

ŠOLSKI CENTER CELJE



Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije

Raziskovalna naloga

AVTOMATSKI COVID RAZKUŽEVALNIK

Avtorja:

Sven Skubic, M-4. c

Anže Kužnar, M-4. c

Mentorja:

mag. Matej VEBER, univ. dipl. inž.

mag. Matjaž CIZEJ, univ. dipl. inž.

Celje, 2021

ZAHVALA

Zahvaljujema se mentorjema mag. Mateju Vebru in mag. Matjažu Cizeju za koordinacijo raziskovalne naloge in strokovne nasvete. Za ves čas, trud, potrpežljivost in spodbudne besede, ki sta nama jih namenila.

Zahvaljujema se šoli in ravnateljici Simoni Črep, prof., za uporabo šolskih orodij, prostorov in 3D-tiskalnika, s katerim smo natisnili ohišje.

Zahvalila bi se tudi vsem, ki so nama tako ali drugače pomagali pri izpeljavi najinega projekta, pa četudi je bila le spodbudna beseda, majhen nasvet ali pomoč pri delu.

Na koncu bi se zahvalila Suzani Slana, prof., za pregled in lektoriranje naloge ter Simoni Tadeji Ribič, prof., za lektoriranje povzetka v angleškem jeziku.

POVZETEK

V današnjem svetu se srečujemo s pandemijo korona virusa, zato ga želimo ustaviti in preprečiti njegovo širjenje. Odločili smo se, da naredimo razkuževalnik za roke na UV svetlobo, ki popolnoma uniči bakterije in mikroorganizme na rokah. Najprej smo z iskanjem po spletu in z lastnim znanjem naredili primerno konstrukcijo. Sledilo je 3D-tiskanje ohišja in nato vstavljanje vseh ostalih komponent. Končni izdelek je videti kot moderna škatla iz plastike s fotouporom , UV-C žarnico, LCD zaslonom in krmilnikom. Izdelek smo opremili s programsko opremo in sledilo je testiranje celotne naloge. Uspeli smo izdelati avtomatski covid razkuževalnik in upamo, da lahko na tak način uspemo.

SUMMARY

In today's world, we are facing a coronary virus pandemic, so we want to stop it and prevent it from spreading. We decided to make a hand sanitizer on UV light that completely destroys bacteria and microorganisms on our hands. First, with a search on the web and our own knowledge, we made a suitable construction. This was followed by 3D printing of the housing and then insertion of all other components. It looks like a modern plastic box with a photoresistor, UV-C lamp, LCD screen and controller. We equipped the product with software and followed the testing of the entire task. We managed to make an automatic covid disinfectant and hope it can thrive that way.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
1.1 KORONA VIRUS.....	1
1.2 HIPOTEZE.....	1
1.3 METODE RAZISKOVANJA.....	2
2 RAZKUŽEVANJE ROK.....	3
2.1 RAZKUŽEVANJE ROK S HIGIENSKIMI SREDSTVI.....	3
2.1.1 Kdaj roke razkužimo.....	3
2.1.2 Tehnika razkuževanja rok.....	4
2.1.3 Vrste razkužil.....	4
2.1.4 Najpomembnejše napake pri razkuževanju rok.....	5
2.1.5 Prednosti razkuževanja rok pred umivanjem rok.....	5
2.2 RAZKUŽEVANJE ROK Z UV-C SVETLOBO.....	8
2.2.1 UV-C sevanje.....	8
2.2.2 Tehnika razkuževanja rok.....	8
2.2.3 Prednosti razkuževanja rok.....	9
2.3 RAZISKAVA TRGOV.....	10
2.3.1 Podjetje Tehnofan, d.o.o.....	10
3 POTEK DELA.....	11
3.1 SNOVANJE AVTOMATSKEGA COVID RAZKUŽEVALNIKA.....	11
3.1.1 Prvi koncept avtomatskega covid razkuževalnika.....	11
3.1.2 Drugi koncept avtomatskega covid razkuževalnika.....	12
3.1.3 Izbira velikosti avtomatskega covid razkuževalnika.....	12
3.2 KONSTRUIRANJE AVTOMATSKEGA COVID RAZKUŽEVALNIKA.....	13
3.3 MODELIRANJE.....	14
3.4 3D-TISKANJE.....	15
3.4.1 3D-tiskalnik.....	16
3.4.2 Tiskanje ohišja.....	17
3.5 KOMPONENTE.....	18
3.5.1 UVC žarnica.....	18
3.5.2 Arduino UNO.....	19
3.5.3 Senzor gibanja.....	20
3.5.4 LCD zaslon.....	20

3.5.5	Napajanje.....	21
3.6	ELEKTRIČNO VEZJE.....	22
3.7	ARDUINO HOME-PROGRAM.....	23
3.7.1	C++.....	23
3.7.2	Glavni program.....	23
4	PREDSTAVITEV REZULTATOV.....	25
5	MOŽNOST NADALJNIH RAZISKAV, IZBOLJŠAV.....	26
6	ZAKLJUČEK.....	27
7	VIRI IN LITERATURA.....	28

KAZALO SLIK

Slika 1: Korona virus.....	1
Slika 2: Razkužila	5
Slika 3: Primerjava na agarju – pred in po umivanju rok.....	6
Slika 4: Primerjava na agarju – pred in po razkuževanju rok.....	6
Slika 5: Spekter elektromagnetnega valovanja	8
Slika 6: UV-C žarnica	9
Slika 7: Tehnofan UV-TOUCH.....	10
Slika 8: Prvi koncept avtomatskega covid razkuževalnika.....	11
Slika 9: Drugi koncept avtomatskega covid razkuževalnika.....	12
Slika 10: Največja dlan na svetu.....	13
Slika 11: Ohišje.....	15
Slika 12: Ploščica.....	16
Slika 13: 3D natisnjeno podvozje.....	17
Slika 14: Flashforge Creator 3 v2.....	18
Slika 15: UVC žarnica.....	19
Slika 16: Arduino UNO.....	20
Slika 17: Trije fotoupori.....	21
Slika 18: LCD-zaslon Arduino.....	22
Slika 20: Električno vezje.....	23
Slika 21: Program.....	27

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava med umivanjem in razkuževanjem rok.....	7
--	---

UPORABLJENE KRATICE

MO – mikroorganizmi

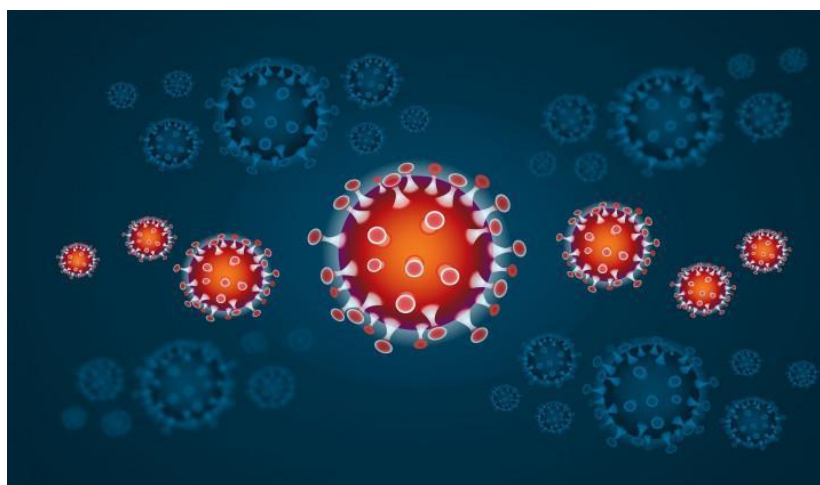
CAD – Computer Aided Design

CEN – European Committee for Standardizati

1 UVOD

1.1 KORONA VIRUS

Živimo v času, ko se nam zdi, da ljudje obvladamo in nadzorujemo svet. To bi lahko držalo, vendar vedno obstaja nekaj, ki nam to prepreči. To je »mati narava«, ki nas vedno preseneti s svojo močjo in nepredvidljivostjo. Velik problem se je pojavil leta 2019 na Kitajskem, ko se je nenadoma pojavil COVID-19. Poimenovali so ga korona virus, saj je bil videti kot korona.



Slika 1: Korona virus

(Vir: <https://www.aktiva-varovanje.si/korona-virus-splosni-ukrepi-za-preprecevanje-okuzbe/>)

1.2 HIPOTEZE

Cilj naše raziskovalne naloge je raziskovati, kako UVC žarnica vpliva na človeško kožo ter na podlagi tega izdelati avtomatski covid razkuževalnik za roke in različne predmete. Pri tem smo si zadali nekaj pomembnih hipotez:

- H1 – Hitrejše razkuževanje od razkuževanja s higienskimi sredstvi
- H2 – Učinkovitejše razkuževanje
- H3 – Enostavna uporaba
- H4 – Naprava bo uničila 99 % mikroorganizmov
- H5 – UV-C žarki škodujejo koži

1.3 METODE RAZISKOVANJA

Pri raziskovalnem delu smo uporabili različne metode raziskovanja:

- metodo analize, ki temelji na razčlenitvi celote na njene osnovne sestavne dele. Nalogo smo razdelili na različna področja, kot so konstruiranje, električno vezje, programiranje itd.
- primerjalno metodo, ki temelji na primerjavi več ugotovitev. Primerjali smo konstrukcijo in delovanje s sušilnikom za nohte.

2 RAZKUŽEVANJE ROK

Namen razkuževanja rok je hitro mikrobicidno delovanje na MO prehodne populacije na rokah, zlasti na vegetativne bakterije in viruse. Preprečuje tudi izstopanje stalne bakterijske populacije iz globljih plasti kože in preprečuje razprševanje MO s kožnimi luskami.

2.1 RAZKUŽEVANJE ROK S HIGIENSKIMI SREDSTVI

2.1.1 Kdaj roke razkužimo

Razkuževanje rok je pomembnejše od umivanja, zato ga tudi pogosteje izvajamo. Roke je treba razkužiti:

- pred, med in po pripravi hrane,
- pred in po zaužitju hrane,
- pred in po negi bolnika,
- pred in po zdravljenju ureznine ali rane,
- po uporabi stranišča,
- po zamenjavi plenice ali pospravljanju otroka, ki je uporabljal stranišče,
- po pihanju nosu, kašljanju ali kihanju,
- po dotiku živali, krme ali živalskih odpadkov,
- po ravnanju s hrano za hišne ljubljence ali dobrotami za njih,
- po dotiku smeti.

2.1.2 Tehnika razkuževanja rok

Tehnika razkuževanja rok v primerjavi z umivanjem rok ni nič drugačna, razlika je le v tem, da ne zajamemo zapestja. Naslednja tehnika razkuževanja rok je določena v skladu s CEN pr. EN 1500:

1. korak: Dlan na dlan.
2. korak: Desna dlan prek leve dlani in leva spodnja stran dlani prek leve zgornje dlani.
3. korak: Dlan na dlan s prekrižanimi, razpetimi prsti.
4. korak: Zunanja stran prstov na nasprotni dlani s prekrižanimi prsti.
5. korak: Krožno vtiranje desnega palca v zaprti levi dlani in obratno.
6. korak: Krožno vtiranje s konicami prstov desne roke v levi dlani in obratno (priloga 1).

2.1.3 Vrste razkužil

Svetujejo se antiseptiki, ki delujejo hitro na vso problemsko floro (baktericid, virucid, fungicid, tuberkulocid) in ustrezajo zahtevam evropskega standarda za higiensko razkuževanje rok (EN 1500). Aktivne učinkovine, ki dosegajo zahteve standarda, so n-propanol (1-propanol), izopropanol (2-propanol) in etanol v koncentraciji od 60 % do 90 % (vol/vol).

Učinkovitosti alkoholov primerjamo glede na zmanjšanje števila MO in so odvisne od koncentracije in vrste alkohola. Slabost alkoholov je v izsuševanju kože. Zato imajo sodobni antiseptiki za roke dodana sredstva, ki ohranjajo vlažnost kože (glicerol, silikonska olja). Ta sredstva tudi povečujejo učinkovitost alkoholov, ker podaljšujejo njihov čas izhlapevanja in s tem stik alkohola s prehodno kožno floro.

Prednost alkoholov je tudi v tem, da na koži ne povzročajo alergij. Te se na koži lahko pojavijo zaradi dodatkov (dišave ali barvila) ali zaradi ostankov mila (nesprane roke po umivanju).



Slika 2: Razkužila

(Vir: <https://www.kimi.si/celovita-ponudba-za-dezinfekcijo-stojala-za-razkuzila/>)

2.1.4 Najpomembnejše napake pri razkuževanju rok

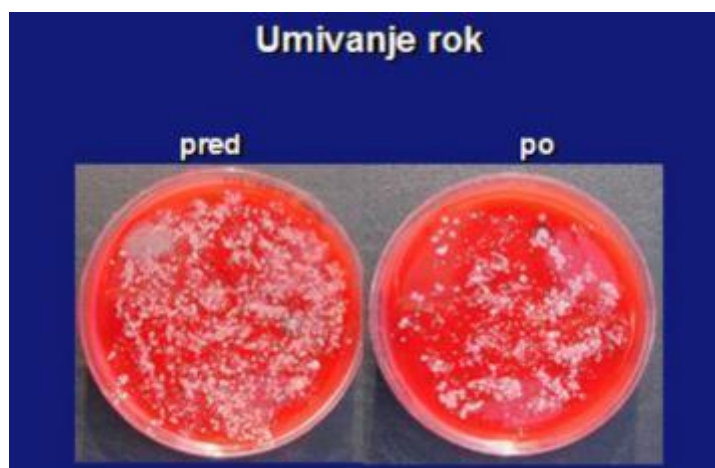
Študije so dokazale področja, ki jih pri postopku razkuževanja rok najpogosteje pomanjkljivo razkužimo. Nekateri deli rok se posebno pogosto izpuščajo – palec in konice prstov (priloga 2).

2.1.5 Prednosti razkuževanja rok pred umivanjem rok

Razkuževanje je v primerjavi z umivanjem rok mikrobiološko učinkovitejše, hitrejše in manj škodljivo za kožo kot vse druge oblike higiene rok.

Pomembne prednosti razkuževanja rok pred umivanjem so naslednje:

- Razkuževanje je učinkovitejše, z njim odstranimo 100- do 1000-krat več bakterij s kože kot z umivanjem.
- Razkuževanje manj škodi koži. Za razliko od umivanja rok maščob s kože ne odstranjujemo, temveč jih le prerazporedimo. Sodobna razkužila vsebujejo 1-4 % glicerola, ki dodatno masti kožo.
- Prihranek časa. Za učinkovito umivanje rok potrebujemo 1,5-2 minuti, medtem ko za razkuževanje rok zadošča 15-30 sekund.
- Z razkuževanjem rok bakterije uničujemo, pri umivanju pa jih le mehansko odstranjujemo. Tako kontaminiramo okolico (pipo, umivalnik, delovno obleko), od koder lahko ponovno kontaminiramo roke ali celo povečamo število bakterijskih kolonij na njih.



Slika 3: Primerjava na agarju – pred in po umivanju rok
(Vir: Musič, 2000)



Slika 4: Primerjava na agarju – pred in po razkuževanju rok
(Vir: Musič, 2000)

Pogosto umivanje rok povzroča pri 20 % uporabnikov težave s kožo. Če se umivamo več kot štirikrat v uri, se zaščitne funkcije kože ne morejo obnoviti. Razkuževanje z alkoholnimi sredstvi kože ne poškoduje toliko kot umivanje, kožo manj izsuši in ne vpliva na njen pH. Obenem zapira pore, ki jih umivanje odpre. Alkoholna razkužila ne povzročajo alergij.

Tabela 1: Primerjava med umivanjem in razkuževanjem rok

(Vir: Škerl, 1998)

Parameter	Umivanje	Razkuževanje
Čistilni učinek	dober	slab
Znižanje števila bakterij (log)	2–3	4–5
Uničevanje bakterij	počasno	hitro
Onesnaženje okolice (obleka, umivalnik)	možno	ga ni
Umivalnik, voda	potrebna	nista potrebna
Sušenje	potrebno	ni potrebno
Kožne poškodbe	možne	manj pogoste
Higienska učinkovitost	primerna	visoka

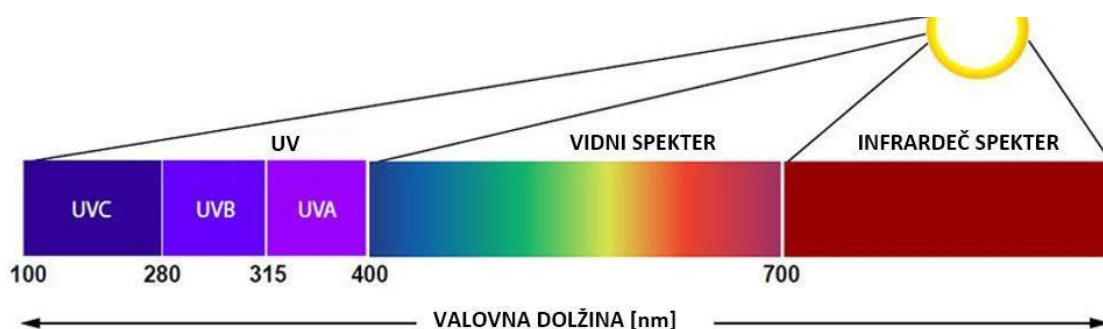
Umivanja in razkuževanja rok ne izvajamo hkrati, temveč le eno ali drugo. Če namreč alkoholno razkužilo nanesemo na še vlažno kožo, se bo alkohol razredčil in ne bo več deloval germicidno. Poleg tega lahko alkohol na vlažni koži z ostanki mila povzroči hudo draženje kože (toksični dermatitis), kar pogosto napačno ocenimo kot alergijo na razkužilo. Izjemo, kjer si roke umijemo in razkužimo, predstavlja kontaminacija s krvjo ali z blatom, ko z umivanjem kužnino najprej odstranimo s kože, nato pa dobro osušeno kožo z razkužilom še dekontaminiramo.

2.2 RAZKUŽEVANJE ROK Z UV-C SVETLOBO

2.2.1 UV-C sevanje

UV-C sevanje je ena od treh vrst UV svetlobe, njegova valovna dolžina poškoduje celično membrano, poruši DNK virusov in bakterij ter jih uniči. Zato ima to bakterijsko sevanje dezinfekcijske lastnosti. UV svetloba lahko razkuži vse površine, na katere vpliva, pri različnih tkaninah pa prodre neposredno vanje, ne da bi jih poškodovala. Bakterijsko sevanje ni nova tehnologija, saj jo že leta uporabljajo predvsem v zdravstvu. Sterilizacijske UV-C žarnice so se uporabljale predvsem za dezinfekcijo operacijskih dvoran, lahko pa smo jih videli tudi pri različnih operacijah ali v čakalnicah.

-UV-C - “cytotoxic” = ubijajo celice, ne dosežejo površine Zemlje



Slika 5: Spekter elektromagnetnega valovanja

(Vir: <https://www.sylux.si/baza-znanja/uvc-svetilke>)

Ultravijolična svetloba ima elektromagnetno valovanje 280-100 nm in energijo 4,43-12,4 eV. UV-C valovanje se imenuje tudi kratkovalovno območje. Valovanje je protibakterijsko in nekateri žarki iz območja UV-C sodelujejo pri nastajanju ozona.

2.2.2 Tehnika razkuževanja rok

Tehnika razkuževanja rok z UV-C svetlobo je pri razkuževanju s higienskimi sredstvi popolnoma drugačna. Tehnika je sledeča:

1. korak: Dlani položimo med UV-C žarnici.
2. korak: Dlani držimo v tem položaju, dokler se UV-C žarnici ne izklopita.

2.2.3 Prednosti razkuževanja rok

Največje prednosti razkuževanja z UV-C svetlobo so, da je učinkovitejše od razkuževanja s higienskimi sredstvi, saj z razkuževanjem odstranimo 99 % mikroorganizmov. Velika prednost je predvsem, da je brezstično, saj po raziskavah 80 % infekcij povzročajo bakterije, prenesene preko človeških rok in veliko uporabnikov je naklonjenih dezinfekciji brez dotika. Prednosti sta tudi, da razkuževanje poteka dokaj hitro in nima neprijetnih vonjav.



Slika 6: UV-C žarnica

(Vir: <https://www.sylux.si/zarnice-in-sijalke/sijalke-za-dezinfekcijo-razkuzevanje-germicidal/fluo-sijalka-t5-4w-germicidal>)

2.3 RAZISKAVA TRGA

Na spletu smo pregledali, ali obstajajo izdelki, podobni našemu in skušala nadgraditi idejo. Našli smo drugačen primer. Izpostavili smo nekaj dobrih in slabih lastnosti in iz teh dobili smernice, kako se lotiti izdelave. Izvedli smo anketo, da bi dobili povratne informacije glede nacionalne ozaveščenosti o UV-C svetlobi in ustreznosti takšnega izdelka (priloga 3).

2.3.1 Podjetje Tehnofan, d. o. o

Imenuje se Tehnofan UV-TOUCH (UV sterilizacija in dezinfekcija).

Uporablja se brezkontaktno ob prisotnosti rok se sproži razkuževanje s certificirano razkuževalno tekočino in UV svetlobo. Za razkuževanje vsebuje učinkovito dezinfekcijsko sredstvo in UV-C svetlobo, kar je primerno za medicinsko in splošno uporabo. Njegove ključne lastnosti so, da je učinkovito, je prijetnega vonja in deluje hitro. Možno ga je montirati na steno, na steno s podstavkom in lahko je samostojec. Polnjenje je preprosto.



Slika 7: Tehnofan UV-TOUCH

(Vir: <https://www.filtri-za-vodo.si/razkuzevanje-dezinfekcija/brezkontaktna-dezinfekcijske-naprave/brezkontaktni-razkuzevalnik-rok-tehnofan-uv-touch>)

3 POTEK DELA

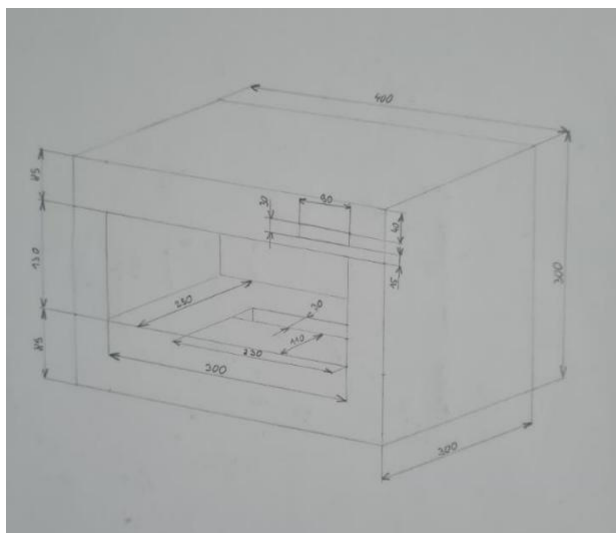
3.1 SNOVANJE AVTOMATSKEGA COVID RAZKUŽEVALNIKA

Avtomatski covid razkuževalnik je bil zasnovan na podlagi teoretičnih osnov in praktičnih napotkov iz literature. Na podlagi rezultatov obstoječih covid razkuževalnikov smo skonstruirali moderno, ekološko škatlo za razkuževanje rok.

Za modeliranje geometrije bi lahko uporabljali različna CAD-orodja, s katerimi lahko ustvarjamo tridimenzionalne računalniške modele. Za 3D-modeliranje smo uporabili računalniški program SolidWorks 2020, ki je prijazen do uporabnikov, hkrati pa zelo hitro dobimo geometrijo za numerične simulacije.

3.1.1 Prvi koncept avtomatskega covid razkuževalnika

Za prvi koncept avtomatskega covid razkuževalnika smo si zamislili podobo škatle z veliko luknjo za dlani in dvema luknjama za UV-C žarnici.

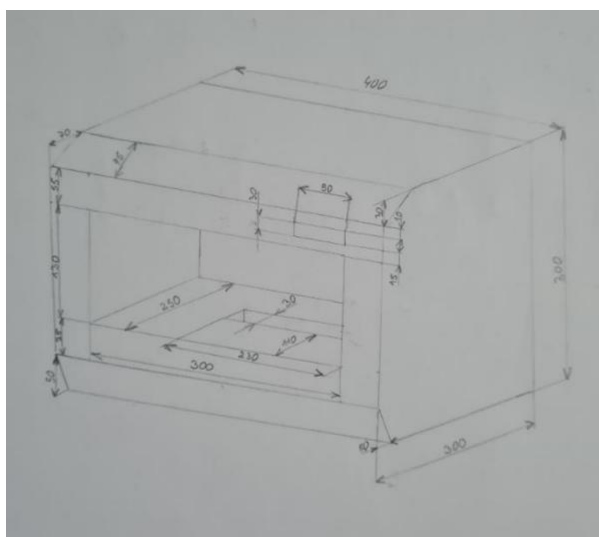


Slika 8: Prvi koncept avtomatskega covid razkuževalnika

(Osebni vir)

3.1.2 DRUGI KONCEPT AVTOMATSKEGA COVID RAZKUŽEVALNIKA

Za drugi koncept avtomatskega covid razkuževalnika smo razmišljali o izboljšavah prvega koncepta ter o oblikovanju modernejšega in privlačnejšega koncepta. Prikaz na sliki je videti drugačen, čeprav sta samo pod kotom odrezana zgornji in spodnji del ohišja. Barva ohišja se nam zdi najprimernejša bela.



Slika 9: Drugi koncept avtomatskega covid razkuževalnika
(Osebni vir)

3.1.3 IZBIRA VELIKOSTI POVRŠINE ZA DLANI

Izbira velikosti površine za dlani je predstavljala težavo, saj imamo ljudje različne velikosti dlani. Velikost površine smo primerjali glede na največjo dlan na svetu in dlan petletnega otroka. Izbrali smo velikost: dolžina 300 mm, širina 250 mm in višina 130 mm.

Največja dlan na svetu meri po širini malo manj kot 250 mm in po dolžini okoli 150 mm.



Slika 10: Največja dlan na svetu

(Vir: <https://klip.si/video/moski-ki-ima-najvecje-roke-na-svetu>)

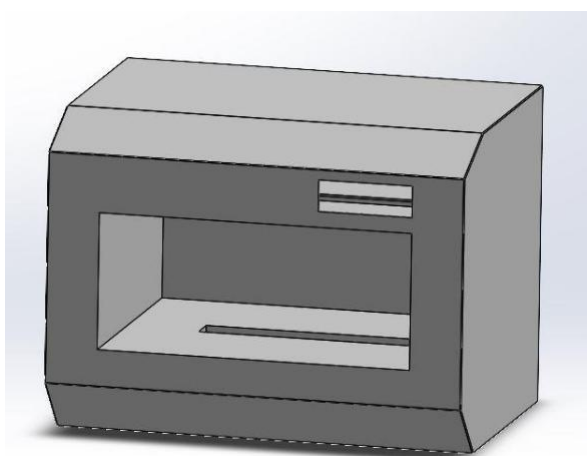
3.2 KONSTRUIRANJE AVTOMATSKEGA COVID RAZKUŽEVALNIKA

Konstruiranje avtomatskega covid razkuževalnika je bilo zahtevno, saj smo morali ideje realizirati. Določila smo mesto, kjer bodo vse komponente in kako bodo zaprte. Težave so se pojavile pri tiskanju ohišja, saj je preveliko za 3D-tiskalnik in na kakšen način ohišje sestaviti skupaj. Najprej smo ročno narisali ohišje.

3.3 MODELIRANJE

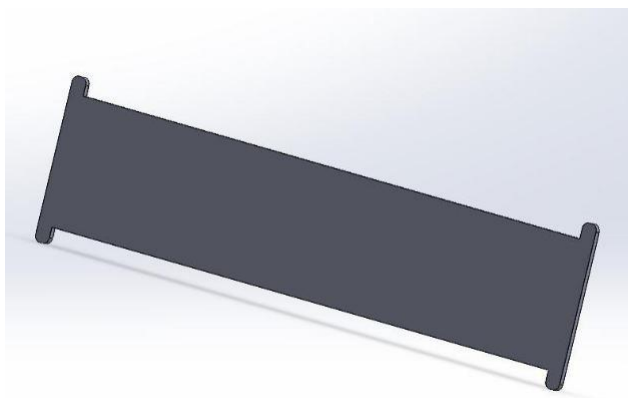
Na trgu obstaja veliko CAD-programov za modeliranje. V šoli smo se v 3. letniku naučili uporabljati program CREO 6.0. Najprej smo z njim poskusili narediti ohišje, nato pa smo po nasvetu mentorja uporabili praktičnejši program SolidWorks, ki je sicer zahtevnejši za uporabo. Osnovne funkcije med programoma so podobne, vendar ima slednji več možnosti. Z njim se je enostavneje orientirati, predvsem pa je lažje kotiranje. Tudi sestavnico je veliko lažje narediti. V celoti je program preglednejši in profesionalnejši. V njem lahko opravljamo tudi simulacije.

Po končani izdelavi smo vse sestavne dele dali 3D-tiskat.



Slika 11: Ohišje

(Osebni vir)



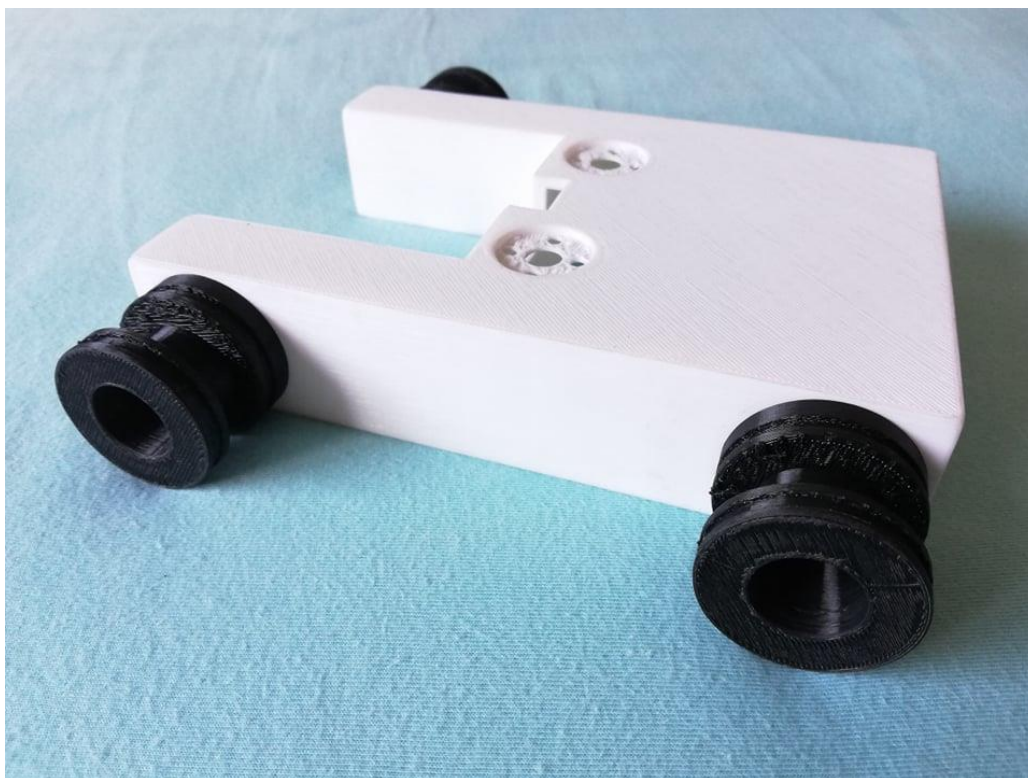
Slika 12: Ploščica

(Osebni vir)

3.4 3D-TISKANJE

3D-tiskanje je postopek, pri katerem izdelujemo tridimenzionalne predmete iz skoraj vseh trdnih materialov: papir, guma, plastika, poliuretanski material, kovina. Najpogosteje se uporabljajo različne vrste plastike. S tem postopkom lahko naredimo izdelek skoraj vsake oblike. 3D-tiskanje se razlikuje od ostalih pogostejših postopkov izdelave predmeta po dodajanju materiala, medtem ko pri ostalih postopkih material po navadi odvezujemo, na primer vrtanje, freziranje, brušenje itd. Postopek, ki odlaga material v različnih oblikah, se imenuje aditivni postopek.

Tehnologija se uporablja na področju izdelave nakita, obutve, industrijskega oblikovanja, arhitekture, inženirstva in konstrukcije, avtomobilske, letalske in vesoljske industrije, dentalne in medicinske industrije, izobraževanja, geografskih informacijskih sistemov, gradbenega inženirstva in druge.



Slika 13: 3D-natisnjeno podvozje

(Osebni vir)

3.4.1 3D-tiskalnik

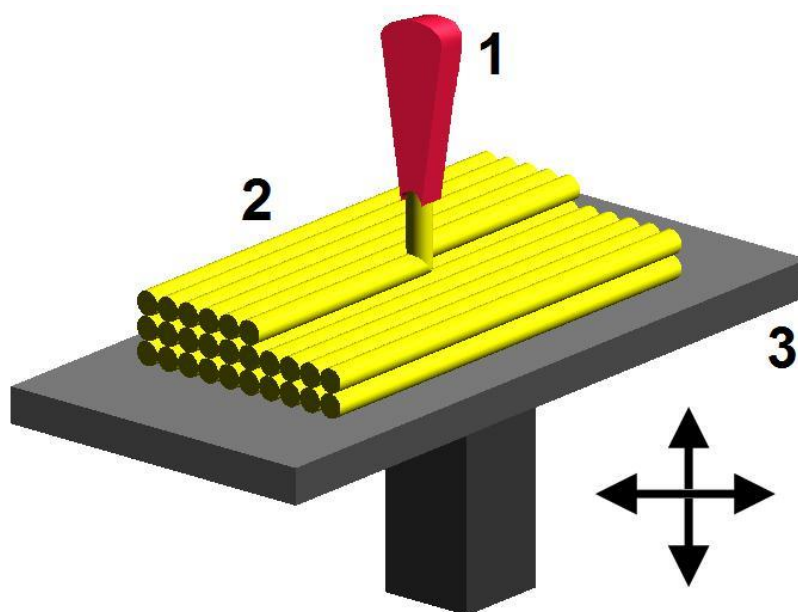
Vedeli smo, da ohišja ne bomo mogli ročno izdelati, zato smo se odločili, da bomo uporabili šolski 3D-tiskalnik Flashforge Creator 3 v2. Namenjen je večjim prostorninam 3D-tiskanja, višjim hitrostim, ima možnost tiskanja vodotopnih podpor in ima dva neodvisna ekstruderja. 3D-tiskalnik ima več načinov tiskanja: način zrcaljenja, način kopiranja, topljivo podporo in tiskanje objekta iz dveh materialov. Ima fleksibilno delovno podlago, da lahko tiskani objekt enostavno odstranimo z delovne podlage. Na voljo sta dve rešitvi, majhne objekte odstranimo z orodjem, večje pa z upogibanjem elastične delovne mize. Izdelki so lahko tiskani iz več različnih materialov in narejeni v ločljivosti od 0,05 mm do 0,4 mm. Pri tem se lahko integrirana šoba segreje do 300 °C. Izdelki so največje velikosti 300 mm x 250 mm x 200 mm. Tiska se s polilaktično kislino s premerom 1,75 mm s hitrostjo 10-200 mm/s. Za hitrejši prenos podatkov na 3D-tiskalnik lahko uporabimo USB, Wi-fi, Ethernet in FlashCloud.



Slika 14: Flashforge Creator 3 v2

(Vir: <https://www.3way.si/wp-content/uploads/2019/05/Creator-3-compressor.jpg>)

Deluje po principu FDM, kar pomeni modeliranje s taljenjem polnila. Iz koluta, ki je pritrjen na ohišje, ekstruderja odvijata plastično žico. Ta potuje skozi glavi ekstruderja in skozi konico, ki segreje polnilo do skoraj tekočega stanja. Glava se premika pod računalniškim nadzorom, da definira tiskano obliko. Premika se v dveh dimenzijah, in sicer po X in Y osi, z vertikalnim pomikom mize pa dobimo še os Z. S pomočjo aditivnega postopka ekstruderja se naredi vsak sloj posebej. Tako z določenim številom slojev dobimo obliko izdelka.



Slika 15: FDM princip oz. ciljno nalaganje

(Vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Ciljno_nalaganje)

3.4.2 Tiskanje ohišja

Izdelek, ki ga želimo natisniti, moramo najprej narisati v modelirnem programu. Vsi sestavni deli so bili narisani v SolidWorksu. Shranjene datoteke, ki jih razume SolidWorks, smo pretvorili v tiskalniku razumljiv jezik. Flashforge Creator 3 v2 ima svoj program, ki omogoča uvažanje CAD-modelov za tiskanje. S tem prihranimo čas, saj mi le uvozimo v program želeni model v STL-obliki. Naše ohišje je preveliko za tiskanje, saj 3D-tiskalnik nima toliko prostora, zato smo ohišje tiskali v dveh delih. Ohišje v programu SolidWorks smo razpolovili in shranili v STL-obliko.

3.5 KOMPONENTE

3.5.1 UV-C žarnica

UV-C žarnico uporabljamo za ročno sterilizacijo in za dezinfekcijo predmetov, uniči bakterije in viruse. UV-C svetloba učinkovito uniči DNK in RNK mikroorganizmov, s čimer izgubijo sposobnost razmnoževanja in umrejo. UV-C dezinfekcija je odličen način čiščenja predmetov brez kemičnih detergentov in s tem brez neprijetnega vonja. Žarnica za delovanje potrebuje 230 V. Njena moč znaša 4 W, valovna dolžina je 100-280 nm. Prednost UV-C žarnice je predvsem življenjska doba, ki je 80.000 ur. Žarnico lahko uporabimo kjerkoli, saj je kompaktna, lahka in enostavna za uporabo.



Slika 16: UV-C žarnica

(Osebni vir)

3.5.2 Arduino UNO

Arduino je mikrokontroler na matični plošči, zasnovan tako, da bi bil postopek z uporabo elektronike v multidisciplinarnih projektih dostopnejši. Programska oprema je sestavljena iz standardnega programskega jezika, prevajalnika in zagonskega nalagalnika, ki se izvaja na mikrokontrolerju. Podpira 14 pinov, za katere lahko za vsakega posebej določimo, ali predstavlja digitalni vhod ali izhod. Poleg tega ima šest analognih vhodov, na katere priklopimo analogne senzorje.

Uporabili smo ga za krmiljenje UVC-žarnice in LCD-zaslona.



Slika 17: Arduino UNO

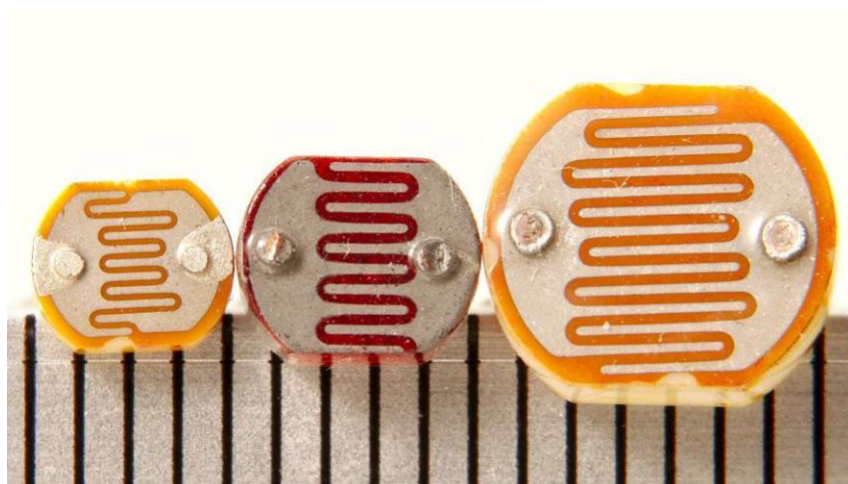
(Vir: <https://www.elektor.com/arduino-uno-r3>)

3.5.3 Fotoupor

»Fotoupor je najpreprostejši svetlobni senzor, ki je pravzaprav polprevodniška ploščica v masivni ali tankoplastni izvedbi z ustrezno nameščenimi ohmskimi kontakti, bodisi na nasprotnih koncih, bodisi v trakasti obliki na površini.

Fotoupor je svetlobno odvisen nelinearni upor, ko svetloba vpade na površino polprevodnika, se z njeno absorpcijo v globino generirajo presežni elektroni in vrzeli, ki povečajo električno prevodnost polprevodnika (tok čez polprevodnik). Generacija nosilcev je lahko intrinzična, kar pomeni, da generacije nosilcev potekajo prek dovoljenih energijskih nivojev v prepovedanem pasu. « [5]

Med drugim jih uporabljamo v vezjih svetlobnih detektorjev in svetlobno občutljivih stikal. Fotoupor sva uporabila za zaznavanje rok, ki bo poslal signal na mikrokrmilnik in ta bo prižgal UV-C žarnico.



Slika 18: Trije fotoupori

(Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Fotoupornik>)

3.5.4 LCD-zaslon

LCD-zaslon (angl. Liquid Crystal Display) ali tekočerkristalni zaslon je zaslon, ki za prikazovanje slike uporablja tehnologijo tekočih kristalov. Ti ne oddajajo svetlobe sami od sebe, ampak jo le modulirajo. Glede na njihovo strukturiranost lahko na zaslonu prikazujemo kompleksne vzorce ali pa preproste oblike. Za preproste vzorce uporabljamo večje slikovne elemente, najdemo jih v alfanumeričnih zaslonih, digitalnih urah, kalkulatorjih itd. Manjše slikovne elemente uporabljamo za prikaz kompleksnejših slik, najdemo jih v računalniških in TV-zaslonih.

LCD-zaslone so zaradi številnih prednosti skoraj povsem zamenjali zastarele zaslone s katodno cevjo (CRT-zaslone). Zaradi hitrega odzivnega časa in majhne porabe električne energije se jih uporablja kot računalniške zaslone, TV-zaslone, instrumentalne plošče in signalne objekte. Manjše LCD-zaslone najdemo na prenosnih elektronskih napravah, kot so ročne ure, kalkulatorji, mobilni telefoni itd.

LCD-zaslon bi lahko uporabili kot prikazovalnik odštevanja časa.



Slika 19: LCD-zaslon Arduino

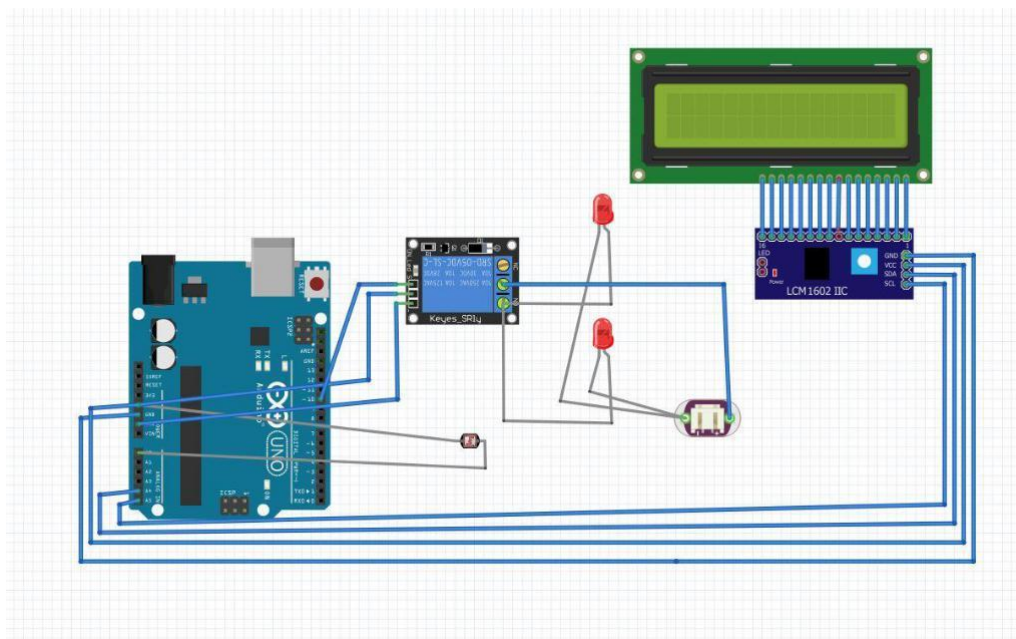
(Osebni vir)

3.5.5 Napajanje

Napajanje za Arduino Uno, LCD-zaslon in UV-C žarnici bo potekalo preko omrežne napetosti 230 V. Za priključitev na omrežno napetost smo potrebovali transformator in rele.

3.6 ELEKTRIČNO VEZJE

UV-C žarnici napajamo preko omrežne napetosti 230 V. Ko bo fotoupor dobil signal, ju bo rele vklopil in po določenem času se bodo izklopile. Tudi Arduino je priključen na omrežno napetost 230 V. Na LCD-zaslonu odštevava čas, kako dolgo bosta vklopljeni UV-C žarnici .



Slika 20: Električno vezje

(Osebni vir)

3.7 ARDUINO IDE-PROGRAM

Programirali smo v programu Arduino IDE, različica 1.8.42.0, ker je enostaven in boljši program za začetnike, z njim delamo v šoli. Veliko učnega materiala najdemo na njihovi uradni spletni strani.

3.7.1 C++

Programski jezik C++ je splošnonamenski računalniški programski jezik. Omogoča različne programerske pristope, in sicer proceduralno, objektno usmerjeni, generični in funkcionalni.

C++ se prevede v strojni jezik, kar omogoča, da enak program izvaja bistveno hitreje od jezikov, ki se interpretirajo ali pa se prevedejo v vmesni jezik (Java, C#, Python, Javascript, PHP ...). Za enako opravilo porabi manj časa, manj energije, kar je pomembno za naprave z baterijskim napajanjem. C++ se je razvil iz jezika C in programe, napisane v jeziku C, je razen nekaterih redkih izjem mogoče brez sprememb prevesti s prevajalnikom za C++.

3.7.2 Glavni program

V programu smo za LCD-zaslon uporabili eno knjižnico. Upor smo označili s pinom A0. Ko bo upor dobil signal preko releja, bo vključil UV-C žarnici, ki bosta prižgani 5 s, nato se bosta izklopili. Na LCD-zaslonu se bo odšteval čas pet sekund.

```
int light = 0;
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
uint8_t stopnja[8] = {0x0c, 0x12, 0x12, 0x0c, 0x0, 0x0, 0x0};

void setup() {

    Serial.begin(9600);
    pinMode(10, OUTPUT);
    lcd.begin();
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    light = analogRead(A0);

    Serial.println(light);

    if(light > 450) {

        digitalWrite(10, LOW);
    }
    else if(light > 229 && light < 451) {

        digitalWrite(10, HIGH);
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("5");
        delay(1000);
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("4");
        delay(1000);
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("3");
        delay(1000);
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("2");
        delay(1000);
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("1");
        delay(1000);
    }
    else {

        digitalWrite(10, HIGH);
        delay(5000);
    }
    delay(500);
}
```

Slika 21: Program
(Osebni vir)

4 PREDSTAVITEV REZULTATOV

H1 – Hitrejše razkuževanje od razkuževanja s higienskimi sredstvi

Prva hipoteza se nanaša na hitrost. Ali je razkuževanje z UV-C svetlobo hitrejše od razkuževanja s higienskimi sredstvi? Ugotovili smo, da je razkuževanje hitrejše glede na čas, ko doseže popolni učinek.

H2 – Učinkovitejše razkuževanje

Ugotovili smo, da je razkuževanje z UV-C svetlobo enako učinkovito kot razkuževanje s higienskimi sredstvi, saj obe vrsti razkuževanja uničita 99 % mikroorganizmov.

H3 – Enostavna uporaba

Naša naprava je uporabnejša in enostavna, saj si uporabniki raje brezstično razkužujejo roke, je brez vonja, in ni potrebe po higienskem sredstvu, kar je časovno boljše, saj ni treba čakati, da se razkužilo posuši.

H4 – Naprava bo uničila 99 % mikroorganizmov

Naprava uniči 99 % mikroorganizmov, saj so UV-C žarnice enako primerne za razkuževanje.

UV-C žarnice se sicer bolj uporabljajo za razkuževanje prostorov, kirurško orodje ipd.

H5 – UV-C žarki škodujejo koži

Ugotovili smo, da UV-C žarki delno škodujejo koži, saj prodirajo v celice in poškodujejo nukleinsko kislino, se pravi genetski material celice. Celice poškodujejo tako, da povzročijo dvojne prelome verige in povzročajo nastanek vezi, ki jih med posameznimi nukleotidi prej ni bilo. Potem genetski material ni več funkcionalen in mikroorganizem odmre, ne more več rasti in proizvajati proteinov. UV-C žarki se uporabljajo tudi za sušenje nohtov in ugotovili smo, da UV-C žarki ne svetijo dolgo. Odločili smo se, da z UV-C žarki razkužujemo roke približno enako dolgo, kot se sušijo nohti.

5 MOŽNOST NADALJNJIH RAZISKAV, IZBOLJŠAV

Naredili smo izdelek, kot smo si zadali in kakor smo bili zmožni. Načrtujemo izboljšavo delovanja na podlagi moči in velikosti UV-C žarnic. Spregledali ne bi tudi senzorja za zaznavo rok in preoblikovali ohišja, da bi bilo privlačnejše.

6 ZAKLJUČEK

Raziskovalna naloga nam je prinesla nova znanja s tehničnega področja. S takšno nalogo smo se srečali prvič in se z njo kar dobro spoprijeli. Izpeljali smo jo od začetka do konca. Mogoče je bila na začetku videti precej enostavna, a smo se med izdelavo srečali z nepričakovanimi izzivi. Srečevali smo se s številnimi težavami, ki smo jih reševali s pomočjo mentorjev, prijateljev in literature. Veseli smo, da nam je uspelo odlično izdelati to, kar smo si zadali in upamo, da bomo s tem izdelkom pomagali svetu.

7 VIRI IN LITERATURA

[1] *Arduino* (svetovni splet). (citirano 15. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Arduino>.

[2] *Arduino praktično programiranje* (svetovni splet). (citirano 15. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

http://www2.arnes.si/~sspjplav/Sola/Predmeti/Leto/PRAKTICNO%20PROGRAMIRANJE/1_Uvod%20v%20Arduino%20strojno%20platformo.pdf.

[3] *C++* (svetovni splet). (citirano 15. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://sl.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>.

[4] *Flashforge creator 3 v2* (svetovni splet). (citirano 15. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://www.3way.si/3d-printerji/flashforge/creator-3/>.

[5] *Fotoupor* (svetovni splet). (citirano 17. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

http://lrtme.fe.uni-lj.si/lrtme/slo/UNIVSS/meri_pret/seminar%202011/Seminarska_Fotoupor,Fotodioda,Fototranzistorx.pdf.

[6] *Hitro prototipiran terenski robot* (svetovni splet). (citirano 20. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201803698.pdf>.

[7] *LCD-zaslon* (svetovni splet). (citirano 21. 3. 2021). Dostopno na

naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/LCD-zaslon>.

[8] *Razkuževanje rok* (svetovni splet). (citirano 15. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://core.ac.uk/download/pdf/189141432.pdf>.

[9] *Sterilizator z UV svetlobo* (svetovni splet). (citirano 5. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://www.cool-mania.si/zdravje/germicidne-sijalke-uvc-luci/sterilizator-z-uv-svetlobo-germicidna-sijalka-8w-cev-30cm-z-ozonom>.

[10] *Tehnofan UV-touch* (svetovni splet). (citirano 15. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://www.filtrir-za-vodo.si/razkuzevanje-dezinfekcija/brezkontaktne-dezinfekcijske-naprave/brezkontaktni-razkuzevalnik-rok-tehnofan-uv-touch>.

[11] *Ultravijolično valovanje* (svetovni splet). (citirano 15. 3. 2021). Dostopno na

naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Ultravijoli%C4%8Dno_valovanje.

[12] *When-how handwashing* (svetovni splet). (citirano 23. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://www.cdc.gov/handwashing/when-how-handwashing.html>.

[13] *3D-tiskanje* (svetovni splet). (citirano 10. 3. 2021). Dostopno na naslovu:

<https://sl.wikipedia.org/wiki/3D-tiskanje>.

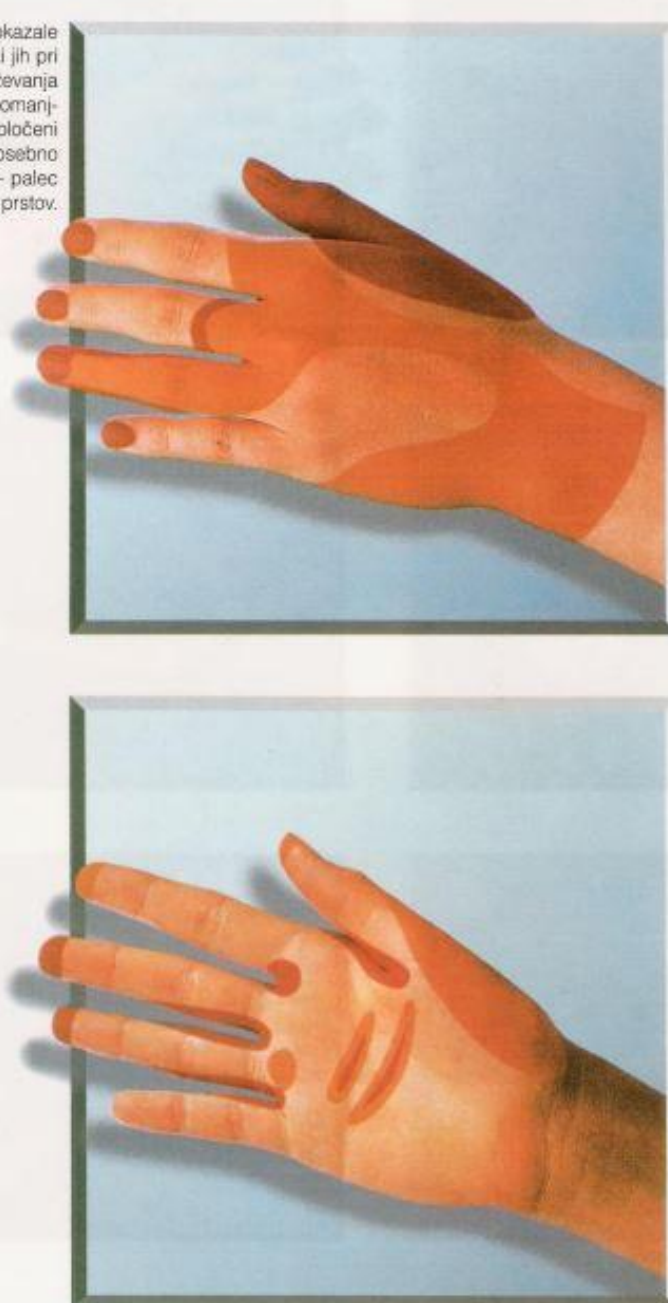
PRILOGE**PRILOGA 1 – Tehnika razkuževanja rok, v skladu s CEN pr. EN 1500**

PRILOGA 2 – Najpogostejše napake pri razkuževanju rok, navodila BODE

Najpogostejše napake pri razkuževanju rok

Študije so dokazale področja, ki jih pri postopku razkuževanja rok najpogosteje pomanjkljivo razkužimo. Določeni deli rok se posebno pogosto izpuščajo – palec ali konice prstov.

Priporočamo, da pri razkuževanju rok uporabljate standardno metodo vtiranja, ki je opisana na drugi strani lista in se tako izognete najpogostejšim napakam.



deloma izpuščena področja
pogosto izpuščena področja

BDF ●●●●
Beiersdorf d.o.o.
Kajuhova 5, 1000 Ljubljana
Tel.: 01/540 55 00; fax: 01/540 55 30



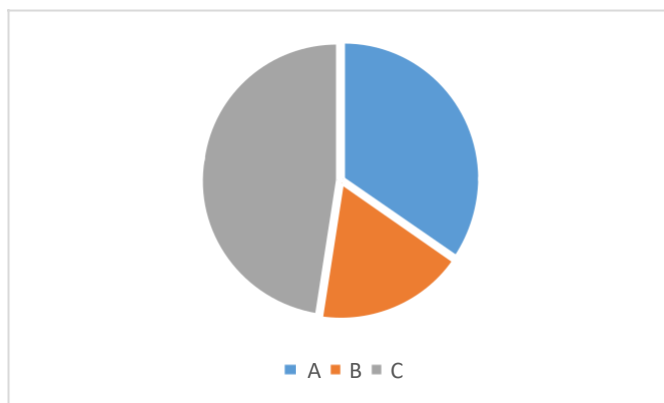
PRILOGA 3 – Anketa

RAZISKAVA je potekala na osnovi 112 udeležencev. Vprašanja in odgovori so bili sledeči:

1. Ali si redno razkužujete roke?

A) da,	35%
B) ne,	18%
C) včasih.	48%

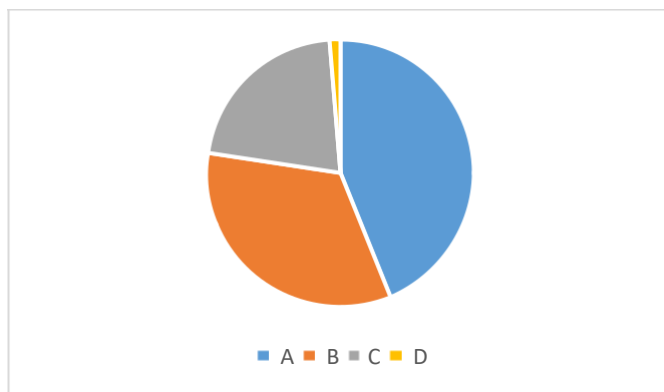
Pravilen odgovor: pravilnega odgovora ni, saj je to osebno vprašanje.



2. Na kakšen način se prenese največ okužb?

A) prek rok,	43%
B) prek predmetov,	33%
C) prek zraka,	21%
D) s hrano in vodo.	4%

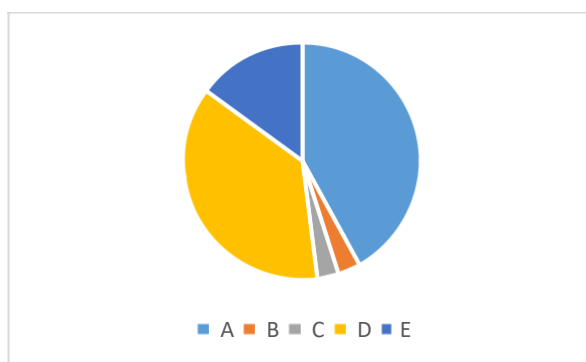
Pravilen odgovor: A) prek rok.



3. Na kakšne roke nanesemo razkužilo?

A) na vidno čiste,	42%
B) na vidno umazane,	3%
C) na mokre,	3%
D) na suhe,	37%
E) ni pomembno.	15%

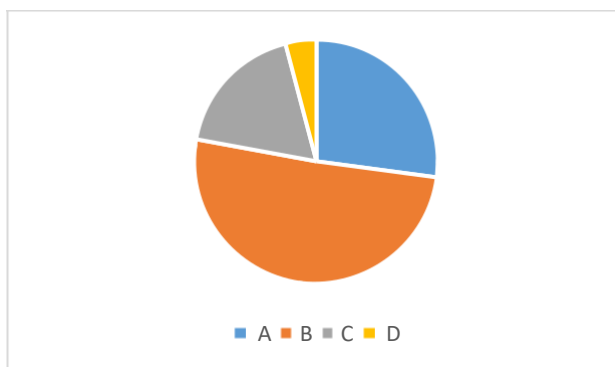
Pravilna odgovora: A) na vidno čiste in D) na suhe.



4. Ocenite, koliko mikroorganizmov odstranimo s površine kože rok, če roke razkužimo:

A) od 50 do 60%,	27%
B) od 80 do 90%,	51%
C) 99%,	18%
D) 100%.	4%

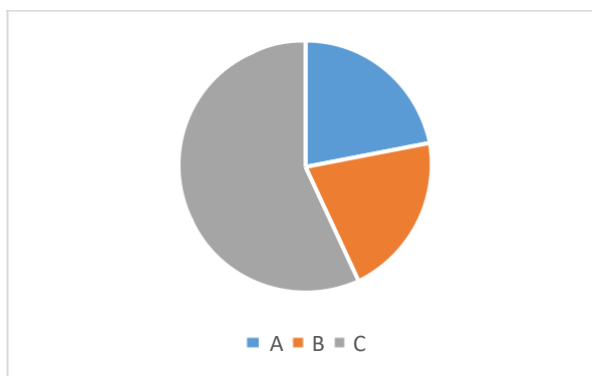
Pravilen odgovor: C) 99%.



5. Kdaj menite, da razkužilo na koži rok doseže popoln antimikrobni učinek?

- | | |
|--------------------------|-----|
| A) po 20 sekundah, | 22% |
| B) po 1 minuti, | 21% |
| C) ko se na koži posuši. | 57% |

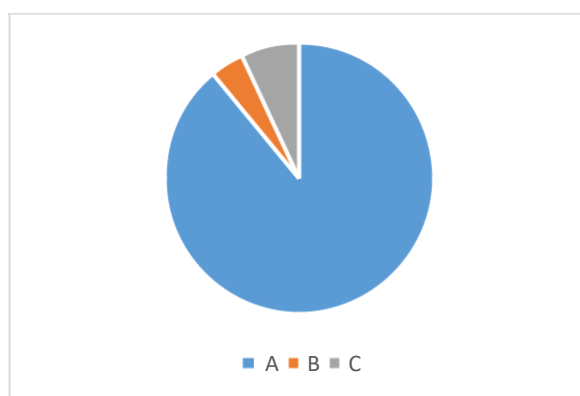
Pravilen odgovor: C) ko se na koži posuši.



6. Kakšne znake imate po uporabi higienskega sredstva?

- | | |
|---------------|-----|
| A) suha koža, | 89% |
| B) izpuščaji, | 4% |
| C) srbenje. | 7% |

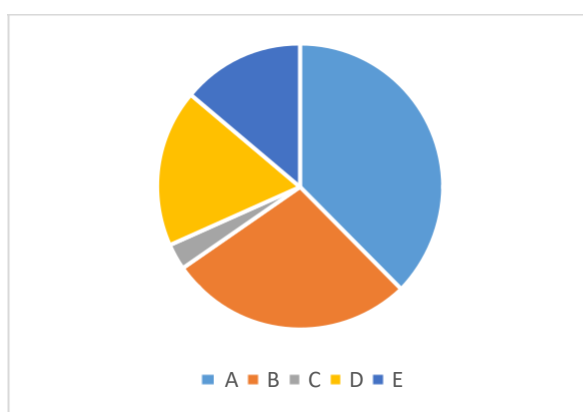
Pravilen odgovor: pravilnega odgovora ni, saj je to osebno vprašanje.



7. Kaj mislite, v kakšni obliki je razkuževanje najbolj učinkovito?

A) razpršila,	38%
B) gel,	28%
C) pena,	3%
D) UVC žarki,	18%
E) voda.	14%

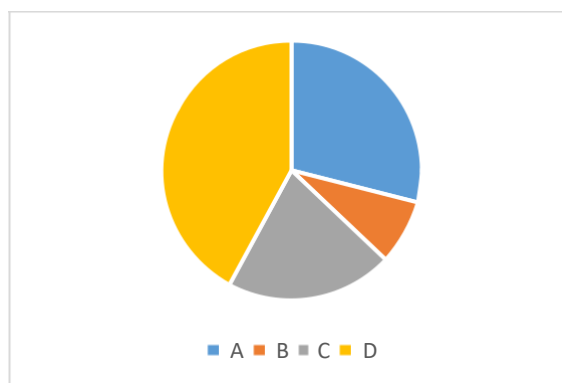
Pravilen odgovor: pravilnega odgovora ni, saj je to osebno vprašanje.



8. Ali UVC žarki škodujejo koži?

A) da,	29%
B) ne,	8%
C) delno,	21%
D) ne vem.	42%

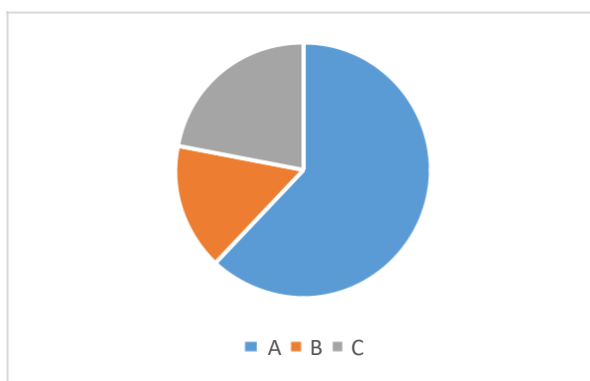
Pravilen odgovor: C) delno.



9. Kaj bi raje uporabili?

- | | |
|----------------------------|-----|
| A) razpršilo (pena, gel), | 62% |
| B) brezstično (UVC žarki), | 16% |
| C) nič od tega. | 22% |

Pravilen odgovor: pravilnega odgovora ni, saj je to osebno vprašanje.



10. Ali bi imeli UVC razkuževalnik rok v gospodinjstvu?

- | | |
|------------|-----|
| A) da, | 24% |
| B) ne, | 39% |
| C) mogoče. | 37% |

Pravilen odgovor: pravilnega odgovora ni, saj je to osebno vprašanje.

