



ŠOLSKI CENTER CELJE  
SŠ KER

**UPRAVLJANJE HUMANOIDNEGA ROBOTA NAO Z  
MICROSOFT KINECT  
RAZISKOVALNA NALOGA**

Mentor:

Matic Holobar, dipl. Inž.

Avtor(ji):

Amar Ibrahimović,  
Rudi Maj Uranič,  
Domen Drovenik,

R-4.a

Celje, 22.3.2022

Šolsko leto 2021/22



IZJAVA\*

Mentor Matic Holobar v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Upravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect katere avtor je/so Amar Ibrahimović, Domen Drevnik in Rudi Maj Uranjč

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 12. 4. 2022



Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

\*

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.



## Zahvala

Zahvaljujemo se vsem, ki so nam kakorkoli pomagali pri izdelavi te raziskovalne naloge.

Posebej bi se radi zahvalili našemu mentorju, Maticu Holobarju, ki nam je omogočil dostop do vse potrebne opreme ter nas skozi nalogo vodil k cilju.

Zahvaljujemo se tudi profesorju Boštjanu Resinoviču, ki je k nalogi tudi veliko pripomogel.

Zahvala pa velja tudi za vse naše anketirance, ki so nam s svojimi zanimivimi odgovori pripomogli k izdelavi raziskave.



## KAZALO VSEBINE

1	POVZETEK.....	8
2	Ključne besede / Keywords .....	9
3	Kratice in okrajšave .....	9
4	UVOD .....	10
4.1	Opis / predstavitev problema .....	10
4.2	Cilji .....	10
5	SoftBank Robotics .....	11
5.1	Pepper .....	11
5.2	NAO.....	11
5.3	NAOqi .....	13
5.4	Choregraphe.....	13
5.5	Povezanost NAOqi in Choregraphe .....	14
6	Kinect teorija.....	15
6.1	Kaj je Kinect? .....	15
6.2	Kinect SDK.....	16
7	Teoretični postopek priprave .....	17
8	Praktični postopek priprave .....	19
8.1	Kinect.....	19
8.2	Priključitev.....	19
8.3	Inštalacija Kinect SDK-ja (verzija 2.0) .....	20
8.4	Inštalacija okolja Python (verzija 3.10.0) .....	20
8.5	Programiranje .....	22
8.6	Povezovanje robota NAO.....	23
8.7	Namestitev okolja za robota NAO.....	24
9	Raziskava .....	29



Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect

10	ZAKLJUČEK.....	34
11	VIRI IN LITERATURA .....	35
12	PRILOGE.....	36



## KAZALO SLIK

<i>Slika 1 SoftBank Robotics logotip</i> .....	11
<i>Slika 2 Robot Pepper</i> .....	11
<i>Slika 3 Robot NAO</i> .....	12
<i>Slika 4 Microsoft Kinect</i> .....	15
<i>Slika 5 Kinect SDK logotip</i> .....	16
<i>Slika 6 Prikaz teoretičnega delovanja programa</i> .....	18
<i>Slika 7 Kinect</i> .....	19
<i>Slika 8 Kinect vmesnik</i> .....	19
<i>Slika 9 Del programa za Kinect</i> .....	22
<i>Slika 10 Prikaz sledenja gibom</i> .....	22
<i>Slika 11 robot NAO v sedečem položaju</i> .....	23
<i>Slika 12 UTP kabel</i> .....	23
<i>Slika 13 VirtualBox logotip</i> .....	24
<i>Slika 14 Nastavitve virtualnega računalnika</i> .....	24
<i>Slika 15 Prikaz virtualnega računalnika z operacijskim sistemom Windows 11</i> .....	25
<i>Slika 16 CMD</i> .....	25
<i>Slika 17 Nalagalna slika Choregrapha</i> .....	26
<i>Slika 18 Bonjour logotip</i> .....	26
<i>Slika 19 Izgled programa Choregraphe</i> .....	27
<i>Slika 20 Virtualni robot</i> .....	27
<i>Slika 21 Povezava z robotom NAO</i> .....	28



## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prikaz odgovorov na anketno vprašanje Ali ste že kdaj slišali za Microsoft Kinect? .	29
Graf 2: Prikaz odgovorov na anketno vprašanje Ali ste že kdaj slišali za robota NAO?.....	30
Graf 3: Prikaz odgovorov na anketno vprašanja Ali menite, da je NAO uporaben za delo z ljudmi in v industriji? .....	31
Graf 4: Prikaz odgovorov na anketno vprašanje Ali se vam zdi upravljanje robota s svojimi gibi zanimivo? .....	32



## 1 POVZETEK

Roboti se v vsakdanjem življenju vedno več uporabljajo. Ti bodo v bližnji prihodnosti zavzeli velik delež v industriji. Že danes jih v Sloveniji najdemo na mnogo delovnih mestih. Za izdelavo raziskovalne naloge smo izbrali robotiko v povezavi z gibanjem človeškega telesa. Te smo zajeli s pomočjo uporabe tehnologije Microsoft Kinecta. Vse skupaj pa smo povezali s programiranjem v programskem jeziku Python. Praktične izdelave smo se lotili z različnimi metodami. Te so z branje člankov na spletu, gledanjem raznovrstnih video posnetkov na youtube, ter posvetovanjem s profesorjem. Opravili smo tudi raziskavo, ki bi potrdila naše hipoteze, da je upravljanje robota s pomočjo človeških gibov, zelo zanimivo, zaželeno in uporabno. Raziskovalne ugotovitve temeljijo na podlagi izpolnjene ankete.

## ABSTRACT

Robots are being used more and more in everyday life. These will take a large part of the industry shortly. We can already find them occupying many jobs in Slovenia. For our research paper, we decided to pick robotics in connection with human body movements. These were captured using Microsoft Kinect technology. Altogether, we connected the two by programming with the Python programming language. We undertook practical production with a variety of methods. These are by reading articles online, watching different videos on youtube, and consulting with a professor. We also did research that would confirm our hypothesis that controlling robots with the help of human movements is very interesting, desirable, and useful. The research findings are based on discoveries of a completed survey.





## 2 Ključne besede / Keywords

Kinect, NAO, programiranje, Python, robotika

## 3 Kratice in okrajšave

RAM – Random Access Memory (pomnilnik z naključnim dostopom)

CMD – Command prompt (ukazni poziv)

API – Application Programming Interface (aplikacijski programski vmesnik)

SDK – Software Development Kit (razvojna programska oprema)

NUI – Natural User Interface (naravni uporabniški vmesnik)



## 4 UVOD

### *4.1 Opis / predstavitev problema*

Področje, ki ga predstavljamo je robotika, povezana z gibanjem človeškega telesa. Robotika je veda o načrtovanju, gradnji, delovanju in uporabi robotov. Njen cilj je oblikovati stroje, ki lahko pomagajo ljudem. Združuje področja različnih ved, ena od teh je tudi računalništvo. Naš konkreten primer je upravljanje humanoidnega robota. Le tega želimo upravljati s pomočjo človeških gibov. To želimo doseči z uporabo naprave Microsoft Kinect 2.

### *4.2 Cilji*

- Upravljanje robota s pomočjo človeških gibov



## 5 SoftBank Robotics

To podjetje izhaja iz Japonske in ima sedež v Tokiju. Ustanovljeno je bilo leta 2014. Zavzema se za izboljšanje človeštva z uporabo robotov. Je eno izmed vodilnih podjetij tega področja, kar jim je omogočilo razširitev podjetja tudi v druge kontinente sveta. To je tudi eden od razlogov, da smo se odločili za uporabo njihovega robota. Njihovi roboti in aplikacije omogočajo napredne rešitve na področjih prodaje, turizma, zdravstva, financ in izobrazbe. Trenutno imajo na voljo dva različna humanoidna robota.



*Slika 1 SoftBank Robotics logotip*

### 5.1 Pepper

Je prvi robot, ki omogoča naprednejšo interakcijo s pomočjo zaznavanja obrazov in osnovnih človeških čustev. Že od vsega začetka je bil njegov namen omogočanje čim boljšega in lažjega načina interakcije z ljudmi, zato ima vključen zaslon na dotik.



*Slika 2 Robot Pepper*

### 5.2 NAO

Je prvi humanoidni robot, ki ga je ustvarilo podjetje SoftBank Robotics. Zelo je napreden v smislu programiranja in predstavlja standard za uporabo v namene izobraževanja in raziskav.



## Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect

Veliko podjetij ga uporablja tudi kot pomočnika, za osnovno interakcijo z ljudmi. Meri 58cm v višino in ima zaokroženo obliko, ter izgled. Njegova zadnja šesta verzija je izšla leta 2018. Ta mu izboljša procesor, kar omogoča hitrejšo delovanje.

Kaj vse omogoča?

1. Gibanje do 25 stopinj, kar mu omogoča gibanje in prilaganje v okolju
2. Sedem senzorjev na dotik, ki se nahajajo na glavi, rokah in stopalih, ter tudi sonarji za zaznavanje okolja
3. Štirje usmerjeni mikrofoni in zvočniki za interakcijo z ljudmi
4. Zaznavanje govora in dialoga v dvajset različnih jezikih
5. Dve dvodimenzionalni kameri za zaznavanje oblik, predmetov in celo ljudi
6. Odprtokodno programsko platformo, ki omogoča popoln nadzor nad njegovim delovanjem



*Slika 3 Robot NAO*



### 5.3 NAOqi

NAOqi predstavlja glavno programsko opremo za delovanje in nadziranje robota. NAOqi Framework je skupek knjižnic, katere omogočajo programiranje robota NAO. Razreši potrebe, ki se pojavijo pri robotiki. To so simultano delovanje (enakomerno premikanje delov robotovega telesa), upravljanje virov, sinhronizacija in dogodki (nekaj določljivega, kar pomembno vpliva na strojno ali programsko opremo). Ena od značilnosti je tudi omogočanje enotne komunikacije med različnimi deli robota (gibanje, zvok, video), ter enotno programiranje in izmenjavo informacij.

Pomembne lastnosti:

- Je »cross-platform«, lahko je uporabljen na operacijskem sistemu Windows, Linux in Mac
- Je »cross-language«, kar pomeni da ima enak API, za C++ in Python
- Omogoča introspekcijo, kar pomeni, da sam Framework avtomatsko ugotovi, katere funkcije so na voljo pri različnih modulih in tudi kje jih najde, ter katere je v primeru izbrisa potrebno odstraniti

### 5.4 Choregraphe

Predstavlja preprosto rešitev za nadziranje, upravljanje in programiranje robota NAO. Je aplikacija namenjena različnim platformam. Omogoča ustvarjanje animacij in nastavljanje obnašanja. Napisan program je mogoče testirati na virtualnem robotu (računalniško animirani robot), kar je zelo priročno za testiranje programov. Seveda lahko to tudi počnemo na pravem, na katerega se povežemo žično oziroma brezžično.

Programiranje lahko poteka na dva načina. Prvi je s povezovanjem blokov v smiselno povezan program. Ta je namenjen bolj osnovni in začetniški uporabi. Drugi pa je s programskim jezikom Python.



### *5.5 Povezanost NAOqi in Choregraphe*

Programi, ki so narejeni v Choregraphu so zapisani v posebnem grafičnem jeziku. NAOqi, nato program interpretira, robotu razumljivo, ter ga tudi izvrši. Ta omogoči tudi uporabne funkcije, kot so pogled robota, zavihek nadzora obnašanja in še nekatere druge.



## 6 Kinect teorija

### 6.1 Kaj je Kinect?

Microsoft Kinect je vhodna naprava za zaznavanje gibanja. Prvič je bil izdan leta 2010. Nekdaj znan kot Projekt Natal kasneje Kinect, je postal del Microsoftove igralne konzole Xbox 360 in Xbox One. Kmalu se je ta tehnologija razširila tudi izven igralnih konzol. 15. julija leta 2014 je bil izdan Kinect 2 za Windows. Ta temelji na Xbox One verzijo in velja, kot zamenjava za originalni Kinect.

Naprava vsebuje sofisticiran optični in zvočni sistem. Med katerim ima tri kamere. Prva kamera je infrardeči laserski projektor, druga pa RGB kamera, nazadnje pa še tretja, ki deluje kot infrardeča kamera. Med njimi se nahaja zelena LED lučka, ki nakazuje, da je naprava vklopljena ali ne. Na straneh Kinecta se nahajata dva mikrofona, katerih naloga je služiti glasovnim ukazom. Njegovo tehnologijo imenujemo NUI, saj s pomočjo optičnih senzorjev in glasovnih ukazov upodobimo človeško komunikacijo.



Slika 4 Microsoft Kinect



## 6.2 Kinect SDK

Kinect za Windows Software Development Kit je razvojna programska oprema. Microsoft je junija 2011 izdal beta verzijo, kateri je februarja 2012 sledila popolnoma podprta različica za komercialno in poslovno uporabo. Ta jim omogoča ustvarjanje aplikacij, ki uporabljajo prepoznavanje potez in glasu, s tehnologijo senzorjev Kinect na osebnih računalnikih z operacijskim sistemom Windows 8 in novejšim .



*Slika 5 Kinect SDK logotip*





## 7 Teoretični postopek priprave

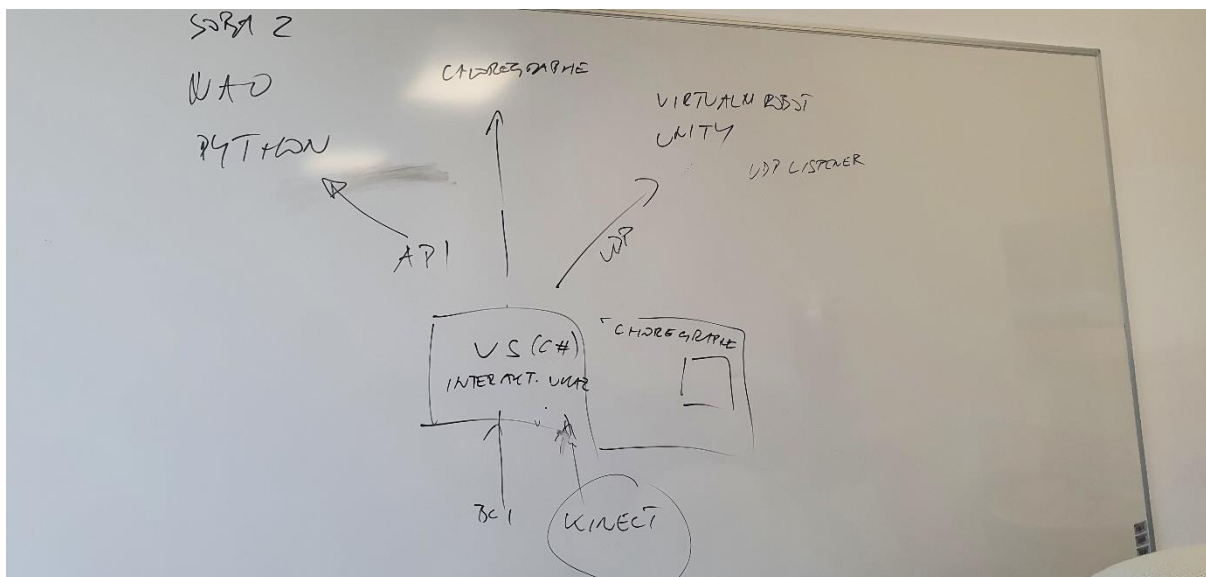
Kinect bomo ustrezno povezali na osebni računalnik z uporabo vmesnika. Potrebno je tudi priskrbeti dodatno napajanje, saj povezava preko USB 3.0 kabla ne zadostuje. Sledi inštaliranje Kinect SDK-ja, ki je Microsoftovo orodje in nam bo omogočil uporabo Kinecta na osebнем računalniku. Zagotavlja tudi razvijanje programske opreme z uporabo Kinecta, saj črpa podatke iz iste naprave.

Sledi nalaganje Pythona 3.10.0, saj je potreben za programiranje le tega. Sam Python kot programski jezik ni dovolj, zato bomo morali poiskati ustrezno knjižnico za programiranje Kinecta. Našli smo LibKinect2, ki je odlična rešitev, saj podpira novejšo različico Pythona in ni zastarel. S pomočjo te knjižnice, bomo napisali program, ki zazna človeško telo in izriše zelen skelet, ter se v realnem času prilagaja človeškemu gibom. Program pa tudi shrani vse koordinate potrebne za nadaljnji razvoj naše raziskovalne naloge.

Robota Nao bomo najprej povezali v omrežje s pomočjo omrežnega kabla RJ45. To je potrebno narediti, saj se potem lahko sam brezžično poveže v isto omrežje in nas kabel ne bo oviral pri nadaljnjem delu. NAO ne podpira novejših različic programskega jezika Python, kot je 3.10.0, zato bomo morali naložiti program Oracle VM VirtualBox, ki omogoča uporabo večih virtualnih računalnikov. S pomočjo tega programa bomo ustvarili virtualni računalnik in nanj naložili Windows 11 ter mu dodelili 4GB RAM pomnilnika in 120GB pomnilniškega prostora. Na virtualnem računalniku bomo naložili Python 2.7, 32 bitno različico. Nato bomo naložili NAOqi Framework za Python. NAOqi je operacijski sistem, ki ga uporablja NAO. NAOqi Framework pa omogoča programiranje robota s pomočjo programskega jezika, v našem primeru je to Python. Za Python smo se odločili, ker je najboljšo programirati Kinect in robota Nao v istem programskem jeziku. Nato je potrebno naložiti Choregraphe, programsko okolje, katero omogoča programiranje s pomočjo programskih blokov, ki so napisani v Pythonu in jih je mogoče spreminjati. Za Choregraphe smo se odločili, saj deluje odlično, ter nalogo bistveno poenostavi. Z uporabo tega programskega okolja ne izgubimo nič, saj je kodo mogoče spreminjati. Za namene raziskovalne naloge bomo uporabili starejšo verzijo NAO robota, ki podpira le Choregraphe 2.1.4 različico, katero bomo tudi naložili. Dodatno je potrebno naložiti orodje Bonjour, ki ga je razvilo podjetje Apple. To orodje nam bo omogočilo enostavno povezavo z robotom. Za uporabo programskega okolja Choregraphe je potrebno vpisati licenčni ključ. Ta je dostopen vsem uporabnikom brezplačno na SoftBank



Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect Robotics spletni strani. V samem programu se je možno povezati z robotom. Na voljo je povezava z virtualnim robotom, tako da za razvoj programske opreme sploh ni potrebno kupiti robota NAO. Mi bomo s pomočjo IP naslova robota in njegovega porta povezali našega fizičnega robota, saj je to dosti bolj praktično za razvoj programske opreme. Potem bomo napisali program, ki robotu Nao omogoči premik rok v realnem času. Potrebno je določiti še koordinate rok, za to bomo uporabili spremenljivke iz programa za Kinect. Tega bomo potem bistveno optimizirali in poskrbeli za čim hitrejši odziv robota.



Slika 6 Prikaz teoretičnega delovanja programa



## 8 Praktični postopek priprave

### 8.1 Kinect



Slika 7 Kinect

### 8.2 Priključitev

Izdelavo delujočega programa smo začeli z ustrežno priključitvijo. Tukaj smo naleteli na težavo, da je Kinect namenjen igralni konzoli Xbox, zato smo to odpravili z uporabo vmesnika. Ta povezava potrebuje tudi dodatno napajanje, saj USB 3.0 ne zadošča potrebam porabnika.



Slika 8 Kinect vmesnik



### 8.3 Inštalacija Kinect SDK-ja (verzija 2.0)

 Kinect for Windows Drivers v1.8	Microsoft Corporation	18/12/2021	23,7 MB	1.8.0.595
 Kinect for Windows Runtime v1.8	Microsoft Corporation	18/12/2021	31,4 MB	1.8.0.595
 Kinect for Windows Runtime v2.2_1905	Microsoft Corporation	05/12/2021	48,5 MB	2.2.1905.16000
 Kinect for Windows SDK v1.8	Microsoft Corporation	18/12/2021	111 MB	1.8.0.595
 Kinect for Windows SDK v2.0_1409	Microsoft Corporation	05/12/2021	620 MB	2.0.1410.19000
 Kinect for Windows Speech Recognition Language Pa...	Microsoft Corporation	18/12/2021	41,6 MB	11.0.7400.336

Slika 8 Inštalacija Kinecta

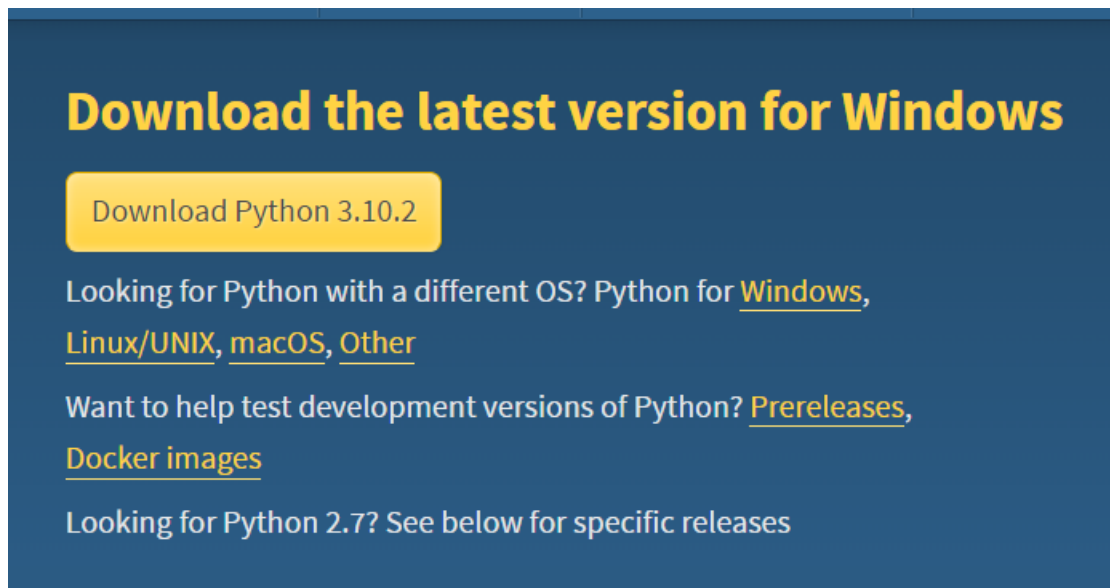
Sledila je inštalacija ustreznega orodja, ki nam je omogočila uporabo Kinecta na osebnem računalniku. To orodje vsebuje vse potrebne gonilnike, ki so potrebni za pravilno delovanje. To orodje je brezplačno na Microsoftovi spletni strani. Inštalacija je zelo preprosta, zato pri tem nismo naleteli na težave.

### 8.4 Inštalacija okolja Python (verzija 3.10.0)



Slika 9 Python logotip

S spletne strani »<https://www.python.org/downloads/>«, smo naložili zadnjo verzijo, ki je bila na voljo v tistem času.



Slika 10 Prenos Pythona

Uspešnost inštalacije smo preverili z uporabo CMD-ja in ustreznega ukaza.

```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.22000.556]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\amar2>python --version
Python 3.10.0

C:\Users\amar2>
```

Slika 11 CMD

Ta prikaže verzijo inštalacije, kar potrди da je bila le ta uspešna.

Nato smo naložili knjižnico LibKinect2 za programiranje Kinect naprave.



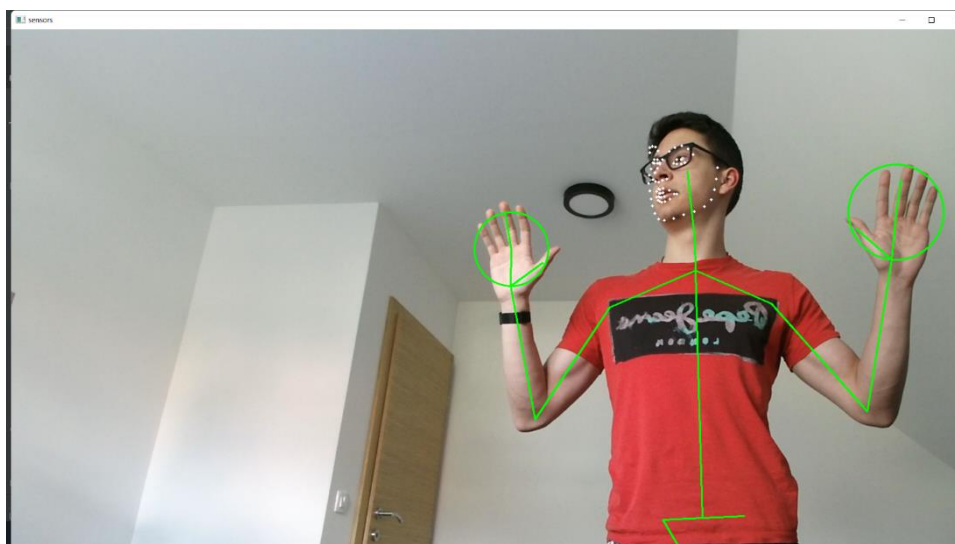
## 8.5 Programiranje

Program, ki izriše skelet za zaznano telo ter koordinate shrani, smo napisali v programskem jeziku Python.

```
1 import ...
5
6 kinect = Kinect2(use_sensors=['color', 'body'])
7 kinect.connect()
8 kinect.wait_for_worker()
9
10
11 def draw_hand(color_img, hand, wrist):
12     print(hand.color_pos)
13     if hand.tracking == 'tracked' and wrist.tracking == 'tracked':
14         size = dist(hand.color_pos, wrist.color_pos)
15         if hand.state == 'closed':
16             cv2.circle(color_img, hand.color_pos, size, (0, 0, 255), -1)
17         else:
18             cv2.circle(color_img, hand.color_pos, size, (0, 255, 0), 2)
19
20
21 def draw_face(color_img, face):
22     if face is not None:
23         for i in range(68):
24             x, y = face.points[i]
25             cv2.circle(color_img, (x, y), 2, (255, 255, 255), -1)
26
27
28 for _, color_img, bodies in kinect.iter_frames():
29
30     for body in bodies:
31         face = body.get_face(color_img)
32         draw_skeleton(color_img, body)
33         draw_hand(color_img, body['hand_left'], body['wrist_left'])
```

Slika 9 Del programa za Kinect

Program smo preizkusili in dela. Izriše skelet zelene barve. Zazna tudi obraz in obe roki.



Slika 10 Prikaz sledenja gibom



## 8.6 Povezovanje robota NAO

Robotu NAO smo najprej napolnili baterijo. Za to smo uporabili priloženi polnilec. Dali smo ga v sedeči položaj in ga prižgali.



**Slika 11 robot NAO v sedečem položaju**

Zatem smo ga povezali v omrežje s UTP kablom RJ45. NAO se lahko po povezavi s kablom sam brezžično poveže v isto omrežje.



**Slika 12 UTP kabel**

S tem smo robota pripravili za nadaljnji postopek.





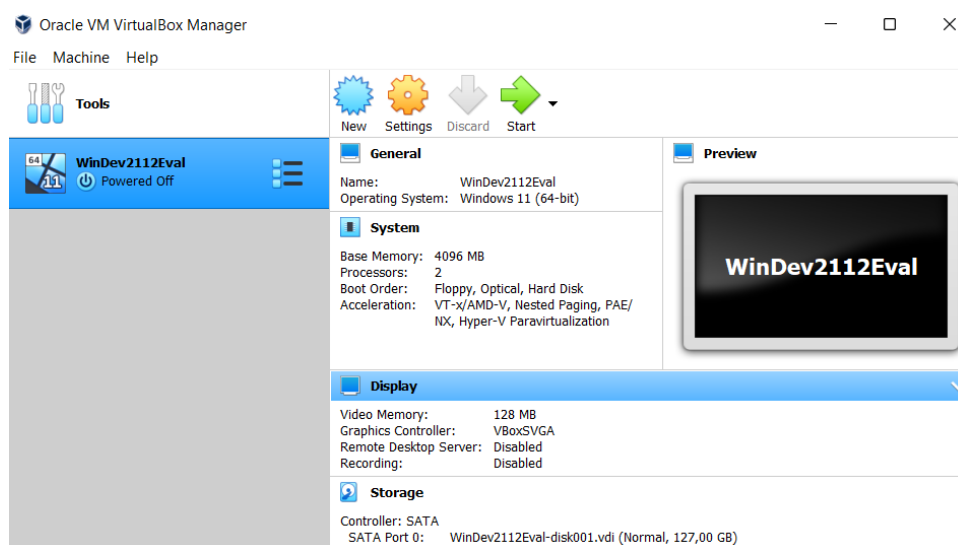
## 8.7 Namestitev okolja za robota NAO

S spletne strani virtualbox.org smo naložili Oracle VM VirtualBox.



Slika 13 VirtualBox logotip

V programu smo ustvarili virtualni računalnik, na katerega smo naložili Windows 11. Tej virtualni napravi smo dodelili 4GB RAM pomnilnika in 120GB pomnilnega prostora.



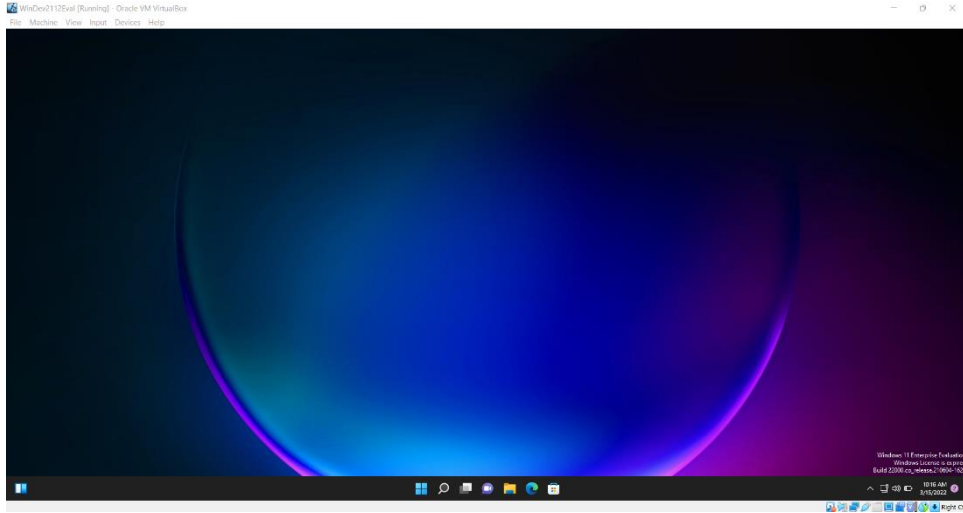
Slika 14 Nastavitve virtualnega računalnika

Virtualni računalnik se pravilno zažene.





## Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect



**Slika 15** Prikaz virtualnega računalnika z operacijskim sistemom Windows 11

Na virtualnem računalniku smo naložili Python različico 2.7. Uspešnost inštalacije smo preverili z uporabo CMD-ja in ustreznega ukaza.

```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.22000.556]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\User>python --version
Python 2.7.18

C:\Users\User>
```

**Slika 16** CMD

Ta prikaže verzijo inštalacije, kar potrди da je bila le ta uspešna.



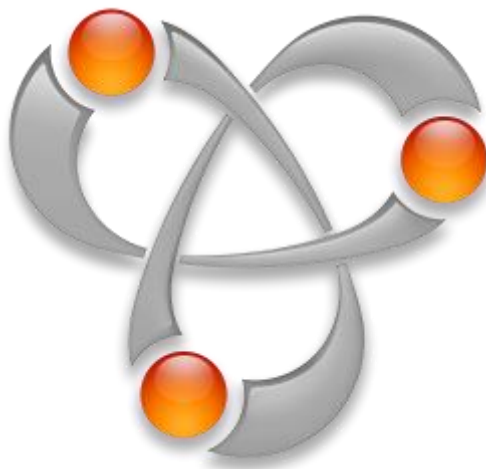
Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect

Nato smo naložili NAOqi Framework, potem pa še Choregraphe različico 2.1.4.



Slika 17 Nalagalna slika Choregrapha

Inštalirali smo tudi Bonjour, ki omogoča povezavo z robotom.

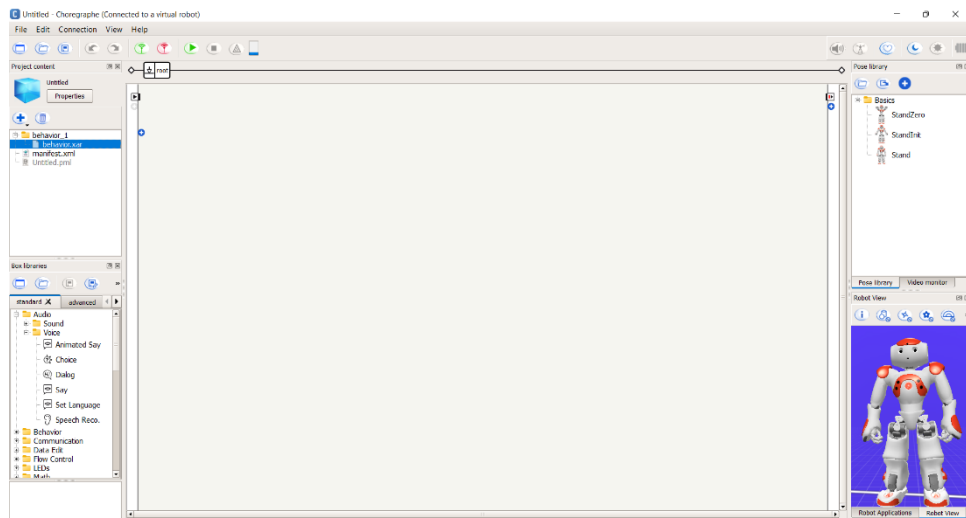


Slika 18 Bonjour logotip



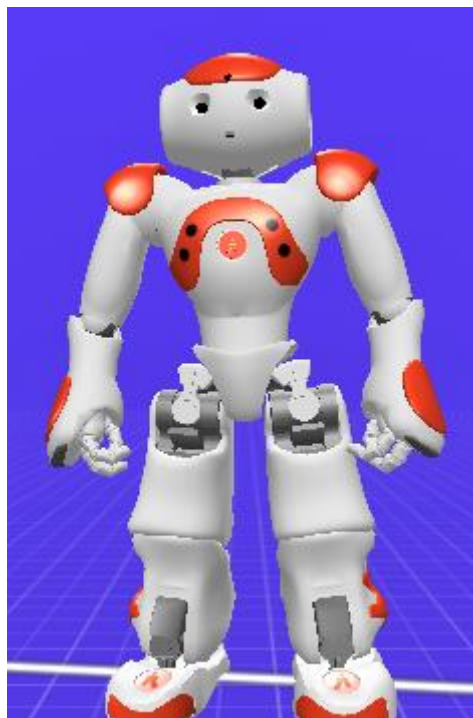
## Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect

Choregraphe se pravilno zažene, kar pomeni da je inštalacija vse programske opreme do sedaj bila uspešna.



**Slika 19 Izgled programa Choregraphe**

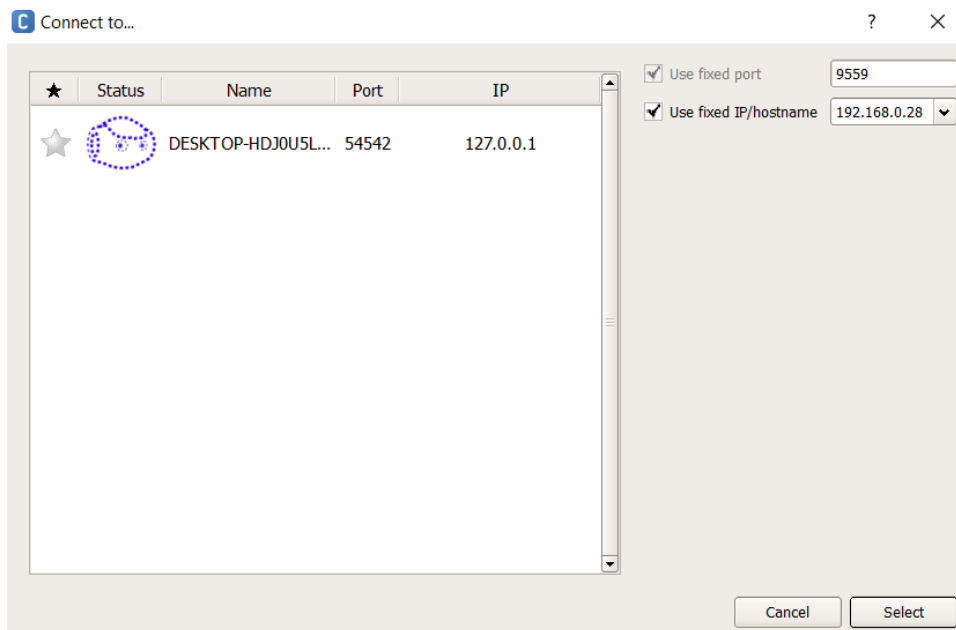
Program se samodejno poveže z virtualnim robotom.



**Slika 20 Virtualni robot**



Povezali smo se s fizičnim robotom, saj ga imamo na voljo. To smo naredili z vpisom fiksnega IP naslova robota NAO.



Slika 21 Povezava z robotom NAO

Potem smo napisali program za robota s pomočjo Kinect podatkov.



## 9 Raziskava

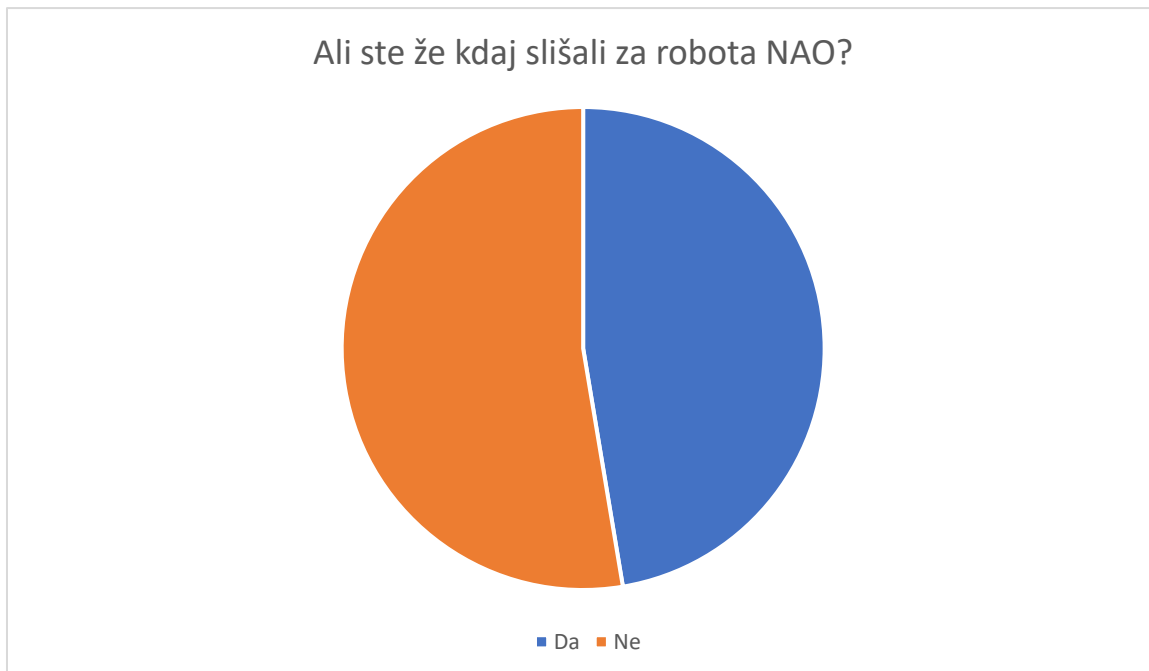
Na vprašanje *Ali ste že kdaj slišali za Microsoft Kinect?* je večina anketiranih odgovorila z *NE* (73 %), kar pomeni, da ga velika večina ne pozna. Ta odgovor je bil pričakovan, saj ga tudi dva iz naše raziskovalne skupine nisva poznala.



**Graf 1:** Prikaz odgovorov na anketno vprašanje *Ali ste že kdaj slišali za Microsoft Kinect?*



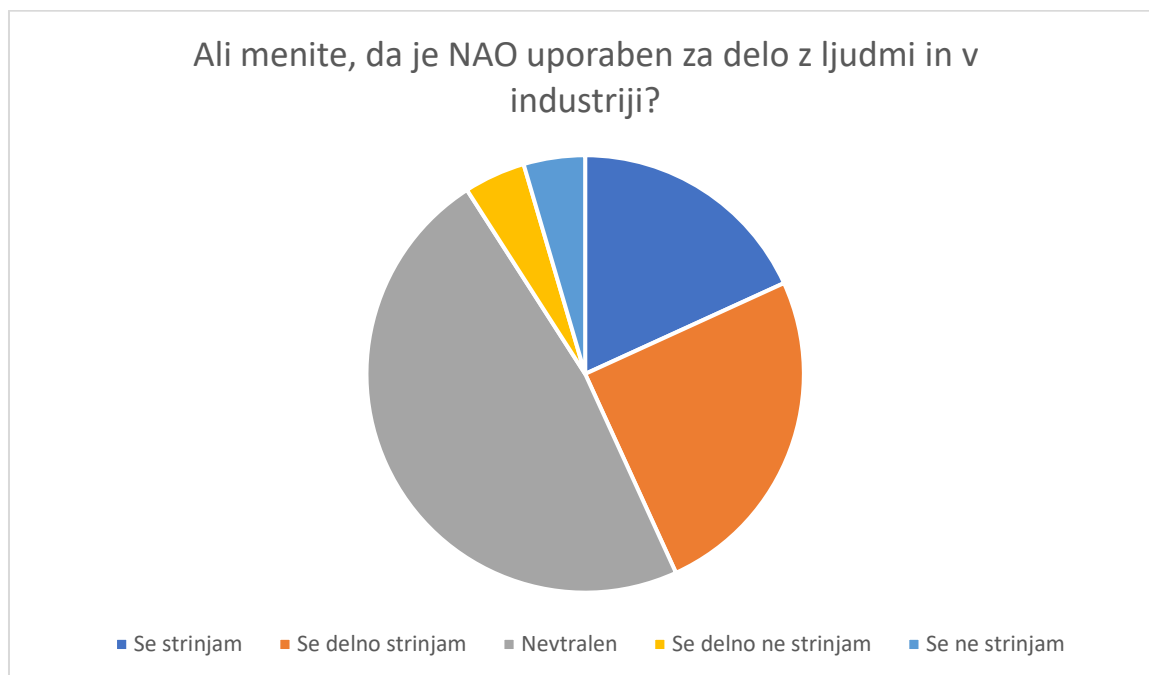
Na vprašanje *Ali ste že kdaj slišali za robota NAO?* je največ anketiranih odgovorilo z *NE* (53 %), kar pomeni, da ga polovica ljudi pozna. Ta rezultat je bil rahlo nepričakovan, saj ta robot javnosti ni zelo poznan, ker je cenovno zelo drag ga je mogoče videti le v raznih tehnoloških podjetjih in izobraževalnih ustanovah.



Graf 2: Prikaz odgovorov na anketno vprašanje Ali ste že kdaj slišali za robota NAO?



Na vprašanje *Ali menite, da je NAO uporaben za delo z ljudmi in v industriji?* Odgovori na razpolago so *bili Se strinjam, Se delno strinjam, Nevtralen, Se delno ne strinjam, Se ne strinjam*, na kar je večina odgovorila z *Nevtralen* (48 %), kar pomeni, da se niso morali odločiti. To je bilo pričakovano. Ostali odgovori so se pa bolj nagibali k *Se strinjam* in *Se delno strinjam* (43 %), kar potrjuje naše predvidevanje, da bodo roboti v prihodnosti veliko uporabljeni v industrijske namene.

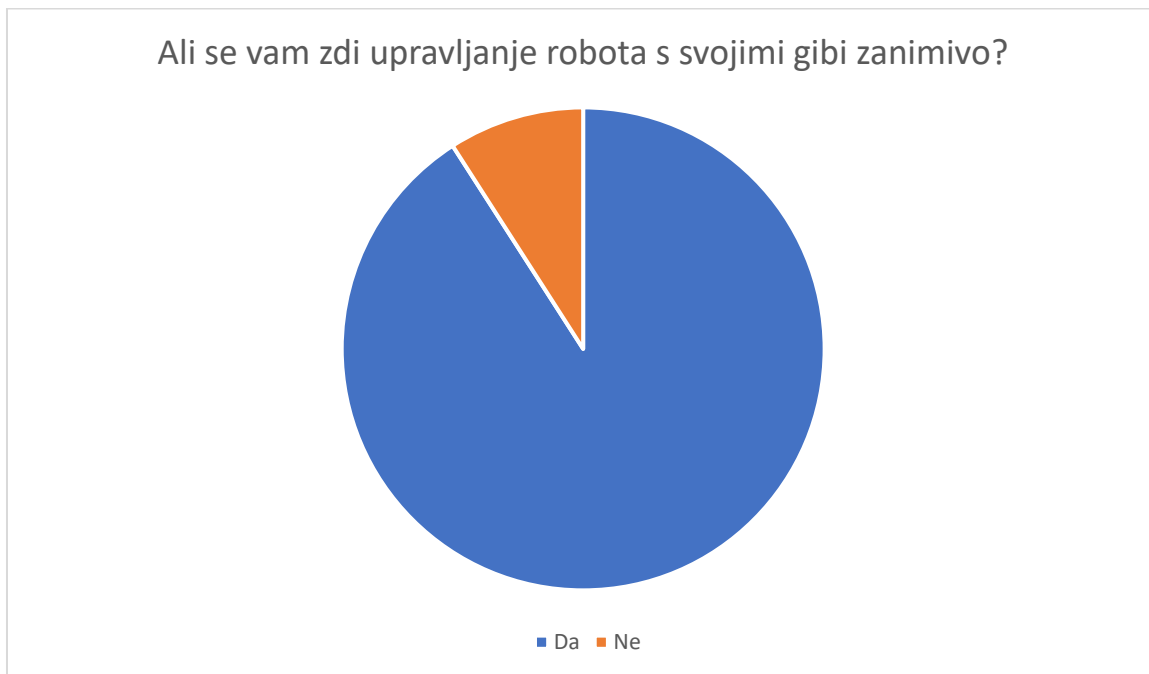


**Graf 3:** Prikaz odgovorov na anketno vprašanja *Ali menite, da je NAO uporaben za delo z ljudmi in v industriji?*



## Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect

Na vprašanje *Ali se vam zdi upravljanje robota s svojimi gibi zanimivo?* je večina anketiranih odgovorila z **DA** (91 %), kar je bilo pričakovano, saj je to večini ljudi težko dostopno. To pomeni, da imajo posledično večjo željo, da bi to poskusili. Poleg tega potrjuje, da smo izbrali primerno temo za našo raziskovalno nalogo.



**Graf 4:** Prikaz odgovorov na anketno vprašanje *Ali se vam zdi upravljanje robota s svojimi gibi zanimivo?*





Raziskovalna naloga Opravljanje humanoidnega robota NAO z Microsoft Kinect

Vprašanje *Kje menite, da bi lahko uporabljali človeško nadzorovanega robota?* je odprto, zato smo dobili mnogo različnih odgovorov. Med danimi so se najpogosteje pojavljali:

- Zdravstvo / medicina (kirurški posegi)
- Nevarne situacije
- Industrija (proizvodnja)
- Trgovinah, restavracijah in podobno

Vprašanje *Vaše mnenje o raziskovalni nalogi?* je odprto, zato smo dobili mnogo različnih odgovorov. Velika večini, se naloga zdi zanimiva, kar potrjuje, da bi bila lahko uporabljane v vsakdanjem življenju in to na različnih področjih. Seveda pa je pred tem delovanje potrebno še izpopolniti.



## 10 ZAKLJUČEK

Delovanje robota NAO je zelo kompleksno. Potrebno je poznati vse koordinate in določene kote za izvršitev giba. Povezava Kinecta in programa Choregraphe, je bila težko izvedljiva, vendar smo na koncu prišli do zelenega rezultata. Ta cilj je takšen kot smo si ga zadali na začetku. Anketo je izpolnilo večino mlajših od 20 let. Ti so se na namen naše raziskovalne naloge odzvali zelo pozitivno. To pomeni, da je tema zelo aktualna v današnjem času in bo verjetno tudi v prihodnosti.

Naučili smo se programirati s programom Kinect, ter programiranja robota NAO. Za izvršitev naloge je bilo potrebno še spoznati najboljši način povezave med programom in robotom. Težave nam je povzročal program Choregraphe, saj nam na virtualnem računalniku, ni prikazal pogled virtualnega robota. Probleme smo imeli tudi z namestitvijo knjižnice LibKinect2.

Za nadaljevanje naloge, bi omogočili možnost upravljanja robota na daljavo. To bi lahko naredili na več načinov. Eden je z gledanjem preko zaslona, ta je bolj preprost. Drugi način pa z uporabo očal za virtualno resničnost. Preko teh bi videli, kar vidi robot in bi naredili upravljanje bolj doživeto za uporabnika. Verjetno bi to pripomoglo tudi k natančnosti nadziranja. Druga stvar, ki bo jo želeli dodati, pa je implementiranje robotovega gibanja v program Unity ali pa Unreal Engine. To pomeni, da bi se v enem od teh programov prikazovalo njegovo gibanje v resničnem času.



## 11 VIRI IN LITERATURA

- Company Profile.* (brez datuma). Pridobljeno 20. marec 2022 iz SoftBank Robotics:  
<https://www.softbankrobotics.com/corp/profile/>
- Crawford, S. (brez datuma). *How the Microsoft Kinect SDK Works.* Pridobljeno 20. marec 2022 iz HowStuffWorks: <https://electronics.howstuffworks.com/microsoft-kinect-sdkhtm>
- Download the latest version of Python.* (brez datuma). Pridobljeno 20. marec 2022 iz Python:  
<https://www.python.org/downloads/>
- Kaj je kinect? - definicija iz tehopedije - Zvok - 2022.* (brez datuma). Pridobljeno 20. marec 2022 iz theastrologypage: <https://sl.theastrologypage.com/kinect>
- Kinect.* (marec 2011). Pridobljeno 20. marec 2022 iz TechTarget:  
<https://searchhealthit.techtarget.com/definition/Kinect#:~:text=Kinect%20is%20Microsoft%27s%20motion%20sensor,device%2C%20such%20as%20a%20controller>
- Lewis, S. (brez datuma). *event.* Pridobljeno 20. marec 2022 iz TechTarget:  
<https://www.techtarget.com/searcharchitecture/definition/event>
- NAO.* (brez datuma). Pridobljeno 20. marec 2022 iz SoftBank Robotics:  
<https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao>
- NAO Documentation.* (brez datuma). Pridobljeno 20. marec 2022 iz Aldebaran:  
[http://doc.aldebaran.com/2-1/home\\_nao.html](http://doc.aldebaran.com/2-1/home_nao.html)
- NAOqi Framework.* (brez datuma). Pridobljeno 20. marec 2022 iz CMU School of Computer Science: <http://www.cs.cmu.edu/~cga/nao/doc/reference-documentation/dev/naoqi/index.html>
- Our Vision.* (brez datuma). Pridobljeno 20. marec 2022 iz SoftBank Robotics:  
<https://www.softbankrobotics.com/corp/vision/>
- Tehnologija premika: Vse kar morate vedeti o Kinectu.* (15. februar 2012). Pridobljeno 20. marec 2022 iz Računalniške novice: <https://racunalniske-novice.com/vse-kar-morate-vedeti-o-kinectu-piano/>



## 12 PRILOGE

Povezava do ankete:

<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=LqzK6Lz5lkOfGI3IDgRExfLSQRQZJoZBgjP0hXQc8QhUNkI1WVhJR1U1VkIwNjg3Nkc3UzNUMFJUMy4u>