnih karakteristik in poskušala poiskati čim boljšo rešitev za nočno in dnevno snemanje ter prenos in shranjevanje videopodatkov. Kamera se v vertikalni in horizontalni smeri premika s pomočjo dveh mini servomotorjev, ki se napajata in krmilita preko obstoječega napajanja in krmiljenja v avtomobilu. Za komunikacijo s kamero in prenos videopodatkov skrbi mini računalnik raspberry PI 3B+, na katerega je naložena programska oprema MotionEye. Prenos videopodatkov izven prostorov je predstavljal največji problem zaradi kratkega dometa brezžičnega omrežja, zato sva v sistem

vgradila mobilni telefon, ki omogoča uporabo mobilne brezžične točke. Vsi dodatni konstrukcijski deli so bili skonstruirani s pomočjo programske opreme za 3D-modeliranje in kasneje 3D-natisnjeni. Ravno zaradi bliskovitega razvoja 3D-tiska je mogoče konstrukcije naprav poljubno prilagajati njihovim nalogam in stroške izdelave še dodatno znižati. S predelavo RC-avtomobila je bil z vidika nizkih stroškov izdelave in pogojne vsestranskosti uporabe cilj raziskave dosežen, vsekakor pa prototip pušča možnosti za nadaljnjo nadgradnjo.

## 8 ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujema mentorju Viljemu Osojniku, ki nama je pomagal z nasveti. Prav tako se zahvaljujema Polonci Glojek za lekturo ter mag. Silvi Hudournik in Ireni Nikolić za prevod. Zahvaljujema se tudi Šoli za strojništvo, geotehniko in okolje za finančno podporo. Ne smeva pa pozabiti tudi na najinih družin, ki sta naju spodbujali.

## 9 VIRI

- [1][https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEA\\_enSI842SI842&biw=2048&bih=1042&sxsrf=ACYBGNT-7naqouTZU\\_7f1OxT41ei2K\\_KvA%3A1581351731845&ei=M4NBXt-bM8H16QTKoaL4Bg&q=what+is+remote.it&oq=what+is+remote.it&gs\\_l=psy-ab.3..0i30j0i8i30i9.16928.18431..18592...0.0..0.147.1212.0j10.....0....1..gws-wiz.....35i39j0i7i30j0i8i7i30.rFyZYY8o7sk&ved=0ahUKEwifgfehssfnAhXBepoKHcqQCG8Q4dUDCAs&uact=5](https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEA_enSI842SI842&biw=2048&bih=1042&sxsrf=ACYBGNT-7naqouTZU_7f1OxT41ei2K_KvA%3A1581351731845&ei=M4NBXt-bM8H16QTKoaL4Bg&q=what+is+remote.it&oq=what+is+remote.it&gs_l=psy-ab.3..0i30j0i8i30i9.16928.18431..18592...0.0..0.147.1212.0j10.....0....1..gws-wiz.....35i39j0i7i30j0i8i7i30.rFyZYY8o7sk&ved=0ahUKEwifgfehssfnAhXBepoKHcqQCG8Q4dUDCAs&uact=5), Pridobljeno: 13. 1. 2020.
- [2][https://hr.wikipedia.org/wiki/Video\\_nadzor](https://hr.wikipedia.org/wiki/Video_nadzor), Pridobljeno: 21. 12. 2019.
- [3]<https://hr.wikipedia.org/wiki/Videokamera>, Pridobljeno: 21. 12. 2019.
- [4][https://en.wikipedia.org/wiki/Tapetum\\_lucidum](https://en.wikipedia.org/wiki/Tapetum_lucidum), Pridobljeno: 19. 12. 2019.
- [5][https://en.wikipedia.org/wiki/Night\\_vision](https://en.wikipedia.org/wiki/Night_vision), Pridobljeno: 22. 12. 2019.
- [6]<https://sl.wikipedia.org/wiki/Internet>, Pridobljeno: 6. 1. 2020.
- [7]<https://telemach.si/a17022/Pomoc/Storitve/Mobilna-telefonija/Aparat-in-oprema/Kaj-je-brezzicna-dostopna-tocka-Wi-Fi-hotspot.html>, Pridobljeno: 6. 1. 2020.

L. Ramšak, D. Stvarnik: Predelava RC-avtomobila v nizkocenovno napravo za videonadzor  
Raziskovalna naloga, ŠC Velenje, Šola za strojništvo, geotehniko in okolje, 2020

---

[8][https://sl.wikipedia.org/wiki/Brez%C5%BEi%C4%8Dno\\_omre%C5%BEje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Brez%C5%BEi%C4%8Dno_omre%C5%BEje), Pridobljeno: 6. 1. 2020.

[9][https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalna\\_video\\_kamera](https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalna_video_kamera), Pridobljeno: 6. 1. 2020.

[10]<https://elinux.org/RPi-Cam-Web-Interface>, Pridobljeno: 5. 1. 2020.