

ROBOT THEATER

Izčrpen vodnik za strokovnjake

RobotTheater: Izčrpen vodnik za strokovnjake

Založnik: Hrvatski robotički savez, Zagreb, Hrvaška, 2024.

Erasmus+ projekt: 2021-2-HR01-KA210-000050920

RobotTheater: how can robots become an integral part of theater plays

Partnerji: Hrvatski robotički savez, Zagreb (Hrvaška), Delavski dom Trbovlje (Slovenija)

Avtorji:

Ana Sović Kržić

Dalia Kager

Bogdan Šteh

Antea Šetka

Nikola Paun

Mirela Mastelić

Nikolina Buzić

Petra Mažar

Andrej Uduč

Fotografije in ilustracije:

Ana Sović Kržić

Boris Kržić

Bogdan Šteh

zasebni arhiv partnerjev

Fotografije Creative Commons z interneta

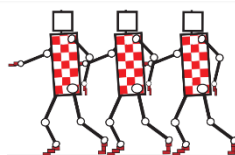
Prevodi:

Dalia Kager

Nikola Paun

Bogdan Šteh

Ana Sović Kržić



Sufinancira
Europska unija

Ta publikacija odraža samo stališča avtorja in Komisija ni odgovorna za kakršno koli uporabo informacij, ki jih vsebuje.
[Številka projekta: 2021-2-HR01-KA210-000050920]

Sadržaj

1. Roboti in robotika	5
1.1. Elementi robotov	5
1.1.1. Efektorji	5
1.1.2. Aktuatorji.....	6
1.1.3. Senzorji.....	7
1.1.4. Krmilniki	8
1.2. Zgodovina robotike	10
1.3. Vrste robotov	10
1.4. Primeri robotov in programov	13
1.4.1. LEGO roboti	14
1.4.2. mBot.....	16
1.4.3. NAO	17
1.4.4. Thymio.....	19
1.4.5. STEMI Hexapod	21
1.4.6. Open Roberta Lab	23
2. Gledališče in gledališka umetnost.....	25
2.1. Zgodovina.....	25
2.2. Teorija	26
2.3. Infrastruktura.....	27
2.4. Predstava igre	28
2.5. Drugi poklici, povezani z gledališčem.....	29
2.6. Razvoj gledališke igre	30
2.6.1. Faza načrtovanja in pisanja scenarijev	30
2.6.2. Faza priprave	31
2.6.3. Vaje.....	32
2.6.4. Uprizoritev igre.....	32
3. Roboti v gledališču	34
3.1. Neavtonomni roboti.....	34
3.1.1. Ljudje kot roboti v gledališču	34
3.1.2. Lutkovni roboti	34
3.2. Avtonomni roboti.....	35
3.2.1. Industrijski roboti	35
3.2.2. Humanoidni roboti.....	36

1. Roboti in robotika

Robot je v skladu z definicijo enciklopedije Britannica vsak samodejno krmiljen stroj, ki nadomešča človeško delo. Vendar pr item ni nujno, da je po videzu podoben človeku ali da opravlja funkcije na način, kot jih opravlja človek [1]. V povezavi s tem je robotika inženirska disciplina, ki se osredotoča na načrtovanje, izdelavo in delovanje robotov [2].

Beseda robot se je prvič pojavila leta 1920 v igri R.U.R. (Rossumovi univerzalni roboti) češkega pisatelja Karla Čapka. Tema so bili človeku podobni roboti, izdelani za delo na tovarniških montažnih linijah, ki so se uprli svojim človeškim gospodarjem. Etimološko izraz izhaja iz češke besede "robota" in pomeni "prisilno delo". Kot tak se je ohranil vse do sodobnosti, vendar z razširjenim pomenom od prvotne oblike [3].

Z razvojem in napredkom robotike so številna velika in mala podjetja z uporabo robotov zmanjšala proizvodne stroške in povečala svojo dobičkonosnost. Zato je bil namen robotov in robotike predvsem ta, da namesto ljudi opravljajo najtežja, nevarna in naporna opravila.



Slika 1 - Robot za točkovno varjenje [4].

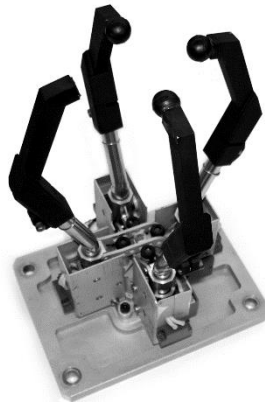
1.1. Elementi robotov

Roboti so večinoma sestavljeni iz treh delov [5]: krmilnika, mehanskih delov (efektorjev) in senzorjev. Krmilnik vključuje procesno enoto, pomnilnik in programsko opremo. Obdeluje podatke, prejete od senzorjev, krmili mehanske dele in zagotavlja izvajanje nalog. Mehanski deli omogočajo fizično interakcijo robota z okoljem. Vključujejo aktuatorje, ki premikajo dele robota, sklepe, ki omogočajo gibljivost, končne efektorje, kot so prijemale ali orodja, specializirana za določene naloge, in lokomotorne sisteme, kot so noge, kolesa ali gosenice, ki robotu omogočajo gibanje v okolici. Za gibanje robotov ali njihovih delov je potreben vir energije. Obstajajo različni viri energije, ki so prilagojeni potrebam robotov in okolju, v katerem delujejo. To so lahko baterije, električna omrežja, sončna energija, hidravlični ali pnevmatski sistemi in gorivne celice. Vir energije določa avtonomijo, mobilnost in zmogljivost robota za izvajanje nalog. Senzorji imajo ključno vlogo pri tem, da lahko robot z zbiranjem informacij zaznava svoje notranje in zunanje okolje. Pametni roboti se lahko na podlagi teh podatkov naučijo določanja oblike in smeri predmetov v svoji okolici. Senzorji na primer tudi pomagajo robotu pri ocenjevanju potrebne količine pritiska za prijem predmeta, ne da bi ga poškodovali.

1.1.1. Efektorji

Efektorji so deli robota, ki izvajajo določena dejanja in naloge - zgrabijo predmete, obračajo dele robota, podobne kolesom, itd. Efektor je lahko kateri koli element, ki ga lahko pritrdite na robota in ga upravljate z njegovim računalnikom.

Končni efektorji so orodja na koncu robotskih rok, ki neposredno sodelujejo s predmeti v svetu. Tak primer je "prijemalo" na koncu robotske roke, poleg njih pa so lahko končni efektorji tudi luči, kladiva in izvijači. Medicinski roboti imajo svoje specializirane efektorje, kot so orodja za rezanje pri operacijah in šivanje rezov.



Slika 2 - Končni efektor robota [6].



Slika 3 - Končni efektor robota [7].

1.1.2. Aktuatorji

Aktuatorji so sestavni deli, ki robotom omogočajo gibanje v prostoru in manipulacijo z različnimi predmeti. Aktuatorji pretvarjajo različne oblike energije, kot so električna, hidravlična ali pnevmatska, v mehansko gibanje ali delovanje. So ključnega pomena pri omogočanju robotom, da opravljajo dodeljene naloge, kot so hoja, prijemanje, vrtenje ali stiskanje. Obstajajo različne vrste aktuatorjev: motorji, cilindri in umetne mišice, vsaka vrsta pa ima svojo specifično uporabo, odvisno od potreb robota in nalog, ki jih je treba opraviti.

Motorji se lahko uporabljajo za številne gibljive dele robotov, od sklepov na robotskih okončinah do koles na robotskih vozilih. Še dva načina za premikanje robotov sta pnevmatika (zrak ali plin pod pritiskom) in hidravlika (tekočina pod pritiskom, npr. voda ali olje), zlasti kadar robot potrebuje veliko moči za izvedbo določene naloge.

Zvočniki robotom omogočajo proizvodnjo zvokov in olajšajo komunikacijo med pametnimi roboti in ljudmi. Govor je v bistvu oblika vedenja, ki je namenjena vplivanju na okolje skozi posredovanje informacij ljudem okoli nas.



Slika 4 - Servomotor.

1.1.3. Senzorji

Tako kot ljudje zaznavajo okolje s pomočjo čutil, s katerimi pridobivajo informacije o okolju (oči za vid, nos za vonj, ušesa za sluh ...), tudi roboti zbirajo informacije o svojem okolju s pomočjo senzorjev, ki določajo njihovo obnašanje. Številne vrste senzorjev dajejo robotom različne možnosti.

Med senzorji, ki jih je mogoče namestiti na robote, so kamere, mikrofoni, ultrazvočni senzorji (SONAR), merilniki pospeška, magnetometri, senzorji temperature in tlaka itd.

Kamere robotu omogočajo, da ustvari vizualno predstavitev svojega okolja, tj. da oceni značilnosti okolja, ki jih je mogoče določiti le z vidom, kot so oblika in barva ter velikost in oddaljenost predmetov.

Mikrofoni robotom omogočajo zaznavanje zvokov, z ultrazvočnim senzorjem pa lahko robot ugotovi oddaljenost od trdnega predmeta (npr. stene) in tako popravi svoje gibanje po prostoru. Nekateri roboti so opremljeni s termometri in barometri za merjenje temperature in tlaka.

Roboti, opremljeni s senzorji za zaznavanje svetlobe in merjenje razdalje (LIDAR), z s pomočjo laserjev ustvarijo tridimenzionalne zemljevide okolice, ko se premikajo po prostoru. Primer robotov, ki uporabljajo takšne senzorje, so avtonomna vozila. Nekateri roboti uporabljajo merilnike pospeška in senzorje magnetnega polja, ki omogočajo, da robot zaznava svoje gibanje glede na Zemljino gravitacijsko in magnetno polje.



Slika 5 - Infrardeči senzor za zaznavanje ovir ali črne črte.

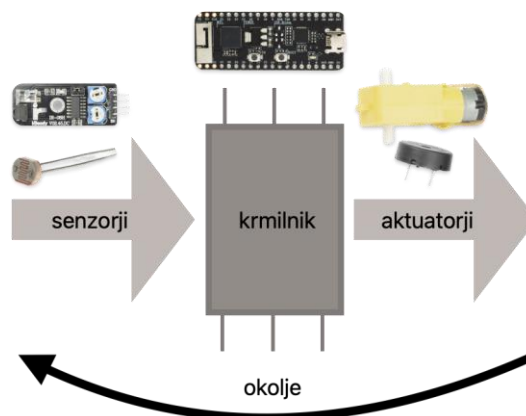


Slika 6 - Barvni in ultrazvočni senzor za robote Lego Spike Prime.



Slika 7 - Mobilni roboti so opremljeni s senzorjem LIDAR, ki jim omogoča kartiranje okolice in izogibanje oviram [8].

Senzorji pretvarjajo fizične vhode v električne izhode, aktuatorji pa opravljajo nasprotno funkcijo. Aktuatorji sprejemajo električne signale iz nadzornih modulov in jih pretvarjajo v fizične izhode. Opravljajo različne funkcije, med drugim vrtijo rotorje in upravljajo ventile. Slika 8 prikazuje zanko od senzorjev do aktuatorjev, ki predstavlja model robotovega zaznavanja okolja.



Slika 8 - Zanka med senzorji in aktuatorji.

1.1.4. Krmilniki

Krmilnik je komponenta, ki je odgovorna za upravljanje obnašanja robota. Krmilniki so lahko vnaprej programirani, tako da lahko robot ponavlja določene operacije. Na takšne robote spremembe v okolju ne vplivajo ali pa imajo le omejene zmogljivosti zaznavanja informacij iz delov okolja. Zato bodo ti roboti delovali optimalno le, če bo okolje usklajeno z njihovimi vnaprej programiranimi dejanji.

V robotih se uporablja veliko različnih vrst nadzornih sistemov, mi pa bomo omenili le dve robotski arhitekturi.

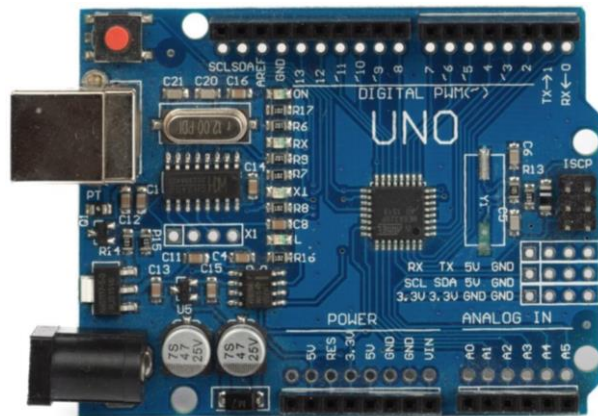
Arhitektura od zgoraj navzdol zahteva, da najprej usposobimo krmilnik (možgane) robota, ki bo sprejemal vhodne podatke iz senzorjev in ustrezno deloval. To storimo tako, da napišemo računalniški program umetne inteligence (AI).

Arhitektura od spodaj navzgor vključuje povezavo senzorja neposredno z efektorjem in nato razvrstitev parov senzor-efektor po prednostnem vrstnem redu, da se določi, kateri par "prevlada" in upravlja robota, če je aktiviranih več parov. To arhitekturo imenujemo "hierarhija", pri čemer lahko prava hierarhija ustvari izjemno "inteligentno" vedenje. Za robote, ki uporabljajo takšno arhitekturo, pravimo, da so to roboti, ki temeljijo na vedenju.

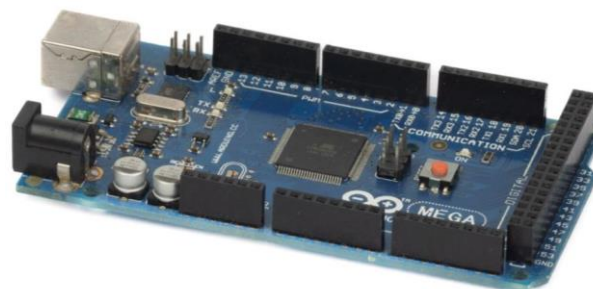
Danes se najpogosteje uporabljajo naslednji krmilniki:

- Arduino Uno - verjetno najbolj znan mikrokrmilnik, ki je zaradi svoje preprostosti, odprte skupnosti in obilice razpoložljivih virov še posebej priljubljen med ljubitelji, izobraževalci in umetniki,
- Arduino Mega - podobno kot Arduino Uno, vendar z več vhodno-izhodnimi operacijami in več pomnilnika, kar je uporabno za kompleksnejše projekte,
- Plošča Raspberry Pi - čeprav so plošče Raspberry Pi tehnično bolj mikroračunalniki kot mikrokrmilniki, so zaradi svoje zmogljive procesorske moči in možnosti povezovanja zelo priljubljene v robotiki in projektih naredi sam,
- ESP8266 - izjemno priljubljen zaradi svoje funkcionalnosti WiFi in nizke cene, uporablja se v različnih aplikacijah interneta stvari,
- ESP32 - naslednik ESP8266 z dodatnimi funkcijami, kot so Bluetooth, boljša zmogljivost in več vhodno-izhodnih možnosti,
- Serija ATmega - družina mikrokrmilnikov, ki se pogosto uporablja v ploščah Arduino, je znana in cenjena zaradi svoje učinkovitosti in zmogljivosti.

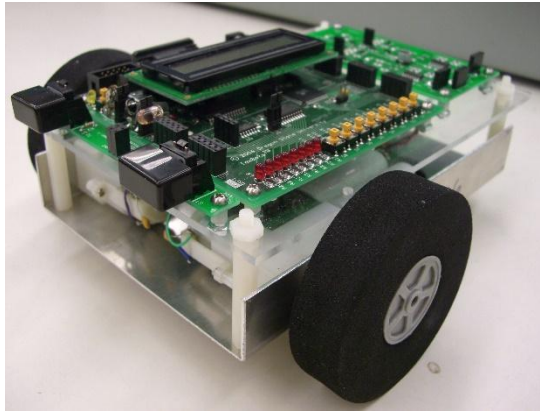
Ti mikrokrmilniki so priljubljeni zaradi svoje dostopnosti, podpore skupnosti, bogastva knjižnic in virov ter so pogosto prva izbira za izobraževalne namene, ljubiteljske in številne profesionalne aplikacije. Izbira pravega mikrokrmilnika je odvisna od posebnih zahtev projekta, vključno z zahtevano procesorsko močjo, vhodno-izhodnimi zmogljivostmi, komunikacijskimi protokoli, porabo energije in ceno.



Slika 9 - mikrokrmilnik Arduino UNO.



Slika 10 - Mikrokrmilnik Arduino Mega.



Slika 11 - TekBot je opremljen z mikrokrmilno ploščo ATmega 128.2 [9].

1.2. Zgodovina robotike

Zgodovina robotov in robotike [3] sega do **avtomatov**. Grški matematik Archytas je že leta 350 pred našim štetjem izdelal mehansko ptico na parni pogon. Do industrijske revolucije so ljudje zasnovali, opisali in izdelali različne avtomate, ki so jih uporabljali za zabavo, verske obrede in za poenostavitev vsakodnevnih napornih opravil.

S pojavom elektrike se je začel razvoj sodobnih robotov, kot jih poznamo danes. Sredi 20. stoletja je George C. Devol patentiral **robotsko roko Unimate**. Deset let pozneje jo je s pomočjo Josepha Engelbergerja še izpopolnil in preoblikoval v industrijskega robota. Ta robot je bil uporabljen na montažni liniji družbe General Motors v tovarni Inland Fisher Guide v New Jerseyju, kjer je olajšal prenos in varjenje odlitkov na avtomobilske karoserije ter tako zmanjšal tveganje izpostavljenosti delavcev škodljivim hlapom ali morebitnim poškodbam.

Nekateri pomembni roboti v zgodovini so:

- **ELSIE** (Electro-Light-Sensitive Internal-External), razvit v 50. letih prejšnjega stoletja, je bil prvi mobilni robot v zgodovini. Čeprav so bile njegove tehnične zmogljivosti omejene, je imel svetlobno občutljivost in elektromehanske komponente za notranjo in zunanjo stabilnost.
- **Shakey** iz šestdesetih let prejšnjega stoletja je bil robot, opremljen z otipnimi senzorji in vidno kamero. Lahko se je gibal po tleh, upravljala pa sta ga dva računalnika, vgrajeni in oddaljeni, ki sta bila povezana po radijski zvezi.
- **MARS-ROVER**, razvit v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, je bila platforma, opremljena z mehansko roko, senzorji bližine, lasersko telemetrično napravo in stereo kamerami. Izdelala jo je NASA in je bila zasnovana za raziskovanje sovražnih ali neznanih terenov.
- **SRI-jeva platforma CART** iz osemdesetih let prejšnjega stoletja je uporabljala kartezične koordinate za modeliranje ovir prek svojih vrhov.

Ti roboti so imeli pomembno vlogo pri razvoju tehnologije robotike skozi zgodovino.

1.3. Vrste robotov

Današnje robote lahko na splošno razdelimo v šest kategorij [10][11]:

1. **Avtonomni mobilni roboti (AMR)** - roboti, ki se premikajo samostojno, uporabljajo senzorje in kamere ter obdelujejo in analizirajo zbrane podatke, na podlagi katerih v realnem času sprejemajo odločitve (npr. o svojem gibanju po tovarni).

2. **Avtomatizirano vodena vozila (AGV)** - roboti, ki se zanašajo na vnaprej določene poti in se običajno uporabljajo za dostavo materialov in premikanje predmetov v nadzorovanih okoljih, kot so skladišča in tovarne.
3. **Artikulirani roboti (robotske roke)** - roboti, ki posnemajo funkcije človeške roke, pri čemer jim več rotacijskih sklepov omogoča večjo stopnjo gibanja, zato so odlični pri rokovanju z materialom ali varjenju.
4. **Humanoidi** - roboti, ki opravljajo funkcije, usmerjene v človeka; pogosto imajo človeku podobno obliko, zbirajo informacije iz okolja in opravljajo naloge, kot je npr. dajanje navodil na letališčih.
5. **Coboti (Collaborative Robots)** - roboti, zasnovani za sodelovanje z ljudmi, s katerimi si delijo prostor, in za pomoč pri opravljanju nekaterih nevarnih ali težkih nalog.
6. **Hibridi** - kombinacija različnih vrst robotov, ki lahko opravljajo kompleksnejše naloge. Na primer, AMR z robotsko roko je idealen robot za ravnanje s paketi v skladišču.

Avtonomni roboti [12] lahko z različnimi senzorji zbirajo informacije o svojem okolju ter se samostojno premikajo in izvajajo naloge brez človeške pomoči. Imajo sposobnost zaznavanja okolice, kar jim omogoča, da se izognejo potencialno nevarnim ali škodljivim situacijam za ljudi, lastnino ali sebe. Programska oprema, ki jo ti roboti uporabljajo, ima v povezavi s senzorji ključno vlogo pri lokalizaciji in klasifikaciji predmetov v realnem času, kar povečuje zmogljivosti pametnih robotov.

Pomemben primer zgodnjega pametnega robota je **Shakey**, ki ga je leta 1958 ustvarila raziskovalna skupina pod vodstvom Charlesa Rosena v Centru za umetno inteligenco Stanfordskega raziskovalnega inštituta v ZDA. Shakey je znal analizirati ukaze in jih razčleniti na osnovne komponente. V neznanih okoljih se je gibal s pomočjo kamer, s katerimi je zaznaval okolico. Robot je svoje ime dobil zaradi vratolomnih in tresočih gibov, značilnih za njegovo zgodnjo zasnovo.



Slika 12 - Robot Shakey, Carlo Nardone from Roma, Italy, CC BY-SA 2.0 [13].

Po letu 2010 so se pojavili številni pametni roboti za uporabo v gospodinjstvu, kot so **robotski sesalniki** in **kosilnice**, ki nam olajšajo vsakodnevna opravila, obstajajo pa tudi pametni roboti, ki **pripravljajo** okusne jedi po vnaprej naloženih receptih.

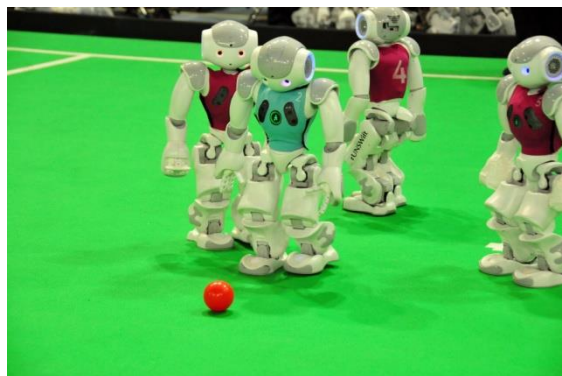
Na Mednarodni vesoljski postaji (ISS) bivajo tudi trije pametni roboti, ki od leta 2019 pomagajo astronautom pri rutinskih opravilih, da se lahko astronauti bolj posvetijo raziskavam. Gre za avtonomne leteče robote v obliki kocke, imenovane **Astrobees ali zvezdne čebele** - Honey, Queen in Bumble.



Slika 13 - Nasin astronaut in robot Astrobee (NASA) [14].

Eden od najnaprednejših pametnih humanoidnih robotov je **Sophia**, prvi robotski državljan na svetu in prvi predstavnik robotskih inovacij za razvojni program Združenih narodov.

Roboti nogometaši se uporabljajo za spodbujanje raziskav na področju robotike in umetne inteligence, združuje pa jih mednarodna znanstvena pobuda RoboCup, katere cilj je pospešiti razvoj pametnih robotov. Njihova naloga je do sredine 21. stoletja razviti ekipo popolnoma avtonomnih humanoidnih robotskih nogometašev, ki bodo na nogometni tekmi po uradnih pravilih FIFA premagali zmagovalca zadnjega svetovnega pokala.



Slika 14 - Roboti igrajo nogomet v ligi RoboCup [15].

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) razvršča robote na naslednji način [16]:

- **aeronavtični roboti** - široka kategorija, ki vključuje vse vrste letajočih robotov, pa tudi robote, ki lahko delujejo v vesolju,
- **potrošniški roboti** - roboti, ki jih lahko kupite in uporabljate samo za zabavo ali za pomoč pri opravilih in opravilih,
- **roboti za odzivanje na nesreče** - opravljajo nevarna dela, kot je iskanje preživelih po nesreči,
- **brezpilotna letala - droni** – (zračna plovila brez posadke) so različno velika in imajo različne stopnje avtonomije,
- **izobraževalni roboti** - široka kategorija je namenjena naslednji generaciji robotikov za uporabo doma ali v učilnicah,
- **zabavni roboti** - zasnovani tako, da vzbudijo čustven odziv in nas nasmejijo, presenetijo ali navdušijo,
- **eksoskeleti** - robotski eksoskeleti se lahko uporabljajo za fizično rehabilitacijo in paraliziranemu bolniku npr. omogočajo, da ponovno hodi,
- **humanoidi** - roboti, zasnovani tako, da so videti kot ljudje,

- **industrijski roboti** - sestavljeni iz manipulatorske roke, namenjene izvajanju ponavljajočih se nalog,
- **medicinski roboti** - medicinski in zdravstveni roboti,
- **vojaški in varnostni roboti** - zasnovani posebej za uporabo v vojaških in varnostnih zadevah,
- **raziskovalni roboti** - namenjeni predvsem za pomoč raziskovalcem pri izvajanju raziskav,
- **samovozeči se avtomobili** - roboti, ki lahko vozijo sami,
- **teleprezentni roboti** - omogočajo, da ste prisotni na določenem mestu, ne da bi tja odšli,
- **podvodni roboti** - roboti, ki se lahko premikajo pod vodo.
- **roboti za dostavo** - prevoz hrane, medicinskih pripomočkov, paketov itd,
- **servisni roboti** - namenjeni čiščenju, pozdravljanju obiskovalcev, delu v muzejih, na letališčih, v nakupovalnih središčih in podobno,
- **socialni roboti** - pomagajo ljudem pri vsakodnevni opravi, jim delajo družbo, sodelujejo in komunicirajo z ljudmi.

1.4. Primeri robotov in programov

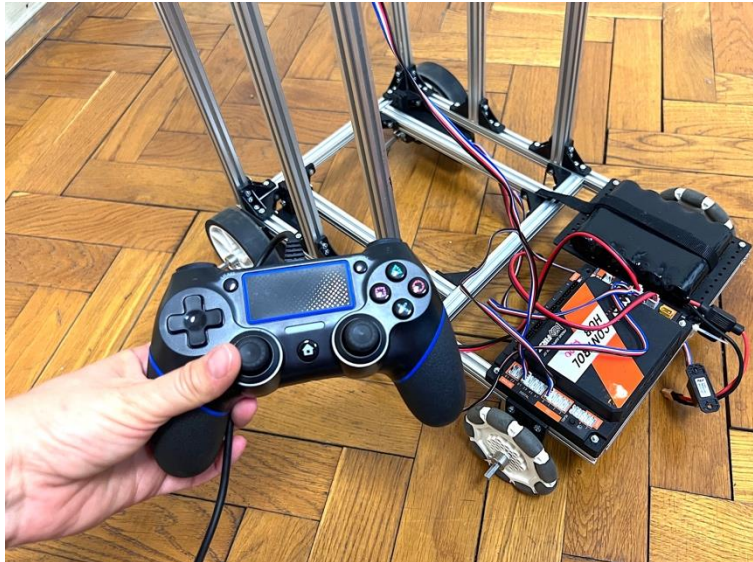
Robote je mogoče programirati ali daljinsko upravljati.

Programljivi roboti se programirajo s pisanjem kode. Kodo lahko napišete v nekaterih programskih jezikih, kot so Python, C, ali z uporabo vizualnih blokov. Programljivi roboti so avtonomni in lahko opravljajo določeno nalogo neodvisno od prisotnosti človeka.

Daljinsko vodeni roboti so roboti, ki jih upravljamo z daljinskim upravljalnikom. Dandanes so daljinski upravljalniki pogosto mobilni telefoni ali tablični računalniki. Upravljanje tega robota zahteva prisotnost človeka. Robotiki pogosto pripravijo programe za te robote in njihove daljinske upravljalnike.



Slika 15 - Robot, ki se upravlja z aplikacijo za pametni telefon.



Slika 16 - Robot, ki se upravlja z daljinskim upravljalnikom.

1.4.1. LEGO roboti

Roboti Lego so interaktivni, programljivi roboti iz kock LEGO, zlasti iz serij, kot sta LEGO Mindstorms ali LEGO Technic. Ti roboti združujejo tradicionalno gradnjo LEGO kock s sodobno tehnologijo senzorjev, motorjev in mikrokrmilnikov, zaradi česar so izjemno prilagodljivi in odlični izobraževalni pripomočki za učenje in zabavo.

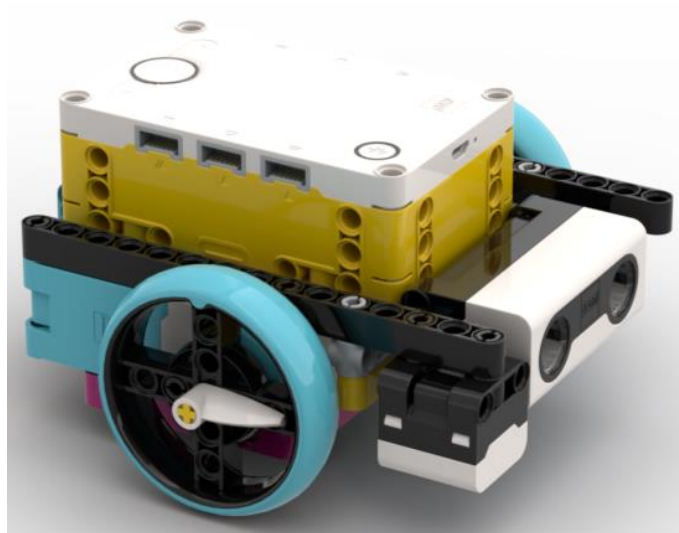
Ko govorimo o LEGO robotih, običajno pomislimo na modele, ki jih je mogoče sestaviti, programirati in nadzorovati za izvajanje različnih nalog. Roboti so lahko različnih oblik in velikosti, odvisno od gradbenega kompleta in uporabnikove domišljije. Izgledajo lahko kot vozila, živali, stroji ali katera koli druga struktura, ki si jo lahko zamislite in sestavite iz kock LEGO.

Srce teh robotov so programljivi "možgani" ali osrednja procesna enota, imenovana Spike Hub, opeka LEGO Mindstorms EV3, NXT ali podobno, odvisno od generacije. Ta modul uporabnikom omogoča programiranje obnašanja robota s preprostim, a zmogljivim grafičnim ali besedilnim programskim jezikom.

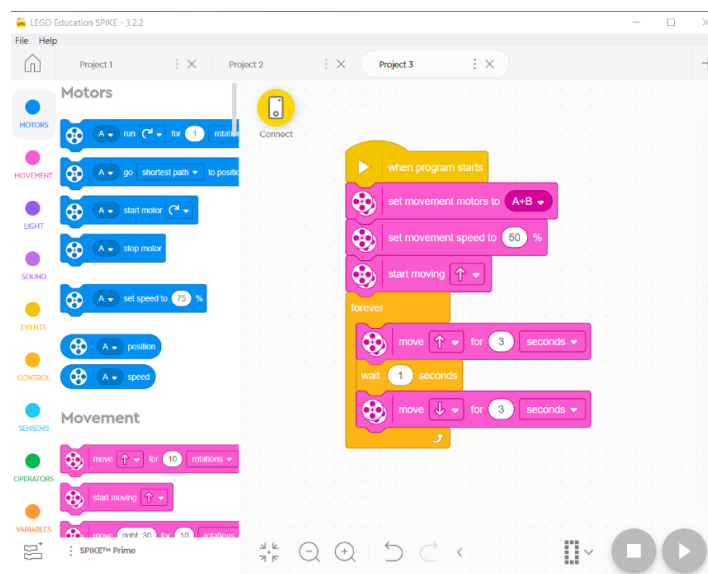
Deli za robote Lego običajno vključujejo:

- Centralna procesna enota (CPU): "Možgani" robota, ki nadzorujejo vse operacije,
- Motorji: Za premikanje delov robota, kot so kolesa ali roke,
- Senzorji: Da bi se robot lahko odzval na okolje, se uporabljajo različni senzorji, na primer za svetlobo, zvok, dotik ali razdaljo,
- Kocke LEGO in priključki: Za gradnjo telesa in strukture robota,
- Priključni kabli: Za povezavo motorja in senzorja s centralno enoto.

Roboti Lego so namenjeni širokemu krogu uporabnikov - od otrok, ki se z robotiko srečujejo prvič, prek navdušencev in ljubiteljev do izobraževalnih ustanov, ki jih uporabljajo za poučevanje načel tehnike, programiranja, matematike in naravoslovja. Z zabavnim in interaktivnim učenjem uporabniki razvijajo sposobnosti reševanja problemov, kritičnega razmišljanja in timskega dela.



Slika 17 - Robot Lego Spike Prime.



Slika 18 - Aplikacija Lego Education Spike in programska koda.

```

1. import spike
2. import math
3. from spike.control import wait_for_seconds, wait_until
4. TRACKWIDTH = 11.5
5. diff_drive = spike.MotorPair('A', 'B')
6. diff_drive.set_motor_rotation(5.6 * math.pi, 'cm')
7.
8. def run():
9.     while True:
10.         diff_drive.move(10, 'cm', 0, 30)
11.         diff_drive.start(100, 30)
12.
13. def main():
14.     try:
15.         run()
16.     except Exception as e:
17.         hub.light_matrix.show_image('SAD')
18.
19. main()

```

Slika 19 - Programska koda Python robota Lego Spike Prime.



Spletna stran proizvajalca: <https://www.lego.com/en-gb/categories/robots-for-kids>

Prenesite aplikacijo: <https://education.lego.com/en-us/downloads/spike-app/software/>

Primeri programov: <https://makecode.mindstorms.com/examples>

Za nadaljnje raziskave o programiranju robota Lego Spike Prime obiščite: https://www.youtube.com/playlist?list=PL_zXBalpibu33gw5CML3DtL7fN8640qku, ali <https://primelessons.org/en/>

1.4.2. mBot

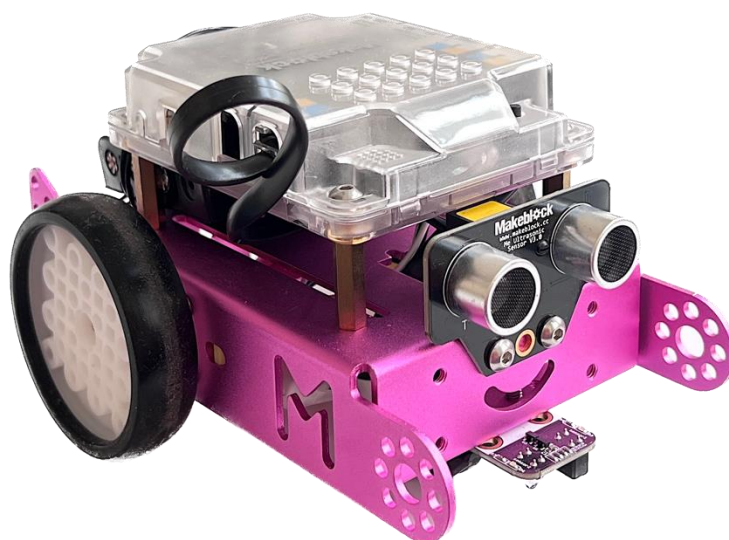
Roboti mBot so izobraževalni roboti, namenjeni učenju in eksperimentiranju na področju robotike, programiranja in izobraževanja STEM (znanost, tehnologija, inženiring, matematika). mBot roboti, ki jih proizvaja podjetje Makeblock, zagotavljajo dostopno, zabavno in interaktivno platformo za otroke, študente, učitelje in ljubitelje.

mBot običajno temelji na priljubljeni platformi Arduino, zaradi česar ga je mogoče izjemno prilagoditi in je združljiv s številnimi elektronskimi moduli in dodatki. Običajni mBot je na voljo v obliki kompleta, ki ga uporabniki sestavijo sami, kar jim omogoča dodatno učno izkušnjo z gradnjo in sestavljanjem.

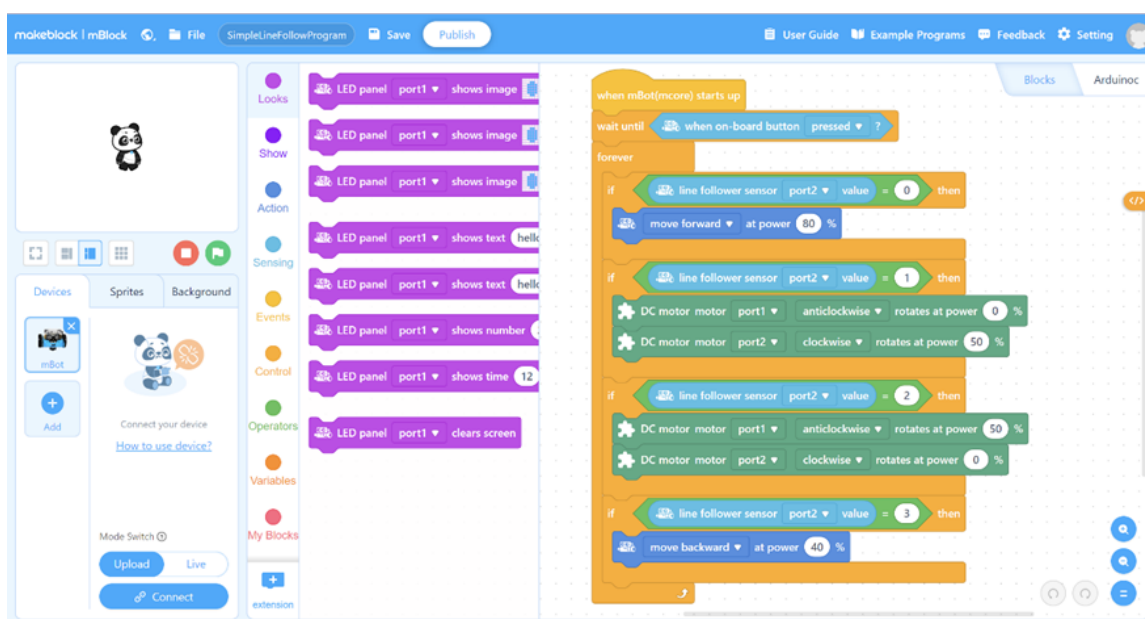
Glavne značilnosti robota mBot so:

- Enostavna in prilagodljiva zasnova: mBot roboti so zasnovani tako, da jih je enostavno sestaviti in programirati, zato so primerni za vse starosti. Njihova modularna zasnova omogoča enostavno dodajanje različnih senzorjev in modulov.
- Programiranje: Robote mBot je mogoče programirati z mBlockom, grafičnim programskim okoljem, ki temelji na programu Scratch in uporabnikom omogoča, da namesto pisanja kode sestavijo program s pomočjo blokov. Naprednejši uporabniki lahko mBota programirajo tudi z uporabo okolja Arduino IDE in jezika C/C++.
- Uporabnost za izobraževalne namene: Roboti mBot, ki so namenjeni predvsem izobraževanju, so uporabna orodja za učenje elektronike, mehanike, programskega inženiringa in robotike. Z mBoti lahko učenci razvijajo sposobnosti reševanja problemov, logičnega razmišljanja in timskega dela.
- Senzorji in moduli: Osnovni mBot je opremljen z različnimi senzorji in moduli, vključno s svetlobnimi senzorji, ultrazvočnim senzorjem za zaznavanje ovir, infrardečim sprejemnikom, zvočnikom, motorji in drugimi. Ti elementi omogočajo, da mBot opravlja različne naloge, kot so sledenje črti, izogibanje oviram, pošiljanje in sprejemanje sporočil itd.
- Trajna konstrukcija: mBoti so izdelani iz močnih in vzdržljivih materialov, zato so odporni na redno uporabo v učilnicah in doma.

Roboti mBot so odlično orodje za tiste, ki želijo spoznati svet robotike in programiranja v interaktivni in dostopni obliki. S sestavljanjem in programiranjem robotov se uporabniki ne učijo le tehničnih spretnosti, temveč razvijajo tudi svojo ustvarjalnost in inovativno razmišljanje.



Slika 20 – mBot.



Slika 21 - Programska koda robota mBot.



Spletna stran proizvajalca: <https://www.makeblock.com/pages/mbot-robot-kit>

Prenesite aplikacijo: <https://mblock.makeblock.com/en-us/download/>

Primeri programov: <https://education.makeblock.com/help/classic-example-programs/>

Spletni urejevalnik mBlock 5: <https://ide.mblock.cc/>

Za nadaljnje raziskave o programiranju robotov mBot obiščite <https://cutt.ly/mblock-tut>.

1.4.3. NAO

Robot NAO je napreden humanoidni robot, ki ga je razvilo podjetje SoftBank Robotics (prej znano kot Aldebaran Robotics). NAO je znan po svoji sposobnosti hoje, prepoznavanja obrazov, prijemanja predmetov in interakcije z ljudmi, zato je postal priljubljen v izobraževanju, raziskavah in kot pomožni robot v različnih scenarijih.

NAO je visok približno 58 cm, zato je dostopen in primeren za interakcijo. Robot je opremljen z različnimi senzorji, kamerami, mikrofoni in zvočniki, ki mu omogočajo, da vidi, sliši in komunicira z okoljem. NAO lahko prepozna obraze in predmete, se odziva na glasovne ukaze in izvaja zapletene motorične naloge, saj ima 25 stopenj svobode gibanja.

Osnovne značilnosti robota NAO so:

- Humanoidna oblika: NAO ima obliko majhnega človeku podobnega robota z glavo, telesom, rokami in nogami, kar mu omogoča izvajanje različnih človeških gibov in gest,
- Programiranje: NAO je mogoče programirati v različnih programskih jezikih, vključno s Pythonom in C++, zato ga je mogoče prilagoditi za različne izobraževalne in raziskovalne projekte,
- Senzorji in aktuatorji: Opremljen je z različnimi senzorji (vključno z otipnimi senzorji, sonarji za odkrivanje ovir, kamerami in mikrofoni) in aktuatorji, ki mu omogočajo natančno gibanje in interakcijo z okoljem,
- Komunikacija: NAO lahko komunicira v več jezikih, prepozna človeške glasove, se odziva na glasovne ukaze in izraža čustva z gibi in LED lučkami na telesu,
- Izobraževalna in raziskovalna uporaba: NAO se pogosto uporablja v šolah, na univerzah in v raziskovalnih laboratorijih za učenje in raziskave na področjih, kot so robotika, umetna inteligenca, računalniški vid, interakcija človek-robot in druga.

Roboti NAO so še posebej znani po tem, da lahko izvajajo interaktivne predstavitve in izobraževalne aktivnosti ter tako prispevajo k izobraževanju STEM in spodbujajo zanimanje za robotiko med študenti in navdušenci. Zaradi svoje interaktivnosti in prilagodljivosti se uporabljajo tudi v terapevtskih scenarijih za pomoč otrokom s posebnimi potrebami ter v gostinstvu in za zabavo. Zaradi svoje sposobnosti prilagajanja in izvajanja različnih nalog je NAO eden najbolj priljubljenih humanoidnih robotov v svetu robotike.



Slika 22 – NAO robot na odru.

```

def onUnload(self):
    #put clean-up code here
    pass

def onInput_onStart(self):
    #self.onStopped() #activate the output of the box
    pass

def onInput_Front(self):
    global FrontCounter
    global MidCounter
    global LastTouched
    FrontCounter+=1
    LastTouched=0
    pass

def onInput_Mid(self):
    global FrontCounter
    global MidCounter
    global LastTouched
    MidCounter+=1
    LastTouched=1
    if (MidCounter-5 > FrontCounter):
        MidCounter=0
        FrontCounter=0
        BackCounter=0
        global BadResponse
        BadResponse+=1
        self.Bonk(BadResponse%3+1)
    pass

def onInput_Back(self):
    global FrontCounter
    global MidCounter
    global LastTouched
    if (MidCounter==1 and FrontCounter==1 and LastTouched==1):
        global GoodResponse
        GoodResponse+=1
        self.Pat(GoodResponse%3+1)
    LastTouched=2
    MidCounter=0
    FrontCounter=0
    BackCounter=0
    pass

```

Slika 23 - Programska koda robota NAO v Pythonu.



Prenesite aplikacijo: <https://www.robotlab.com/choregraphe-download-page-for-nao>

Spletna stran proizvajalca: <https://www.aldebaran.com/en/nao>

Dokumentacija NAO: <http://doc.aldebaran.com/1-14/index.html>

Brezplačni programi NAO (plesji, zgodbe itd.):

<https://engagek12.robotlab.com/stemlab/apps/nao/a1uD0000002SokxIAC>

Za nadaljnje raziskave o programiranju robota NAO obiščite:

<https://www.youtube.com/watch?v=j7HMIIIEqArQ>.

1.4.4. Thymio

Thymio je izobraževalni robot, namenjen otrokom in začetnikom, da se seznanijo s svetom robotike in programiranja. Thymio, ki ga je razvila École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) v Švici, odlikujejo cenovno dostopne, a zmogljive funkcije. Cilj robotov Thymio je omogočiti učenje z igro, eksperimentiranjem in interakcijo, s čimer so temeljni koncepti robotike in programiranja razumljivi in dostopni širokemu krogu uporabnikov.

Thymio je razmeroma majhen robot, pogosto v obliki škatle z različnimi senzorji in lučkami. Njegova zasnova je preprosta, a učinkovita, saj uporabnikom omogoča raziskovanje različnih vidikov robotike, od senzorskih sistemov do programske logike.

Osnovne značilnosti robota Thymio so:

- Dostopno programiranje: Thymio je mogoče programirati v vizualnih programskih jezikih, kot je Scratch, ali besedilnih jezikih, kot je Aseba. Tako se lahko otroci in začetniki zlahka naučijo osnov programiranja in robotike.
- Senzorji in aktuatorji: Thymio je opremljen z več senzorji, vključno s senzorji dotika, razdalje, mikrofona, temperature in svetlobe. Ima tudi kolesa in motorje, ki mu omogočajo premikanje.
- Izobraževalna aplikacija: Thymio je zaradi svoje dostopnosti in različnih izobraževalnih virov, ki so na voljo učiteljem in učencem, zelo priljubljen v šolah in delavnicah. Uporablja se za poučevanje matematike, fizike, tehnologije, inženirstva in računalništva.
- Interaktivnost: Thymio se lahko odziva na zunanje dražljaje in komunicira z uporabniki s pomočjo luči LED in zvokov. Lahko sledi črtam, se izogiba oviram, se odziva na zvoke in dotik ter opravlja številne druge interaktivne naloge.
- Prilagodljivost: Thymio je opremljen z več vnaprej določenimi vedenji, ki jih je mogoče uporabiti takoj na začetku, hkrati pa uporabnikom omogoča tudi ustvarjanje lastnih programov in prilagajanje robotovega vedenja, kar omogoča ustvarjalno izražanje in globlje razumevanje robotike.

Robot Thymio je odlično orodje za učenje, eksperimentiranje in igranje, ki uporabnike vseh starosti spodbuja k raziskovanju in razvijanju spretnosti na področjih STEM. Zaradi svoje cenovne dostopnosti, prilagodljivosti in širokega nabora funkcionalnosti je priljubljena izbira v izobraževalnih ustanovah in domovih po vsem svetu.



Slika 24 - Robot Thymio.



Slika 25 - Programska koda robota Thymio.



Spletna stran proizvajalca: <https://www.thymio.org/>

<https://www.thymio.org/download-thymio-suite/>

Primeri programov: <https://www.thymio.org/products/programming-with-thymio-suite/>

Za nadaljnje raziskave o programiranju robota Thymio obiščite <https://www.youtube.com/@Thymioll>.

1.4.5. STEMI Hexapod

STEMI Hexapod je izobraževalni robot s šestimi nogami, ki ga je razvilo podjetje STEMI. Ta robot je zasnovan tako, da učencem, učiteljem in ljubiteljskim uporabnikom omogoča vpogled v svet robotike, programiranja, mehanike in elektronike. Koncept šesteronožnega robota uporabnikom omogoča raziskovanje zapletenih oblik gibanja in navigacije, ki niso možne z roboti z manj nogami.

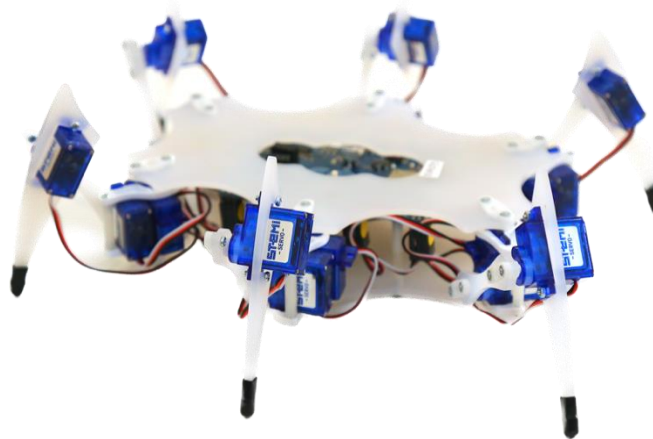
STEMI Hexapod je namenjen "naredi sam" projektom in uporabnikom zagotavlja vse komponente, ki jih potrebujejo za izdelavo in programiranje lastnega robota. Skozi proces gradnje in programiranja uporabniki spoznavajo mehanske strukture, elektronske komponente, načela gibanja in osnove programiranja.

Značilnosti robota STEMI Hexapod vključujejo:

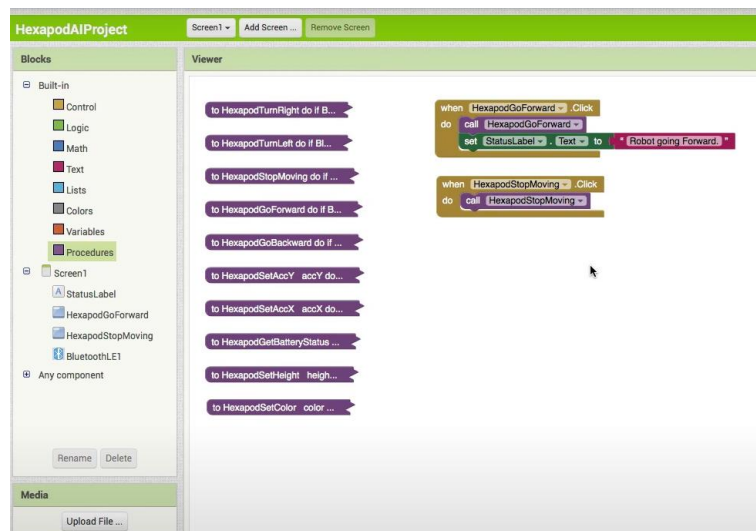
- Šesteronoga konstrukcija: STEMI Hexapod ima šest nog, vsako z več sklepi, kar omogoča raznoliko in prilagodljivo gibanje. Lahko se premika v različnih smereh, pleza čez ovire ter spreminja hitrost in način hoje,
- Izobraževalni vidik: Ta robot je namenjen kot izobraževalno orodje za učenje s praktičnimi izkušnjami. Uporabniki se seznanijo z osnovami robotike, mehanike, elektronike in programiranja, ko sestavljajo in programirajo svoj heksapod,

- Programiranje: STEMI Hexapod se programira z aplikacijo po meri ali s priljubljenimi programskimi jeziki. To omogoča uporabnikom različnih ravni znanja, da se učijo in eksperimentirajo s programiranjem robotov,
- Prilagodljivost: Uporabniki lahko prilagodijo in izboljšajo svoje robote STEMI Hexapod z dodajanjem senzorjev, spreminjanjem programskih algoritmov ali prilagajanjem fizičnega videza,
- Interaktivnost: Poleg tega, da se STEMI Hexapod lahko premika in opravlja naloge, se lahko odziva na okolje in komunicira z uporabniki s pomočjo vgrajenih senzorjev in programskih zmožnosti.

Šesteronogi robot STEMI je zasnovan tako, da zagotavlja izobraževalno in zabavno učno izkušnjo ter uporabnike spodbuja k spoznavanju področij STEM z interaktivnimi in praktičnimi dejavnostmi. Zaradi svoje edinstvene konstrukcije s šestimi nogami in prilagodljivosti je zanimiv projekt za posameznike vseh starosti, ki se zanimajo za robotiko in sorodna področja.



Slika 26 - STEMI Hexapod robot.



Slika 27 - Programska koda robota STEMI hexapod (zaslonska slika programa MIT App Inventor).



Spletna stran proizvajalca: <https://stemi.education/>

MIT App Inventor za programiranje aplikacij za nadzor robota heksapoda:
<https://appinventor.mit.edu/>

Aplikacija STEMI Lab:

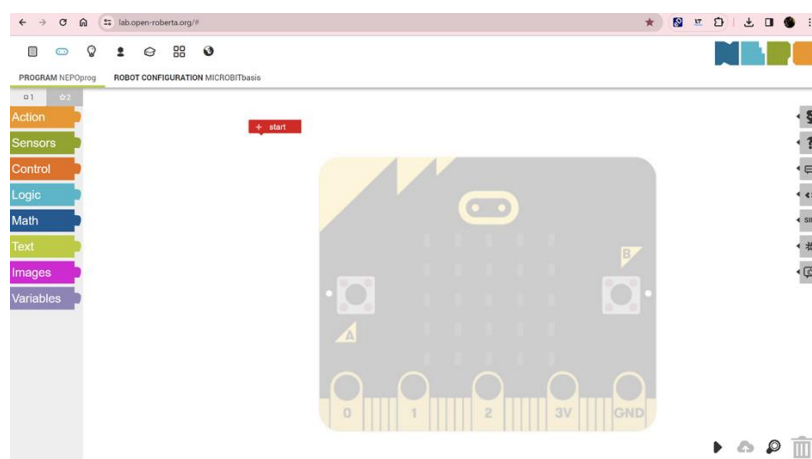
Android - <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stemiapp&hl=hr&gl=US>

iOS - <https://apps.apple.com/jp/app/stemi-lab/id1393849515?l=en>

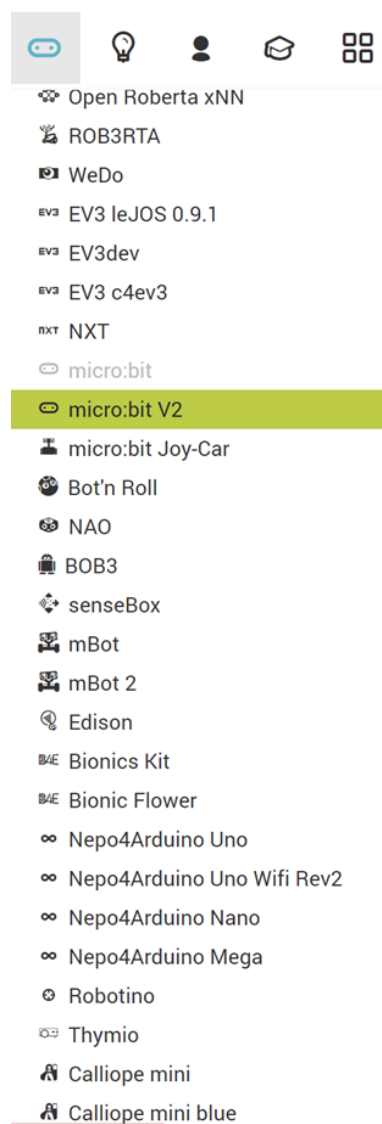
Za nadaljnje raziskovanje, kako programirati šesteronožnega robota STEMI, si oglejte <https://lab.stemi.education/>, če pa želite izvedeti, kako ga programirati v Arduino, pa obiščite <https://github.com/stemi-education/stemi-hexapod>.

1.4.6. Open Roberta Lab

Open Roberta Lab [17] je spletna platforma, ki zagotavlja intuitivno, vizualno programsko okolje za učenje in poučevanje programiranja in robotike. Cilj platforme, ki jo je razvil Fraunhofer IAIS, je narediti izobraževanje na področjih STEM (znanost, tehnologija, inženiring in matematika) dostopno, zabavno in učinkovito za učence, učitelje in ljubitelje vseh starosti.



Slika 28 - Odprto spletno okolje Roberta Lab (posnetek zaslona).



Slika 29 - Različne vrste robotov in mikrokrmilnikov, ki jih lahko uporabniki programirajo v spletnem okolju Open Roberta Lab (posnetek zaslona).

Open Roberta Lab uporabnikom omogoča programiranje različnih vrst robotov in mikrokontrolerov, vključno s priljubljenimi modeli, kot so LEGO Mindstorms EV3, Calliope, micro:bit in številne druge. Z uporabo programskih blokov "povleci in spusti", ki temeljijo na tehnologiji Blockly, lahko uporabniki enostavno sestavijo program, ne da bi jim bilo treba pisati zapleteno kodo.

Značilnosti programa Robert Lab's Open vključujejo:

- Vizualno programiranje: Platforma uporablja Blockly, vizualni programski jezik, ki uporabnikom omogoča gradnjo programa z vlečenjem in povezovanjem blokov. Tako je programiranje dostopno in razumljivo, zlasti za začetnike in otroke,
- Podpora za različne robote: Open Roberta Lab podpira širok nabor izobraževalnih robotov in platform, kar šolam in učencem omogoča uporabo platforme z obstoječo strojno opremo,
- Izobraževalni viri: Na platformi je na voljo veliko učnega gradiva, učnih navodil in primerov projektov, ki uporabnikom pomagajo pri hitrem učenju in začetku lastnih projektov,
- Sodelovalno učenje: Open Roberta Lab učiteljem in učencem omogoča sodelovanje, izmenjavo kode in projektov, kar omogoča boljšo interakcijo in učenje s skupnim delom,
- Brezplačno in odprto: Kot odprtokodna platforma je Open Roberta Lab brezplačno na voljo vsem, kar spodbuja dostopnost in inovacije v izobraževanju na področju robotike in programiranja.

Open Roberta Lab je odlično orodje za vse, ki se želijo podati v svet robotike in programiranja, saj uporabnikom ne glede na njihovo predhodno znanje omogoča enostavno učenje, eksperimentiranje in uresničevanje idej. Zaradi cenovne dostopnosti, prilagodljivosti in obilice podprte strojne opreme je priljubljena izbira v izobraževalnih ustanovah, delavnicah in med ljubitelji po vsem svetu.



Odprite spletno stran Open Roberta Lab: <https://lab.open-roberta.org>

[Open Roberta Wiki](https://jira.iais.fraunhofer.de/wiki/display/ORInfo/Open+Roberta+Wiki): <https://jira.iais.fraunhofer.de/wiki/display/ORInfo/Open+Roberta+Wiki>

2. Gledališče in gledališka umetnost

2.1. Zgodovina

Gledališče je v svojih začetkih prenašalo izročilo starodavnih civilizacij s podobami in besedami, zaradi lažjega pomnjenja pa je bilo besedilo podano v rimah ali ritmičnem pripovedovanju. Podobno se versko izročilo prenaša na naslednje generacije. O pravem gledališču pa govorimo šele od trenutka, ko je uprizarjanje besedil postalo prava predstava. To se je zgodilo že v starem Egiptu, kjer so predstave prirejali v čast boga Ozirisa, še bolj pa v stari Grčiji, kjer so bile predstave posvečene posameznim bogovom (na primer Dionizu) ali celotnemu Olimpu. Najstarejše besedilo, ohranjeno v izvorniku, za katerega vemo, da so ga izvajali (in ga izvajajo še danes), so Ajshilovi Perzijci. Besedilo je nastalo osem let po grški zmagi nad Perzijci pri Salamini, vendar to ni drama, ki bi poveljevala vojaško premoč Grkov, nasprotno: gre za protivojno dramo, s katero je hotel Ajshil opozoriti svojo domovino, da hodi po smrtonosni poti perzijskega imperija.

S širjenjem pismenosti so dela postala še bolj dostopna prihodnjim generacijam, čeprav (za razliko od sodobnega časa) ni veljalo, da je gledališče namenjeno vsem ljudem [18]. V antičnem gledališču je sprva besedilo pripovedovalo le ena oseba, pozneje v dialogu z zborom in šele kasneje so se začeli pojavljati pogovori med igralci. V žanru se je začela razlikovati tragedija in komedija. Prvič so se pojavile stavbe, posebej namenjene gledališču, zlasti v rimskem obdobju, ko je igralec postajal vse bolj izpostavljen in nepogrešljiv v gledališču. Sprva so bili lahko igralci le moški, zato so igrali tudi ženske vloge.

V srednjem veku so gledališke predstave predstavljale zgodbe z versko vsebino, da so jih večinoma nepismeni ljudje lažje razumeli in doživeli. Nastajale so predstave, ki so pripovedovale zgodbe o svetopisemskih osebnostih ali svetnikih, božične igre, pasijonske igre, vojne, bitke in mučeništva v muslimanskem svetu pa so bile zaznamovane tudi z gledališčem.

Z renesanso se je oživila tradicija antičnega gledališča, tako grškega kot rimskega. Komedija dell'arte je v Italiji, ki je iskala občinstvo med izobraženimi sloji prebivalstva, ki so dobro obvladali latinščino, pritegnila občinstvo, željno zabave. Prvič se je razvila jasno organizirana gledališka skupina s popolnim repertoarjem, ki je bila usmerjena predvsem v komedijo in se je manj ukvarjala s tradicijo in zgodovino. V Angliji je v istem času podoben razvoj doživelo gledališče Williama Shakespeara. Gledališče je prvič postalo profesionalno in predstave so bile plačljive. Drame so začeli pisati poklicni pisatelji (poleg Shakespeara na primer Christopher Marlowe), namesto gledaliških kritikov pa se je na drame sprva odzivalo občinstvo. Gledališki pisatelji sprva niso bili preveč cenjeni v javnosti, kar se je spremenilo, ko so jih in gledališče začeli sponzorirati plemiči ali celo vladarji. Z razvojem tehnologije se v predstave vse pogosteje vključujejo učinki in osvetlitev. Ravno zato je na odru manj improvizacije, da bi se lahko kolegi iz zakulisja pravočasno odzvali na dogajanje v predstavi. Na začetku gledališča niso uporabljala scenografije, temveč so za scenografijo uporabljala prostor, v katerem je bila igra uprizorjena. Pozneje se je scena vse bolj uveljavljala, z roko v roki s spoznanjem, da gledališniki postajajo vse bolj gledalci in ne le poslušalci.

Z naraščajočo priljubljenostjo gledališča je rasla tudi želja oblasti, da bi nadzorovale vsebino na odru. Pojavila se je cenzura del, kot je Molierov Tartuffe. Puritanska vlada v Angliji je gledališče celo prepovedala, nato pa je krona vzpostavila monopol nad organizacijo gledaliških predstav. V Franciji je absolutizem gledališko umetnost podredil morali, nadzor pa se je izvajal s cenzuro in kraljevim pokroviteljstvom. Ulično gledališče se je pojavilo zaradi nasprotovanja tem normam.

V civilnem gledališču postane obisk predstave pomemben družabni dogodek, igralci, ki postanejo znane osebnosti, pa pridobijo vse večji vpliv. Konec 19. stoletja je gledališče začelo odzemanj nepotrebne kostume in rekvizite na odru, prevladalo je gledališče idej, kar je razvidno iz dogajanja na odru. S šolo Stanislavskega se je močno razvila gledališka teorija, katere cilj je bil pomagati gledalcem, da bi prek igralca čim bolj pristno doživeli čustva likov v igri. V sodobnem času so se z izumom elektrike

in novih tehničnih naprav pojavili novi načini, kako pritegniti pozornost občinstva. Po drugi svetovni vojni je evropsko gledališče začelo raziskovati absurd, nesmisel in eksistencialne teme ter odprlo vrata improvizacijskemu gledališču. Hkrati so se v Združenih državah Amerike v gledališču pojavile fantastične in glasbene teme.

V 21. stoletju države še naprej ohranjajo svoja nacionalna gledališča, ki večinoma uspešno delujejo in izpolnjujejo svoj namen. Hkrati pa gledališka umetnost postaja vse bolj globalna, zlasti njen bolj komercialni del. Ta vrsta gledališča si brez zadržkov izposoja teme za predstave iz različnih tradicij in k predstavam pristopa, ne da bi se obremenjevala s tradicionalnimi gledališkimi tehnikami.

2.2. Teorija

Gledališče je ena najstarejših oblik umetniškega ustvarjanja. Zgodbo pripoveduje z govorom, gibanjem, plesom, zvokom, kostumografijo in scenografijo. Obstaja več vrst gledaliških predstav:

- klasično (slog dialoga),
- opera in balet,
- improvizacijsko gledališče,
- kabaret,
- pantomima in pantomima,
- stand-up komedija,
- lutkovno gledališče.

Dramske uprizoritve so vezane na scenarij, ki pa svoj namen izpolni le v kombinaciji z igralčevim vedenjem, gestami in mimiko (iz grške besede mimesis - predstavljati, posnemati). Ponazorimo s primerom: sprehajalec po vrvi izvaja akrobacije, igralec, ki ga upodablja na odru, pa jih le posnema. Oba nastopata, vendar dramatično iluzijo ustvarja le igralec. Gledališka predstava lahko vključuje akrobacije, ples, petje in druge elemente, ki niso nujno vezani samo na gledališče, kot sredstvo za prikaz resničnega ali izmišljenega dogodka. Predstava, katere namen je le prikazati dogajanje, ne pa ga predstaviti, nima elementa gledališke predstave [19]. Od 20. stoletja dalje se je v evropskem in severnoameriškem gledališču pojavilo več žanrov, ki združujejo gledališče z neteatralnimi elementi uprizoritve (skeč, muzikal, ples, performans), kar še bolj velja za splošni razvoj gledališča v Aziji. Zato je ključnega pomena, da opredelitev gledališča v tem pogledu ostane prožna [19].

Po besedah britanskega režiserja Petra Brooka lahko gledališko predstavo opišemo, kadar oseba nastopa v prostoru, njen nastop pa spremlja ena ali več oseb. Starejša gledališka teorija je za temelj gledališke predstave štela igralčevo željo, da bi osvojil občinstvo. To velja le delno in za nekatere gledališke zvrsti, pogosteje pa se v gledališču strukturirajo čustva in doživetja [19].

Obstaja veliko gledaliških zvrsti, vsaka s svojimi posebnostmi, vendar obstaja tudi skupno jedro, ki velja za celotno gledališko umetnost. Vse gledališke predstave se odvijajo v določenem prostoru (običajno na odru), kjer igralec ali igralci uprizarjajo igro. Trajanje predstave je običajno časovno omejeno [19].

Delo igralca, osrednjega lika gledališča, obsega pet temeljnih področij:

- izražanje posebnih (tudi glasovnih) sposobnosti,
- Izrazi obraza, ki izražajo psihološka stanja in dejavnosti,
- Domišljajska interpretacija izmišljenih dogodkov,
- Izrazi vzorcev človeškega vedenja, ki niso značilni za akterja samega,
- Sodelovanje z drugimi igralci in občinstvom.

Zahteve za igralca se razlikujejo glede na kulturno okolje gledališča. V nekaterih tradicionalnih azijskih gledališčih (Kitajska, Japonska) morajo igralci v svoji poklicni karieri igrati isto vrsto vloge. Takšen igralec je igral vlogu v skladu s strogo določeno tradicijo ter ponavljal natančno določene govorne in gibalne vzorce. Šele v poznejšem obdobju svoje kariere je lahko tej osnovi dodal značilne lastnosti, ki so bile lahko sprejete v obstoječo tradicijo in prenesene na naslednjo generacijo [19].

Odnos med izvajalcem in občinstvom je lahko zelo različen. V predstavah, ki niso del gledališke umetnosti, izvajalec sprejema prisotnost občinstva in z njim neposredno komunicira. Takšni odnosi obstajajo tudi v gledališču, vendar niso nujni. V starogrškem gledališču je igralec v imenu dramatika nagovarjal, spraševal in izzival občinstvo. Po drugi strani pa se v sodobnem naturalističnem gledališču igralec miselno loči od občinstva ("četrti zid"). Med tema dvema skrajnostma obstaja cela vrsta različnih načinov komunikacije, ki se v nekaterih primerih spreminjajo med samo predstavo [21]. Način komuniciranja z občinstvom je lahko povezan s položajem, ki ga ima igralec v določeni družbi. V grški tragediji, japonskem gledališču in srednjeveških misterijih so imela igralčeva dejanja verski in dramski pomen, igralec pa je veljal skoraj za duhovnika. V rimskih časih so bili igralci pogosto sužnji ali služabniki uglednih družin, v elizabetinskem gledališču pa so delali pod pokroviteljstvom plemstva ali pa so veljali za potepuhe. S *commedia dell'arte* in ustanovitvijo profesionalnih gledaliških in igralskih skupin se odnos med gledališčem in občinstvom spremeni v odnos med proizvajalcem in potrošnikom. Moderno gledališče, ki se je razvilo v 19. in 20. stoletju, je igralcu dodalo vlogo upornika, ki s predstavo (vključno z reinterpretacijami klasičnih besedil) prenaša družbeno-kritična in politična sporočila [19].

Pri interpretaciji vloge se mora igralec vživeti v svoj lik ali določeno vrsto lika. V mnogih primerih se igralec pri interpretaciji vloge poveže z lastnostmi, ki se pripisujejo določeni skupini ljudi. Rimska komedija je imela omejen nabor natančno opredeljenih likov s pripisanimi lastnostmi, kot so zvit suženj, strasten mladi ljubimec ali starajoči se oče, poln sumničenj in skrbi. Liki, kot so kralj, modri svetovalec ali okrutni tiran, so izhajali iz zgodovinskih in svetopisemskih zgodb. Nekateri značilni liki so nastali z razvojem gledališča, kot so protagonist, mladenič, nedolžna duša ali zlobnež [19]. Razvoj gledališča je privedel do bolj individualiziranega pristopa k interpretaciji vlog, zlasti od 19. stoletja naprej, ko so od igralcev začeli zahtevati, da svojim likom dodajo osebno noto z raziskovanjem osebnosti svojih likov. To še posebej velja za teorijo igre Konstantina Stanislavskega. Medtem ko igralec lahko začne oblikovati lik na podlagi standardnih modelov, med vajami začne oblikovati osebnost lika na način, ki se lahko razlikuje od podobnih vlog v drugih igrah. Takšna vrsta igre sproža teoretična vprašanja o odnosu med igralcem in vlogo (v kolikšni meri se lahko prekrivata), ki so še danes predmet razprav [19].

2.3. Infrastruktura

Izvajalci in občinstvo skupaj ustvarjajo gledališko izkušnjo. Obe strani se srečujeta v skupnem prostoru, v katerem sta dva jasno ločena prostora: prostor za izvajalce (običajno oder) in prostor za občinstvo. Razmerja med obema območjema v prostoru so lahko različna, vendar obstajajo nekatere bolj pogoste vrste:

- amfiteater: prostor za občinstvo v polkrogu obdaja prostor, kjer se odvija predstava,
- gledalci, razporejeni v krogu okoli odra, na katerem se odvija predstava,
- vrste stolov za gledalce, razporejene pred odrom, ki je dvignjen nad nivojem sedežev [19].

Gledališče se pogosto povezuje z lastno stavbo, ki se uporablja za predstave, vendar to ni nujno tako. V preteklosti in danes se lahko v oder za predstavo spremenijo tudi druge stavbe ali celo zunanji prostori, kot so trgi ali celo mesta. Igralci morajo biti do neke mere ločeni od občinstva. To ima tako praktične vidike, povezane z neoviranim pogledom gledalca na dogajanje, kot tudi bolj abstraktne vidike. V antičnem gledališču je bila ločitev med igralci in občinstvom povezana z religijo. Oltar boga Dioniza je bil obdan z odrom, namenjenim plesu. Od tod izvira zamisel o odru kot prostoru za predstavo [21]. Tudi ko je religiozni značaj gledanja gledališča izgubil svojo moč, je iti na oder še vedno pomenilo stopiti v drug svet, ločen od občinstva. V nekaterih azijskih gledaliških tradicijah priprava pred odhodom na oder še vedno velja za sveto opravilo [19].

Med predstavo oder postane prostor iluzij za igralce in gledalce. Okolje, v katerem se igra odvija, je mogoče ustvariti le z govorom ali pogosteje s scenografijo, ki ponazarja kraj, kjer se igra odvija. V tem primeru začne občinstvo prostor, v katerem se odvija predstava, doživljati kot primaren, zavedanje resničnega odra pa je potisnjeno v ozadje [19]. Tudi zvok lahko soustvarja iluzijo prostora. Stanislavski v svojem gledališču jasno razlikuje med prostorom za igralce in prostorom za občinstvo.



Slika 30 - Oder in občinstvo.

2.4. Predstava igre

V gledališki umetnosti je večina predstav vnaprej načrtovana, pred samo predstavo pa potekajo vaje, na katerih se igra oblikuje. Predhodno načrtovanje predstave vključuje pripravo pisnega besedila (scenarija ali pisane igre), ki ga pripravi dramaturg ali igralci sami. V besedilu igre je vsebina razdeljena na več delov (prizorov ali dejanj), od katerih je vsak korak naprej v razvoju zgodbe. Vsebina besedila je pogosto povezana z značilnostmi obdobja, v katerem je bila ustvarjena. V antičnem gledališču so vsebino črpali iz mitov, pozneje pa so prevladale zgodbe, pesmi, akrobacije in govori [19].

V igri igralci uporabljajo kostume in maske, ki spreminjajo njihov videz. V starogrškem gledališču (kot tudi v tradicionalnem japonskem gledališču) se igralec spremeni v nekaj več kot običajnega človeka. V drugih družbah in tradicijah pa igralec predstavlja povprečnega človeka ali pripadnika nižjega razreda, ki s svojo prepričljivo igro spodkopava načela reda in racionalnosti [19]. Scenografija je odvisna od potrebe po preoblikovanju odra za doseg namena igre. V angleškem gledališču elizabetinske dobe sta tako oder kot sedežna površina ostala nespremenjena, medtem ko se v uličnem gledališču sedežna površina spreminja s klopmi, spreminja pa se le oder ali pa tako oder kot sedežna površina, kar je značilno za dvorno gledališče v renesansi ali moderno gledališče [19]. Renesančno gledališče je vzpostavilo prakso scenografije na odrih v Evropi. Sprva so bili ustvarjeni značilni prizori za določeno zvrst igre (tragedija, komedija, pastoral), pozneje pa so bili ustvarjeni prizori za vsako posamezno igro. Sčasoma je scenografija postala tako zapletena, da so se znotraj nje oblikovali posebni oddelki za odrske elemente, osvetlitev, rekvizite, tehnologijo itd [19].

Produkcija gledaliških predstav nima enotnega načrta, vendar imajo vse nekatere skupne značilnosti. Večina gledaliških predstav je del širše, dolgoročneje dejavnosti, ki je povezana bodisi z verskim bodisi z družbenim življenjem skupnosti. Znotraj produkcije so odnosi lahko hierarhični ali temeljijo na sodelovanju, pri čemer je hierarhično upravljanje pogostejše [19]. Na koncu sta načrtovanje in izvedba repertoarja odvisna od umetniškega vodstva režiserja ali skupine, ki deluje v gledališču. V 19. stoletju se je pojavil ideal gledališkega ansambla ali skupine, ki je poudarjal potrebo po enotnosti v gledališču. Razvoj je pripeljal do potrebe po podrobnem usklajevanju vseh vidikov produkcije. Gledališče v 18. in 19. stoletju se je opiralo na začetnega igralca, po tem obdobju pa je primat prevzel zvezdniški ansambel in prek njega njegov režiser [19].

Grške mestne države so spodbujale ustvarjanje individualnih predstav brez stalnega gledališča ali ansambla. Enako je veljalo za organizacijo iger v srednjeveških mestih. V Atenah so vsako leto uprizorili nova dela, medtem ko so v srednjeveških mestih vsako leto organizirali ponovitve istih predstav. Ta tradicija se je do neke mere nadaljevala v dvornem gledališču 16. in 17. stoletja, kjer je bil za uprizarjanje predstav odgovoren eden od dvorjanov, ki je imel podobno vlogo kot današnji gledališki intendant [19]. Z renesanso, rastjo mest in spremenjenim pristopom k uprizarjanju, ki je zahteval boljšo organizacijo, so se pojavili začetki stalnih in profesionalnih gledališč in gledaliških skupin. Ta so bila sprva potujoča, saj niti mesta niti dvori niso mogli vzdrževati stalnega gledališča. Takšno gledališče ni moglo imeti veliko scenografije, kar so igralci nadomestili s širokim izborom kostumov. Takšna skupina je imela svoj nabor iger, s katerimi se je lahko prilagodila občinstvu v okolju, kjer se je trenutno nahajala. Tako se je začel prehod od posameznih predstav k stalnemu gledališču z znanim repertoarjem [19]. V 18. in 19. stoletju je gledališko skupino vodil prvi med igralci. Ker so on in drugi člani skupine živeli od igralskega poklica, so začeli uprizarjati predstave, ki so privabljale občinstvo in prinašale dober zaslužek. Namesto da bi spreminjali repertoar, so se osredotočili na ponavljanje del, ki so bila komercialno uspešna. V Londonu je bila npr. igra Agathe Christie *The Mousetrap* v gledališču neprekinjeno na sporedu več kot 50 let. Do konca 19. stoletja se je v Evropi vzpostavil stalni gledališki sistem z gledališko skupino in določenim repertoarjem, ki ga je podpirala država. To je omogočilo ustanovitev večjih gledališč z igralci, tehniki in drugim osebjem, ki so se lahko posvetili dolgoročnemu načrtovanju produkcije. Repertoar je prilagodljiv: stare predstave se vračajo, nekatere pa se iz njega umaknejo [19].

Umetniško vodenje produkcije je skoraj vedno v rokah posameznika. V času *commedie dell'arte* je bil igralec tisti, ki je imel v rokah tako umetniški kot finančni vidik produkcije. K temu je prispevala tudi narava te vrste gledališča, saj so bili scenariji, če so sploh obstajali, zelo ohlapno strukturirani, igralec pa je v veliki meri oblikoval podobo predstave na odru. Podobno pomembno vlogo pri produkciji so imeli igralci v elizabetinskem gledališču, pekinški operi na Kitajskem in gledališču kabuki na Japonskem [19].

2.5. Drugi poklici, povezani z gledališčem

Poleg osebja, ki je odgovorno za umetniško izvedbo programa, so v delo gledališča vključeni tudi številni drugi ljudje. Ti ljudje, čeprav niso neposredno na odru, so sestavni del vsake predstave.

Producent nadzoruje celoten potek predstave(-e). Odgovoren je za poslovni vidik delovanja gledališča, kot so proračunski okviri, zbiranje sredstev za ustanovo, določanje urnikov za posamezne predstave in vaje, cene vstopnic in načini promocije. Pri načrtovanju novih produkcij sodelujejo z umetniškim vodstvom [20].

Pomočnik režiserja tesno sodeluje z režiserjem pri pripravi nove predstave in vaj za predstavo, dela zapiske s sestankov in sodeluje pri pripravi predlogov za predstavo [21].

Scenograf je tisti, ki načrtuje delo na odru, sodeluje z igralci in oblikovalci pri ustvarjanju nove predstave ter nadzoruje nemoten potek predstave. Skrbi, da je oder za določen prizor pravočasno pripravljen in da so prisotni vsi igralci [20].

Vodja odela je odgovoren za drugi del gledališča, ki ga ne pokriva direktor. Nadzoruje sistem prodaje vstopnic in razvrščanje občinstva na sedeže v dvorani. Skrbiti za nemoten dostop v dvorano in iz nje, dodatne programe pred predstavo in varnost občinstva. V primeru nejasnosti glede sedežnega reda so oni tisti, ki rešujejo težave [20].

Tehnični direktor v večjih gledališčih je odgovoren za celotno tehnično produkcijo v gledališču. Je oseba, ki izbere ključno tehnično osebje, kot so zvočniki, osvetljevalci in odrski tehniki. **Odrski tehnik** poskrbi, da ima predstava ustrezno opremo, ki pomaga ustvariti pravo vzdušje za predstavo (ali del predstave). **Svetlobni tehnik** poskrbi, da so vsi deli odra ob pravem času pokriti s pravo osvetlitvijo, ki

ustvarja pravo vzdušje za predstavo in s svetlobo usmerja pozornost občinstva. **Oblikovalec zvoka** ustvari dober in uravnotežen zvok tako za nastopajoče na odru kot za zvočne učinke [20].

Kostumograf oblikuje kostume za predstavo, pri čemer upošteva časovni okvir, slog in režiserjeve zamisli za predstavo [21]. Seveda morajo biti kostumi tudi praktični. Da bi dosegel namen kostumov, kostumograf skrbno analizira scenarij, obdobje, v katerem se odvija, in modo tistega časa ter režiserjeva navodila. Na podlagi njihovih navodil in skic kostumograf nato izdelava vzorce in v skladu z njimi ustvari kostume [21]. Če predstava zahteva tudi posebno **ličenje, pričeske ali lasulje**, pri izdelavi sodelujejo ljudje, ki so specializirani za ta področja. Ti prav tako tesno sodelujejo z režiserjem in za vsak prizor pripravijo podroben načrt ličenja, pričeske ali lasulje. Po potrebi izdelajo lasulje, ki so posebej prilagojene predstavi [21].

2.6. Razvoj gledališke igre

Predstava je nastajala v več fazah, od začetne zamisli do končne izvedbe. Vsaka od teh faz predstavlja korak naprej na poti do uspešno zaključenega projekta. Ekipa najprej načrtuje predstavo in na podlagi teh izhodišč razvije scenarij. V fazi priprave poskrbijo, da je na voljo vse potrebno za uspešno izvedbo zgodbe. Pred predstavitvijo javnosti ekipa izvede potrebne vaje, da zagotovi nemoteno izvedbo, ki na občinstvu pusti pozitiven vtis. Po uspešni premieri je priporočljivo analizirati opravljeno delo in pred naslednjimi predstavami odpraviti morebitne pomanjkljivosti.

2.6.1. Faza načrtovanja in pisanja scenarijev

Vsaka predstava se začne z idejo, ki jo želimo prenesti na oder. To je lahko že obstoječe delo ali pa za predstavo ustvarimo povsem novo dramsko besedilo. V vsakem primeru bo to osnova za naše delo v naslednjem obdobju, zato naj nas zgodba nagovarja tudi osebno [22]. Na podlagi zgodbe bomo ustvarili scenarij za predstavo. V njem bomo opredelili like, ki bodo nastopali v igri, vzdušje, v katerem se bo odvijala, pa tudi ozadje zgodbe, njen zaplet in razplet. Dobro poznavanje scenarija ali predloga za igro je ključnega pomena za dobro izvedbo. Najprej ga mora dobro poznati režiser, zato je priporočljivo scenarij večkrat prebrati, med tem pa si režiser zapiše svoja opažanja ali vprašanja. Na podlagi tega lahko režiser pride do pravih sklepov o sporočilu, ki ga je avtor besedila želel podati, in o tem, kako naj se to besedilo izvede na odru. Včasih se bo v tej fazi pojavilo veliko vprašanj, vendar naj nas to ne prestraši, saj je za to fazo ustvarjanja predstave povsem normalno. Vprašanja ali dileme, ki jih ne bomo mogli rešiti sami, lahko rešimo v sodelovanju z igralci, ki bodo prav tako imeli svoje poglede na uprizoritev besedila [23].

Režiser in dramatik/scenarist sta lahko ista oseba, kar je pogostejše pri starejših avtorjih in besedilih. V 17. stoletju sta slavna Racine in Molière tudi sama režirala svoje predstave. Večina današnjih avtorjev se ne čuti strokovno usposobljenih, da bi igro postavili na oder ali motivirali celotno ekipo, ki pripravlja predstavo. Seveda še vedno obstajajo izjeme, kot so Harold Pinter (tudi sam je bil nekoč zelo dober igralec), Dario Fo ali George Bernard Shaw, ki se je le tako lahko prepričal, da je bila predstava izvedena natanko tako, kot si jo je med pisanjem besedila zamislil. Pri tem je bil več kot očitno uspešen, saj njegova režija danes predstavlja primere lucidnega sporočanja idej [24].

V tej fazi izberemo tudi vse ključne sodelavce, ki nam bodo pomagali pri izvedbi predstave. Igralce lahko izberemo med ljudmi, ki jih poznamo, ali pa pripravimo avdicijo za zasedbo vlog. Prednost prve možnosti je, da delamo z ljudmi, ki jih poznamo in od katerih vemo, kaj lahko pričakujemo. Po drugi strani pa je lahko idealna oseba za vlogo tudi nekdo, ki ga še nikoli nismo srečali in ga lahko spoznamo le na avdiciji [24]. Ni nujno, da se z besedilom seznanijo že na prvi avdiciji, vsekakor pa do končnega izbora, saj tako najbolje vidimo, kako bodo igralci delovali v svojih vlogah v predstavi [24]. Načeloma bi moral imeti režiser ključno vlogo pri izbiri igralcev, čeprav mu v praksi to vlogo pogosto deli (ali mu jo celo odvzame) producent, zlasti v tistih predstavah, ki so bolj tržno usmerjene. V tem primeru se za promocijske namene pogosto zgodi, da sta odmevno ime in prisotnost v medijih pomembnejša dejavnika kot igralske sposobnosti posameznika [24].

2.6.2. Faza priprave

Z urejenim scenarijem in izbranimi igralci smo postavili temelje za pripravo predstave. V tej fazi je treba pripraviti kostume in rekvizite za igralce, določiti potrebne scenske elemente na odru ter načrtovati zvok in osvetlitev. Ekipo za pripravo predstave bomo še dodatno razširili s strokovnjaki s teh področij. Scenograf s svojimi pomočniki bo odgovoren za scenografijo, zvočni tehnik s svojo ekipo za izvedbo zvoka, oblikovalec svetlobe pa za osvetlitev [25]. Vsak od njih bo prispeval svoj delež k uspešni izvedbi predstave in igralcem pomagal, da bodo obiskovalcem čim bolj jasno predstavili zgodbo v skladu z vizijo avtorja besedila in režiserja.

Scenografija že dolgo ni le naslikana kulisa za predstavo, kot je to veljalo v antični Grčiji. Pri načrtovanju se seveda upoštevajo tehnične posebnosti odra, kot so površina in oblika odra, pa tudi osvetlitev, akustika in možnosti interakcije med igralci in občinstvom [26]. Že antično grško gledališče je poznalo začetke "odrske tehnike" za spreminjanje prizorov in prve posebne učinke: deus ex machina [28]. Izraz označuje tehniko v starogrškem gledališču, ko so se na videz nemogoče okoliščine reševale s posredovanjem bogov. Igralca v vlogi boga so na oder spustili s preprostim žerjavom ali pa se je pojavil iz luknje pod odrom, pokrite z zaveso. V srednjem veku je bilo gledališče sprva v službi cerkvene liturgije in šele s selitvijo iz cerkva na trge so se začele gledališke predstave v pravem pomenu besede, kar je v 14. stoletju privedlo do poenotenja osnovnih načel scenografije. Italijansko renesančno gledališče v 15. stoletju je postavilo še danes veljavne temelje gledališke scenografije, ki temelji predvsem na vizualnem učinku na obiskovalca [26]. Odmeve takšne prilagodljivosti scene lahko še danes opazimo v lutkovnih predstavah, kar ni presenetljivo, saj je lutkarstvo tesno povezano tudi s *commedio dell'arte*. Obstaja šest osnovnih odrskih postavitev scenografije za gledališče:

- frontalno,
- osrednja (kot cirkuška arena),
- krožno (igra se odvija v krogu okoli gledalcev, ki sedijo na sredini kroga),
- hkratni dogodki na več lokacijah (občinstvo je mobilno in se premika z ene lokacije na drugo: tipičen primer je karneval),
- razpršeni prireditveni prostor (občinstvo se med predstavo premika z ene lokacije na drugo, kot je načrtovano) [26].

Režiser skupaj s svojo ekipo in odrskim mojstrom izdelava načrt prizora, ki bo služil za izvedbo predstave. Danes scenografija ni več samo fizični elementi, vse bolj se uporabljajo projekcije in celo cela vrsta digitalnih orodij, ki lahko nadomestijo fizično opremo. Sodobni scenograf je oseba, ki zna z izbiro scenografije dati prizoru pomen, ki ga zahteva besedilo predstave. Sodobna scenografija zato zahteva intenzivno sodelovanje med režiserjem, igralci, avtorjem besedila, dramaturgom, scenskimi delavci, oblikovalcem zvoka, glasbeniki (če so vključeni v predstavo) [26].

Podobno kot scenografija tudi izbira svetlobe in zvoka med predstavo pomaga pri pripovedovanju zgodbe. S svetlobo usmerjamo gledalčevo pozornost na določen trenutek v predstavi, vzpostavljamo vzdušje ali pričaramo določen čas, v katerem se prizor odvija. Enako velja za zvok, ki lahko dodatno okrepi vtis resničnosti dogajanja na odru (npr. zvok avtomobila na ulici). Zvočno kuliso lahko natančno uskladimo z reakcijami in besedilom igralcev, če to prispeva k boljšemu vtisu o predstavi [27].

Nazadnje je treba izbrati prave kostume za igralce, da se ti zlijejo z likom, ki ga upodabljajo na odru. Kostumografija je prehodila dolgo pot od starodavnih začetkov gledališča do danes. V stari Grčiji so bile glavni del kostumografije maske z dramatično obrazno mimiko, ki so služile bodisi komičnemu bodisi grotesknemu učinku. Hkrati so istemu igralcu omogočale igranje več vlog, saj je njegov pravi obraz ostal skrit [28].

Poleg tega ženske dolgo niso smele nastopati v gledališču, zato so njihove vloge igrali moški (tudi s pomočjo mask). Sčasoma se je kostumografija razširila tudi na oblačila, ki so dosegla vrhunec v baročnem gledališču. Proti koncu 19. stoletja se je trend kostumov v gledališču obrnil od pretiravanja in ekstravagance k pristnejšemu prikazu obdobja, v katerem se igra odvija [28]. Naloga kostumov je

prav ta: pomagati, da je predstava za občinstvo čim bolj prepričljiva. Zato je pomembno, da je izbira kostumov primerna zgodbi, da odraža čas in okolje, v katerem se odvija. Kot vse drugo, kar je povezano s predstavo, mora biti tudi izbira kostumov (in rekvizitov) usklajena z režijo, scenografijo in drugimi odrskimi tehnikami ter seveda z igralci [28].

2.6.3. Vaje

Ko je scenarij dokončan in ko so pripravljene koncept scenografije, kostumografije, luči in zvoka, se lahko začnejo vaje. Produkcijska ekipa je odprta za spremembe vseh sestavnih delov predstave na podlagi odločitev, sprejetih med vajami.

Pred prvo vajo na odru je priporočljivo, da besedilo večkrat preberete skupaj (branje za mizo). Med branjem naj si udeleženci zapisujejo svoje misli in po več branjih poskušajo v nekaj stavkih povzeti vsebino predstave. Nato se predstava razdeli na več delov in vsak del se vadi posebej. Tudi če besedilo ni strukturirano, ga je mogoče razdeliti na smiselne dele, na primer ob spremembi prizora ali ob vstopu novega, pomembnega lika [22]. Tako kot besedilo mora biti tudi sam proces vaje do predstave dobro strukturiran. Ustvarite koledar, s katerim boste razporedili proces vaj. Za predstavo z osmimi prizori se na primer odločite, da boste prve tri prizore vadili v prvem tednu, naslednje tri prizore boste dodali v naslednjem tednu in tako naprej. Prva vaja mora biti namenjena ustvarjanju ustreznega vzdušja v ekipi [22].

Ko začnete izvajati tedenski (ali dnevni) urnik vaj, jasno opredelite cilje vsake vaje. Poskrbite, da bodo na vajah prisotni le igralci, ki so potrebni za ta del predstave. Pred začetkom dela je dobro preveriti, ali so vsi udeleženci dobro seznanjeni z vsebino odlomka in značilnostmi svojega lika. Čeprav ste na vajo prišli že z dokončanim scenarijem, ostanite odprti za predloge, ki se pojavijo med vajami [22]. Če prizor še ni v celoti razvit, je povsem sprejemljivo, da igralce med predstavo prekinete in jim daste navodila za boljšo izvedbo. Tudi to je del procesa ustvarjanja predstave. Ko je prizor dokončno končan, se na novo odigra v celoti, brez prekinitev [25].

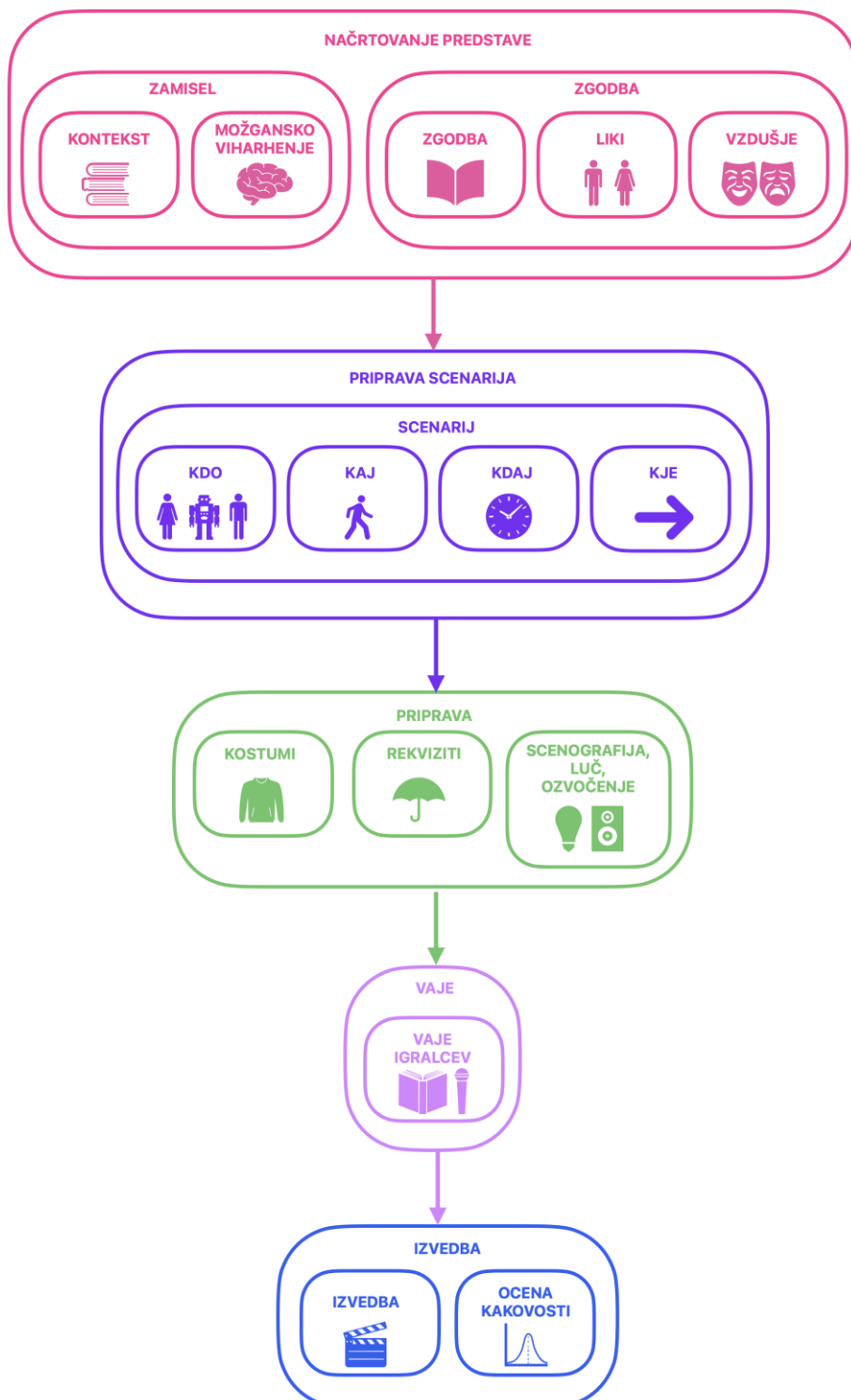
Proces vaj je v veliki meri odvisen od časa, ki je na voljo za pripravo predstave. Evropska gledališča imajo s sistemom državne podpore umetnikom boljše pogoje za pripravo predstav, saj si lahko privoščijo več tednov intenzivnih vaj pred premiero, v nekaterih primerih celo več mesecev. Po drugi strani pa si v ZDA režiser in producent težko privoščita več kot štiri tedne za pripravo na premiero [25]. Štirje tedni bi načeloma morali biti dovolj časa za pripravo besedila za uprizoritev na odru [25].

Po končanih vajah z igralci mora biti njihov nastop sinhroniziran s scenografijo, svetlobo, zvokom in drugimi tehničnimi elementi predstave. Tehnični del predstave se brez igralcev predhodno preizkusi na tehnični vaji, nato pa se izvede skupna vaja z igralci, na kateri se uskladijo še zadnje podrobnosti. Na tej točki morate biti pripravljene tudi na večje popravke načrtovane predstave, saj se režiserjeva (in igralčeva) vizija predstave morda ne bo ujemala s tehničnimi rešitvami. Tudi tu imajo evropska gledališča prednost, saj ekipi omogočajo več časa za skupne vaje na odru s tehničnim osebjem [25].

2.6.4. Uprizoritev igre

Ključni trenutek uprizoritve igre je prva predstava. Pred njo je običajno generalka - predstava brez občinstva, ki se izvede na enak način kot poznejša premiera. Tu se lahko ugotovijo še zadnje podrobnosti, ki jih je treba popraviti pred premiero, celotna ekipa, ki sodeluje pri predstavi, pa dobi pravi občutek za predstavo. Med predstavo je v ekipo vključeno tudi osebje, ki je odgovorno za občinstvo. Ljudje, odgovorni za promocijo in prodajo vstopnic, so z nami sodelovali že med pripravo predstave, zdaj pa se jim bodo pridružili še upravitelj dvorane in njegova ekipa, ki bodo poskrbeli, da bo dvorana pripravljena na prihod obiskovalcev in da bodo vsi našli svoj prostor v dvorani.

Ustrezen strukturiran proces priprav bo pripeljal do uspešne predstave, v kateri bodo uživali tako gledalci kot igralci na odru in zunaj njega. Po predstavi je smiselno ovrednotiti opravljeno delo, zlasti če smo načrtovali ponovitve predstave. Vsaka uspešno izvedena predstava naj bo za nas izziv za nadaljnje delo, da si bomo vsakič upali narediti še več in raziskati smeri v gledališču, ki jih do tedaj še nismo [23].



Slika 31 - Razvoj gledališke igre

3. Roboti v gledališču

V zadnjem času je vse več predstav, v katerih poleg ljudi kot igralci sodelujejo tudi roboti. Ti so lahko neavtonomni in avtonomni, odvisno od situacije in njihove vloge v igri. V nadaljevanju bo podanih nekaj primerov iz celega sveta, z različnimi vrstami in vlogami robotov.

3.1. Neavtonomni roboti

Neavtonomni roboti ne zmorejo sami sprejemati odločitev. Da bi delovali pravilno ali da bi izpolnili pričakovanja, potrebujejo posredovanje ljudi. To posredovanje lahko poteka prek računalniškega programa ali daljinskega upravljalca.

3.1.1. Ljudje kot roboti v gledališču

Hrvaško robotsko društvo, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo Univerze v Zagrebu, Boom! Theater in Zagrebško mladinsko gledališče je gledališko predstavo RUR predstavilo v nekoliko sodobnejši različici od izvirnika [29]. V drami **RURURURURURURURUR** so imeli igralci dve vlogi, tako človeka kot robota. Cilj predstave je bil odgovoriti na vprašanja "Ali je človek odgovoren za okoljsko krizo?" in "Kaj bi lahko roboti storili s svojim uporom, če bi se ta res zgodil?". Igra je bila premierno uprizorjena 20. marca 2022, sledilo ji je še več ponovitev.




Slika 32 - RURURURURURURURUR.


3.1.2. Lutkovni roboti

Roboti so se pojavili tudi v lutkovnem gledališču. Dober primer je uporaba **robotskih lutk** v igrh Vladimirja Zaharova. Poleg tega so bili roboti uporabljeni kot **lutkarji za upravljanje marionet**, na primer, ko sta se v ta namen uporabili dve robotski roki. Robotika ima potencial tudi za ohranjanje starodavnih oblik umetnosti, kot je tradicionalno malezijsko in indonezijsko senčno lutkarstvo, znano kot *wayang kulit*, pri katerem se uporabljajo **figure, natisnjene v 3D-tehniki, ki jih upravlja robotska tehnologija**. V izobraževanju se robotske lutke uporabljajo za igranje vlog v šolah, saj otroci pogosto lažje sodelujejo s tehnologijo, kar jim omogoča razvoj pomembnih socialnih in drugih spretnosti.

Vladimir Zakharov (Rusija), inženir kibernetike, je znan po svojem prelomnem vplivu na lutkovno gledališče. Kot solo izvajalec je prevzel več vlog, med drugim je bil svetlobni tehnik, kostumograf, scenarist, scenograf in glasovni igralec. Njegove najbolj znane stvaritve so **elektromehanske lutke, opremljene z napredno elektroniko, programirane** s programsko opremo, ki jo je sam zasnoval. Ta


jim omogoča, da se premikajo in govorijo izjemno tekoče in natančno [30].
 Videoposnetek na YouTubeu: [31].

Zanimivem primer sodelovanja med človekom in robotom je **industrijski robot KUKA, ki je bil zasnovan za nadzor marionet (Avstrija) [32]**. To so dosegli s snemanjem gibov človeškega lutkarja in njihovo reprodukcijo s pomočjo dveh robotskih rok. V naslednji fazi razvoja se bo v proces vključila **umetna inteligenca**, ki bo pomagala pri načrtovanju lutkovnih predstav in avtonomnem ustvarjanju novih predstav. Ta preboj lahko povzroči revolucijo na področju lutkarstva, saj bo razširil možnosti, ki jih je mogoče doseči s to umetniško obliko.

 Videoposnetek na YouTubeu: Kako roboti KUKA delujejo kot lutkarji: [33].

Konec leta 2022 je v Maleziji prišlo do prelomnega dogodka, ko je bil predstavljen **robotski wayang kulit**. Z uporabo **3D natisnjenih lutk in senčnega gledališča** so bili za upravljanje tradicionalnih lutk uporabljeni roboti, da bi ohranili to umetniško obliko, ki je hitro nazadovala. Z vključitvijo tehnologije v tradicionalno umetnost želijo, da bi ta postala privlačnejša za sodobno mladino in ji s tem zagotovili nadaljnji obstoj [34].

Lentintin Studios [35] je robotsko lutkovno gledališče na Hrvaškem. Zanimivega projekta se je lotilo nekaj dijakov ene od zagrebških srednjih šol, kjer se je porodila zamisel za to gledališče. Nastopali so na številnih prireditvah in bili za svoje predstave večkrat nagrajeni. Skoraj vse potrebno za gledališke predstave izdelajo sami, z rezanjem, vrtnjem, merjenjem, vijačenjem, 3D tiskanjem različnih predmetov in programiranjem. Vloga robotov pri tem je, da sprožijo celotno predstavo.

 Video na YouTubeu: Robotsko lutkovno gledališče: [36].

3.2. Avtonomni roboti

Avtonomni roboti lahko opravljajo delo brez človeškega posredovanja. Najpogostejši primeri takšnih robotov so robotski sesalniki, samovozeči avtomobili in nekateri industrijski roboti.

3.2.1. Industrijski roboti

Projekt Baxter (Združeno kraljestvo) [37] je inovativna pobuda, katere cilj je preoblikovati socialnega robota Baxterja, ki se običajno uporablja v industrijskih okoljih, v izvajalca. S tem namenom projekt raziskuje koncept robotov kot izvajalcev, značajske lastnosti, ki jih lahko kažejo in kakšen vpogled v vedenje človeka nam ponujajo.

Eden najpomembnejših dosežkov projekta Baxter, ki je potekal med letoma 2015 in 2016, je bil nastanek očarljivega kratkega filma "**Machine-Hamlet: To Be, or Not to Be.**" V tem filmu robot Baxter prevzame vlogo igralca, ki skupaj s človeškimi igralci vadi za predstavo Shakespearovega "Hamleta". Glavni cilj filma je bil vdihniti robotu občutek subjektivnosti in značaja. Zato je morala ekipa uporabiti inovativne tehnike, s katerimi bi lahko Baxterjeva čustva in dejanja prenesli na način, ki bi bil všeč odraslim gledalcem.

 Videoposnetek v YouTubeu: Mašinski Hamlet: [38].



Slika 33 - Baxter [39].

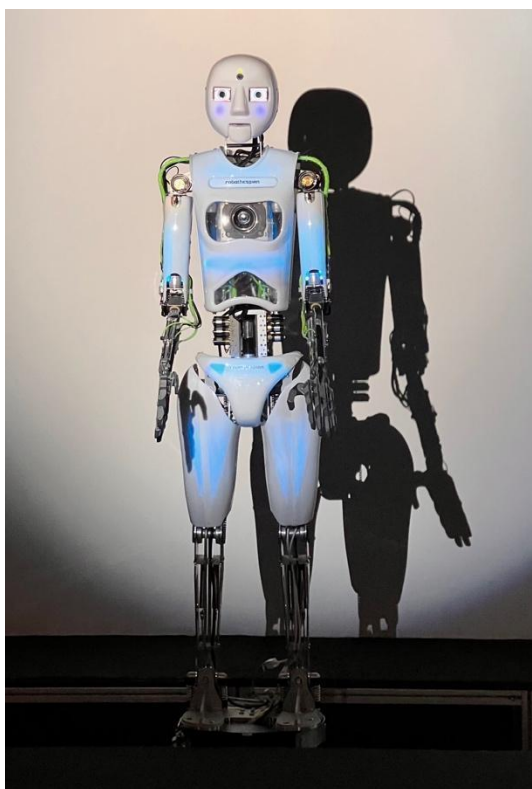
3.2.2. Humanoidni roboti

Zanimivega poiskusa se je lotila gledališka skupina Rimini Protokoll iz Nemčije. Ustvarila je zanimivo igro z naslovom "**Uncanny Valley**" [40], v kateri kot **edini izvajalec nastopa** izjemno realističen **animatronični model**. Koncept te igre je vključeval pripravo monologa, ki bi ga lahko vodil robot s presenetljivo človeškim videzom. Čeprav lahko podobnost robotov z ljudmi sprva vzbudi občutke sprejetosti, lahko prevelika podobnost na dolgi rok sproži nezaupanje in zaskrbljujoč občutek, ki zabriše meje med človekom in strojem [41]. Ta pojav je znan pod imenom "uncanny valley", ki so ga skovali japonski raziskovalci robotike. Stefan Kaegi in Thomas Melle sta se pri ustvarjanju istoimenske igre zgledovala po tem konceptu.

📺 Videoposnetek v YouTubu: 2021: [42].

Produkcija poljskega **Znanstvenega centra Kopernik** vključuje najsodobnejše humanoidne robote, ki za svoje gibanje uporabljajo stisnjen zrak, rezultat pa so strokovno izdelane in očarljive 20-minutne predstave iger "**Princ Ferrix in princesa Crystal**" in "**Skrivnost praznega predala ali duhovi četrte dimenzije**". V teh predstavah nastopajo dva ali trije popolnoma programirani roboti v človeški velikosti, ki delujejo s pomočjo naprednih algoritmov in kode, ki uporablja obliko umetne inteligence. Ti roboti, znani kot **RoboThespians**, so **opremljeni** z avtomatiziranimi gibi in vnaprej določenimi gestami ter na odru delujejo hipnotično. Od njihove uvedbe leta 2010 so ti neutrudni izvajalci osupnili občinstvo vseh starosti, še posebno tistih od 4. leta dalje [43].

📺 Videoposnetek v YouTubu: Robotsko gledališče: Inženirske umetnosti [44].



Slika 34 - Robohepijevci v Princ Ferrix in princesa Crystal.

V letu 2014 so za študente računalništva na Univerzi Iowa v ZDA izvedli zelo zanimiv interaktivni projekt [45]. Študenti so morali oblikovati **plesno koreografijo posebej za robote** in jih nato programirati, da so jo izvedli kot del končne predstavitve. V jesenskem semestru istega leta so imeli študenti programa Robot Theater nalogo programirati niz humanoidnih robotov, ki so izvajali monologe in čarovniške trike, uprizarjali skeče in raziskovali zapleten odnos med ljudmi in roboti. Pri tem so uporabili pet najsodobnejših programabilnih **humanoidnih robotov Nao** z ljubkovalnimi imeni Alberto, Christopher, Denise, Daniel in Amanda. Predstave so bile namenjene učencem K12, ki so obiskovali vrtec, osnovno ali srednjo šolo. Predstavitve so potekale v toku treh semestrov.

📺 Videoposnetek v YouTubu: Navdih za učence z učenjem, ki ga vodi raziskovanje [46].



Slika 35 -NAO [47].

Sto let besede robot je obeležil nastop **R.U.R.** na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo na Univerzi v Zagrebu, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Hrvaška [48]. Poleg človeških igralcev, ki jih igrajo študenti, sta v predstavi nastopila tudi robota Nao in Pepper. Prispevek [48] podrobno analizira **zahteve, ki jih morajo izpolnjevati roboti, da igrajo v igri** (npr. človeški videz, napredne komunikacijske sposobnosti, odlična mobilnost, prilagodljivost nestrukturiranemu okolju in drugo).

📺 YouTube video: Avtonomni roboti kot igralci v predstavi R.U.R. [49].

V predstavi Heddatron, ki jo je pripravil Skidmore College v ZDA, nastopa skupaj 10 robotov, narejenih za to predstavo, od tega se 5 robotov pojavlja v glavnih vlogah, skupaj s človeškimi igralci, še nadaljnjih 5 manjših avtonomnih robotov pa se zgolj premika po odru. V igri roboti ugrabijo nosečo gospodinjico z njenega doma in jo prisilijo, da odigra glavno vlogo Hedde v njihovi predstavi. Humanoidne robote na **daljavo upravljajo človeški operaterji**, njihovi **odzivi pa so vnaprej posnete**. Igra je bila prvič uprizorjena leta 2006 za odraslo občinstvo [50].

📺 Videoposnetek v YouTubu: Heddatron [51].

Pri prelomni **robotsko-realni operi My Square Lady [52]** je sodelovalo več kot 150 posameznikov, od glasbenikov, pevcev, dramskih igralcev, tehnikov do znanstvenikov. V predstavi, ki je junija in julija 2015 potekala v berlinski Komische Oper v Nemčiji, je kot glavna zvezda nastopil avtonomno učeči se robot Myon. Myonov cilj je postati bolj človeški in doživljati čustva. **Opernega robota** sta ustvarila raziskovalni laboratorij za nevrobotiko na berlinski Humboldtovi univerzi v Berlinu in projekt Evropske unije Artificial Language Evolution on Autonomous Robots. Myon je ves čas predstave pel in se gibal, hkrati pa je nemoteno sodeloval s preostalo igralsko zasedbo. Zanimivo je, da Myona ni nihče upravljal iz zakulisja, temveč so raziskovalci in nastopajoči **dve leti učili robota**, kako naj poje z orkestrom, se giblje po odru ter se odziva na vizualne in zvočne signale.

📺 Videoposnetek v YouTubu: My Square Lady, Komische Oper Berlin [53].



Slika 36 - Myon [54].

V predstavi "**Roboti**", Les voyages extraordinaires, v režiji švicarskega gledališkega režiserja, Zveznega inštituta za tehnologijo v Lozani, Kantonalne umetniške šole v Lozani in gledališča Barnabé iz leta 2009, sodelujejo trije zelo napredni avtonomni roboti, ki lahko komunicirajo z igralci in scenografijo. V predstavi roboti pomagajo človeškemu igralcu pri srečanju z žensko. Dialog v predstavi ni prisoten, čustva pa so posredovana s pomočjo glasbene partiture in scenografije [55].

📺 Videoposnetek v YouTubu: ROBOTI - gledališka predstava [56].



Slika 37 - Roboti, *Les voyages extraordinaires* [57].

Pri razvoju gledaliških predstav z roboti sta sodelovala **Oriza Hirata in Hiroshi Ishiguro**, direktor Laboratorija za inteligentno robotiko na Univerzi v Osaki [58]. Hirata in Ishiguro nista poskušala določiti definicije za robote, temveč sta si z ustvarjanjem predstav s pomočjo robotov prizadevala raziskati naravo človeštva. Sodelovanje robota v teh predstavah je bilo doseženo s tremi različnimi metodami: **programsko integracijo** (s predhodnim snemanjem zaporedij gest človeških igralcev [59]), **predhodnim programiranjem** in **daljinskim upravljanjem**. V samih predstavah, v katerih nastopajo tako človeški kot robotski igralci, izstopajo dela "**Jaz, delavec**" (2008), "**Sayonara**" (2010) in "**La Métamorphose**" (2014).

Sayonara [60] je gledališka predstava, ki traja približno 20 minut in v kateri je uporabljen androidni robot **Geminoid F**, zasnovan tako, da je podoben resnični ženski. Za nadzor androidovih gibov na odru je bilo gibanje telesa človeškega igralca predhodno obdelano in spremenjeno v niz ukazov, vključno z gibi ustnic, ki so bili ocenjeni s prepoznavanjem zvoka. Veliko truda je bilo vložnega v to, da bi bil nastop androida videti čim bolj naraven. Sama igra prikazuje prizor, v katerem ženska, ki trpi za hudo boleznijo, komunicira z robotskim spremljevalcem. Žensko upodablja človeška igralka, medtem ko Geminoid F igra vlogo robota. Med igro android umirajoči ženski recitira poezijo, pri čemer odpira vprašanja, povezana z življenjem in smrtjo, ki spodbujajo razmišljanje. V predstavi v živo je bilo nakazano, da je robota kupil oče umirajočega dekleta, da bi ji delal družbo. Gledališka uprizoritev je služila tudi kot raziskovalna platforma, na kateri so bile raziskane tehnike, s katerimi bi androidi izgledali bolj naravno. Kasnejša študija je pokazala, da je približno 5 % gledalcev "nasedlo prevari", saj so verjeli, da je android v resnici človek.

📺 Videoposnetek v YouTubu: Androido Human Theater Sayonara [61].

V filmu *Sayonara* [62] je robot zasnovan tako, da je z osvetlitvijo, scenografijo in gibanjem čim bolj podoben človeškemu igralcu, vendar sta njegovo razmišljanje in govor oddaljena. Po drugi strani so v filmu *Jaz, delavec* roboti (**Robovie R3**) komičnega videza, eden od robotov pa ima mračno, depresivno osebnost, podobno kot njegov človeški gospodar. Obe predstavi sta bili uspešno izvedeni tako, da so človeški igralci svojo igro prilagodili zmožnostim robotov. Obe igri poudarjata kontrast med človeško krhkostjo in robotsko nesmrtnostjo, hkrati pa nam tudi pokažeta, kako lahko gledalci do robotov razvijejo empatična čustva. Ljudje so nagnjeni k temu, da robotom pripisujejo čustva, kot sta osamljenost in naklonjenost, kar zabriše mejo med človekom in strojem. Na splošno te predstave kažejo, kako lahko roboti na različne načine vzbudijo čustva pri ljudeh in kako jih je mogoče uporabiti kot orodje za **raziskovanje meja človeških čustev in interakcij [63]**.

📺 Videoposnetek v YouTubu: Robotsko človeško gledališče I, delavec [64].

Uporaba **robotskih in virtualnih likov** se lahko kaže na različne načine, od avtonomnega in delno avtonomnega nadzora do lutkarstva, pisanja scenarijev ali nadzora v realnem času na podlagi gibanja človeškega telesa (utelešena teleprezenca). Poleg tega je mogoče prilagoditi različne načine sodelovanja ljudi na daljavo, vključno z videokonferencami, pa tudi z nadzorom robotov in/ali virtualnih likov. Dober primer slednjega je interaktivno gledališče Ibn Sina [65].

3.3. Umetna inteligenca in roboti v gledališču

Z roboti v gledališču lahko povežemo tudi vseprisotno umetno inteligenco. Med drugim jo je mogoče uporabiti za ustvarjanje idej za igro, celotnega scenarija ali grafične podobe za promocijo predstave.

3.3.1. Kako si umetna inteligenca predstavlja robote v gledališču?

Generatorji slik, ki temeljijo na umetni inteligenci, lahko iz besedilnih opisov ustvarijo edinstvene slike. Z uporabo algoritmov strojnega učenja lahko ti generatorji interpretirajo opise v naravnem jeziku in jih prevedejo v ustrezne slike. Razvoj modelov za pretvorbo besedila v sliko lahko pripišemo napredku na področju globokih nevronske mreže, ki se je zgodil sredi leta 2010 [66]. Več generatorjev za pretvorbo besedila v sliko se uporablja za izvajanje poskusov, tako brezplačnih kot komercialnih, z uporabo besedilne spodbude "**roboti v gledališču**". Dobljene slike so prikazane na sliki 38. Slike so ustvarjene s programom OpenAI Dall-E 2 [67].



Slika 38 - Roboti z umetno inteligenco v gledališču.

3.3.2. Ali lahko roboti napišejo gledališko igro?

Robote bil lahko programirali za **ustvarjanje besedila ali idej za igro**, za **pomoč dramatikom pri pisanju**. Za pisanje poezije, leposlovja in drugih vrst ustvarjalnega pisanja je že bilo razvitih kar nekaj programov umetne inteligence, ki bi jih lahko uporabili za ustvarjanje zamisli ali besedila za gledališko igro. V nadaljevanju navajamo nekaj različnih načinov, kako je mogoče tehnike umetne inteligence uporabiti za pisanje scenarijev gledaliških iger [68][69]:

1. Sisteme umetne inteligence je mogoče uriti na bazi podatkov o obstoječih scenarijih gledaliških iger, ki jih ta nato uporabi za **ustvarjanje novih scenarijev, s pomočjo združevanja elementov različnih iger iz baze podatkov**. Sistem umetne inteligence se lahko na primer uči na bazi podatkov o Shakespearovih igrah in nato ustvari novo igro s kombiniranjem elementov, kot so liki, zapleti in dialogi iz različnih Shakespearovih iger.
2. Sistemi umetne inteligence se lahko uporabljajo za analizo **obstoječih scenarijev gledaliških iger in predlagajo spremembe ali izboljšave**. Sistem umetne inteligence se lahko na primer uči

na bazi podatkov o uspešnih scenarijih gledaliških iger, nato pa se uporabi za analizo novega scenarija igre in predloge sprememb, ki bi povečale možnosti, da bo igra uspešna.

3. S sistemi umetne inteligence je mogoče ustvariti **posamezne elemente scenarija gledališke igre**, kot so liki, zapleti ali dialogi. Sistem umetne inteligence se lahko na primer uči na bazi podatkov z opisi likov in nato uporabi za ustvarjanje novega lika za gledališko igro.

Vendar pa je treba omeniti, da morajo nastale scenarije pogosto precej urediti in izpopolniti človeški pisci.

Da bi proslavili 100. obletnico obstoja besede "robot" in poiskali odgovor na vprašanje "Ali lahko robot napiše igro?", se je skupina strokovnjakov z različnih področij lotila vznemirljivega projekta. S pomočjo umetne inteligence so želeli ustvariti scenarij gledališke predstave. Uspelo jim je in 26. februarja 2021 je prva predstava, ki jo je napisala umetna inteligenca (**AI: When a Robot Writes a Play**), doživela svojo premiero. Glede na takratne kovidne ukrepe so ljudje premiero igre spremljali prek spleta. Kako uspešna je bila predstava, kaže podatek, da so jo spmljali na kar 18.450 napravah [70].

3.4. Roboti v kinodvoranah v izobraževalne namene

Izobraževalni roboti se pogosto uporabljajo v šolah, tako za učenje programiranja in robotike kot tudi za razvijanje drugih kompetenc v 21. stoletja. Nekatero aplikacije pomagajo pri popularizaciji branja, učenju tujih jezikov, lahko pa tudi neposredno pri ustvarjanju odrskih predstav z roboti.

3.4.1. Gledališče sreča robota - za vključujoče izobraževanje STEAM

Članek "Theater meets robot - towards inclusive STEAM education" [71] predlaga nov pristop k izobraževanju o robotiki z vključevanjem gledališča v učni proces. Cilj tega pristopa je okrepiti in razviti spretnosti, ki jih potrebujejo učenci 21. stoletja, kot so reševanje problemov, komunikacija in kritično mišljenje. Avtorji članka menijo, da lahko proces zamisli, načrtovanja, ustvarjanja in predstavljanja gledališke igre s programiranjem robotov kot igralcev, pomembno pripomore k razvijanju omenjenih spretnosti.

V okviru gledališke robotike je treba začeti s kontekstom, kot so zgodba, pravljica ali zgodovinski dogodek, na katerem učenci pridobivajo in razumejo informacije. Ta korak je usmerjen v razvijanje spretnosti na področju književnosti, zgodovine, komunikacije, medijske pismenosti in drugih sorodnih predmetov. Ko učenci razumejo kontekst, napišejo scenarij za gledališko igro. Vzporedno ali po pripravi scenarija začnejo učenci izdelovati igralce za igro z uporabo robotskih platform, kot je Lego Mindstorms, ali gradijo robote od začetka z Arduinom ali podobno krmilno tehnologijo. V tej fazi je lahko koristna tudi uporaba 3D tiskalnikov in podobnih sredstev, navkljub njihovim zapletenim uporabniškim vmesnikom in delovnim postopkom.

Vključevanje gledališča v izobraževanje o robotiki je edinstven in zanimiv pristop, ki učence spodbuja k uporabi znanja in spretnosti na nov in ustvarjalen način. Spodbuja sodelovanje, kritično mišljenje in spretnosti reševanja problemov, hkrati pa razvija tudi tehnične kompetence učencev.

3.4.2. Robotsko gledališče z otroki za izobraževanje STEAM

Opravljen je bil dolgoročno študija, v kateri so različni roboti, med njimi Darwin, Nao, Robosapien, Pleo, Zoomer, Romo in BB-8, sodelovali z majhno skupino otrok, starih od 5 do 7 let. Študija je trajala devet tednov, enourna srečanja pa so potekala vsak teden kot popoldanska dejavnost. Cilj raziskovalcev je bil vključiti otroke v pisanje scenarijev za robote, pri čemer so bili nekateri roboti daljinsko vodene igrače, drugi pa so bili preveč občutljivi in dragi za neposredno interakcijo ter so se odzivali le na glasovne ukaze.

Študija je vključevala starosti primerne koncepte robotike in programiranja, preko katerih so otroci spoznavali stavke »če – potem« in jih vodili k ustvarjanju glinenih modelov robotov, hkrati pa so tudi razvijali svoje spretnosti pisanja scenarijev. Ena ključnih ugotovitev je bila, da otroci te starosti pogosto niso znali presoditi izvedljivosti svojih zgodb, pa tudi ne pripovedne strukture igre, zaradi česar so morali raziskovalci predelati in razširiti otrokove zamisli, da bi ustvarili skladen scenarij.

Poleg scenarija so otroci izdelali tudi rekvizite in kulise ter vadili igro. Ključni izsledki študije vključujejo ugotovitev, da sta pisanje scenarija in pomnjenje verzov trajala dlje, kot je bilo pričakovano, in da je bilo sodelovanje učiteljev, ki poznajo otroke, koristno za uspeh programa. Študija je tudi pokazala, da je prilagajanje znane zgodbe morda bolj izvedljivo kot ustvarjanje izvirne pripovedi.

Program je uspešno vzbudil zanimanje otrok za robotiko, čeprav ni nujno, da je v vseh primerih vzbudil zanimanje za gledališče. Ugotovljeno je bilo, da so otroci z roboti, ki so jih prej uporabljali, pogosto ustvarili čustvene vezi, kar je lahko pomemben dejavnik pri razvoju nadaljnje uporabe robotske tehnologije v izobraževanju in igri [72].

3.4.3. Roboti v izobraževalnem igranju vlog

Robotske lutke se uporabljajo kot pedagoško orodje za spodbujanje izobraževalnih dejavnosti v vrtcih. Te lutke so zasnovane tako, da podpirajo domišljijško igro ali igranje vlog tako med učitelji kot učenci ter tako spodbujajo razvoj motoričnih spretnosti, komunikacije in ustvarjalnosti pri majhnih otrocih. Te lutke, ki jih poganjajo baterije, lahko uporabniki na daljavo upravljajo, tako da sodelujejo v vzajemnih igranjih in pogovorih s svojimi človeškimi vrstniki [73].

3.4.4. RoboCup Junior na odru

RoboCup je mednarodna znanstvena pobuda za izboljšanje inteligentnih robotov. Na letnih dogodkih znanstveniki in navdušenci tekmujejo v različnih ligah: nogometni, domači in industrijski. Za spodbujanje robotike med otroki in mladimi je bila uvedena liga RoboCup Junior. Poudarek te lige je na izobraževanju, razvijanju znanja na področju elektronike, strojne in programske opreme ter razvoju socialnih veščin, kot je timsko delo. Učenci lahko tekmujejo v treh izzivih: nogomet, reševanje in *OnStage* (prej znan kot Ples). V kategoriji *OnStage* [74] morajo učenci zasnovati, zgraditi in programirati avtonomne robote ter z njimi ustvariti predstavo. Predstava je lahko plesna, gledališka, pripovedovanje zgodb, čarovniška predstava ali celo umetniška instalacija. Učenci so lahko stari od 14 do 19 let. Vsaka ekipa mora razviti nekaj novega, še nikoli prej videnega. Robot mora biti avtonomen, zasnovati in izdelati ga morajo učenci (po možnosti ne iz komercialnega kompleta) Izziv učence spodbujaje, da njihovi roboti med predstavo med seboj komunicirajo z infrardečimi, Bluetooth ali podobnimi protokoli in da z učenci komunicirajo s pomočjo senzorjev. Ekipe se ocenjujejo na podlagi: (a) nastopa na odru (nastop v živo pred sodniki, 40 % skupne ocene), (b) tehničnega razgovora na odru (predstavitev robotov, programov, električne zasnove, 30 % ocene), (c) videoposnetka tehnične predstavitve na odru (predstavitev brez kostumov na robotih, 15 % ocene), (d) plakata s tehničnim opisom na odru (razlaga uporabljene tehnologije, 15 % ocene). Po prvi predstavi ekipe dobijo povratne informacije in čas za boljšo pripravo druge predstave. Številne nastope v zadnjih nekaj letih si lahko prosto ogledate na spletni strani <https://www.youtube.com/@rcjonstage>.



Slika 39 - RoboCup Junior na odru, hrvatsko nacionalno takmovanje 2018.

4. Implementacija robotov v gledališču

Roboti lahko v gledališču prevzemajo različne vloge, od tega da se v sami predstavi sploh ne pojavijo, služijo le za ozadje ali rekvizit, do tega da postanejo celo glavni in edini igralci. Pojavljajo se v najrazličnejših oblikah, od humanoidnih robotov do robotskih rok, vozil in celo v vlogi hišnih ljubljencev. Uteležajo lahko pozitivne ali negativne like in so lahko daljinsko vodeni ali povsem avtonomni.

V nadaljevanju boste našli deset primerov gledaliških predstav z roboti, ki so nastale v sodelovanju z mladimi ali za mlado občinstvo.

4.1. RURURURURURURURURURUR

Naslov: RURURURURURURURURUR

Povezava do posnetka predstave: www.facebook.com/watch/?v=1136146563592102

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek: Igra se začne v knjižnici, kjer nadzornik razloži občinstvu, kje se nahaja in kakšen strašen dogodek se je zgodil tistega dne. Iz zaupnega arhiva knjižnice je bil namreč ukraden zelo občutljiv dokument, zaradi česar so vsi ljudje izpostavljeni potencialno smrtni nevarnosti. Ta dokument je znano dramsko besedilo R.U.R. Glede na izvirno besedilo drame R.U.R., v katerem so bili roboti zatirani in so se ob spoznanju tega uprli, ljudje drugim robotom niso smeli več pustiti brati te drame, da se le-ti ne bi ponovno spomnili na ta dejstva in ravnali podobno kot roboti v drami. Zato so roboti smeli brati R.U.R. le do določene strani (natančneje 51.), kjer so bili še poslušni in zgledno opravljali svoje delo, od te strani dalje, ko se začnejo težave in upor robotov, pa jim besedilo ni bilo več dostopno. Zato je z izginotjem drame nastala velika težava. V uvodnem prizoru nadzornik prisotno občinstvo razdeli na zagovornike (brani robote s tezo "Roboti niso krivi.") in tožnike (obtožuje robote "Roboti so krivi."). Naloga tako razdeljenega občinstva je, da s pomočjo predstave odkrijejo, kaj se je zares zgodilo z izvirnim besedilom, preprečiti njegovo širjenje med prebivalstvom ter tako rešiti človeški obstoj. Po tej razdelitvi se občinstvo odpravi v nov prostor, kjer se odvija preostanek predstave. Na samem začetku se roboti in ljudje zabavajo in praznujejo obnovo planeta Zemlje, nato pa se zgodi tragedija - en človek obleži mrtev. V nadaljevanju predstave poskušajo ugotoviti, kaj natančno se je zgodilo, kdo je kriv za tragedijo in kam je izginil R.U.R. Prizori so razdeljeni na akcije, v središču katerih so roboti ali bolje rečeno, v središču katerih je občinstvo (sestavljeno iz zagovornikov in tožnikov). To občinstvo se interaktivno premika po prostoru in skuša pomagati nadzorniku ugotoviti, kaj se je pravzaprav zgodilo. Po zaključku akcije robotom ponovno uspe izpeljati njihov načrt, ki povzroči izumrtje človeške rase, vendar le zato, da bi roboti učinkovito obnovili planet Zemlja: naloga za katero so jih, kot pravijo, ljudje tudi ustvarili. Na koncu roboti ljudi ponovno oživijo.

Fotografija predstave:



Slika 40 - RURURURURURURURURURUR na odru.

Število igralcev v predstavi: 12

Vloge igralcev v predstavi:

- a) Delujejo okoli robotov
- b) Komuniciranje z robotom
- c) Prenajanje robota
- d) Morajo znati vklopiti/izklopiti robota.
- e) Morajo znati programirati/sestaviti robota
- f) Delujejo kot roboti**
- g) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 0

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: -

Povezava na spletno stran proizvajalca robota/robotov: -

Cena robota:



poceni

skupo

Podobni roboti, ki jih je mogoče uporabiti namesto navedenih: Humanoidni roboti človeške velikosti lahko nadomestijo igralce, ki v predstavi igrajo robote. To so npr. Geminoid DK [75] ali Sophia [76] in podobni.

Koraki izvedbe:

1. Zgodba in scenarij.
2. izdelava kostumov, rekvizitov, scenografije, razsvetljave.
3. Igralci se učijo besedila z bralnimi vajami.
4. Igralci se naučijo svojih gibov: ko je zgodba zasnovana in za igralce napisano besedilo, se morajo ti naučiti svojih replik in obnašanja na odru.
5. Sinhronizacija igralcev na odru: ko se vsak igralec nauči svojo vlogo, je treba po odlomkih zvaditi predstavo, z vsemi potrebnimi igralci na odru, da so sinhronizirani in lahko odigrajo celotno predstavo, kot je predvideno.

Sestava robota:

- a) Predhodno sestavljen robot
- b) Potrebno je izdelati/dekorirati robota
- c) Potrebno je sestaviti robota

Opis robota: V predstavi so robote igrali ljudje. Z ustreznimi oblačili in ličili so bili videti kot roboti (primer si lahko ogledate na fotografijah predstave).

Kako se robot premika v predstavi: -

Diagram gibanja robota: -

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: -

Primer robotskega programa: -

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) Prilagojeno za začetnike
- b) Potrebno je osnovno znanje programiranja
- c) Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) Mladi od 14 do 20 let
- e) Učitelji
- f) Strokovnjaki

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) Lik
- f) Glavni lik

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom

- d) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.**

Robotski tehnik: Ne

Omejitve pri uporabi robotov v predstavi: -

Dodana vrednost: Roboti in ljudje v predstavi se razlikujejo po različnih oblačilih, ki jih nosijo. Roboti niso prikazani kot stroji, temveč so oblikovani tako, da so videti kar se da človeški.

Možne nadgradnje: Uvedba vsaj enega humanoidnega robota, ki bi lahko bil vodja robotov. Roboti bi lahko bili igralci v predstavi, namesto da ljudje igrajo robote. Roboti bi se lahko pojavili kot element presenečenja v določenih delih predstave. Robote bi lahko uvedli tudi kot del kulis ali ozadja.

4.2. Darilo za rojstni dan

Naslov: Darilo za rojstni dan

Povezava do igre: www.youtube.com/watch?v=gDq-ICT1kiQ&list=PLHXIz0zXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12lgXf

Razmerje med človekom in robotom:



samo ljudje **Darilo za rojstni dan**

samo roboti

Povzetek: Deklica Lorena ima rojstni dan in od mame in očeta si želi robota, ki ga je mogoče sestaviti v različne oblike. Oče se z nakupom ne strinja, saj meni, da je tak robot predrag. Deklica plane v solze. Mama prepriča očeta, naj gre preveriti ceno robota, kar na koncu tudi storita in deklici kupita tako željeno darilo.

Fotografija predstave:



Slika 41 - Predstava "Rojstnodnevno darilo" na odru.

Število igralcev v predstavi: 4

Vloge igralcev v predstavi:

- a) **Delujete okoli robotov**
- b) Komuniciranje z robotom
- c) **Morajo znati vklopiti/izklopiti robota.**
- d) **Morajo znati programirati/sestaviti robota**
- e) Delujete kot roboti
- f) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 1

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo**
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: Lego Spike Prime

Povezava do spletnega mesta proizvajalca robota/robotov: <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-spike-prime-set/45678>

Cena robota: 500 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenega: Fischertechnik

Koraki izvedbe:

1. Zgodba predstave je bila zasnovana in razdeljena na štiri dejanja.
2. Zgodba je bila napisana.
3. Izbran je bil robot, primeren za izvedbo.
4. Na podlagi zgodbe je bil napisan dialog med igralci.
5. Igralci so se naučili besedilo.
6. Določeni so bili položaji in gibanje na odru.
7. Robot je bil sestavljen, za enostavno gibanje smo uporabili vnaprej napisan program, ki ga je bilo treba le zagnati s pritiskom na gumbe na programskem modulu robota.
8. Igralci in robot so bili sinhronizirani.

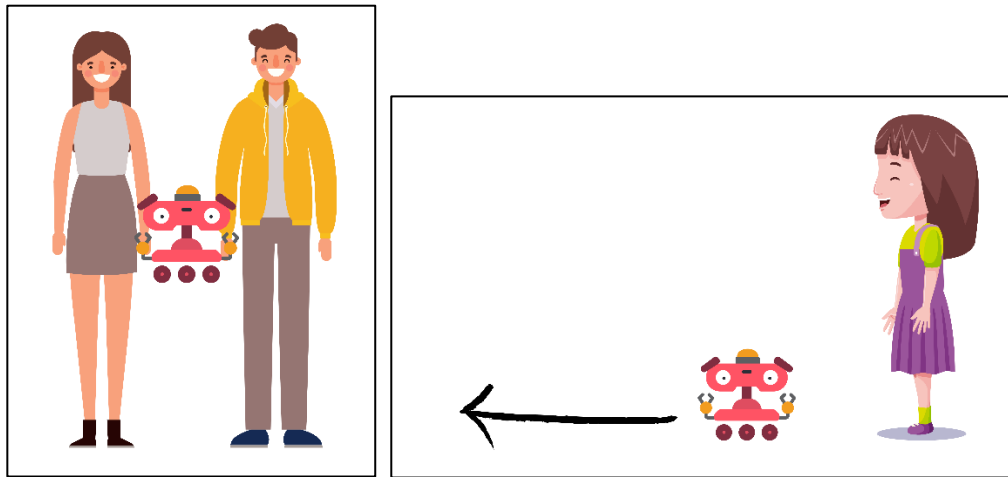
Sestava robota:

- a) Predhodno sestavljen robot
- b) Potrebno je izdelati/opremiti robota
- c) Potrebno je sestaviti robota**

Opis robota: Robot je velik 30 x 20 cm in ima 4 kolesa, od katerih vsako poganja servomotor. Narejen je iz elementov Lego, ki mu dajejo videz vozila v kombinaciji s človeškim videzom, saj ima nakazan obraz in oči iz dveh modulov LED, ki jih je mogoče programirati.

Kako se robot premika v predstavi: Robot je v škatli in na začetku predstave ni viden. Igralca, ki igrata starša, vzameta robota od igralca, ki igra prodajalca in ga v rokah prineseta k deklici ter ji ga podarita. Dekle ga vključi, zažene vnaprej pripravljen program za premikanje po ravnem in prilagodi hitrost na največjo možno. Robota spusti na tla in ta se začne premikati naravnost naprej.

Diagram gibanja robota: Na začetku predstave je robot spravljen v škatli. Starši ga prinesejo v roke in ga dajo deklici. Ta stoji z levo stranjo obrnjena proti občinstvu. Ko deklica vklopi robota in zažene njegov program ter ga spusti na tla, se robot premakne naravnost naprej in izstopi po levi strani zapusti sceno.



Slika 42 - Diagram gibanja robota v igri »Rojstnodnevno darilo«

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: 30 cm x 500 cm.

Primer robotskega programa: Pri robotu je bil uporabljen njegov demonstracijski program.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) Prilagojeno za začetnike
- b) Potrebno je osnovno znanje programiranja
- c) Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) Mladi od 14 do 20 let
- e) Učitelji
- f) Strokovnjaki

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) **Rekvizit**
- d) **Manjši lik**
- e) Lik
- f) Glavni lik

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) **Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.**
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Tehnik je potreben za zagon programa, če igralec tega ne more storiti.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Robot je razmeroma majhen in ga v predstavi ni mogoče dobro videti.

Dodana vrednost: V tej predstavi je robot predmet dogajanja, saj ga dekle želi kot darilo za rojstni dan. Predstava izpostavlja potrebo, da je robot sposoben privzeti različne oblike, da gledalci vidijo, da so roboti modularni in da je od človeške ustvarjalnosti odvisno, kako bodo izgledali. To pa še dodatno popularizira robotiko med gledalci predstave.

Možne nadgradnje: Robota je mogoče nadgraditi z dodatnimi elementi, ki ga povečajo, prav tako ga je mogoče povečati z dodatnimi materiali (papir, tkanina, žica itd.). S spremembo v scenariju je mogoče robota bolj aktivno vključiti v predstavo.

4.3. Robot za čiščenje

Naslov: Robot za čiščenje

Povezava do igre: https://www.youtube.com/watch?v=-rR5o_hHaYM&list=PLHXIzOzXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12lgXf&index=2

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek zgodbe: Štirje otroci (tri sestre in brat) ležijo v sobi, poslušajo glasbo, dremajo in se ukvarjajo z vsebinami na mobilnih telefonih. V sobo vstopi njihova mati in jima očeta, da niso pospravili sobe, ter jih sili k delu, kar otroci zavrnejo. Mati pokliče očeta, ki otrokom odvzame mobilne telefone, ki jih bo obdržal, dokler ne bo soba pospravljena. Otroci neradi vstanejo in začnejo čistiti, takrat pa se brat spomni, da je njihova mama kupila čistilnega robota, ki ga nato ena od sester najde v škatli, ga vzame iz nje in robot začne čistiti. Otroci se vrnejo k brezdelju. Robot se nekaj časa premika sem in tja po sobi, nato demonstrativno spusti glavo na tla in se ugasne. Otroci so zaskrbljeni, ker ima robot izpraznjeno baterijo, zato ga pospravijo nazaj v škatlo in končajo s čiščenjem sobe. Kmalu pridejo starši in otrokom vrnejo mobilne telefone, saj so opravili zadano nalogo. Otroci nadaljujejo z lenarjenjem.

Fotografija predstave:



Slika 43 - Predstava "Robot za čiščenje" na odru.



Slika 44 - Robot Lego Spike Prime za igro "Robot za čiščenje".

Število igralcev v predstavi: 6

Vloge igralcev v predstavi:

- a) **Delujejo okoli robotov**
- b) Komuniciranje z robotom
- c) **Prenašanje robota**
- d) **Morajo znati vklopiti/izklopiti robota.**
- e) **Morajo znati programirati/sestaviti robota**
- f) Delujejo kot roboti
- g) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 1

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo**
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: Lego Spike Prime

Povezava do spletnega mesta proizvajalca robota/robotov: <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-spike-prime-set/45678>

Cena robota: 500 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenega: Fischertechnik

Koraki izvedbe:

1. Zgodba predstave je bila zasnovana.
2. Zgodba je bila napisana.
3. Izbran je bil robot, primeren za izvedbo.
4. Na podlagi zgodbe je bil napisan dialog med igralci.
5. Igralci so se naučili besedilo.
6. Določeni so bili položaji in gibi na odru.
7. Robot je bil sestavljen in programiran.

Sestava robota:

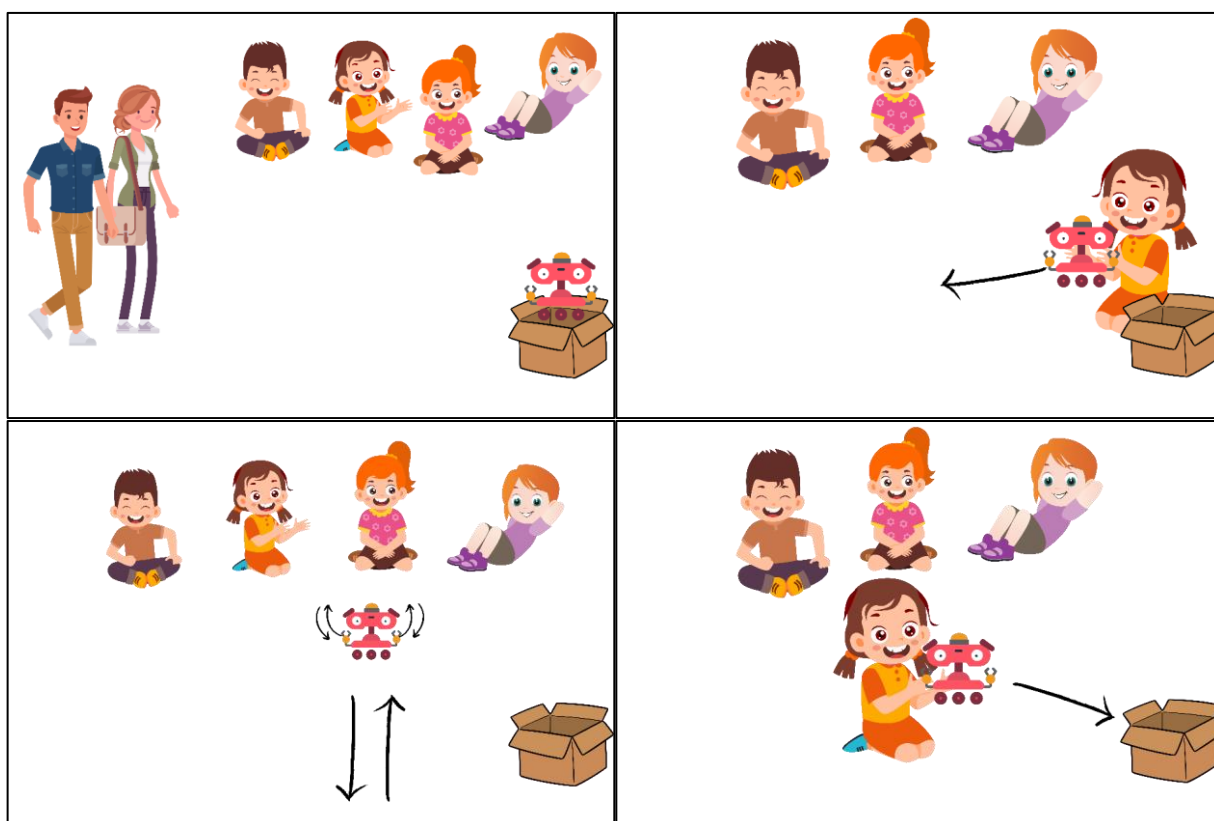
- a) Predhodno sestavljen robot
- b) Potrebno je izdelati/opremiti robota
- c) Potrebno je sestaviti robota**

Opis robota: Robot je velik 40 x 30 cm, ima 4 kolesa, od katerih dve poganjata servomotorja, ki omogočata, da se robot premika naprej in nazaj ter obrača levo in desno, če je v programski kodi določeno število obratov za izbrane motorje. Spredaj ima improvizirane čistilne lopatice, ki jih prav tako poganja motor. Narejen je iz elementov Lego, ki mu dajejo videz avtomobila za rally in človeški

videz, saj ima oči iz dveh modulov LED, ki jih je mogoče programirati. Robotova glava se lahko premika (navzgor ali navzdol) s pomočjo motorja.

Kako se robot premika v predstavi: Robot je sprva shranjen v škatli in ni viden v kadru. Ker je robot oblikovan kot vozilo, se na odru premika naprej in nazaj, dviguje in spušča čistilne lopatice ter premika glavo, preden se izklopi. Igralci vklopijo robota z gumbom na modulu za programiranje, tehnik pa na daljavo naloži programe v robota in jih zažene. Izklopljenega robota igralci spravijo nazaj v škatlo, da ni več viden v kadru.

Diagram gibanja robota: Na začetku predstave je robot postavljen v škatlo (slika 45-1). Dekle ga vzame iz škatle in postavi na sredino odra v ospredje, da ga občinstvo bolje vidi, nastavi mu lopatice in glavo ter robota vklopi (slika 45-2). Ko tehnik v robota naloži program, se robot premika naprej in nazaj ter 20-krat dvigne in spusti lopatice (slika 45-3). Nato se ustavi in ugasne LED luči. Tehnik v robota naloži še en program. Robot se vklopi, prižge LED luči, se 3 sekunde premika naprej, ustavi, dvigne rezila, jih spusti na tla, ugasne LED luči, spusti glavo na tla in se izklopi. Igralci robota spravijo nazaj v škatlo iz katere so ga vzeli (slika 45-4).

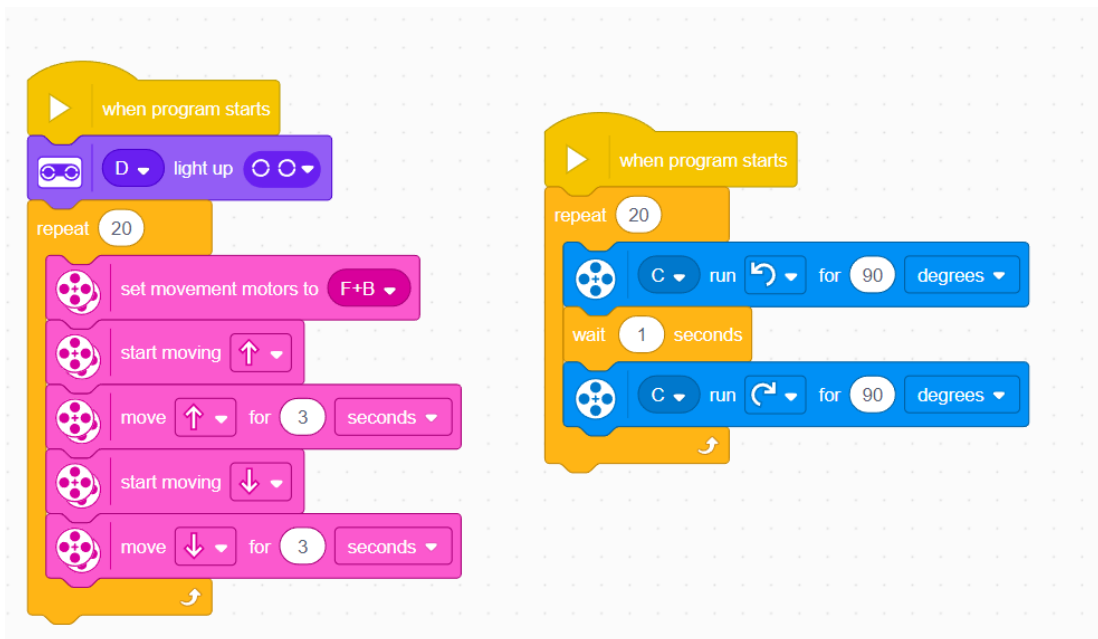


Slika 45 - Diagram gibanja robota v igri Robot za čiščenje je sestavljen iz štirih korakov.

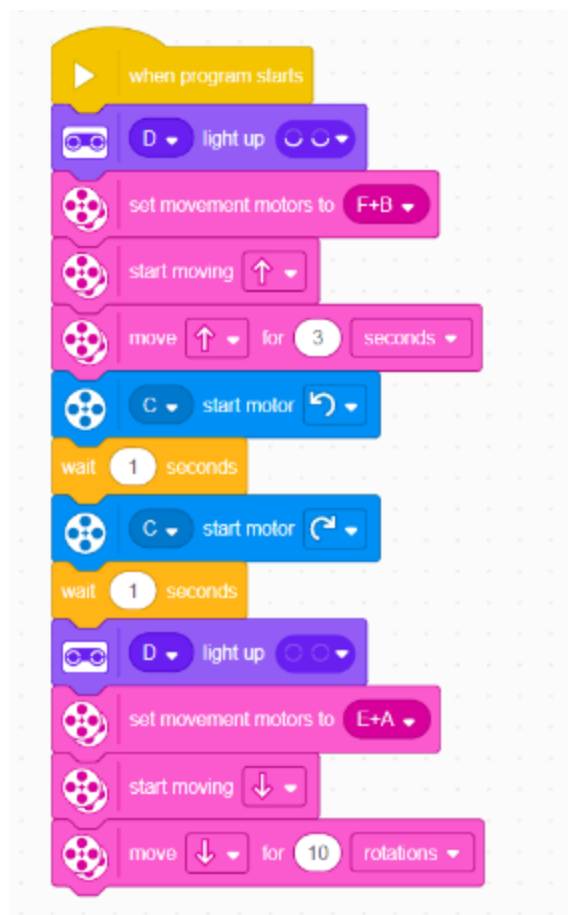
Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: 150 cm x 150 cm.

Primer programa robota:

Programska koda za "čiščenje" - robot se premika naprej in nazaj ter dviguje in spušča rezila - je prikazana na sliki 46. Programska koda za izklop robota zaradi izpraznjene baterije je prikazana na sliki 47.



Slika 46 - Programska koda za "čiščenje".



Slika 47 - Programska koda za izklop robota zaradi izpraznjene baterije.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) Prilagojeno za začetnike
- b) Potrebno je osnovno znanje programiranja**
- c) Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let**
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) Mladi od 14 do 20 let**
- e) Učitelji
- f) Strokovnjaki

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit**
- d) Manjši lik**
- e) Lik
- f) Glavni lik

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.**
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Da, za brezžično (prek povezave Bluetooth) nalaganje in zagon različnih programov na robotu ter predvajanje glasbe.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Gibanje robota na odru je razmeroma nepredvidljivo, saj se premika po smeteh in papirju, ki lahko spremenijo njegovo smer. Zato obstaja nevarnost, da bo šel v napačno smer, ko bo robot moral pokazati, da so njegove baterije prazne.

Dodana vrednost: V tej predstavi je robot osrednji predmet dogajanja, saj ga otroci uporabljajo kot pomočnika pri čiščenju sobe, kar dodatno popularizira robotiko med gledalci predstave, saj dokazuje kako uporabni so lahko roboti pri opravljanju gospodinjskih opravil.

Možne nadgradnje: Izboljšati je mogoče programe za gibanje robota, da bi bilo čiščenje učinkovitejše. Druga možnost je, da spremenite elemente in namesto rezil ustvarite nekakšen plug, s katerim bi robot lahko potiskal smeti na kup.

4.4. Napad z brezpilotnimi letali

Naslov: Napad z brezpilotnim letalom

Povezava do igre:

<https://www.youtube.com/watch?v=fUcl64b4gZk&list=PLHXIz0zXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12lqXf&index=3>

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek: Nevaren dron, ki ogroža prebivalce mesta, napade ničl hudega slutečega policista, ki se mirno sprehaja po ulici. Policistu na pomoč pa mu priskoči robot-tank, ki prav tako patroljira po mestu in varuje ljudi pred napadi sovražnih robotov.

Fotografija predstave:



Slika 48 - Igra "Napad brezpilotnega letala" na odru.

Število igralcev v predstavi: 1

Vloge igralcev v predstavi:

- a) Delujete okoli robotov
- b) Komuniciranje z robotom
- c) Prenášanje robota
- d) Morajo znati vklopiti/izklopiti robota.
- e) Morajo znati programirati/sestaviti robota
- f) Delujejo kot roboti
- g) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 2

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo**
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: dron DJi Tello, DJi RoboMaster S1

Povezava na spletno stran proizvajalca robota/robotov:

www.ryzerobotics.com/tello

<https://www.dji.com/hr/robomaster-s1>

Cena robota: DJi Tello 120 €, DJi RoboMaster S1 550 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenih: kateri koli drug dron, npr. DJi Tyze Tech Tello, Parrot Mambo, CoDrone ali drugi.

Koraki izvedbe:

1. Zasnovana je zgodba (dron napade policista, na pomoč mu priskoči robot-tank, ki nevtralizira dron in reši policista).
2. Za predstavo so bili izbrani ustrezni roboti.
3. Načrtovano je bilo, kje bo robot stal oziroma s katere strani bosta človek in robot vstopila v prizor in s katere strani bo vstopil dron.
4. Ker v predstavi ni bilo govorenega besedila, je igralec dogajanje povzel z gestikulacijo in govorico telesa. Hkrati sta dva tehnika na daljavo upravljala robote. Igralec je vadil geste, tehnika pa sta, glede na načrtovano gibanje v prizoru, vadila upravljanje robotov.
5. Po več poskusih so bili igralec in robota sinhronizirani.

Sestava robota:

- a) Predhodno sestavljen robot**
- b) Potrebno je izdelati/opremiti robota
- c) Potrebno je sestaviti robota

Opis robota:

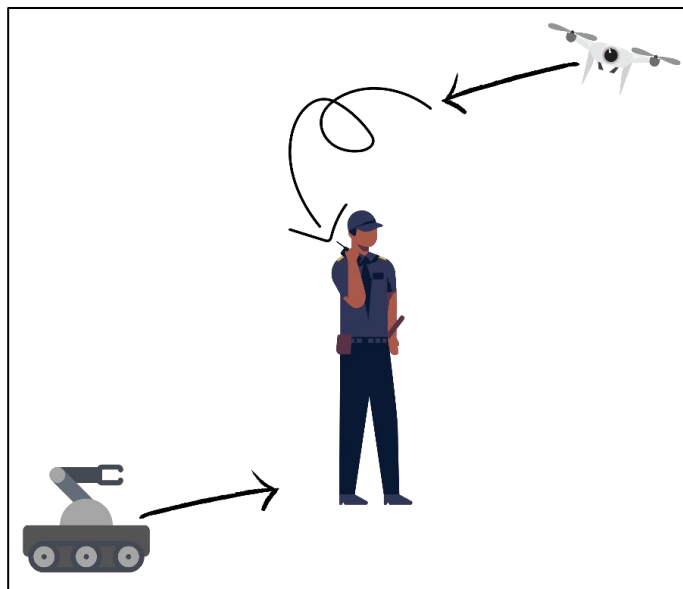
RoboMaster S1 je približno 30 cm visok robot v obliki oklepne vojaškega vozila na štirih kolesih, ki so vsa vsesmerna (omogočajo gibanje v vse smeri). Ima top, iz katerega je mogoče izstreliti silikonske kroglice. Na kupoli, kjer je nameščen top, je tudi kamera, prek katere lahko uporabnik neposredno vidi video prostora z robotove perspektive. Robot se upravlja preko aplikacije na pametnem telefonu.

DJI Tello je dron, ki ga je mogoče programirati, s štirimi pogonskimi propelerji z največjo hitrostjo 8 m/s. Upravlja se z aplikacijo na pametnem telefonu. Ima sprednjo kamero, prek katere je v aplikaciji viden zorni kot (POV) drona. Dron je mogoče programirati tudi v programskem okolju Scratch, kar omogoča dronu da postane avtonomen.

Kako se robot premika v predstavi:

Na začetku predstave v kadru ni robotov, ko pa se igralec približa središču kadra, vstopi dron, ki leti okoli igralca (ga "napade"). Hkrati z leve strani v kader vstopi robot-tank, ki kroži okoli igralca in strelja na dron, zaradi česar ta pristane na tleh.

Diagram gibanja robota: RoboMaster S1 je nameščen na levi strani, da sledi gibanju igralca v predstavi in prihaja z iste strani kot on, medtem ko dron prihaja z desne strani kadra. RoboMaster S1 ima pogon v vse smeri, kar mu omogoča hitro premikanje in vožnjo okoli ovir. Dron leti okoli igralca in ga lahko primerjamo z "nadležnim komarjem", ki igralcu ne da miru. Igralcu ni bilo treba ročno premikati robota, saj sta bila oba daljinsko vodena.



Slika 49 - Diagram gibanja robota v igri "Napad brezpilotnega letala".

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: DJI Tello dron 500 x 500 cm, DJI RoboMaster S1 500 x 500 cm

Primer robota program :



Slika 50 – Upravljanje robota DJI RoboMaster.



Slika 51 – Upravljanje brezpilotnega letala Tello.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) **Prilagojeno za začetnike**
- b) Potrebno je osnovno znanje programiranja
- c) Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) **Otroci, stari od 11 do 14 let**
- d) **Mladi od 14 do 20 let**
- e) **Učitelji**
- f) **Strokovnjaki**

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) **Lik**
- f) Glavni lik

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) **Ljudje nadzirajo robote na daljavo**
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Da, potrebna sta dva tehnika za daljinsko upravljanje robotov.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Ker noben robot nima posebej oblikovanega krmilnika za upravljanje (na primer krmilne palice), je nadzor sam po sebi nenatančen in je težko doseči natančno željene gibe robotov. Prav tako dron nima svetlobnih teles in zaradi svoje velikosti ni zelo opazen. Glasnost propelerjev lahko negativno vpliva na zvočno podobo predstave.

Dodana vrednost: Ponavljajoče se naloge za robota niso težava, poleg tega so zelo natančne in dosledne. Glede na različne vrste robotov se lahko gledalci naučijo precej o njihovih gibih in tako dobijo vpogled v svet robotike.

Možne nadgradnje: Robote je mogoče nadgraditi tako, da postanejo med predstavo vidnejši (na primer, da se dronu dodajo svetlobna telesa).

4.5. Pajki in tank

Naslov: Pajki in tank

Povezava do igre:

<https://www.youtube.com/watch?v=3mA38pu5paM&list=PLHXIz0zXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12lgXf&index=4>

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek: Eva in njeni prijatelji so se zbrali, da bi se igrali izštevanko, ko jih nenadoma napadeta dve besni robotski bitji, ki spominjata na pajke. Da bi jih rešil iz težav, jim na pomoč priskoči patroljni robot-tank, ki že leta brani prebivalce pred invazijo strašljivih šestnožnih robotov.

Fotografija predstave:



Slika 52 - Igra "Pajki in tank" na odru.



Slika 53 - STEMI Hexapod robot

Število igralcev v predstavi: 6

Vloge igralcev v predstavi:

- a) Delujejo okoli robotov
- b) Komuniciranje z robotom
- c) Prenášanje robota
- d) Morajo znati vklopiti/izklopiti robota.
- e) Morajo znati mora programirati/sestaviti robota
- f) Delujejo kot roboti
- g) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 3

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: STEMI Hexapod robot, DJi RoboMaster S1

Povezava na spletno stran proizvajalca robota/robotov:

stemi.education/rešitve/stemi-hexapod/
www.dji.com/hr/robomaster-s1

Cena robota: STEMI Hexapod 340€, DJi RoboMaster S1 550€



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenega: lahko se uporabi tudi robota STEMI ali robote, sestavljenih iz kompletov Lego Spike Prime ali Fischertechnik.

Koraki izvedbe:

1. Izbrani so bili roboti.
2. Zasnovana je bila zgodba, ki bi jo bilo mogoče uprizoriti z izbranimi roboti.
3. Zaradi fizičnih omejitev robotov je bilo določeno, kje bodo roboti stali na začetku predstave in kako se bodo premikali po odru.
4. Za upravljanje robotov so bile prenesene ustrezne aplikacije.
5. Igralci so vadili gibe in govor.
6. Gibi igralcev in robotov so bili sinhronizirani.

Sestava robota:

- a) Predhodno sestavljen robot
- b) Potrebno je izdelati/opremiti robota
- c) Potrebno je sestaviti robota

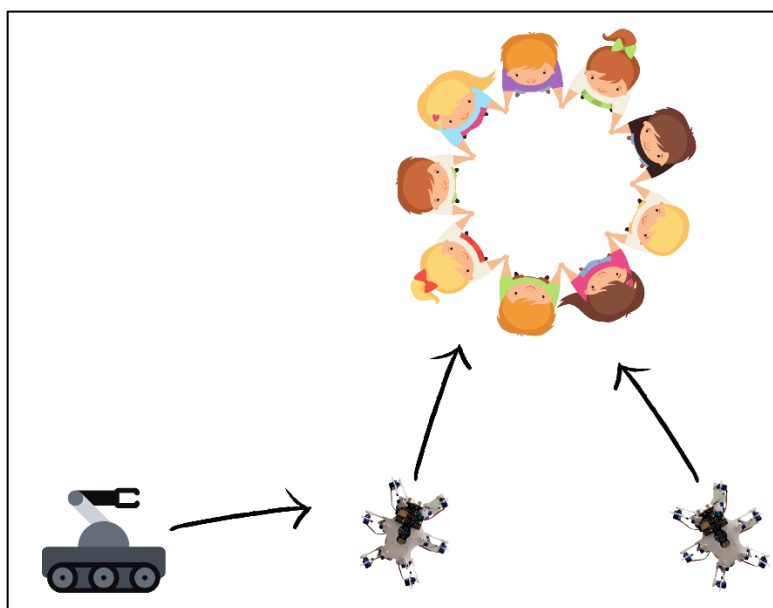
Opis robota:

RoboMaster S1 je robot v obliki oklepnega vozila, visok približno 30 cm, s štirimi kolesi, ki mu omogočajo, da se lahko premika v vse smeri. Ima top iz katerega lahko izsrelimo silikonske kroglice. Na kupoli, kjer je nameščen top, je tudi kamera, prek katere lahko uporabnik neposredno vidi video robotovega pogleda na prostor. Robot se upravlja preko aplikacije na pametnem telefonu.

STEMI Hexapod je pajku podoben robot s šestimi nogami, ki jih poganjajo majhni servo motorji, visok je približno 10 centimetrov in se upravlja preko priložene aplikacije. Aplikacija omogoča spreminjanje robotovega položaja na mestu, spreminjanje barve luči LED v njem in nadzor njegovih gibov.

Kako se robot premika v predstavi: Zaradi nizke hitrosti gibanja robotov STEMI Hexapod jih je bilo treba postaviti čim bližje središču dogaja na odru. RoboMaster S1 se po prizorišču premika hitro, zato je bil postavljen nekoliko dlje od mesta dogajanja in je počakal, da sta se robota STEMI Hexapod približala igralcem, nakar je RoboMaster S1 vstopil v prizor.

Diagram gibanja robota: Roboti STEMI Hexapod hodijo proti otrokom, RoboMaster S1 jih dohiti, ko vstopijo na mesto dogajanja, nato pa se roboti STEMI Hexapod izklopijo.



Slika 54 - Diagram gibanja robota v igri "Pajki in tank".

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: STEMI Hexapod 300 x 300 cm, RoboMaster S1 500 x 500 cm

Primer robotskega programa:



Slika 55 – Upravljanje robota STEMI.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) **Prilagojeno za začetnike**
- b) poznati morate osnove programiranja
- c) Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) **Otroci, stari od 7 do 10 let**
- c) **Otroci, stari od 11 do 14 let**
- d) **Mladi od 14 do 20 let**
- e) **Učitelji**
- f) **Strokovnjaki**

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) **Manjši lik**
- e) **Lik**
- f) Glavni lik

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) **Ljudje nadzirajo robote na daljavo**
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Da, za vsakega robota je treba na pametni telefon prenesti ustrezno aplikacijo in ga preko nje upravljati.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Upravljanje heksapodnih robotov STEMI je nekoliko nerodno, zato je njihovo premikanje po odru počasno. Pred začetkom prizora jih je treba postaviti v pravi položaj na odru. Prav tako zaradi svoje velikosti niso zelo opazni, čeprav pri tem nekoliko pomagajo LED lči, ki se jih lahko sprogramira.

Dodana vrednost: V tej predstavi roboti poskrbijo za element presenečenja. Poleg tega predstavljajo sodobno tehnologijo, v kateri otroci uživajo, zaradi česar jim predstava deluje bolj privlačna in sodobna.

Možne nadgradnje: Robote je mogoče nadgraditi z izdelavo ustreznih kostumov, na primer z dodatnimi elementi izdelanimi s 3D tiskom, ki jih je mogoče pritrditi na robote (STEMI heksapod), ali z uporabo drugih materialov, kot so krep papir, blago, plastika itd. Takšni roboti bi bili v predstavi bolj opazni. Prav tako bi bilo treba robote STEMI hexapod nekako pospešiti, po možnosti z oblikovanjem programske kode namesto z uporabo daljinskega upravljalca, saj bi tako lahko bolje uravnavali hitrost gibanja robotov.

4.6. Napad na tank

Naslov: Napad na tank

Povezava do igre:

<https://www.youtube.com/watch?v=VjoVCOVQXW8&list=PLHXIz0zXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12Igf&index=5>

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek: Besni dron, ki ogrožanje prebivalce mesta, napade žensko na sprehodu s psom in njenim robotskim ljubljencem, ravno ko prečkata ulico. Na pomoč jima priskoči policist, ki patroljira po mestu in varuje ljudi pred napadi sovražnih robotov.

Fotografija predstave:



Slika 56 - Igra »Napad tanka« na odru.

Število igralcev v predstavi: 2 osebi in 1 pes

Vloge igralcev v predstavi:

- Delujejo okoli robotov
- Komuniciranje z robotom
- Prenašanje robota
- Mora znati vklopiti/izklopiti robota
- Mora znati programirati
- delujejo kot roboti
- V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 3

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: Smart Lumies, mTiny, DJi RoboMaster S1

Povezava na spletno stran proizvajalca robota/robota:

<https://smartlumies.com/>

<https://www.makeblock.com/pages/mtiny-robot-toy>

<https://www.dji.com/hr/robomaster-s1>

Cena robota: Robot Smart Lumies 60 €, mTiny 250 €, DJi RoboMaster S1 550 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto njih: na voljo so naslednji modeli: Cubelets, Code & Go Robot Mouse Activity Set, Bluebot, Thymio, mBot, Codey-Rocky

Koraki izvedbe:

1. Zgodba je bila zasnovana (tank napade sprehajalca, psa in robotskega ljubljence, na pomoč pa jim priskoči policist, ki odžene robotski tank in pomaga sprehajalcu, psu in robotskemu ljubljence varno prečkati ulico).
2. Za izvedbo so bili izbrani ustrezni roboti.
3. Načrtovano je bilo, kje bodo roboti stali, s katere strani bodo v prizor vstopili sprehajalec, pes in robotski hišni ljubljencek, ter s katere strani robot-tank in policist.
4. Igra je imela zelo malo besedila, zato se ga igralcem ni bilo treba učiti na pamet. Poleg tega je bilo mišljeno, da igralci izvedejo pripoved s poudarkom na gestikulaciji in govoricu telesa.
5. Gibanje igralcev in robotov je bilo sinhronizirano v več poskusih.

Sestava robota:

- a) Predhodno sestavljen robot
- b) Potrebno je izdelati/opremiti robota
- c) Potrebno je sestaviti robota

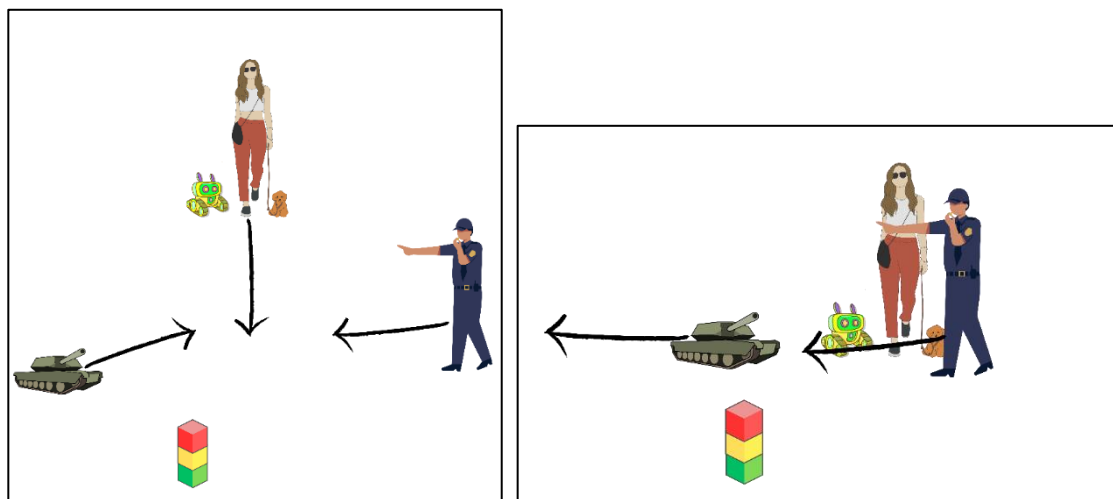
Opis robota: RoboMaster S1 je robot v obliki vojaškega oklepnega vozila, visok približno 30 cm, s štirimi kolesi, ki mu omogočajo gibanje v vse smeri. Ima top iz katerega lahko izreliamo silikonske kroglice. Na kupoli, kjer je nameščen top, je tudi kamera, prek katere lahko uporabnik neposredno vidi robotov pogled na okolico. Robot se upravlja preko aplikacije na pametnem telefonu.

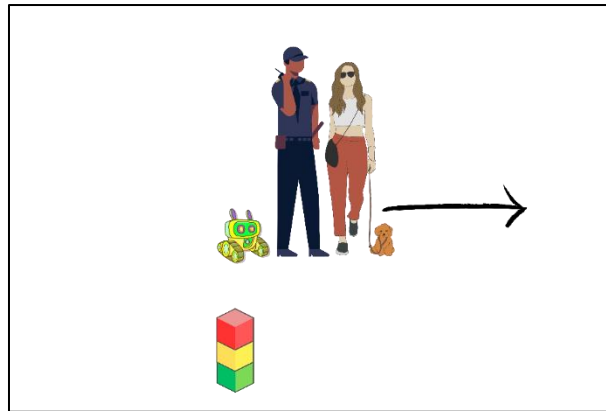
Smart Lumies so interaktivne svetleče kocke velikosti 10 x 10 x 10 cm, ki se lahko programirajo in so opremljene z LED svetlobnimi telesi ter vrsto senzorjev. Niso premične, vendar jih je mogoče zlagati eno na drugo in tako ustvariti svetleče vzorce. Upravljajo se preko aplikacije za pametne telefone ali tablične računalnike.

mTiny je trikolesni robot, ki meri 11,30 x 9,00 x 8,70 cm in ima spredaj LED zaslon v obliki očes, ki mu omogočajo različne obrazne izraze, v kompletu so tudi papirnate maske, s katerimi lahko robot prevzame različne oblike (pes, mačka, piščanec itd.). Upravljamo ga s programskim peresom, ki deluje tudi kot daljinski upravljalnik s krmilno palico. Robota ima pogon na zadnji dve kolesi in se lahko premika v vse smeri.

Kako se robot premika v predstavi: Na začetku so v kadru sprehajalec, pes in robotski ljubljeneček. Gibljejo se v smeri naprej proti občinstvu. Sprehajalka vodi psa, se sprehaja in piše po telefonu. Robotskega ljubljenečka upravlja tehnik. Približno 5 metrov pred njimi so navpično postavljene tri kocke Smart Lumies, ki predstavljajo semafor na ulici. Robota-tank ni v kadru. Ko se igralci premaknejo naprej, z leve strani v kader vstopi robot-tank in napade sprehajalce - premika se naprej in nazaj, oddaja zvočne signale (zvok streljanja). Upravlja ga tehnik. Ko sprehajalka neuspešno poskuša zaščititi psa in robotskega ljubljenečka in ji ne uspe odgnati robota-tank, z desne strani v kader vstopi policist in uspešno odžene robot-tank iz kadra. Policist se pomakne proti levi strani odra ter z rokami in glasom gestikulira, da odžene robot-tank, ta pa se pomakne nazaj. Tako policist kot robot-tank po levi zapustita mesto dogajanja. Policist se nato vrne na mesto dogajanja in pomaga pešcem prečkati ulico, vsi skupaj po desni strani zapustijo prostor dogajanja na odru. Na sceni ostane le semafor iz kock Smart Lumies.

Diagram gibanja robota: Na začetku je robotski hišni ljubljeneček postavljen poleg sprehajalke in psa. Počasi se premika naprej, tako da se hitrosti prilagaja hoji sprehajalke in psa. Robot-tank je nameščen zunaj dogajalnega prostora, na levi strani (slika 57-1). V trenutku ko robot-tank besno vstopi v kader z leve in se hitro premika naprej in nazaj ter levo in desno. Medtem ko robot-tank s zvočnimi signali simulira streljanje na sprehajalce, se robotski hišni ljubljeneček obrne desno in se zavrti za 360°, da ga zaščitijo sprehajalčine roke. Ko z desne strani v kader vstopi policist, se robot-tank premakne nazaj iz kadra proti levi strani odra in še naprej z zvočnimi signali simulira streljanje (slika 57-2). Robot-tank ostaja do konca predstave zunaj vidnega polja. Policist ponovno vstopi v kader z leve strani, ponudi roko, da pomaga sprehajalki vstati, in jo skupaj s psom po desni strani odpečkje iz kadra. Robotski ljubljeneček jim sledi in se za njima počasi premika proti desni strani prizora (slika 57-3).





Slika 57 - Diagram gibanja robota v igri "Napad tanka".

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: RoboMaster S1 500 x 500 cm, Smart Lumies 15 x 15 cm, mTiny 500 x 500 cm

Primer programa robota:



Slika 58 – Upravljanje robota mTiny.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) Prilagojeno za začetnike
- b) Potrebno je osnovno znanje programiranja
- c) Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) Mladi od 14 do 20 let
- e) Učitelji
- f) Strokovnjaki

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) Lik
- f) Glavni lik

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Da, dva robota sta daljinsko vodena (RoboMaster S1 in mTiny).

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: RoboMaster S1 nima posebnega krmilnika za upravljanje robota (kot je joystick), zato je upravljanje nenatančno in je težko doseči natančno želeno gibanje robota. Po drugi strani pa je nadzor gibanja robota mTiny zaradi krmilnika z joystickom natančnejši, a je na odru počasen in premajhen, zato je bolje uporabiti večjega robota.

Dodana vrednost: Ker se uporabljajo različne oblike in vrste robotov, lahko gledalec dobi širši vpogled v področje robotike in uporabo robotov zunaj njihovega prvotnega namena izdelave. Poleg tega je večina uporabljenih robotov izobraževalnih in uporaba sodobne tehnologije služi povezovanju področji tehnike in umetnosti. To nam odpira možnosti, da bo predstava zanimiva za večje število ljudi.

Možne nadgradnje: Nadgraditi robota mTiny, da bo na odru deloval večji, ali ga zamenjati s podobnim, a večjim in hitrejšim robotom.

4.7. Eva in otroci

Naslov: Eva in otroci

Povezava do igre:

<https://www.youtube.com/watch?v=pDqGK9uTex0&list=PLHXIz0zXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12Igf&index=6>

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek zgodbe: Otroci srečajo humanoidno robotko Evo, s katero bi se radi igrali. Postane jim dolgčas in eden od vrstnikov predlaga, da skupaj zplešejo. Otroci opazijo, da Eva ni preveč spretna pri plesu, zato jo zbadajo. Vendar kmalu ugotovijo, da je matematika, ki se njim zdi zelo težka, lahek zalogaj za Evo. Na koncu se vsi skupaj odločijo, da bodo drug drugemu pomagali pri tistem, v čemer niso dobri (otroci bodo Evi pomagali pri plesu, Eva pa njim pri matematiki). Vsi skupaj se objamejo.

Fotografija predstave:



Slika 59 - Igra "Eva in otroci" na odru.



Slika 60 - NAO robot Eva.

Število igralcev v predstavi: 4

Vloge igralcev v predstavi:

- a) Delujejo okoli robotov
- b) Komuniciranje z robotom
- c) Prenašanje robota
- d) Mora znati vklopiti/izklopiti robota.
- e) Mora znati mora programirati/sestaviti robota
- f) Delujejo kot roboti
- g) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 1

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo
- c) živali
- d) **človek**

Uporabljeni roboti: Humanoidni robot NAO

Povezava do spletnega mesta proizvajalca robota/robotov: <https://www.aldebaran.com/en/nao>

Cena robota: 10.000 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenega: Alpha 1Pro, Aelos 1S, Aelos 1Pro

Koraki izvedbe:

1. Izdelamo zasnovo predstave.
2. Izbrani so bili roboti: humanoidni robot, primeren za predstavo, v kateri lahko igralci komunicirajo z robotom.
3. Glede na neravna tla in rahlo nestabilnost humanoidnega robota smo se odločili, da bi bilo najbolje, če bi robot med svojim nastopom bil čim bolj statičen, da bi čim bolj zmanjšali možnost za padec.
4. Humanoidno robotko Evo smo za nastop sprogramirali. Posneli smo njen govor, da se je lahko "pogovarjala" z igralci okoli sebe. Prav tako je bilo treba vnaprej programirati "plesne korake«, da se je med predstavo v pravem trenutku aktivirala.
5. Gibi in govor igralcev ter robota so bili sinhronizirani.

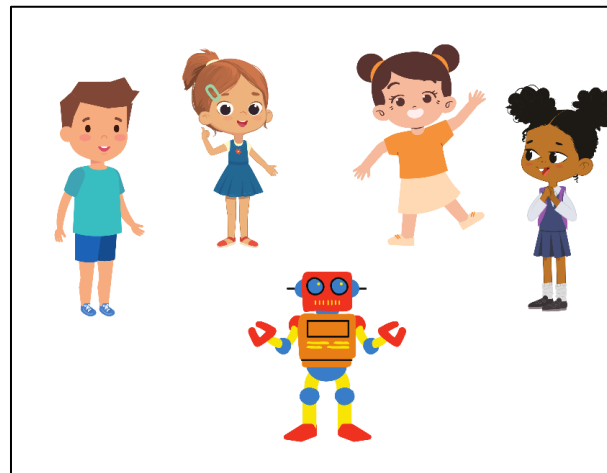
Sestava robota:

- a) **Predhodno sestavljen robot**
- b) Potrebno je izdelati/opremiti robota
- c) Potrebno je sestaviti robota

Opis robota: Robot je humanoidne oblike, visok približno 60 cm. Ima dve roki in dve nogi. Ker je programiranje nog težavno in je robot nekoliko nestabilen, se pri izvedbi predlaga uporaba samo gibov rok, da se zmanjša možnost padca. Robota lahko programiramo, kar omogoča gibanje rok, nog in glave, ima tudi zvočnike, prek katerih je mogoče predvajati posneti zvok (govor).

Kako se robot premika v predstavi: Na začetku predstave robot stoji na sredini kadra in premika le glavo ("gleda naokoli"). Nato hkrati premika roke in glavo (ples), v preostalem delu predstave pa za interakcijo uporablja glas iz zvočnikov in premike glave.

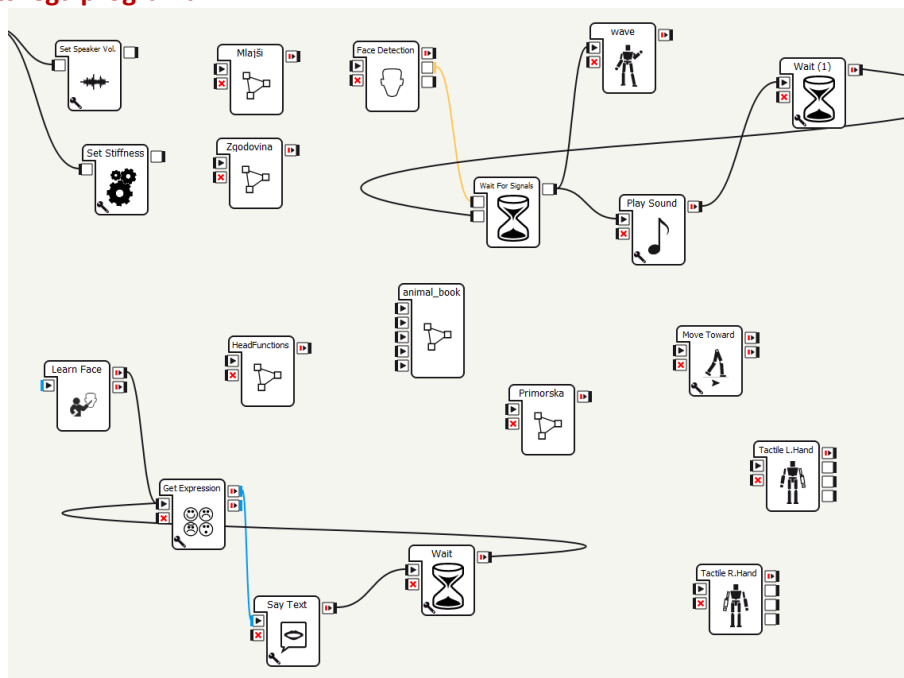
Diagram gibanja robota: Robot je postavljen v sredino kadra, pred igralce. Zaradi lažje izvedbe ostaja na mestu in med predstavo premika le roke in glavo.



Slika 61 - Diagram gibanja robota v igri "Eva in otroci".

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: 50 x 50 cm.

Primer robotskega programa:



Slika 62 – Upravljanje robota Nao.

Količina programerskega znanja, potrebna za programiranje tega robota:

- Prilagojeno za začetnike
- Potrebno je osnovno znanje programiranja
- Potrebno je napredno znanje programiranja**

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) Mladi od 14 do 20 let**
- e) Učitelji**
- f) Strokovnjaki**

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) Lik
- f) Glavni lik**

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.**
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Da, robot mora imeti posneti glas, ki bo služil kot interakcija pri komunikaciji z ljudmi. Prav tako je treba vnaprej programirati gibanje robota.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Ta različica humanoidnega robota je nekoliko nestabilna, zato je "nerodno" programirati noge. Tudi samo programiranje ni preprosto, zato je treba imeti tehnika, ki zna premike robota prilagoditi za predstavo. Za komunikacijo mora biti robot z računalnikom povezan s kablom, kar prav tako omejuje gibanje na odru.

Dodana vrednost: Humanoidni robot je zanimiva vrsta robota, saj je, kot pove že tip robota, videti kot človek, zaradi česar občinstvo intuitivno lažje razume možne gibe robota. Zvočniki na njem so dovolj glasni in zvok, ki prihaja iz njih, je dovolj jasen, da lahko brez težav komunicira z okolico ali drugimi igralci.

Možne nadgradnje: Večje površine na nogah robota bi omogočile večjo stabilnost in lažje premikanje po odru.

Uporabljeni roboti: Yaskawa Motoman Moto Mini robotska roka z mikrokrmilnikom YRC1000.

Povezava na spletno stran proizvajalca robota/robotov:

https://www.yaskawa.si/products/robots/handling-mounting/seriesdetail/serie/motomini_492

Cena robota: 18.000 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenih: majhna robotska roka Kuka 3r540

Koraki izvedbe:

1. Predstava je bila od začetka načrtovana kot pilotni projekt z uporabo robotov. Vendar je bila zgodba napisana tako, da bi jo lahko izvedli tudi z navadnimi marionetami. Glavni lik, hobotnica, je bil izbran, ker je najbolje ustrežal tehničnim zahtevam robotske roke.
2. Robotska roka ima omejeno težo, ki jo lahko varno dvigne. Pri roki Yaskawa je ta teža le 0,5 kg. Zato je morala biti lutka hobotnice, ki jo upravlja robotska roka, izdelana iz najlažjih materialov. Položaj na odru je bilo treba prilagoditi okvirju, ki je bil potreben za stabilnost robotske roke.
3. Igralci se naučijo svojih replik in hoje. Učenje in interpretacija besedila se nista razlikovala od običajnih priprav na predstavo. Robot ni vplival na interpretacijo govora, za gibanje igralcev na odru pa so bile potrebne le minimalne prilagoditve. Vendar je robotska roka uspešno nadomestila enega od igralcev, ki mu zdaj med predstavo ni bilo treba biti na odru.
4. Oblikovanje stojišča robota: robot je postavljen v središče prizora, okvir robotske roke pa se v predstavi uporablja tudi kot stojalo za scenografijo.
5. Ker je robotska roka že sestavljena, je treba dodati le držalo za lutko in kovinsko konstrukcijo, znotraj katere se lutka lahko premika.
6. Robot v predstavi ne govori, temveč premika lutko v skladu s standardnim programom za robotsko roko, kjer so programirani ustrezni gibi. Skozi celotno predstavo nadzoruje robota tehnik, ki je usposobljen za uporabo robotske roke.
7. Po scenariju imitator hobotnice sledi njenim gibom in vizualni podobi dodaja glasovno podobo, drugi igralci pa se prav tako odzivajo na gibe in se med seboj sinhronizirajo.

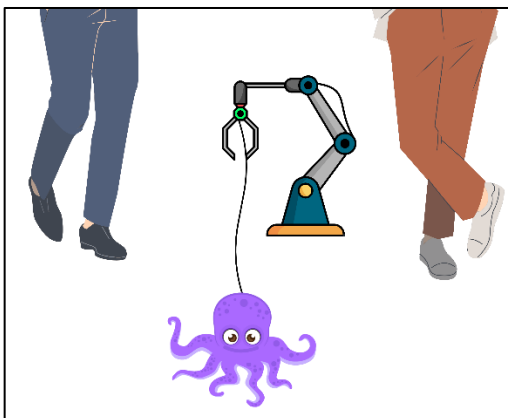
Sestava robota:

- a) Predhodno sestavljen robot
- b) Potrebno je izdelati/dekorirati robota**
- c) Potrebno je sestaviti robota

Opis robota: Za upravljanje marionete se uporablja mini robotska roka Yaskawa, lahko pa se uporabijo tudi robotske roke drugih proizvajalcev s podobnimi lastnostmi. Lutka je posebej izdelana za to predstavo, saj robotska roka ne more dvigniti bremena, težjega od 0,5 kg (v osnovi je namenjena vijačenju ali varjenju, ne pa dvigovanju bremen). Za premikanje lutke je treba robotsko roko posebej programirati v programskem jeziku, ki ga uporablja robotska roka. Za upravljanje robotske roke sta potrebna ustrezno usposabljanje in licenca podjetja Yaskawa.

Kako se robot premika v predstavi: Robotnica/lutka se med predstavo ne premika; premikajo se njene šape, ki so rahlo pritrjene na robotovo roko. Robotnica jih premika tako, da oživi in ustvari vtis gibanja.

Diagram gibanja robota: lutka hobotnice je delno gibljiva, gibe pa upravlja robotska roka. Ker je pritrjena na podlago (podobno kot okvirji z vodili v rokah lutkarjev v klasičnem lutkarstvu), se ne premika po prostoru, lahko pa maha s svojimi čopiči in tako pri gledalcih ustvari vtis živega bitja.



Slika 64 - Diagram gibanja robota v igri Zasavska robotnica.

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: Robotnica stoji na posebnem stojalu, njena tipala pa so ohlapno povezana z okvirjem, na katerem visi pod robotovo roko. Sama lutka se med predstavo ne premika; robotska roka s premikanjem gor-dol, levo-desno premika macke za nekaj centimetrov, kar daje vtis, da je lutka živa in se premika.

Primer programa robota:

```
def turnOnServos():
    global robot
    status = {}
    if FS100.ERROR_SUCCESS == robot.get_status(status):
        #print(status)
        if not status['servo_on']:
            robot.switch_power(FS100.POWER_TYPE_SERVO, FS100.POWER_SWITCH_ON)

def barvaOci(barva):
    global ser
    print(barva)
    ukaz2=str(0)+'\n'
    ser.write(ukaz2.encode())
    ukaz1=str(barva)+'\n'
    ser.write(ukaz1.encode())

def pozicijaOci(pozicija):
    global ser
    ukaz1=str(pozicija)+'\n'
    ser.write(ukaz1.encode())

def motorji(motor):
    global ser
    ukaz1=str(motor)+'\n'
    ser.write(ukaz1.encode())

def shuffleEyes():
    global ser
    ukaz="0\n"
    ser.write(ukaz.encode())
    time.sleep(1)
    ukaz="1\n"
    ser.write(ukaz.encode())
    time.sleep(1)
```

Slika 65 - Program za robota Yaskawa Motoman Moto Mini.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) Prilagojeno za začetnike
- b) poznati morate osnove programiranja
- c) **Potrebno je napredno znanje programiranja**

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) Mladi od 14 do 20 let
- e) Učitelji
- f) **Strokovnjaki**

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) **Lik**
- f) Glavni lik

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) **Ljudje nadzirajo robote na daljavo**
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) **Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.**
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Da. Robotsko roko lahko upravlja le tehnik, ki ima dovoljenje za upravljanje robota, ki ga je izdelal proizvajalec.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Robotska roka sama po sebi ni robot, ki bi lahko bil zanimiv lik, vsaj v kontekstu te predstave. Zato je uporabljena kot pripomoček, ki omogoča uporabo posebej prirejene marionete, ki oživi in prek nje pripoveduje svojo zgodbo.

Dodana vrednost: Izvedba in inovativnost v lutkovni umetnosti zagotavljata nove možnosti za izvajanje lutkovnih predstav. Uporaba robotov odpravlja potrebo po igralcu, ki vodi lutko. To je še posebej težko pri marionetah, ki so lahko velike in težke, številni lutkarji pa so starejši ljudje, ki nimajo več moči za upravljanje lutk. Poleg tega lahko robot, če je pravilno programiran, izvaja čistejše in kompleksnejše gibe, kar omogoča predstave, ki prej niso bile mogoče zaradi gibalnih omejitev igralca. Poleg tega se lahko igralec, razbremenjen vodenja marionete, bolj posveti interpretaciji besedila in dramaturgiji predstave. To velja tako za stare lutkarje kot za mlajše generacije, za katere je gibanje robotske lutke privlačen pojav, tako za gledalce kot za izvajalce.

Možne nadgradnje: Obstaja možnost združitve nadzora robotske roke s tehnologijo BCI (upravljanje naprav prek računalnika s pomočjo možganskih valov), kar bi igralce razbremenilo potrebe po fizičnem upravljanju lutke. Tako bi imela lutka še večjo svobodo gibanja.

4.9. Putovanje robota Zume

Naslov: Putovanje robota Zume

Povezava do igre:

<https://www.youtube.com/watch?v=3liY618AUwE&list=PLHXIzOzXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12lgXf&index=9>

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek: Igra "Potovanje robota Zume" se začne z nostalgичnim spominjanjem robota Zume na njegov nastanek. Deklica v odmaknjeni francoski vasici je z lastnimi rokami ustvarila Zumo, robota z velikim srcem in močno željo po raziskovanju sveta. Nekega tihega večera pod zvezdnatim nebom je Zuma zbral pogum in se podala na potovanje, ki mu je za vedno spremenilo življenje. Na svojem potovanju je naletel na različne ljudi, ki so ga izkoriščali za različne naloge. Žal se pri nobeni od njih ni izkazal. Zaradi svoje nerodnosti in nesposobnosti je bil nesrečen in obupan, dokler ni prišel v očarljivo kavarno "Le Petit". Tudi tam je bil sprva nesrečen; nenehno se je zaletaval v ljudi in mize, stvari so mu padale po tleh in zdelo se je, da ne bo nikoli postal dober natak. Toda vse se je spremenilo, ko je našel prijatelja, simpatičnega sodelavca, ki mu je pomagal prilagoditi se novemu okolju. Skupaj sta uporabila senzorje dotika in barv, da sta mu olajšala gibanje in delo. Zuma je z njihovo pomočjo postal sposoben in zanesljiv delavec. Vrnili sta se mu sreča in vera v ljudi, hvaležnost, ki jo je občutil, pa je bila neizmerna. Glavno sporočilo igre je moč prijateljstva, prilagajanja in podpore pri premagovanju življenjskih izzivov. Skozi Zumovo zgodbo se spomnimo, da lahko z malo pomoči in razumevanja vsakdo najde svoje mesto in vlogo na svetu.

Fotografija predstave:



Slika 66 - "Putovanje robota Zume" na odru.



Slika 67 - Robot Zuma.

Število igralcev v predstavi: 1

Vloge igralcev v predstavi:

- a) Delujejo okoli robotov
- b) Komuniciranje z robotom
- c) Prenášanje robota
- d) Vedeti morate, kako vklopiti/izklopiti robota.
- e) znati mora programirati/sestaviti robota
- f) Delujejo kot roboti
- g) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 1

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: REV Robotics.

Povezava do spletnega mesta proizvajalca robota/robotov: <https://www.revrobotics.com/>

Cena robota: 1.700 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenega: goBilda (<https://www.gobilda.com/>)

Koraki izvedbe:

1. Razvoj zgodbe: prva faza vključuje razvoj zgodbe. V tej igri bo robot igral vlogo natakarka v majhni kavarni. Zgodba se osredotoča na njegove izzive in prilagoditve v novem okolju ter poudarja pomen prijateljstva in sodelovanja.
2. Sestava robota: za sestavo robota so bili izbrani deli iz kompleta REV Robotics. Ustvarjena je bila trdna in stabilna struktura, ki zagotavlja optimalno funkcionalnost in vzdržljivost robota. Za obraz robota je bila uporabljena tablica, ki omogoča animirane obrazne izraze, ki mu omogočajo interaktivno komunikacijo in izražanje čustev.
3. Konfiguracija in programiranje: v tej fazi je bil robot konfiguriran s pomočjo aplikacije FTC Driver Station. Programiranje je potekalo v programu REV Hardware Client, kjer so bile izvedene osnovne funkcionalnosti, potrebne za delovanje.
4. Razvoj zgodbe in programiranje: razvili smo podrobno zgodbo, ki je vključevala natančne gibe robota in interakcije z igralci. Na podlagi tega so bili napisani programi za sinhronizacijo robotovih dejanj z dejanji igralcev, kar je omogočilo nemoteno izvedbo.
5. Sinhronizacija igralca in robota: V zadnji fazi je potrebna sinhronizacija igralcev in robota med predstavo. S številnimi vajami je bila zagotovljena doslednost vseh gibov in dejanj, kar je omogočilo gladko in prepričljivo pripovedovanje zgodbe.

Sestava robota:

- a) Predhodno sestavljen robot
- b) Potrebno je izdelati/dekorirati robota
- c) **Potrebno je sestaviti robota**

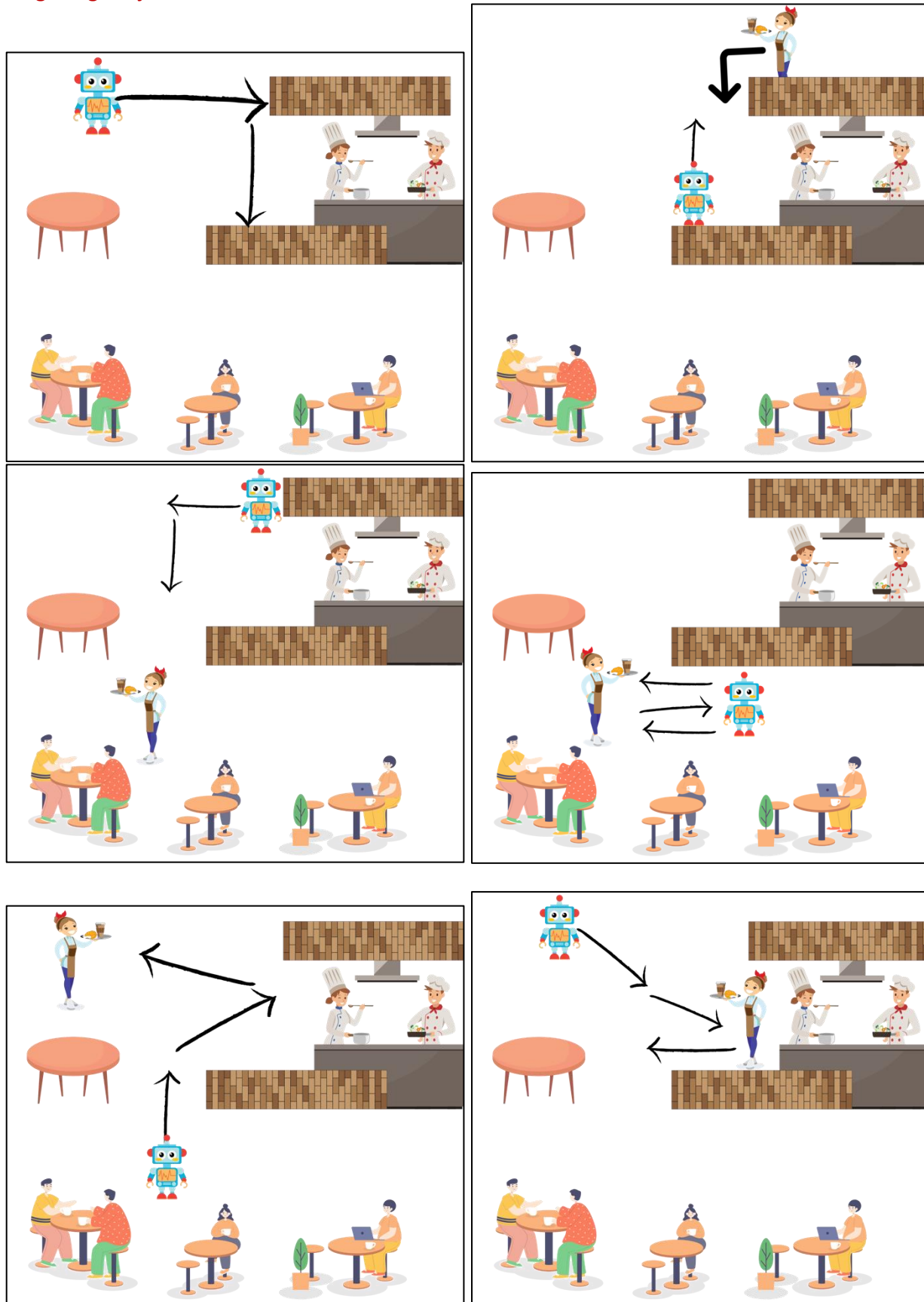
Opis robota: Robot, uporabljen v igri, je sestavljen iz delov kompletov REV Robotics. Konstrukcija je trdna in stabilna zaradi uporabe kovinskih palic, ki zagotavljajo trdno ogrodje. Robot se premika na štirih kolesih, pri čemer dve sprednji kolesi omogočata premikanje levo-desno, kar mu zagotavlja potrebno mobilnost za izvajanje različnih dejanj na odru. Robotove roke so fiksirane v enem položaju in se ne morejo premikati, vendar to za namene zgodbe ni potrebno. Robotov obraz je prikazan na tablici, na kateri se prikazujejo animirani obrazni izrazio, kar robotu omogoča izražanje čustev in zanimivo interakcijo z občinstvom. Animacije se spreminjajo naključno ali pa je mogoče izbrati eno, ki se bo vrtela v zanki. Za premikanje robota uporabljamo kombinacijo servomotorjev in koles, kar mu omogoča natančno gibanje po vnaprej določenem načrtu. Programiranje robota je potekalo z uporabo aplikacije FTC Driver Station in odjemalca REV Hardware Client, kjer so bile opredeljene vse potrebne funkcionalnosti in gibi robota. Poleg tega so vgrajeni senzorji za dotik in barve, ki robotu omogočajo boljšo navigacijo po prostoru in izogibanje oviram. Robot je zasnovan tako, da je čim bolj avtonomen, hkrati pa tudi dovolj prilagodljiv, da se med predstavo sinhronizira z igralci. S skrbnim programiranjem in številnimi vajami je bila dosežena sinhronizacija vseh robotovih gibov z dejanji igralcev, kar je omogočilo brezhibno predstavo. Njegov videz in gibi so skrbno zasnovani tako, da se prilegajo zgodbi in posredujejo sporočilo o prilagajanju, sodelovanju in prijateljstvu.

Kako se robot premika v predstavi: v gledališki predstavi se vse dogajanje odvija hkrati na odru, kar pomeni, da je ves čas prisoten celoten sklop. Glavni deli sklopa zajemajo kavarno z barom, kjer robot Zuma dela kot natak ob svojem kolegu, in mizo, za katero sedi gost. Glede na to nastavitve se lahko premikanje robota izvaja na dva načina.

Ročno upravljanje s pomočjo tehnika: tehnik večkrat med predstavo upravlja robota Zuma z uporabo aplikacije FTC Driver Station. Vsak gib robota se izvaja ločeno, po vnaprej določenem načrtu. Ta metoda omogoča sprotne prilagajanje gibanja robota, kar je uporabno v primeru nepredvidenih situacij na odru.

Avtomatizirano gibanje preko programa: druga metoda vključuje zagon robota na začetku predstave, kjer tehnik aktivira program, ki nadzoruje robota skozi celotno predstavo. Za ta pristop je potrebno poznati natančne dimenzije odra in postavitev kulise. Robot mora ves čas natančno poznati svoj položaj, kar zahteva natančno programiranje vseh njegovih gibov vnaprej. To metodo je mogoče izvesti tudi s preprosto kodo Blocks, vendar je program daljši, saj zajema vsa dejanja hkrati, ki se izvajajo zaporedno.

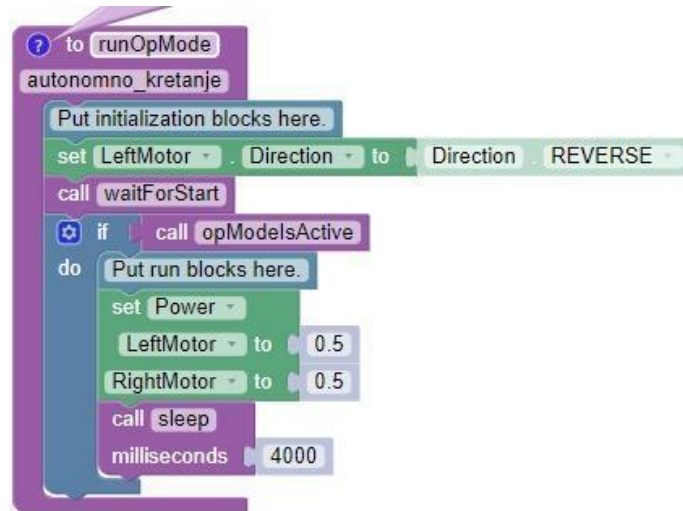
Diagram gibanja robota:



Slika 68 - Diagram gibanja robota v igri "Putovanje robota Zuma".

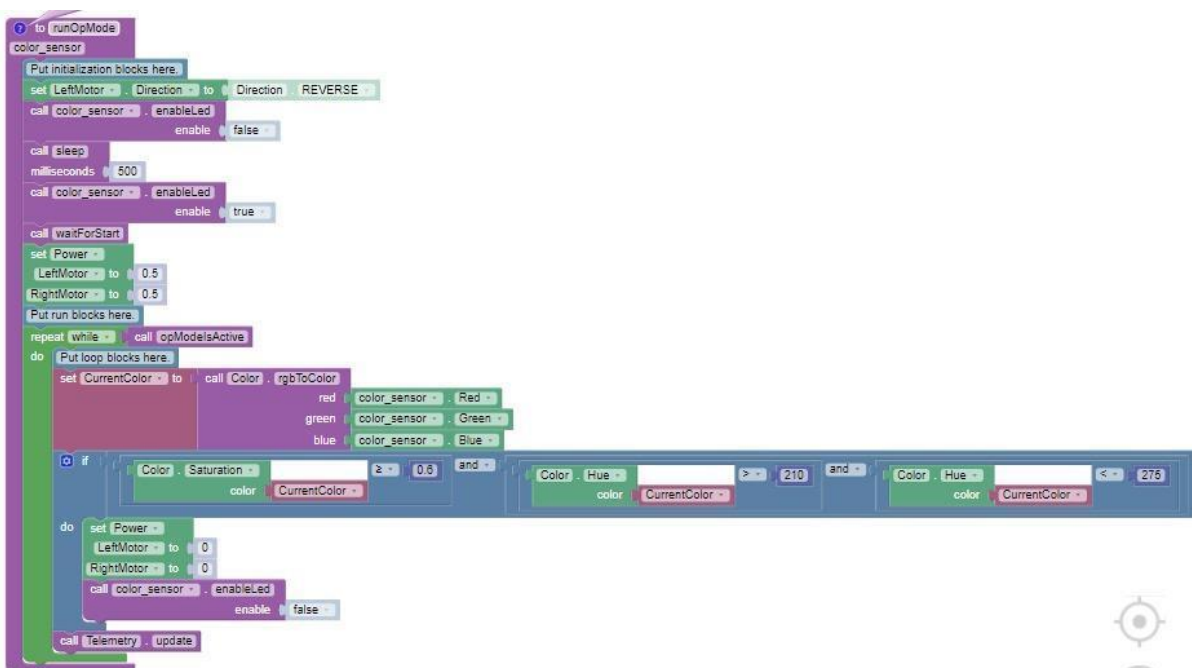
Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: 500 x 500 cm.

Primer programa robota:



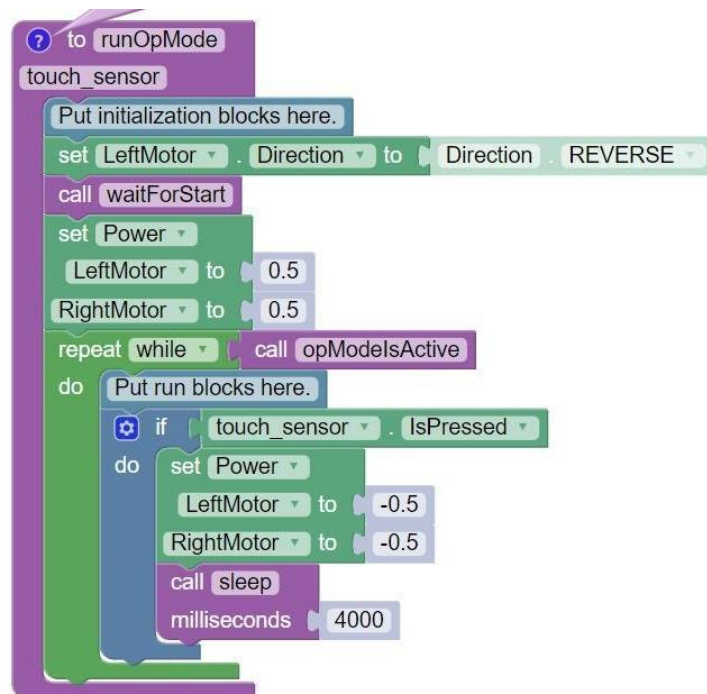
```
to runOpMode
  autonomno_kretanje
  Put initialization blocks here.
  set LeftMotor . Direction to Direction . REVERSE
  call waitForStart
  if call opModelsActive
  do
  Put run blocks here.
  set Power
  LeftMotor to 0.5
  RightMotor to 0.5
  call sleep
  milliseconds 4000
```

Slika 69 - Koda za premik naprej.



```
to runOpMode
  color_sensor
  Put initialization blocks here.
  set LeftMotor . Direction to Direction . REVERSE
  call color_sensor . enableLed
  call color_sensor . enable enable false
  call sleep
  milliseconds 500
  call color_sensor . enableLed
  call color_sensor . enable enable true
  call waitForStart
  set Power
  LeftMotor to 0.5
  RightMotor to 0.5
  Put run blocks here.
  repeat while call opModelsActive
  do
  Put loop blocks here.
  set CurrentColor to call Color . rgbToColor
  red color_sensor . Red
  green color_sensor . Green
  blue color_sensor . Blue
  if Color . Saturation color CurrentColor >= 0.6 and Color . Hue color CurrentColor > 210 and Color . Hue color CurrentColor <= 275
  do
  set Power
  LeftMotor to 0
  RightMotor to 0
  call color_sensor . enableLed
  call color_sensor . enable enable false
  call telemetry . update
```

Slika 70 - Koda za barvni senzor.



Slika 71 - Koda za senzor dotika.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) Prilagojeno za začetnike
- b) potrebno je osnovno znanje programiranja**
- c) Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let**
- d) Mladi od 14 do 20 let**
- e) Učitelji
- f) Strokovnjaki

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) Lik
- f) Glavni lik**

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- c) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom**
- d) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.**
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem**
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Da, za upravljanje robota v aplikaciji FTC Driver Station je potreben tehnik.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Omejena mobilnost: fiksne roke in omejen obseg gibanja lahko zmanjšajo možnosti interakcije robota z okoljem in igralci. Zvok in glasovni izraz: robot trenutno ne more govoriti, kar lahko ovira posredovanje zgodbe občinstvu, vendar lahko robotov glas dodamo s pomočjo tabličnega računalnika. Tehnične težave: težave z baterijami, okvare senzorjev ali težave s povezljivostjo lahko motijo delovanje robota. Če se tehnične težave pojavijo med igro, lahko negativno vplivajo na predstavo.

Dodana vrednost: Roboti v igri vnašajo element presenečenja, ki očara občinstvo. Gledalci, zlasti otroci, uživajo v nepričakovanih elementih, prisotnost robotov na odru pa bo zagotovo pritegnila njihovo pozornost in zanimanje. Učenje skozi zabavo: uporaba robotov je lahko poučna. Otroci se lahko prek zabavne in interaktivne zgodbe učijo o robotiki, tehnologiji in programiranju. Igra lahko služi kot navdih za bodoče robotike in inženirje. Svetlobni in zvočni učinki: roboti so lahko opremljeni z dodatnimi svetlobnimi in zvočnimi učinki, ki prispevajo k vzdušju igre. Robot ima lahko na primer svetlobne učinke, ki se spreminjajo glede na čustva ali prizore, kar ustvari vizualno spektakularno doživetje. Prikaz sodobne tehnologije: igra z uporabo robotov prikazuje napredno tehnologijo v praksi, kar je lahko zlasti za mlado občinstvo zanimivo in navdihujoč. Prikaz robotov v vsakdanjih situacijah pokaže, kako lahko tehnologijo na ustvarjalen način vključujemo v naša življenja. Povezava z digitalnim svetom: otroci danes odraščajo z digitalno tehnologijo in so pogosto navdušeni nad robotiko in umetno inteligenco. Uporaba robotov v igri lahko ustvari povezavo med njihovimi digitalnimi interesi in tradicionalno gledališko umetnostjo ter tako premostiti vrzel med obema svetovoma. Prilagodljivost in prilagodljivost: robote je mogoče programirati za različne vloge in naloge, kar omogoča prilagoditev igre različnim občinstvom in situacijam. Robot lahko na primer glede na scenarij spremeni svoj videz ali funkcijo, kar poveča raznolikost in zanimivost igre.

Možne nadgradnje: Z dodatkom gibljivih rok bi robotu omogočili izvajanje bolj zapletenih nalog, kot je postrežba pijače ali interakcija z rekviziti na odru. Ta dodatek bi znatno povečal robotovo sposobnost sodelovanja v različnih predstavah. Napredni senzorji: namestitev dodatnih senzorjev, kot so senzorji LIDAR ali ultrazvočni senzorji, bi omogočila natančnejšo navigacijo in izogibanje oviram. S temi senzorji bi robot bolje "videl" svoje okolje in se odzival na dinamične spremembe v prostoru. Glasovna interakcija: z vgradnjo glasovnih modulov bi se robot lahko odzival na glasovne ukaze ter komuniciral z igralci in občinstvom. To bi interakciji dodalo novo razsežnost in omogočilo, da bi robot med igro sodeloval v pogovoru. Izboljšana obrazna mimika: nadgradnja tablice ali zaslona z naprednejšo programsko opremo za obrazno animacijo bi robotu omogočila izražanje širšega razpona čustev. Bolj realistični izrazi obraza bi izboljšali robotovo sposobnost izražanja čustev in odzivanja na situacije v igri.

Opomba: videoposnetek uspešnosti je bil ustvarjen z OpenShot Video Editor (<https://www.openshot.org/>), izjemno uporabnim orodjem za urejanje videa. OpenShot je odprtokodna programska oprema in je prosto dostopna za uporabo in distribucijo. Na začetku videa so bile uporabljene fotografije, ki so bile ustvarjene preko Pixlr Image Generatorja (<https://pixlr.com/image-generator/>). Pixlr je tudi odprtokodno orodje, ki omogoča ustvarjanje in obdelavo slik. Fotografije, uporabljene v videu, so nastale v brezplačnem preizkusnem obdobju, ki omogoča njihovo uporabo in javno objavo (<https://pixlr.com/license-and-services-agreement/>).

4.10. Napaka v programu

Naslov: Napaka v programu

Povezava do igre:

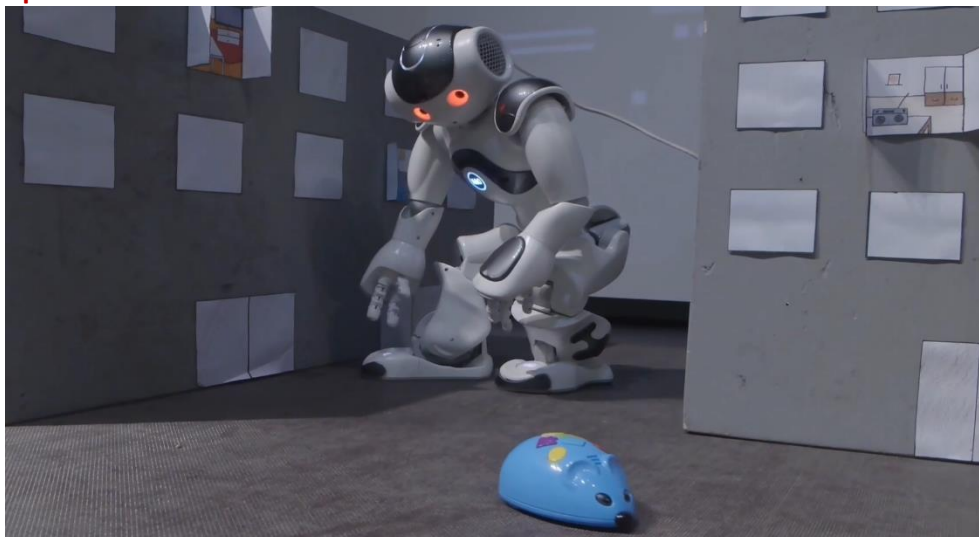
<https://www.youtube.com/watch?v=cWMFeg4MsY4&list=PLHXIz0zXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12lgXf&index=8>

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek: Eva je zelo prijazen humanoidni robot, vse dokler ji programer po pomoti ne spremeni programa. Tedaj postane zlobna i ustrahuje druge robote, ki živijo v Robotgradu. Roboti ki su do tedaj živeli mirno in se zabavali, se morajo sedaj organizirati, da se jim ne bi slabo pisalo, ko bi jim Eva prekrizala pot. Uspe jim prelisičiti Evo in ji izključijo dotok električne energije. Medtem je programer opazil svojo napako in jo popravil. Eva ponovno postane dobra prijateljica vseh robota.

Fotografija predstave:



Slika 72 - "Napaka v programu" na odru.

Število igralcev v predstavi: 1 oseba (programer)

Vloge igralcev v predstavi:

- a) Delujejo okoli robotov
- b) Komuniciranje z robotom
- c) Prenašanje robota
- d) Vedeti morate, kako vklopiti/izklopiti robota.
- e) znati mora programirati/sestaviti robota
- f) Delujejo kot roboti
- g) V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 5

Videz robotov:

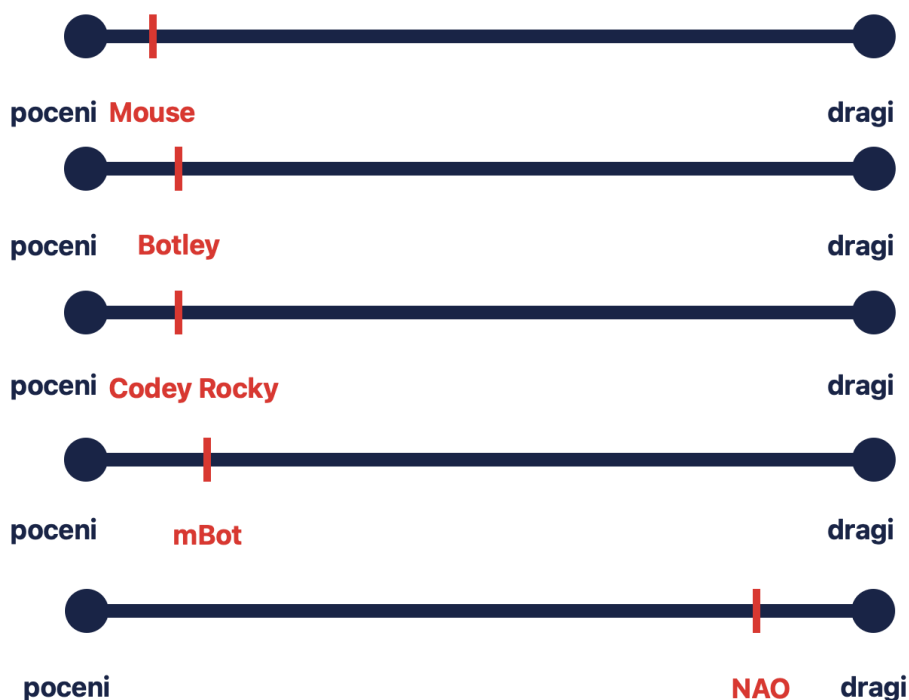
- a) stroj
- b) vozilo
- c) živali
- d) človek

Uporabljeni roboti: Nao, Codey Rocky, Boltley, mBot, Mouse

Povezava do spletnega mesta proizvajalca robota/robotov:

<https://education.makeblock.com/mbot-explorer-kit/>
<https://www.aldebaran.com/en/nao>
<https://education.makeblock.com/>
<https://botleybot.com/>
<https://www.learningresources.com/item-stem-robot-mouse>

Cena robota: Nao €10.000, Codey Rocky €100, Botley €100, mBot €170, Code & Go® Robot Mouse €60



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenega: mTiny namesto katerega od malih robotov

Koraki izvedbe:

1. Preverilo smo katere robote imamo na voljo. Iz širšega izbora smo izbrale tiste, ki bodo igrali v predstavi.
2. Na osnovi vedenja o zmožnostih posameznih robotov so učenci napisali zgodbo, robotom pa glede na fizičen izgled in tehnične zmožnosti dodelili ustrezno vlogo, ki jo lahko odigrajo.
3. Sledilo je pisanje scenarija in priprava načrta za realizacijo predstave. Ta je bil osnova za pripravo scenografije in nabavo rekvizitov.
4. Programiranje robotov za posamezne prizore
5. Snemanje predstave.
6. Montaža posnetka predstave. Tu so se prizorom z roboti dodali tisti, kjer poleg njih nastopa še človeški igralec.

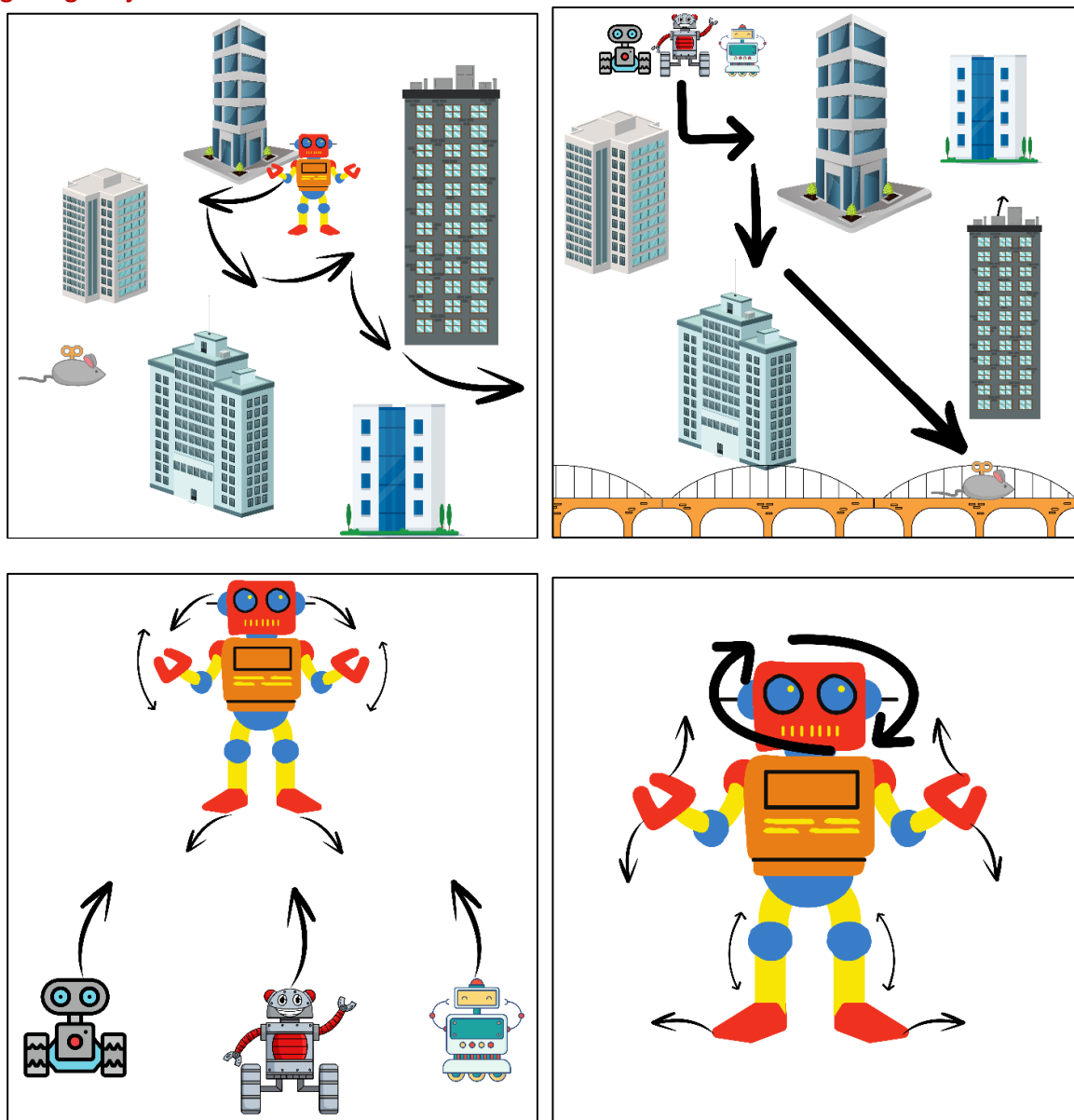
Sestava robota:

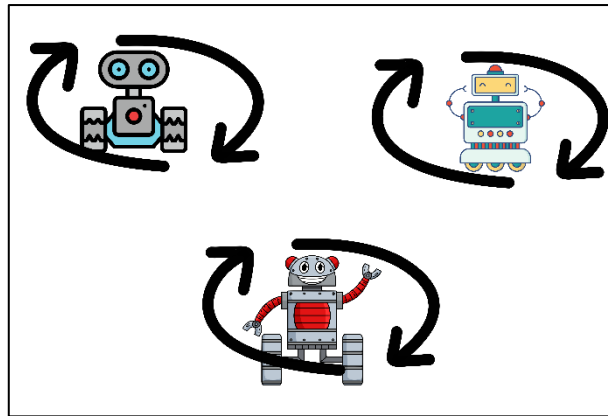
- a) Predhodno sestavljen robot
- b) **Potrebno je izdelati/dekorirati robota**
- c) Potrebno je sestaviti robota

Opis robota: Eva je humanoidni robot visok okoli 30 cm, z dvema rokama in dvema nogam ter glavo. Vsi trije deli robota se lahko do neke mere premikajo. Na glavi ima zvočnike i mikrofon, da lahko govori in razume zunanji zvok. S kamero na glavi se lahko orientira v prostoru. Programira se jo s pomočjo kompleksnega programa za programiranje. Ostali roboti su didaktične igrače, ki pomagajo otrokom pri prvih korakih v programiranju. Lahko se jih programira s pomočjo tipk na njih samih ali preko daljinskega upravljalca. Codey Rocky se programira v grafičnem programu na računalniku.

Kako se robot premika v predstavi: Roboti su programirani da se gibajo levo in desno. V enem prizoru s svojim premikanjem spominjajo na plesalce. V tem času se Eva premika med stavbami (v predstavi je večja od hiš okoli sebe) in podobno kot človek hodi po dveh nogah.

Diagram gibanja robota:

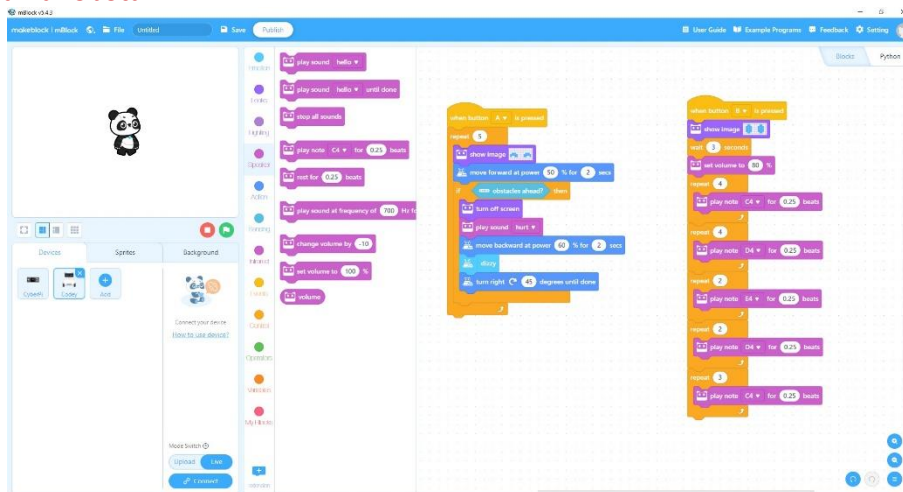




Slika 73 - Diagram gibanja robota v igri "Robotski RUR".

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: Eva se v predstavi giblje po odru dimenzij 3X3 metre. med različnimi scenskimi elementi. Tudi ostali roboti se premikajo po tem istem prostoru, vendar zgolj meter na vsako stran.

Primer programa robota:



Slika 74 - Program za robota Codey Rocky.



Slika 75 - Program za robota mTiny.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- a) Prilagojeno za začetnike
- b) potrebno je osnovno znanje programiranja
- c) **Potrebno je napredno znanje programiranja**

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) **Mladi od 14 do 20 let**
- e) **Učitelji**
- f) **Strokovnjaki**

Vloga robota:

- a) **Ozadje**
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) **Lik**
- f) **Glavni lik**

Količina interakcije med človekom in robotom:

- a) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- c) **Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom**
- d) **Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.**
- e) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- f) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- g) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Nao robota mora programirati izkušen programer ali vsaj dijak, ki že ima izkušnje pri delu z robotom.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: nestabilnost Nao robota na nekaterih podlagah, kar vpliva na njegovo pokretnost.

Dodana vrednost: v predstavi se jasno pokaže vse funkcije robotov, ki jih lahko izkoristimo v predstavi. Eva je v tej vlogi mnogo bolj dinamična kot v prejšnji, Codey Rocky pa s svojim ekranom omogoča mnogo več izražanja čustev in sporočil.

Možne nadgradnje: ob več razpoložljivega časa za pripravo, bi lahko predstavo še razširili in nadgradili. Predstava je pokazala kako lahko z razpoložljivimi roboti naredimo zelo atraktivno in dinamično predstavo, ki že zelo spominja na film. Potrebna je samo nekaj več časa za samo realizacijo.

4.11. Roboti RUR

Naslov: Roboti RUR

Povezava do igre:

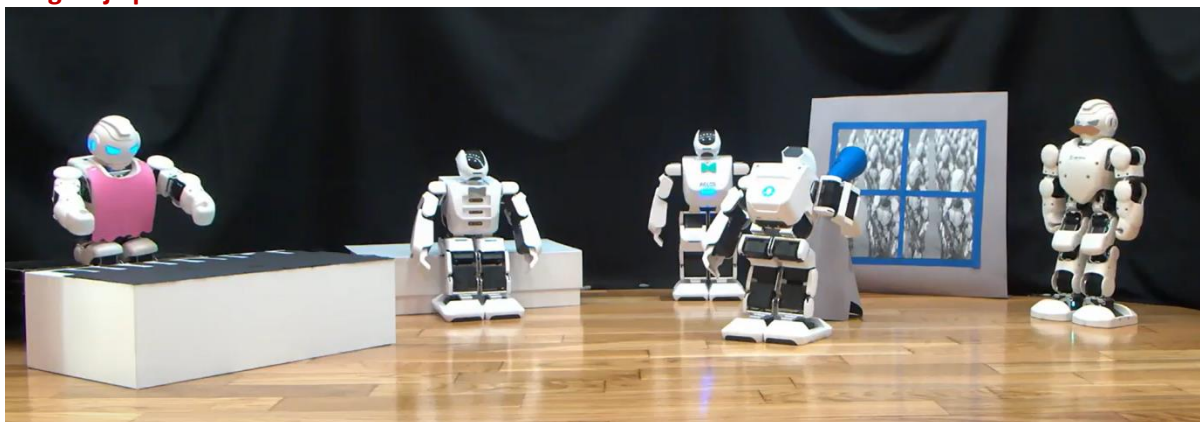
<https://www.youtube.com/watch?v=mZOPUKSPsn8&list=PLHXIzOzXOImW3nA1vIG2HHsYpRM12Igf&index=7>

Razmerje med človekom in robotom:



Povzetek: Predstava je odlomek iz drame "R.U.R." Karla Čapka. Dogajanje se odvija v sobi, kjer pet ljudi (ki jih upodablja roboti) opazuje, kako se zunaj zbira velika skupina robotov, ki so jih izumili in ustvarili. Vendar ti roboti prinesejo orožje in načrtujejo konec človeške vrste. Kljub načrtom robotov, da "izločijo" ljudi in zavzamejo Zemljo, ljudje ne obžalujejo, da so jih ustvarili.

Fotografija predstave:



Slika 76 - "Robotski RUR" na odru.

Število igralcev v predstavi: 0

Vloge igralcev v predstavi:

- Delujejo okoli robotov
- Komuniciranje z robotom
- Prenašanje robota
- Vedeti morate, kako vklopiti/izklopiti robota.
- znati mora programirati/sestaviti robota
- f) Delujejo kot roboti**
- V predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: 5

Videz robotov:

- stroj
- vozilo
- živali
- d) človek**

Uporabljeni roboti: Aelos 1S (2 enoti), Aelos 1EDU (1 enota), Alpha 1Pro (2 enoti).

Povezava do spletnega mesta proizvajalca robota/robota:

www.ubtrobot.com/consumer/humanoidRobots/alphaSeries/Alpha1E

www.lejurobot.com/aelos-1s/

www.lejurobot.com/aelos-edu/

Cena robota: Aelos 1S 850 €, Aelos 1EDU 1.300 €, Alpha 1Pro 700 €



Podobni roboti, ki jih lahko uporabite namesto navedenega: MeccaNoid, NAO

Koraki izvedbe:

1. Za to predstavo je bil izbran odlomek iz drame RUR Karla Čapka.
2. Besedilo je treba prilagoditi predstavi, se odločiti, koliko robotov je potrebnih v predstavi in posameznim robotom dodeliti besedilo.
3. Ko je zgodba izbrana in besedilo napisano, je bilo treba razviti tehnični načrt in opisati zahteve, ki jih morajo roboti izpolnjevati za izbrani scenarij.
4. Izbrani so bili roboti, ki so ustrezali videzu in značilnostim predstave. V tem primeru sta bila to humanoidna robota Aelos in Alpha.
5. Pri zasnovi odra in postavitvi robotov smo morali upoštevati, ali se bodo med predstavo le rahlo premikali na mestu ali pa se bodo premikali po celotnem prostoru.
6. Roboti so bili programirani za izvajanje vseh potrebnih dejanj (gibanje, govor).
7. Roboti so bili sinhronizirani: po programiranju vsakega robota je treba na odru vaditi celoten del predstave in jih sinhronizirati, da se zagotovi izvedba predstave, kot je bila zamišljena.

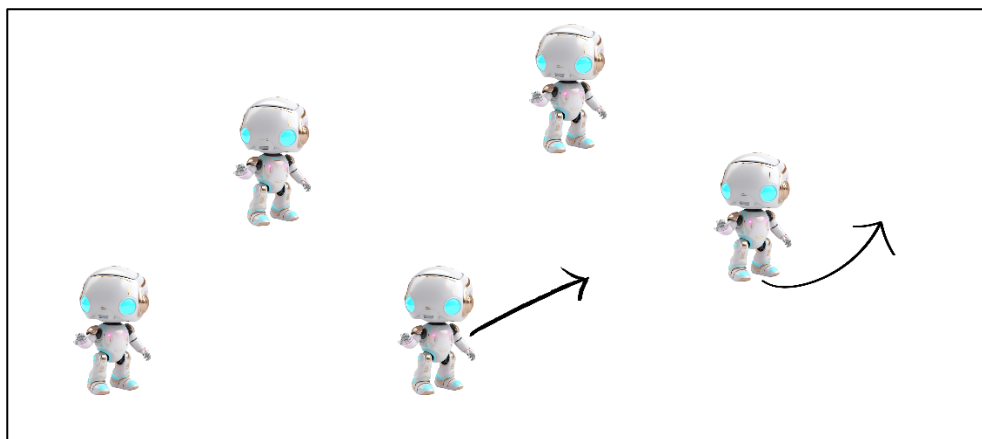
Sestava robota:

- a) **Predhodno sestavljen robot**
- b) **Potrebno je izdelati/dekorirati robota**
- c) Potrebno je sestaviti robota

Opis robota: Vsi uporabljeni roboti so humanoidne oblike z dvema rokama in dvema nogama, visoki so približno 40 cm. Robote je zelo enostavno povezati s pametnimi napravami in jih upravljati z brezplačno aplikacijo z vnaprej programiranimi gibi. Prav tako jih je mogoče programirati za nadzor vsakega posameznega motorja rok ali nog, zaradi česar so odlični za izobraževanje.

Kako se robot premika v predstavi: V celotnem nastopu skoraj vsi roboti stojijo na svojih začetnih položajih, razen enega, ki naredi nekaj korakov v polkrogu, in drugega, ki naredi nekaj korakov naprej in se nato na mestu obrne.

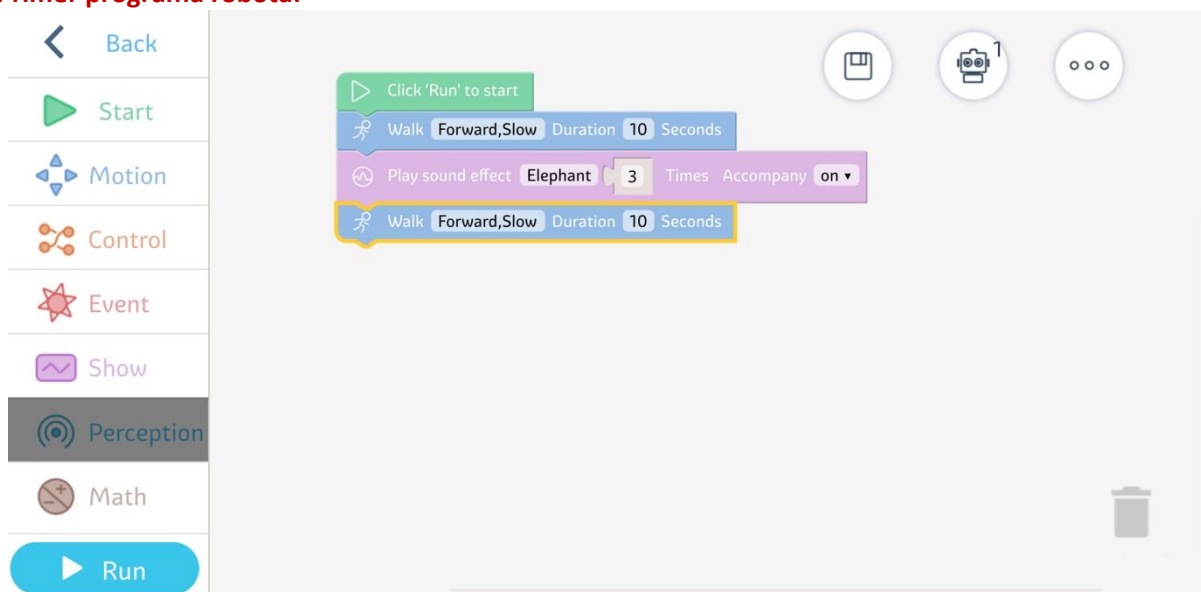
Diagram gibanja robota: Robot, označen z rumeno, se je najprej premaknil nekaj korakov naprej in se nato obrnil v levo. Robot, označen z zeleno, se je premaknil nekaj korakov v polkrogu. Drugi roboti se niso premaknili s svojega mesta, temveč so le premikali roke in/ali glave na mestu.



Slika 77 - Diagram gibanja robota v igri "Robotski RUR".

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: Pri tej predstavitvi je bilo uporabljenih pet humanoidnih robotov, ki so večinoma stali na mestu ter premikali roke in glave, en robot pa se je zelo malo premikal s svojega položaja. Glede na počasno gibanje robotov bi bil pričakovani prostor 1 m x 1 m.

Primer programa robota:



Slika 78 - Program za robota Alpha Pro 1.

Količina programerskega znanja, potrebnega za programiranje tega robota:

- Prilagojeno za začetnike
- potrebno je osnovno znanje programiranja**
- Potrebno je napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) Otroci, mlajši od 7 let
- b) Otroci, stari od 7 do 10 let
- c) Otroci, stari od 11 do 14 let
- d) Mladi od 14 do 20 let**
- e) Učitelji**
- f) Strokovnjaki**

Vloga robota:

- a) Ozadje
- b) Del scenografije
- c) Rekvizit
- d) Manjši lik
- e) Lik
- f) Glavni lik**

Količina interakcije med človekom in robotom:

- h) Roboti se na odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- i) Ljudje nadzirajo robote na daljavo
- j) Roboti se samostojno premikajo na odru, ljudje se prilagajajo robotom
- k) Dejavnosti robota so vnaprej programirane, deli akcije se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času.**
- l) Roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem
- m) Umetna inteligenca se uporablja za nadzor robotov
- n) Robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik: Potreben je tehnik, ki bo programiral robote in po potrebi opravil popravila na kraju samem med predstavo. Roboti so programirani pred predstavo, vendar se vedno lahko zgodi kaj nepričakovanega.

Omejitve uporabe robotov pri predstavah: Roboti, ki se uporabljajo v predstavi, so precej majhni za večje občinstvo (približno 40 cm), poleg tega pa roboti in njihovo gibanje niso dobro vidni od daleč. Zato lahko predstavo v živo spremlja le majhno število ljudi, da bi vse jasno videli. Ena od možnih rešitev je snemanje predstave in nato ogled posnetka. Programiranje gibanja nog za takšne robote ni enostavno, zato lahko takšni gibi povzročijo nestabilnost robotov in celo njihov padec. Tudi nekateri gibi telesa, kot je nagibanje zgornjega dela robotovega telesa lahko povzročijo nestabilni. Zato je treba vložiti veliko truda, da se gibi čim bolje programirajo in preprečijo padci. Glasove robotov je mogoče posneti in predvajati neposredno iz robotov, zato so ti praktični za uporabo. Če pa se robot med govorjenjem premika, so lahko zvoki motorjev v rokah in nogah glasnejši od posnetega govora, kar otežuje razumevanje predstave.

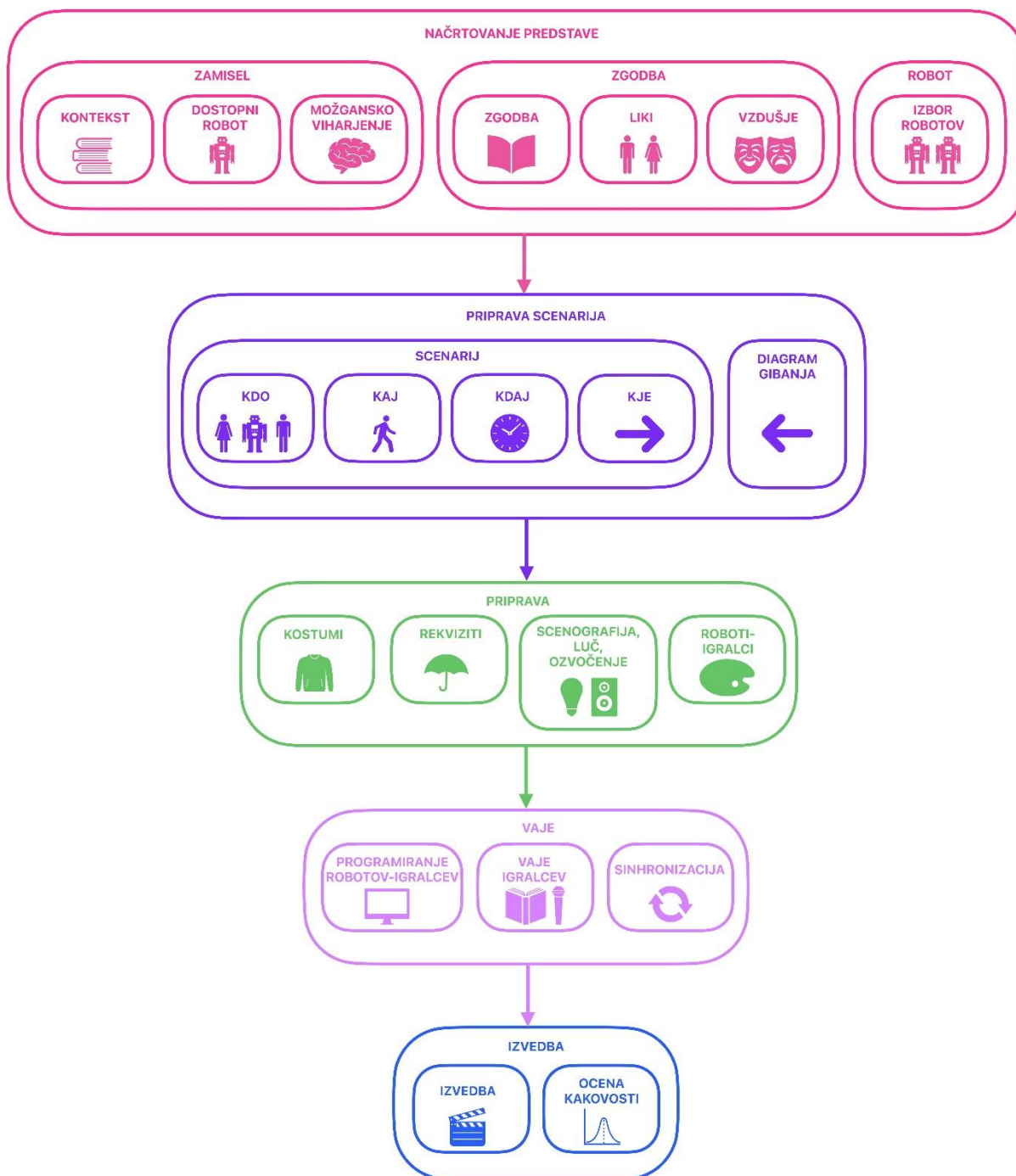
Dodana vrednost: Odlično je, da so roboti glavni igralci v predstavi, kar bi lahko bilo zelo zanimivo tako za mlajše kot starejše občinstvo. Predstava ne traja dolgo, vendar je dovolj dolga, da pritegne občinstvo, preden mu postane dolgčas ali mu oade koncentracija. Humanoidni roboti so najboljša izbira za to predstavo, saj so najbolj podobni človeškimi igralcem in jih naljažje predstavljajo na odru.

Možne nadgradnje: Robote bi lahko dodatno programirali, da bi se med predstavo več gibali. Roboti, ki upodabljajo ljudi, bi lahko bili oblečeni v oblačila, da bi se ljudje in roboti v predstavi razlikovali in bili bolj podobni ljudem. Predstavo bi lahko razširili, na primer s prizorom sestavljanja robotov in uporabe orožja, o katerem bi se pogovarjali roboti.

5. Izdelava predstave z roboti-igralci

5.1. Koraki ustvarjanja predstave z roboti-igralci

Za uspešno izvedbo predstave z roboti je treba slediti podobnim korakom ustvarjanja predstave kot pri klasičnih predstavah z ljudmi, z dodatnimi koraki, ki so tesno povezani z izbiro robotov, njihovo izdelavo, načinom programiranjem in njihovo sinhronizacijo z igralci na odru (Slika 79). Celoten postopek se konča s predstavo in oceno kakovosti predstave.



Slika 79 - Koraki pri ustvarjanju predstave z roboti-igralci

1. Načrtovanje predstave

Uspešna predstava se začne s kakovostnim načrtovanjem. V tem koraku je treba razviti idejo predstave, napisati zgodbo in izbrati robote, ki bodo igrali v predstavi.

1.1. Pridobivanje ideje

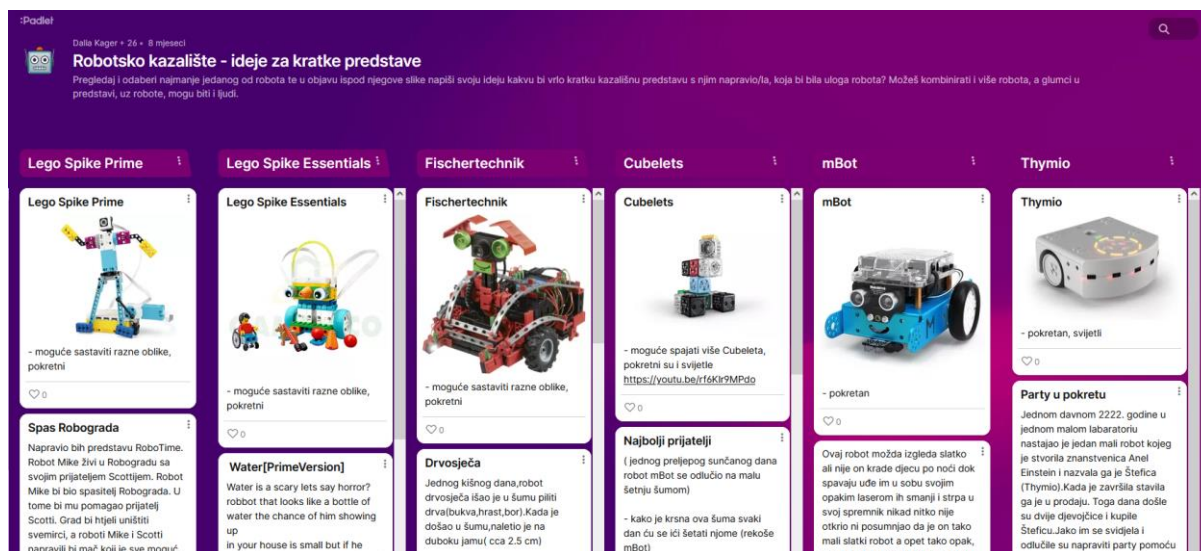
Razvoj zamisli je sestavljen iz izbire konteksta, preučevanja razpoložljivih robotov in brainstorminga, ki nam bo v naslednjem koraku dal zgodbo.

1.1.1. Izbira konteksta

Izbira konteksta pomeni odločitev, ali bo igra povsem nova zgodba [77] ali bo temeljila na že znani pravlјici, zgodbi, knjigi ali zgodovinskem dogodku [78], ali pa bo gledališče uporabljeno za poučevanje nekega šolskega predmeta. Pri pouku zgodovine se na primer lahko igre uporabijo za poustvarjanje dogodkov, da bi jih učenci lažje razumeli. Takšne predstave lahko učencem omogočijo, da raziščejo različne alternative neke situacije in njihove možne posledice. Poleg tega se lahko predstave uporabljajo za simulacijo določenih procesov ali pojavov [79]. V tem koraku je treba tudi dodatno raziskati izbrani kontekst z zbiranjem informacij po internetu, knjigah ali z intervjuji [78]. Pri izbiri konteksta igre je treba upoštevati, kdo bodo gledalci, in v skladu s tem igro (in robote) prilagoditi gledalcem (npr. uporabimo preprostejše teme za mlajše učence).

1.1.2. Preučevanje razpoložljivih robotov

Videz razpoložljivih robotov in njihove zmogljivosti lahko navdihnejo samo zgodbo [79]. V domišljjskih situacijah, zlasti v zgodbah, ki jih zasnovali učenci, se lahko roboti obnašajo skoraj kot ljudje, pogosto so tako veliki kot ljudje, lahko govorijo, kažejo čustva in se naravno gibljejo. Vendar smo v resničnosti omejeni na robote, ki jih imamo na voljo pri sebi in na robote ki jih lahko kupimo ali si jih izposodimo. Dodatna omejitev je zapletenost samih robotov: nekatere lahko učenci sestavijo, programirajo in nadzorujejo sami, za upravljanje zahtevnejših robotov je potreben tehnik. Največja omejitev je največkrat cena robotov in njihove programske opreme. Zato je treba v tem koraku raziskati, kateri roboti so na voljo (v šoli, za izposojlo ali cenovno ugodni za nakup). Dobra ideja je, da naredite njihov seznam s kratkim opisom in fotografijo ter ta seznam pokažete učencem, da bodo lahko razvili svojo zgodbo za gledališko predstavo. Seznam lahko naredite v aplikaciji Padlet, kjer lahko učenci pozneje napišejo svoje zgodbe. Primer je naveden v Slika 80, ogledate pa si ga lahko tudi na povezavi: <https://padlet.com/daliaka/dobro-do-li-u-robotsko-kazali-te-scenariji-za-kratke-kazali-6la6c10ioznmoi51>.



Slika 80 - Razpoložljivi roboti, prikazani v Padletu.

1.1.3. Brainstorming

„Brainstorming“ je izraz, ki opisuje intenzivno izmenjavo različnih, večinoma ustvarjalnih zamisli med ljudmi z namenom, da se hitro najde ustvarjalna rešitev predstavljenega problema, ki se lahko pozneje še spremeni in/ali izboljša. Vse udeležence spodbujamo, da razmišljajo na glas in v kratkem času ponudijo čim več idej za rešitev problema. Cilj te praktične metode je s pomočjo drugih udeležencev razprave spodbuditi osebo, ki predstavlja problem, da izstopi iz standardnega okvira razmišljanja.

Značilnosti ali posebna pravila tega pristopa k reševanju problemov so naslednje:

- Opredelitev problema: za začetek je treba postaviti začetno vprašanje, ki je lahko neposredno povezano s problemom, ni pa to nujno (cilj je spodbuditi udeležence k razpravi).
- Če obstajajo, je treba pojasniti pravila in podati začetni predlog.
- Pogovor poteka v ravno prav veliki skupini, da bi bil pogovor čim bolj učinkovit.
- Vse ideje se v času brainstorminga enako dragocene (v tem trenutku ni dobre ali slabe ideje!), medtem ko se prava vrednost idej določi pozneje.
- Postavljanje vprašanj, ki vodijo tudi do novih idej je dobrodošlo.
- Uporaba združenj za ustvarjanje seznama izrazov
- Priporočljivo je razširiti zamisel nekoga drugega.

Začetek brainstorminga se lahko začne z orodjem, ki je namenjeno spodbujanju ustvarjalnosti pri snovanju zgodb in je znano kot "story start" [80]. Učenci dobijo več besed (npr. pesem, pajek, robot) in na podlagi teh besed ustvarijo zgodbo. Na podlagi teh besed se razvijejo dogodki, liki in glavni zaplet, ki jih pozneje podrobneje razvijejo. Podobno delujejo tudi kocke za zgodbami [81]. Na vsaki strani kock je na voljo risba. Z metanjem petih kock se pokaže pet risb, iz katerih lahko učenci nato razvijejo svojo zgodbo.

Med pripravo gledališke predstave lahko brainstorming pomaga pri oblikovanju teme zgodbe, zapleta zgodbe, razvoja likov v zgodbi, videza robotov in podobno. Zamisli lahko pišete na tablo, na listke ali na velik papir. Pomembno je, da vse zamisli zapišete, da jih boste lahko pozneje razvijali naprej.

1.2. Izmislite in napišite zgodbo

Po izbiri konteksta in razvoju ideje je treba napisati zgodbo [78]. Pri oblikovanju zgodbe upoštevajte, da gre za gledališko predstavo in ne za igrani ali animirani film. V filmu sta tako prostor kot čas dinamična, kamera spreminja svoj položaj in s tem gledalec spreminja kraj gledanja posameznih prizorov, prizori pa se hitro spreminjajo. V gledališču igralci vstopijo na oder, nekaj odigrajo in zapustijo oder. Ozadje je statično, gledalci pa vse gledajo z istega mesta. Vsak prizor mora trajati dlje, saj je nemogoče, da bi vsakih nekaj sekund ali minut zamenjali kulise. Zato pri snovanju zgodbe upoštevajte, da se kulise spreminjajo minimalno in da so vizualni učinki takšni, da jih je mogoče izvajati v živo na samem prizorišču.

1.2.1. Ustvarite zgodbo

V tem koraku je lahko zgodba kratka, na primer do 250 besed, vendar mora vsebovati osnovne informacije o tem, kdaj in kje se igra odvija, koliko je prizorov in kaj se bo zgodilo v vsakem od teh prizorov. [79]. V vsakem prizoru je treba navesti, kateri liki so prisotni in kaj počnejo.

Zgodba mora imeti omejeno število likov. Ob predpostavki, da bo gledališka predstava z roboti-igralci razmeroma kratka (npr. do 5 minut), bi bilo dobro, če bi obravnavala le en dogodek v življenju glavnega junaka. Zgodba naj opisuje konkretne podrobnosti dogajanja, brez številnih abstraktnih idej, ki jih ne bo mogoče prikazati na odru. Uporabljeni jezik naj bo aktiven, brez veliko opisovanja. [82]. Glavne determinante pri ustvarjanju zgodbe so določitev dogodkov, ki jim bo zgodba sledila, opredelitev likov, krajev in časa dogajanja ter zapisovanje delov zgodbe. Deli zgodbe so uvod, zaplet, vrhunec in razrešitev [82][83][84].

V uvodu so predstavljeni liki in zgodba (kraj in čas dogajanja). V njem spoznamo glavni lik in položaj, v katerem se ta znajde. **Uvod** razkriva dogajanje v zgodbi, ki je lahko konflikt med liki (npr. nekdo je ukradel del robota), problem sveta ali narave okoli glavnega lika (npr. krčenje gozdov) ali čustvena kriza lika (npr. glavni lik nima prijateljev). Dogajanje je lahko sestavljeno iz več dogodkov, ki vodijo do vrhunca dogajanja. **Vrhunec** dogajanja je trenutek največje napetosti, ko se vse zdi kritično in je izid negotov. To je trenutek, ko v sami zgodbi pride do preobrata. Po vrhuncu se situacija v zgodbi začne razpletati, napetosti se umirijo in posamezne težave se razrešijo. Razrešitev je lahko nepričakovana; glavni junak lahko odkrije novo notranjo lastnost ali pa glavni liki razrešijo napetost med seboj. **Konec** zgodbe je lahko srečen, žalosten, lahko pa je tudi nevtralen. Pomembno je le, da se razrešijo vsi odprti dogodki iz zgodbe, da gledalci ne ostanejo zmedeni. Na samem koncu je treba videti zaključek in poanto celotne zgodbe (in pozneje predstave). Ta mora biti kratka in jedernata.

Pri snovanju zgodbe, Tabela 1 [82] je lahko v pomoč. V tabelo lahko po potrebi dodajate vrstice, odvisno od tega, koliko dogodkov sestavlja zaplet dogajanja.

Naslov	
Nastavitev	
Čas akcije	
Glavni lik	
Drugi liki	
Uvod	
1. razdelek (prvi dogodek)	
2. razdelek (drugi dogodek)	
Vrhunec dogajanja	
Razplet	
Konec zgodbe	

Tabela 1. Skica zgodbe [82].

1.2.2. Razvoj likov iz zgodbe

Poleg razvoja same zgodbe je treba podrobneje predstaviti tudi njene like. Razvoj likov vključuje analizo njihovih fizičnih, socialnih, psiholoških in moralnih lastnosti. To lahko med drugim vključuje starost, motivacijo lika, čustveno stanje, osebnost, razpoloženje, fizični videz, gibalne značilnosti, družbene odnose med liki, ozadje in podobne vidike [79]. Bodite pozorni na to, kateri liki bodo pozitivni in kateri negativni. V zgodbo ne uvajajte likov, ki ne bodo prispevali k dogajanju, zapletu ali razrešitvi zgodbe, saj lahko zmedejo občinstvo. Čeprav to v zgodbi (in pozneje v scenariju ter na odru) ne bo vidno, mora oseba, ki piše zgodbo, podrobno poznati življenjsko zgodbo vsakega lika. Poznavanje življenjske zgodbe bo vplivalo na dosledno vedenje in odzivanje lika v določenih situacijah v zgodbi. Podobno kot vsaka situacija v resničnem življenju spreminja ljudi, tudi dogodki v zgodbi spreminjajo like. Zato pri snovanju zgodbe in likov upoštevajte njihov razvoj od začetka do konca zgodbe [83]. Tako postanejo realistični, občinstvo pa se lahko z njimi poistoveti. Enaka pravila veljajo tako za človeške igralce kot za robote-igralce.

Tabela 2 he lahko v pomoč pri oblikovanju likov [82]. Izpolni se jo za vsak lik v zgodbi. Če je opisani lik robot, je treba to označiti, pri čemer je mogoče navesti posebne značilnosti željenega robota.

Ime lika	
Fizični videz	
Starost	
Osebnost	
Posebnosti (npr. značilnosti gibanja, obrazni tiki)	
Čustveno stanje	
Odnosi z drugimi liki	
Življenjska zgodba	
Prednosti	
Slabosti	
Robot	

Tabela 2. Opisi likov iz zgodbe [82].

1.2.3. Ustvarite vzdušje zgodbe

Da bi bila zgodba na odru videti prepričljiva, realistična in prenesla željeno sporočilo, je treba razviti njeno vzdušje, tako fizično kot slušno. Vzdušje vključuje kostume, ki jih bodo nosili igralci (tako ljudje kot roboti), rekvizite, ki jih bodo uporabljali za določena dejanja, scenografijo in dekoracije, osvetlitev ter glasbo in zvočne učinke [79].

Kostumi, rekviziti in scenografija morajo ustrezati obdobju, v katerem se zgodba odvija (npr. določen zgodovinski trenutek ali sodobna prilagoditev dogodka). Pozorni morate biti na to, ali kostumi kažejo, ali je lik bogat ali reven, starost lika, vrsto dela, ki ga opravlja, in njegovo čustveno stanje. Kostumi se lahko med predstavo spreminjajo glede na prizor, vendar je pri tem treba upoštevati tudi čas, ki ga igralci potrebujejo za preoblačenje. Pri izbiri glasbe in zvokov je treba paziti, da se ujemajo z zgodbo. Ob oblikovanju zgodbe je treba pripraviti tudi načrt za uporabo določenih zvočnih učinkov, ki bodo občinstvu pomagali živeti se v predstavo. Osvetlitev bo dodatno poudarila vzdušje dogajanja. Z osvetlitvijo lahko ustvarite vtis, da se zgodba odvija podnevi, ponoči ali ob mesečini. Z uporabo reflektorjev lahko poudarite določene dogodke na odru, po potrebi usmerite pogled gledalca na druge dele odra (npr. za prestavitev dela kulis) ali se poigrate s sencami in silhuetami.


1.3. Izberite robote

Ko je zgodba napisana in so liki, ki nastopajo v zgodbi, izdelani je treba sprejeti končno odločitev o tem, kateri roboti bodo uporabljeni. Razmisliti je treba, kakšno vlogo bodo imeli roboti v predstavi (del kulis, rekvizit, stranski ali glavni lik), kakšen bo njihov videz (podoben stroju, vozilu, živali ali človeku) ter ali so v predstavi pomembna čustva robotov in kako jih bodo izražali (ali mora imeti robot obraz ali bodo čustva izražal npr. z gibanjem naprej in nazaj).

Razmisliti je treba o vprašanih, povezanih s sestavljanjem robotov, ki jih želimo uporabiti: (a) ali so že sestavljeni, kot na primer robot NAO, (b) ali jih je treba nadgraditi, (c) ali so v celoti sestavljeni iz kompleta (na primer Lego Spike Prime ali Fischertechnik) ali (d) zgrajeni od začetka z uporabo mikrokontrolerov (na primer Arduino ali ESP32) in delov za 3D tisk. Izbira robotov je odvisna tudi od uporabljenega programskega jezika, od tega, ali lahko učenci robota programirajo sami ali je potrebno

napredno znanje programiranja, ali lahko robota upravljamo na daljavo in ali potrebujemo pomoč tehnika. Količina nadzora ali programiranja bo odvisna od dejanj, ki jih pričakujemo od robota-igralca na odru: (a) roboti se na odru gibljejo samostojno in predstava ni odvisna od njihovega gibanja, (b) ljudje na daljavo nadzorujejo robote, (c) roboti se na odru gibljejo samostojno in se ljudje prilagajajo robotom, (d) dejanja robotov so vnaprej programirana, deli dejanja se vedno pojavljajo na istem mestu ob istem času ali (e) roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem. Upoštevati je treba tudi omejitve robotov in vpliv le-teh na zgodbo in samo predstavo. Lahko se zgodi, da je robot učence med pisanjem zgodbe navdušil, vendar se ob pregledu njegovih lastnosti izkaže, da ga na odru ni mogoče uporabiti. Vprašanja, ki jih je treba upoštevati, so navedena v Tabela 3. Končna izbira robotov temelji na zgodbi, razpoložljivih robotih, možnosti izražanja čustev z uporabo robotov in predhodnem znanju učencev.

Razmerje med človekom in robotom:



samo ljudje **samo roboti**

Število igralcev v predstavi: _____

Vloga igralcev v tej predstavi:

- a) ravnanje z roboti
- b) komuniciranje z robotom.
- c) prevoz robota
- d) znati mora zagnati/izklopiti robota.
- e) znati mora programirati / sestaviti robota.
- f) delujejo kot roboti.
- g) v predstavi ni igralcev

Število robotov, uporabljenih v predstavi: _____

Used robots: _____

Videz robotov:

- a) stroj
- b) vozilo
- c) živali
- d) človek

Sestavljanje robotov:

- a) predhodno sestavljen robot
- b) potreba po nadgradnji / okrasitvi robota
- c) robota je treba sestaviti

Količina programerskega znanja za programiranje tega robota:

- a) prilagojeno za začetnike
- b) poznati morate osnove programiranja.
- c) potrebujete napredno znanje programiranja

Kdo lahko programira tega robota:

- a) otroci do 7. leta starosti

- b) otroci od 7 do 10 let
- c) otroci od 11 do 14 let
- d) mladi 14 - 20 let
- e) evalvacija učiteljev
- f) strokovnjaki

Vloga robotov:

- a) ozadje
- b) del scenografije
- c) rekvizit
- d) manjši lik
- e) lik
- f) glavni lik

Količina interakcije med ljudmi in roboti:

- a) se roboti se po odru gibljejo samostojno, predstava ni odvisna od njihovega gibanja.
- b) ljudje na daljavo upravljajo robote.
- c) roboti se samostojno gibljejo po odru, ljudje se prilagajajo robotom
- d) dejanja robota so vnaprej programirana, deli dejanja se vedno zgodijo na istem mestu in ob istem času
- e) roboti imajo senzorje in se prilagajajo ljudem.
- f) za nadzor robotov se uporablja umetna inteligenca.
- g) robote igrajo ljudje, ki se na odru gibljejo samostojno.

Robotski tehnik:

- a) NE
- b) DA, _____

Omejitve robotov:

Tabela 3. Vloga igralcev in robotov v predstavi.

2. Ustvarjanje scenarija

Izdelava scenarija je enaka pisanju scenarija za predstave brez robotskih igralcev. Ta korak dopolnjuje skiciranje diagramov gibanja robotov (in igralcev), ki programerjem olajšajo pripravo robotov na oder.

2.1. Pisanje scenarija

Pisanje scenarija vključuje pripravo zgodbe na podlagi izbranega robota, njegovih zmogljivosti in začetne zamisli o zgodbi. Scenarij mora biti napisan v pripovedni obliki z opisi likov, dejanj igralcev in robotov-igralcev, lokacij in trajanja dogajanja. Pri tem je treba upoštevati tehnične zmogljivosti razpoložljivih robotov, ki bodo nastopali v igri. Ko je scenarij napisan, ga je treba večkrat kritično prebrati, pregledati, na novo napisati, ga v nekaterih delih skrajšati, v drugih podaljšati, spremeniti vrstni red prizorov, dodati ali odstraniti like [85].

Scenarij je razdeljen na prizore. Vsak prizor se odvija v enem prostoru (npr. v kuhinji) ob določenem času (npr. zjutraj). Sprememba lokacije pomeni nov prizor [85].

Vsak prizor je sestavljen iz opisov [79]:

- **Liki iz zgodbe** ali opisi **oseb, ki izvajajo dejanje**. Opisati je treba glavne značilnosti likov, kot so osebnost, razpoloženje, značilne poteze, značilni gibi, način izražanja itd. Pomembno je razmisliti, kdaj bo lik vstopil v zgodbo in kako bo prispeval k zapletu in razrešitvi zgodbe, da se izognemo uvajanju nepotrebnih likov.
- **Dejanja**, ki povedo, **kaj lik naredi ali reče** v predstavi. Tu so opisani verbalni in neverbalni izrazi, interakcije z odorskimi rekviziti (npr. dvig predmeta, pritisk na gumb) in drugi gibi telesa (npr. ples, sedenje, vstajanje, ploskanje, gledanje naokoli).
- **Trajanje**, tj. opis, **kdaj se dejanje izvede**. Ta opis usklajuje posamezna dejanja (npr. robot-igralec začne dejanje, ko zazna vzorec svetlobe na odru, in ga konča, ko doseže določeno mesto na odru). V igri, ki vključuje robote-igralce, trajanje opisuje situacije, v katerih se trenutno dejanje izvaja, dokler niso izpolnjeni predpogoji za naslednje dejanje. Ko je to izpolnjeno, se robotu ukaže, da ustavi trenutno dejanje.
- **Položaj**, tj. **kje poteka dogajanje** in kako se liki gibljejo na odru. Pomemben vidik igre z roboti je poznavanje položaja robotov na odru, da se lahko človeški igralci prilagodijo robotu ali da lahko robot kasneje v igri izvaja svoje akcije na željenem delu odra. Preprosta možnost za nadzor položaja in gibanja robotov-igralcev je sledenje črni črti.

Vsak scenarija se začne s seznamom likov z njihovimi osnovnimi značilnostmi (starost, spol, videz) (Slika 81). Vsak prizor se začne s številko prizora, ki določa prostor (notranji ali zunanji), lokacijo (npr. dnevna soba, ulica) in čas dogajanja (npr. dan, noč, 100 let v prihodnosti). Temu sledi opis situacije in dejanja, ki se odvija v tem prizoru. Če je v tem prizoru predstavljen nov lik, ga je treba na kratko opisati. Opisi se pišejo v sedanjiku, pri čemer se je dobro izogibati pridevnikom (npr. lep) in prislovom. Dialoge med liki pišemo tako, da so imena likov zapisana z velikimi črkami, njihova čustvena stanja pa v oklepajih [85][86]. Ta čustvena stanja bodo igralci prikazali s svojimi gibi in obrazno mimiko. V oklepajih so zapisani tudi opisi dejanj in dejavnosti, ki jih posamezni liki izvajajo med govorjenjem (Slika 82) Če bi liki samo stali na odru in govorili, obstaja možnost, da bi bil prizor za občinstvo dolgočasen, igralci pa ne bi vedeli, kaj naj počnejo z rokami. Zato je vedno priporočljivo, da liki med govorjenjem nekaj počnejo. V oklepajih so zapisani tudi zvočni učinki, ki jih želimo slišati v tistem trenutku, pripombe k zvoku in osvetlitvi.

Liki:
 HELENA, 40 let, ženska, oblečena v vsakdanja oblačila, povprečne višine
 POLICISTI, 40 let, moški, oblečen v policijsko obleko, čisto obrit
 JURA, majhen pes na povodcu
 Piščanec, robot v obliki piščanca, nekoliko manjši od psa
 TANK, robot v obliki tanka

Slika 81 - Primer navajanja znakov na začetku scenarija.

1. Zunanost, prehod čez cesto, dan
 HELENA (40-letna, vitka ženska) hodi po ulici in tipka po mobilnem telefonu. Na povodcu spreha psa JURA. Poleg njiju samostojno hodi robot piščanček.
 HELENA (sproščeno, z rahlim nasmehom pogleda navzgor): Kakšen čudovit dan!
 (pogleda na svoj mobilni telefon)
 HELENA (z njene desne strani pride TANK. Kolesa TANK-a povzročajo glasen, globok zvok. Helena nenadoma dvigne pogled): Kaj je to?

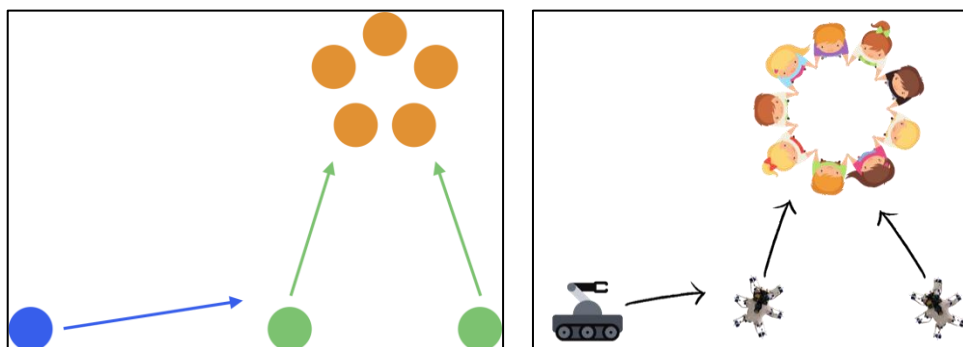
Slika 82 - Primer scenarija za prvi prizor.

2.2. Skiciranje diagramov gibanja za robote

Da bi oblikovalcem in programerjem robotov olajšali pripravo robotov na prizorišče igre, lahko v tem koraku narišemo diagram gibanja robotov (Slika 83). Skica je lahko preprosta in prikazuje robota kot krog s puščico, ki označuje smer gibanja. Lahko je tudi bolj zapletena, saj skicira dejanski videz robotov in drugih igralcev ter s puščicami prikazuje smeri njihovega gibanja. Če je dogajanje v zgodbi zapleteno, je lahko diagram gibanja robotov prikazan na več slikah, tako da nastane stripovski diagram gibanja. Ti

diagrami bodo programerjem in tehnikom pomagali, da bodo vedeli, kdo, kje in kdaj mora na odru izvesti katero dejanje.

Pri načrtovanju gibanja robotov in risanju diagramov gibanja upoštevajte značilnosti robotov: dimenzije robota, koliko je robot mobilen, koliko časa potrebuje za nekatera dejanja in kako velik je oder, po katerem se lahko robot giblje (Tabela 4). Seveda lahko robot, če je počasen, fizično stoji na enem mestu, se vrti okoli svoje osi ali pa samo govori.



Slika 83 - Primer diagrama gibanja robota. Na levi: preprosta predstavitev robotov z barvnimi krogi, na desni: kompleksna predstavitev z risbami robotov in igralcev.

Robot Dimenzije: _____

Mobilnost robotov:

- a) Robot se ne more premikati
- b) Robot se lahko vrti le okoli svoje osi
- c) Robot je na fiksni lokaciji, vendar lahko premika nekatere svoje dele.
- d) Robot se lahko premika po odru
- e) Robot lahko hodi po odru
- f) Robot leti nad odrom

Hitrost robota:

- a) Robot je nepremičen
- b) Robot je počasen
- c) Robot je zmerno hiter
- d) Robot je hiter
- e) Robot je prehiter.

Pričakovani prostor, ki ga lahko robot pokrije: _____

Način gibanja robota v predstavi (opis gibanja robota po odru):

Diagram gibanja robota:

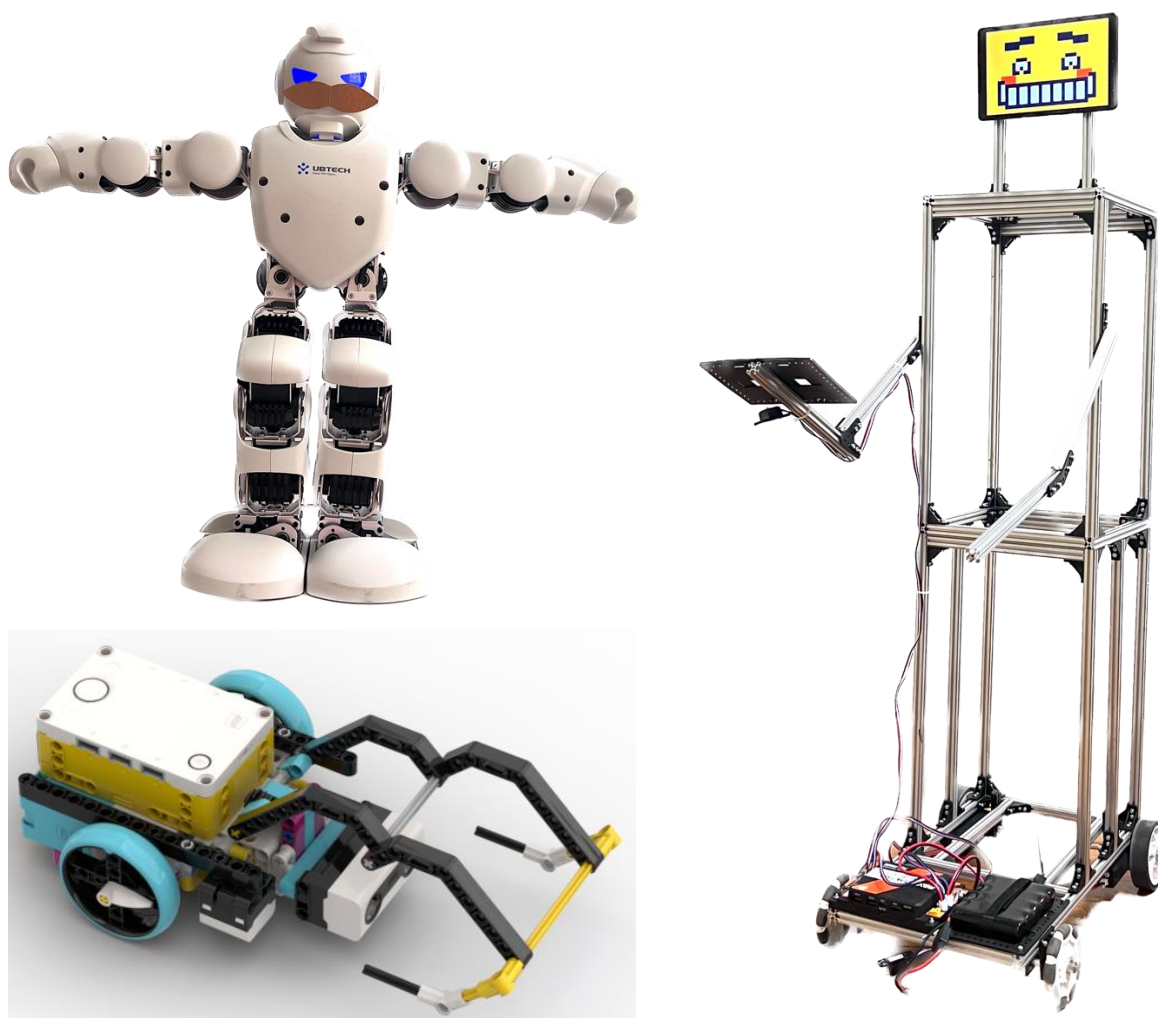
Tabela 4. Gibanje robota pri izvedbi.

3. Priprava

Ko je dokončana končna različica scenarija, se lahko začeta nabava ali izdelava robotskih igralcev, rekvizitov, kostumov, kulis, zvočnih sistemov in razsvetljave.

3.1. Ustvarjanje robotov-igralcev

V tem koraku fizično sestavimo robote, ki bodo nastopili v igri. V prejšnjih korakih smo preučili, kakšna oprema je na voljo in česa je zmožen posamezni robot, v tem koraku pa robote dejansko zgradimo. V igri lahko uporabimo že pripravljene robote (npr. humanoidni robot NAO ali Alpha 1Pro), robota sestavljenega iz robotskega kompleta (npr. Lego Spike Prime ali Fischertechnik), ali robota izdelanega po meri, z uporabo mikrokontrolerov (npr. Arduino) in mikroračunalnikov (npr. Raspberry Pi), motorjev, senzorjev, 3D tiskanja, rezanja lesa itd (Slika 84) [78][79]. Po izdelavi je potrebno robote prilagoditi značilnostim njihovih likov [79]. To je mogoče doseči z uporabo dekorativnih materialov, 3D-tiskanjem in nalepkami. Da bi omogočili prikazovanje obrazov in izrazov za izražanje čustev, je dobra zamisel, da namesto glave uporabimo tablico (Slika 84c) [79]. Potencialni izzivi v tem koraku vključujejo predhodno znanje učencev, težave pri ustvarjanju verbalnega in neverbalnega vedenja za izražanje čustev robotov-igralcev ter omejeno izraznost robotov [79]. Primeri izobraževalnih robotov in načini njihove sestavitve so navedeni v 7. poglavju.



Slika 84 - Roboti-aktorji: Alpha 1Pro, Lego Spike Prime in REV robotika s tabličnim računalnikom namesto glave.

3.2. Ustvarjanje kostumov

V profesionalnih gledališčih so kostumografi odgovorni za izdelavo kostumov. Na podlagi zgodbe, režiserjevih navodil in predlogov igralcev, predlagajo kostume in jih pozneje izdelajo. Kostumi pomagajo pri pripovedovanju zgodbe, pomagajo igralcem, da začutijo lik, ki ga morajo upodobiti, in posredujejo pomembne informacije o liku, njegovem družbenem položaju, osebnosti, času dogajanja in položaju, v katerem se je znašel. Kostum vključuje vse, kar je vidno na liku: oblačila, čevlje, klobuke ali kape, torbice, nakit, lasulje. Kostum lahko vključuje tudi nekatere nevidne dele, skrite pod oblačili:

velik trebuh, korzet, obroče pod oblekami itd. Svetovni splet in knjige so odlični viri idej za kostume, zlasti če gre za zgodovinsko obdobje ali našo različico znane zgodbe [87].

Najcenejša možnost za pripravo kostumov je, da jih poiščemo v lastnih omarah. Najpogosteje uporabljena oblačila, ki jih je dobro imeti v omari in se pogosto uporabljajo v gledališču, so [88]:

- Črna majica z dolgimi rokavi in črne ravne hlače (v skrajni sili lahko tudi gamaše ali temne kavbojke). Črna oblačila naredijo igralca nevtralnega.
- Bela srajca z ovratnikom in gumbi. Z belo srajco lahko upodobite podjetnika, odvetnika, natarcarja in številne druge like. Odvisno od situacije jo lahko kombinirate s kravato, pisano majico pod njo in kavbojkami.
- Preprost, navaden usnjen pas, črne (ali rjave) barve. Uporablja se lahko za oprijemanje oblačil, vanj pa lahko zataknete pištolo ali meč.
- Črni čevlji za obleko in črne visoke nogavice. Mlajši učenci lahko nosijo tudi črne superge ali baletne copate.

Paziti je treba, da na oblačilih niso vidni logotipi proizvajalcev. Če jih imajo, jih lahko prekrijete z ustreznim barvnim lepilnim trakom. Dober vir kostumov so tudi trgovine v pustnem času. Takrat je mogoče kostume številnih priljubljenih likov kupiti po nižjih cenah. Poleg tega imajo številna lokalna amaterska ali profesionalna gledališča že v lasti zbirko kostumov, zato obstaja možnost njihove izposoje (brezplačno, za oglaševanje ali za plačilo). Zadnja možnost je seveda šivanje lastnih kostumov.

Ko uprizarjate predstavo v kateri sodelujejo učenci, je vedno dobro, da jim kostume pokažete pred ali med vajami. Tako se bodo lahko bolje vživeli v vlogo, zaradi česar bodo bolj navdušeni in samozavestni pri nastopu [87].

Kostume za robote je treba izdelati ne glede na to, ali uporabljamo že sestavljene robote ali jih sestavimo sami. Tako kot se morajo kostumi po velikosti in oblikovanju prilagoditi ljudem, velja enako za kostume robotov.

Poleg kostumografije se je potrebno posvetiti tudi ličenju. Med najpogosteje uporabljena ličila spadajo: podlaga, črtalo za oči, rdečilo, senčila, maskara, šminka, gobice in čopiči, sprej za utrjevanje ličil, odstranjevalec ličil itd [89]. Pri nanašanju in odstranjevanju ličil je treba upoštevati higieno in razkuževanje ter preveriti, ali ima kdo od igralcev težave z občutljivo kožo. Ne smemo pozabiti na pričeske, ki se morajo prav tako ujemati s tematiko predstave.

3.3. Ustvarjanje rekvizitov za igralce in robote-igralce

Nekateri potrebni rekviziti so neposredno omenjeni v scenariju in brez njih zgodba ne bi imela smisla. Nekateri pa lahko igralci med vajami odkrijejo tudi po naključju, ko se bolje vživijo v svoj lik. Rekvizite lahko najdete doma, v šoli, si jih izposodite, poceni kupite v trgovinah, kupite na spletu ali jih sami izdelate. Dobra zamisel je, da v znak hvaležnosti na premiero povabimo ljudi, ki rekvizite posodijo, ali pa ob vhodu pripravimo plakat, na katerem so navedeni vsi, ki so pomagali pri izvedbi predstave [90]. Seveda morajo biti rekviziti po velikosti primerni za igralce in robote-igralce. Ker so roboti-igralci pogosto manjši od ljudi, bo treba nekatere rekvizite izdelati iz kartona, lesa ali s 3D tiskom.

Za zagotovitev pridobitve vseh rekvizitov lahko pripravite tabelo (Tabela 5), v kateri sta navedena kraj in čas delovanja (da se rekviziti prilagodijo predstavi). Pri vsakem prizoru je treba zapisati: predmet (npr. knjiga, mobilni telefon, skodelica), opis (specifikacije predmeta, npr. stara, debela knjiga), količino (npr. 5 knjig na polici), kdo prinese rekvizit na oder (lahko igralec ob vstopu na oder), kdo odnese rekvizit z odra, kako bo rekvizit pridobljen (izposojen ali kupljen), kdo bo rekvizit pridobil, kdo bo rekvizit vrnil (če je izposojen), ali rekvizit zahteva posebno vzdrževanje (npr. napolniti platenko z vodo) in ali je užiten (npr. če je to jabolko, v katerega ugrizne igralec, bo za vsako predstavo potrebno novo). Pri oblikovanju seznama rekvizitov je treba pozorno prebrati scenarij in zabeležiti vsak omenjen predmet. V scenariju lahko na primer piše: "Helena pogleda na svoj mobilni telefon." Na seznam nato

dodamo predmet "mobilni telefon" in vse potrebne podatke o tem predmetu. Če je dodan rekvizit, ki ni omenjen v scenariju, ga je treba dodati v preglednico v vrstici, ko se ta rekvizit pojavi na odru [91].

Med predstavo bi bilo dobro imeti vse rekvizite na eni urejeni mizi ali polici za zavesami, da bi zmanjšali stres igralcev med predstavo. Da bi zagotovili, da so vsi rekviziti pripravljeni, lahko na mizi označite mesta za posamezne rekvizite in na slikarski trak ali listek napišete, kateri predmet je treba tja postaviti. Miza mora biti urejena tako, da lahko igralci hitro najdejo, kar potrebujejo: pogosto uporabljeni predmeti bližje robu, večji predmeti pod mizo, urejeni po uporabi itd. Manjše dele lahko hranite v dodatnih škatlah, da jih ne izgubite. Če je miza v temi, lahko majhna svetilka nad njo olajša iskanje predmetov [92].

Nastavitev	Ulica	Čas akcije	Prisotnost	
Prizorišče 1				
Artikel	Opis	Količina	Kdo prinaša	Kdo odvzame
Pametni telefon	Pametni telefon	1	Helena	Helena
jabolko	Rdeče, veliko	1	Ivo	Maja
...				

<i>Nadaljevanje...</i>				
Javna naročila	Kdo bo pridobil	Kdo se bo vrnil	Vzdrževanje	Užitno
Izposoja	Igralec uporablja svoje	Igralec uporablja svoje	-	Ne
Kupi	Jure	-	Umivanje pred predstavo	Da, pred vsako predstavo si priskrbite novo.
...				

Tabela 5. Seznam rekvizitov.

3.4. Ustvarjanje scenografije, osvetlitve in zvoka

Pri oblikovanju scenografije je treba upoštevati velikost in obliko robotskih igralcev. Če so na odru samo majhni roboti, mora biti tudi kulisa temu ustrezno velika. Pri uporabi svetlobnih in zvočnih učinkov se je treba zavedati, da roboti pogosto izražajo svoja čustva s pomočjo svetlobe (npr. njihove oči se svetijo v različnih barvah). Odrske luči morajo podpirati prikaz teh čustev, ne pa jih narediti nevidne. Govor robotov je običajno tih, zato morajo zvočni sistemi zagotoviti, da občinstvo robote jasno sliši. Vedno imejte v mislih splošni vtis in razpoloženje, ki ju želi predstava posredovati.

Za vsak del scene je treba zastaviti naslednja vprašanja: Kakšen je namen tega dela? Kolikšen del odra zavzema? Ali ga je mogoče uporabiti v več prizorih in kako? Kateri liki bodo uporabljali ta del scene in kako? Koliko stane? Koliko časa je potrebno za izdelavo? Ali je namenjen le likom, ki si ga ogledajo, ali je z njim mogoče komunicirati? Bo statična ali jo bodo igralci premikali po odru? Ali mora biti na njej igralec ali jo mora držati v roki? Ali mora proizvajati zvok ali svetlobo? Ali se lahko vrti itd. Najpreprostejša scenografija je sestavljena samo iz enega dela, na primer [93]:

- Poslikana stena ali zavesa z dekoracijami, povezanimi z igro, npr. notranjost sobe, ulica, park. Če jo je mogoče obračati, je lahko na drugi strani prikazana drugačna slika.
- Polica, omara ali stojalo za oblačila na kolesih, ki jih je mogoče premikati po odru.
- Velik predmet, npr. kavč, klavir, drevo, kip. Ta predmet na odru ostaja nepremičen, vendar ga igralci uporabljajo za sedenje, naslanjanje, skrivanje itd.

Pri oblikovanju scenografije je dobro upoštevati načelo "manj je več", tako da scenografija ne odvrača pozornosti od same predstave. Dober prvi korak pri iskanju idej o oblikovanju scene je iskanje na spletu. Pomembno pa je, da razvijete lastne zamisli in zasnove, namesto da neposredno kopirate delo nekoga drugega. Ko dobite idejo, lahko izdelate maketo kulis, da dobite vizualno predstavo o tem, kje bo vse stalo. Pred izdelavo dejanske kulise se odločite za barvno paleto, ki jo boste uporabili glede na

vzdušje, ki ga želite pričarati. [94]. Dejanska oprema bo odvisna od razpoložljivega proračuna. [93]: uporabite obstoječo opremo, obnovljeno ali zgrajeno na novo, izposojeno, podarjeno ali sponzorirano. Ko je kos kulise izdelan, bi bilo dobro, da se čim več uporablja, v več predstavah, za fotografije na družbenih omrežjih in napovedi predstav ali za izposojo drugim.

4. Vaja

Vaje vključujejo programiranje robotov-igralcev, vaje človeških igralcev in njihovo ponavljajočo se sinhronizacijo.

4.1. Programiranje robotov-igralcev

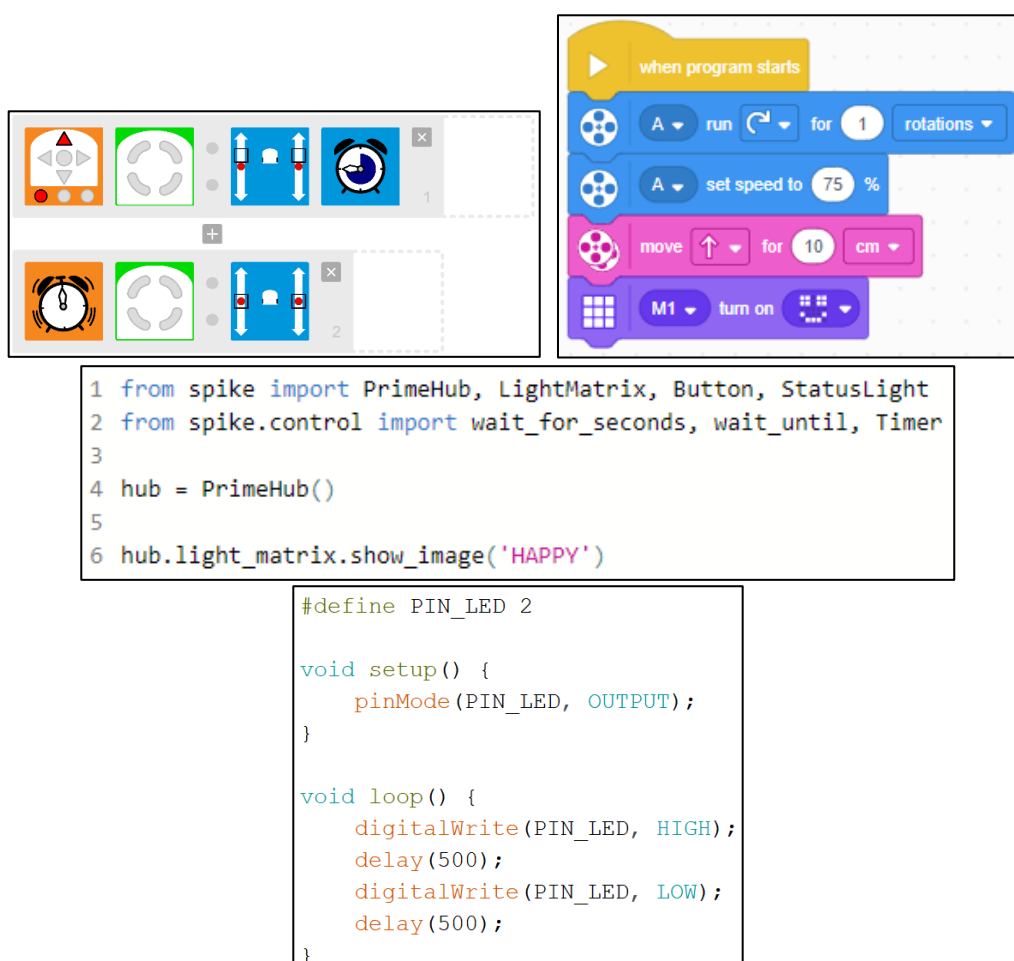
Ko so roboti sestavljeni, jih je treba sprogramirati, da bodo na odru izvajali željene akcije [[79]. Cilj je ustvariti obnašanje robotov, ki ga ljudje lahko spremljajo, ki ga lahko občinstvo in igralci razumejo in tako predvidijo, kaj bo robot storil v naslednjem trenutku, ki prikazuje notranja stanja in čustva robotov ter omogoča komunikacijo in interakcijo med igralci in roboti [79]. Programiranje lahko razdelimo na programiranje na visoki ravni, tj. programiranje splošnega vedenja robota (npr. premikanje po odru, interakcija z drugimi igralci), in programiranje na nižji ravni, tj. programiranje vsakega malega dejanja robota (npr. dvig noge, obračanje oči) [79]. Posebno pozornost je treba nameniti majhnim gibom, s katerimi robot oživi: premikanje oči, glave, prstov, mahanje z rokami, spreminjanje čustev in drugo. Nekaj idej je podanih v naslednjem poglavju. Končni program bo vključeval vrsto majhnih dejanj v določenem vrstnem redu (Slika 85). Hiter razvoj umetne inteligence, virtualne in razširjene resničnosti ter sorodnih področij odpira možnosti možnost za njihovo uporabo v gledaliških predstavah.

Za čim bolj gladko vključitev robota v predstavo bi bilo dobro, če v njej pride do interakcije med igralci in roboti-igralci. To lahko dosežemo tako, da se igralci prilagodijo robotu, zahtevnejši, a navsezadnje zanimivejši pristop, pa je uporaba senzorjev na robotih. Na ta način se bo lahko robot znašel v nenačrtovanih situacijah, saj nenehno spremlja okolje in se naj ustrezno odzove [95]. Za pravilno gibanje po odru se lahko uporabljajo barvni senzorji in sledenje črni črti, ultrazvočni senzorji za zaznavanje ovir in ljudi ali zvočni senzorji za zaznavanje ploskanja ali hrupa. Pri naprednejših robotih se uporabljajo napredne oblike prepoznavanje govora, robotski vid s kamerami za zaznavanje oznak (npr. kod QR ali barvnih oznak) ali gest in čustev pri drugih igralcih. [79] Po zaznavi s senzorji lahko robot izvede določeno mu dejanje, npr. dvigne predmet, prenese rekvizit, izrazi svoja čustva s spremembo izraza obraza, barve telesa ali zvoka, s čimer obogati interakcijo na odru [95].

Roboti proizvajajo zvoke na več načinov. Nekateri zvoki so posledica mehanike robota, interakcije s površino, njegove konstrukcije (zvoki motorja) ali vibracij in se jim ni mogoče izogniti. Nekateri zvoki so dodani namenoma, da bi posredovali sporočilo, zagotovili povratne informacije, opozorili uporabnike in jih oddajajo zvočni elementi ali zvočniki [96]. Če želimo slišati robota govoriti, imajo nekateri roboti v svojih zbirkah podatkov že posnete fraze ali zvoke, pri drugih pa lahko želena besedilo posnamemo sami. Snemanje lastnega govora je pogosto v gledaliških predstavah, zlasti če so predstave v manjših jezikih, kot sta slovenščina ali hrvaščina. Učenci pogosto uživajo v snemanju svojih glasov, ko na takšen način oživljajo robote [97]. Posnete glasove nato povežemo s preostalim robotskim programom in jih sprožimo v trenutku, ko želimo, da jih robot govori ali izvede. Pri tem je treba upoštevati, da zvočniki robota običajno niso dovolj močni za proizvodnjo zvokov, ki jih bomo slišali na večjih razdaljah od robota, tj. v občinstvu. Dodatna težava so posledični zvoki (zlasti motorni zvoki), ki so lahko glasnejši od posnetih govorov. V tem primeru razmislite o možnosti predvajanja zvokov neposredno iz računalnika prek sistema ozvočenja. Ko glasove nameščate na ta način, jih je treba predhodno povezati z drugimi zvočnimi učinki v predstavi. Morebitna pomanjkljivost v tem primeru je, da občinstvo morda ne bo prepričano, iz katerega robota na odru prihaja zvok (izgubita se globina in smer zvoka). Da bi pritegnili njihovo pozornost na pravega robota, lahko ta spremeni barvo, se giblje bolj energično kot drugi roboti, obrne proti občinstvu, stopi proti občinstvu ali je dodatno osvetljen z reflektorji in podobno.

Končna odločitev o tem, kako naj robot proizvede govor, je odvisna od samega robota in dvorane, v kateri se izvaja predstava.

Vsak robot uporablja svoj programski jezik (Slika 87). Najpogosteje uporabljeni jeziki v izobraževalnih robotih temeljijo na vizualnih jezikih Scratch (scratch.mit.edu/) in Blockly (developers.google.com/blockly) ter besedilnih jezikih Python (www.python.org), C/C++ in Java (<https://www.java.com/en/>). Programski jezik je eno od meril pri izbiri robota za oder. Če robota pripravljajo in programirajo mlajši učenci, je najboljša izbira uporaba robota, katerega programiranje je vizualno, medtem ko je za starejše učence boljše izbira besedilni programski jezik. Roboti, namenjeni predšolskim otrokom, imajo posebej razvite programske jezike, v katerih ni treba poznati niti črk niti števil (npr. VPL za robot Thymio, <https://www.thymio.org/products/programming-with-thymio-suite/>), nekateri celo programiranje z uporabo fizičnih elementov in blokov. Nekaterih robotov ni mogoče ali ni potrebno programirati. Upravljamo jih na daljavo z daljinskim upravljalcem, mobilnim telefonom ali računalnikom. Da je to mogoče, je treba prenesti in namestiti ustrezno aplikacijo ter vaditi upravljanje robota na odru med igralci in kulisami. Primeri izobraževalnih robotov in načini njihovega programiranja so navedeni v poglavju 7.



Slika 85 - Primeri programskih jezikov za robote: VPL za Thymio, Scratch za Lego Spike Prime, Python za Lego Spike Prime, C/C++ za Arduino.

4.2. Vodenje vaj z igralci

Pred dejanskimi vajami z igralci je treba določiti, kdo bo igral kateri lik. Eden od načinov je avdicija ali, če v predstavi sodeluje majhna skupina učencev, neposredni dogovor. Koristno bi bilo, če bi se vsi igralci in člani ekipe na prvi vaji predstavili in pojasnili svoje vloge v produkciji. Nato režiser razloži vizijo predstave in svojo pripoved podkrepi s fotografijami, skicami in kolaži, da vsem pojasni koncept [98]. Temu sledi branje za mizo, tj. glasno branje scenarija. Vzporedno z vajami za branje se podajo navodila

za odrsko postavitve. Te vaje so tudi odlična priložnost za razvijanje likov in njihovih odnosov ter za izvajanje vaj za povezovanje med igralci, kar zagotavlja kohezivno odrsko prisotnost [99].

Naslednji korak so **vaje** gibanja na **odru** (t. i. blokade). Na teh vajah so opisane lokacije igralcev na odru in njihovo gibanje med prizorom. Da bi to olajšali, lahko na oder postavimo začasne scenske elemente (medtem ko je dejanska scenografija še v nastajanju), kot so stoli, ki predstavljajo kavč ali garderobo, talne oznake s slikarskim trakom itd. Igralci si lahko v svoje scenarije zapišejo opombe, da si lažje zapomnijo svoje položaje. Če je igra dolga, jo lahko razdelimo na manjše dele in te vaje razporedimo na več srečanj. Na vsaki naslednji vaji je treba ponoviti gibe iz prejšnjih delov scenarija [98]. Na tovrstnih vajah je zelo pomemben tudi razmislek o tem, kje se bodo nahajali roboti-igralci in priprava dodatnih navodil za programerje. Če nekateri učenci ne sodelujejo v določenih prizorih, se jim tiste dni ni treba udeležiti vaj, da ne bi motili učencev, ki so trenutno na odru.

Sledijo **delovne in razvojne vaje**, na katerih se igra preigrava po delih, obravnavajo se problematična področja, učenci pa imajo več skupnih vaj. Predpostavlja se, da so učenci med vajami samostojno vadili po scenariju in si zapomnili besedilo. Po 10 do 15 vajah naj bi se lahko prosto gibali na odru brez scenarija. Če se ne morejo spomniti določene vrstice, jih lahko spodbudimo z namigom [98]. Ko se izdelajo ali kupijo deli kulis ali rekviziti, se dodajo na oder. To igralcem omogoča, da se postopoma prilagodijo končni odrski postavitvi [99]. **Poljske vaje** so tiste, na katerih igralci ne potrebujejo več scenarijev v rokah. [100]. Če se v katerem od prizorov zgodijo spremembe, se izvedejo posebne vaje, povezane s tem delom igre - najprej nekaj vaj brez rekvizitov, nato z rekviziti, da si lahko učenci zapomnijo spremembe [100]. Na **tehničnih vajah** sodelujejo tehniki, ki skrbijo za osvetlitev, zvočne učinke, mikrofone in posebne učinke [99]. Ko učenci obvladajo scenarij, odrske gibe in vse spremembe, se začnejo kostumske vaje. Bistveno je predvideti morebitne težave pri preoblačenju kostumov in po potrebi zvediti prav to. Teh vaj naj ne bi bilo preveč, da igra ne bi postala "pretirano naštudirana" [100]. Kostumsko vajo imenujemo tudi generalka, tj. zadnja vaja pred dejansko predstavo. Poleg kostumov igralci nosijo tudi pričeske in ličila, kot je predvideno za predstavo.

4.3. Sinhronizacija igralcev in robotov-igralcev

Sinhronizacija igralcev in robotov-igralcev je interaktivni proces prejšnjih dveh korakov: prilagajanje gibanja in obnašanja robotov s programiranjem in gibanjem igralcev. Šele ko so skupaj na odru lahko preverimo, ali sm ovse dobro časovno in prostorsko uskladili. Ta korak vključuje vaje in izpopolnjevanje prizorov [79]. Nenehno moramo preverjati, ali robot ustrezno izraža namere in čustva, ali so njegovi neverbalni in verbalni izrazi sinhronizirani, ali se na odru pravilno giblje in ali je njegova interakcija z ljudmi videti naravna. Cilj je zagotoviti, da se vsi igralci, roboti-igralci, rekviziti, kulise, luči in zvok prepletajo v koherentno in skladno celoto [79].

5. Uspešnost

Zadnji korak v procesu ustvarjanja predstave je dejanska predstavitev občinstvu. Največja nagrada za vse sodelujoče je aplavz po predstavi, dodatne povratne informacije pa je mogoče pridobiti z anketami za oceno kakovosti.

5.1. Izvedba predstave

Predstava je tisti korak v igri, ko je ta dejansko predstavljena občinstvu. To so lahko drugi učenci na šoli, člani lokalne skupnosti, predstava v sosednjem mestu ali sodelovanje na tekmovanju ali festivalu robotskih gledaliških predstav, kot je RoboCup Onstage [95].

5.2. Ocenjevanje kakovosti

Kakovost je mogoče oceniti z vidika študentov, ki so sodelovali pri predstavi, in z vidika občinstva. Z vidika dijakov se lahko ta razmislek osredotoči na proces priprave, samo predstavo in vlogo robotov v predstavi. Primeri vprašanj so v Tabela 6, Tabela 7 in Tabela 8 [95][101][102].

Po predstavi bi bilo koristno, če bi se z učenci pogovorili o celotnem procesu nastajanja igre in o vtisih, ki jih je pustila dejanska predstava. Pri tem lahko uporabite strukturirane razprave, predstavitve, dnevnik vtisov [79], fotografije in celo anonimne ankete. Nekatere teme za razpravo vključujejo kaj so se naučili med pripravo igre, kako so si razdelili delo, ali so delovali kot ekipa, morebitne težave, na katere so naleteli med pripravo in kako so jih rešili, kaj menijo o tem, kako je bila igra všeč občinstvu, ali je v njem vzbudila čustva, ga spodbudila k ogledu in podobno.

Učenci naj upoštevajo, ali se robot na odru obnaša naravno, kako rokuje s predmeti, kako sodeluje z ljudmi ali drugimi roboti, ali uporablja senzorje, ali je interakcija videti naravna in podobno. Ker gre za predstavo z uporabo robotov, je dobro razmisliti tudi o tehničnih vidikih predstave in robotov. Učenci naj poudarijo, kaj je bilo po njihovem mnenju posebno pri uporabljenih in razvitih robotih z vidika mehanske zasnove robotov, elektronske zasnove in ožičenja, uporabljenih senzorjev, programske rešitve, interakcije robotov z okoljem (človeškimi igralci ali predmeti) in kaj je bilo v njihovi predstavi še posebej inovativno.

Drugi pogled na predstavo naj nam poda občinstvo. Ob koncu predstave lahko gledalce prosimo, da izpolnijo kratek anonimni vprašalnik ali jim ponudimo vpis v knjigo gostov. Komentarji občinstva so lahko dobro vodilo za prihodnje predstave in pozitivna spodbuda učencem za sodelovanje pri podobnih projektih.

<p>Refleksija o procesu priprave igre</p> <p>Kaj ste se naučili novega?</p> <hr/> <p>Kdo je bil odgovoren za kateri del uprizoritve?</p> <hr/> <p>Kako ste delovali kot ekipa?</p> <hr/> <p>Kako ste reševali težave, na katere ste naleteli na poti? Navedite konkreten primer.</p> <hr/> <p>Kaj menite, kako je bila igra všeč občinstvu?</p>
--

Tabela 6. Anketa o refleksiji procesa priprave igre.

Refleksija o predstavi igre	Začetni	Srednja	Napredno	Presegel
Izvajanje tehnoloških elementov igre				
Gibi robotov so naravni.				
Robot se premika po odorskem prostoru.				
Med robotom in ljudmi in/ali rekviziti prihaja do interakcije.				
Zaznavanje predmetov ali oseb.				
Robot lahko rokuje s predmeti (npr. zgrabi, pritisne, obrne, prenese).				
Robot lahko izraža čustva (na obrazu ali z gibi, svetlobo ali zvoki).				
Glas, govor ali zvoki robota so dovolj glasni, mogoče je prepoznati, kateri robot-igralec jih proizvaja.				
Verbalni in neverbalni izrazi robota so sinhronizirani.				

Interakcija z robotom				
Interakcija med ljudmi in roboti je zanimiva in povezana s temo igre.				
Interakcija med ljudmi in roboti je videti naravna in nevsiljiva.				
Robot uporablja zapletene gibe, ki so povezani z zgodbo.				
Med interakcijo se uporabljajo senzori.				
Med interakcijo se uporabljajo senzori, ki prepoznajo človeške geste, izraze obraza, govor in podobno.				
Med interakcijo se intenzivno uporablja več delov robota (npr. senzori in motorji so sinhronizirani).				
Med robotom in rekviziti poteka interakcija, ki je povezana z zgodbo.				
Interakcija med roboti in rekviziti pritegne pozornost in doda vrednost igri.				
Na odru je interakcija med več roboti.				
Kakovost izvedbe Na splošno				
Ta tema je jasno prikazana v celotni igri.				
Igra spodbuja gledalce, da jo opazujejo.				
Igra v gledalcih vzbudi čustva.				
Občinstvo jasno razume zgodbo igre.				
Kontekst igre je prilagojen ciljnemu občinstvu (glede na starost, predhodno znanje itd.).				
V igri je jasno razvidno, kdaj in kje se odvija dogajanje.				
Razmerja med liki v zgodbi so jasna (npr. kdo je pozitiven in kdo negativen lik).				
Kostumi robotov so usklajeni z igro in predstavljajo dodatno vrednost.				
Igra učinkovito uporablja odrski prostor in scenografijo.				
Zasnova in velikost robotov sta prilagojeni igri.				

Tabela 7. Anketa o refleksiji predstave.

Razmislek o vlogi robotov v igri - kaj je robot v igri še posebej dobro izvedel (navedite primer):
Mehanska zasnova robota (npr. kako se premika, vrsta koles, kako stabilen je, ali ima funkcionalne roke, glavo, obraz, ali uporablja pnevmatiko itd.):

Elektronska zasnova in ožičenje (izbira materialov, mikrokrmilniki, izdelava lastne elektronike, žice ne ovirajo delovanja robota itd.):

Senzorska tehnologija (npr. obvladovanje nenačrtovanih situacij, robot posluša okolje, da se lahko odzove, uporablja več senzorjev za boljše odkrivanje in odzivanje itd.):

Programska rešitev (izbira programskega jezika, težave, drzne funkcije, uporaba umetne inteligence, navidezne resničnosti, resničnosti in resničnosti slike, postopek testiranja):

Interakcija (npr. robot uporablja kamero, dviguje predmete, izraža čustva na podlagi senzorjev itd.):
Innovation:

Inovacije:

Tabela 8. Anketa o razmišljanju o vlogi robotov v igri.

5.2. Doseganje realizma pri robotih-igralcih

Scenografija, osvetlitev in zvok pomembno prispevajo k prenosu sporočila igre z odra do občinstva. Vendar pa so za predstavitev zgodbe najpomembnejši igralci in način, kako interpretirajo pripoved. Način podajanja, ki vpliva tako na besedno interpretacijo kot na mimiko in gibanje, je v veliki meri odvisen od teoretične zasnove gledališča ter metode, s katero igralec gradi svoj lik. Odnos med igralcem in občinstvom se razvija med dvema skrajnostma: starogrškim gledališčem, kjer igralec odkrito komunicira z občinstvom, in naturalističnim gledališčem moderne dobe, kjer je igralec od občinstva spredaj izoliran s tako imenovano "četrtim zidom". [103]. Tudi položaj, ki ga igralec zaseda v družbi, vpliva na način njegovega nastopanja. Igralec lahko igra vlogo duhovnika (kot v antični Grčiji ali tradicionalnem azijskem gledališču), ki neposredno nagovarja občinstvo. Igralci v rimskem ali elizabetinskem gledališču v Angliji so bili bodisi sužnji (ali osvobodenci) bodisi pod pokroviteljstvom vplivnih ljudi. Zato je bil njihov pristop k občinstvu veliko bolj skromen in zadržan. [103]. Z obdobjem romantike je v svet gledališča vstopil uporniški igralec, ki je s klasičnimi besedili želel občinstvu posredovati politično sporočilo [103]. Igralec mora pri svojem igranju upoštevati osebnost lika, ki ga upodablja. Nekatere vloge so vnaprej določene s tipičnimi liki, kot je to veljalo v starorimskem gledališču, za svetopisemske in zgodovinske osebe v evropskem srednjeveškem in zgodnjem novoveškem gledališču, medtem ko so arhetipi, kot so junak, mladenič, naivnež in zlikovec, produkt tradicije gledališke umetnosti [103]. Vsak igralec si lahko s pomočjo različnih tehnik gradnje lika zgradi lik in način, kako ga bo interpretiral. Slavni Konstantin Stanislavski se je zavzemal za popolno miselno združitev igralca z likom. Njegova učenka Stella Adler je bila bolj odprta za igralčeve zamisli o liku, ki ga bodo igrali, pri Ute Hagen pa se metoda odmika od obsežne analize likov in se naslanja na preprostejše primere iz vsakdanjega življenja, ki obdajajo igralca [104].

Ne glede na pristop je ključno, kako je lik iz domišljije upodobljen na odru. Ustvarjanje vtisa resničnosti na odru je temeljna naloga igralca. S svojim glasom, mislimi, gibanjem in izražanjem čustev mora biti dovolj dober, da občinstvo prepriča o resničnosti svojega lika. Realnost igre je ustvarjena tako, da se igralčevo pripovedovanje zgodbe v veliki meri prekriva s predstavami, ki so jih imeli obiskovalci pred vstopom v dvorano, vendar ni nujno, da se igralec popolnoma zlije s svojim likom [105], temveč je že dovolj, da občinstvo prepriča o resničnosti svojega lika in svoje zgodbe. Hamlet kot lik je na primer predstavljen kot mlad, očarljiv in zvit princ. Za njegovo upodobitev ni nujno, da je igralec dejansko takšen (zlasti v smislu starosti); dovolj je, da njegova igra vsebuje vse te lastnosti.

Nasprotno temu načinu je pretiravanje z nenaravnim tonom glasu, pretirano mimiko in pojavljanjem na odru. Meja med tema dvema načinoma igranja ni natančno določena, saj je pretiravanje v nekaterih

žanrih primerno in zaželeno (npr. v komediji ali burleski), v drugih (drama) pa je neprimerno in kvari vtis predstave. [104]. Analiza, ki jo igralec opravi za svoj lik pred začetkom vaj, je zelo pomembna za verodostojnost lika. Ta analiza postavi temelje za interpretacijo lika. S to analizo spoznajo, kdo je njihov lik (osebnost), čas in kraj, v katerem lik živi, kakšni so glavni motivi lika v tej zgodbi in kaj želi lik med igro spremeniti. [104]. Na ta vprašanja lahko večinoma odgovorimo s podrobno analizo besedila ali scenarija, od tam pa logično preidemo k drugim značilnostim lika, ki ga zgradimo in nato uprizorimo na odru [104]. Liki, ki jih igralci interpretirajo, se lahko od igre do igre zelo razlikujejo. Nekateri igralci imajo sposobnost prilagajanja zelo različnim vrstam vlog. To je odlična lastnost, vendar ni dobro, da jo poskušamo doseči za vsako ceno. Scenarist in režiser John Swanbeck meni, da je igralčeva osebnost njegovo najmočnejše orožje pri oblikovanju dobro interpretiranega lika. Zato meni, da je velika napaka, da se številni igralci na začetku kariere poskušajo spopasti z vsemi mogočimi vlogami, namesto da bi se osredotočili na tiste, ki so jim osebno bližje in v katerih so najbolj prepričljivi. [104]. Prepričljivost na odru, sinhronizacija glasu, mimike in gibanja s pomočjo odrske tehnike je tisto, kar z vidika občinstva ustvari dobro in prepričljivo predstavo.

Podoben pristop je treba uporabiti tudi pri ustvarjanju igre z roboti. Roboti so stroji, a ko jih spreminjamo v robote-igralce, lahko pozornost posvetimo podrobnostim, da bodo tudi oni lahko prenesli pomen dogodka v igri. To je mogoče storiti z uporabo [79]:

- verbalni izrazi, kot so izražanje čustev z govorom, njegova glasnost in višina ter obseg in spreminjanje glasu
- Neverbalni izrazi, kot so obrazna mimika, geste, drža, položaj telesa in bližina do drugih likov. Da bi prenesel pomen, lahko robot-igralec spremeni smer gibanja, hitrost, pospešek, velikost, obliko in pogostost gest itd. Tako kot ljudje lahko roboti s svojimi gestami okrepijo ali nadomestijo verbalno sporočilo, usmerjajo način, kako naj se verbalno sporočilo interpretira, ter izražajo občutke, čustva, namere in želje
- Fizični videz. Oblačila in kostumi odražajo časovno obdobje igre, oblačila in dodatki pa kažejo družbeni in osebni status lika ter njegovo osebnost. Pozoreni moramo biti na skladnosti dejanskega in pričakovanega vedenja robota-igralca, saj bodo v nasprotnem primeru gledalci imeli občutek nelagodja, znan kot uncanny valley. Na podlagi fizičnega videza bodo gledalci določili svoj odnos do robota.
- luči, ki lahko določajo barvo in intenzivnost svetlobe na odru, pa tudi na samem robotu (npr. svetloba okoli robotovih oči).
- Zvok in glasba, ki še dodatno povečata vtis o položaju, v katerem so se znašli liki.

Da bi občinstvo verjelo, da so roboti-igralci resnično živi in inteligentni, je treba upoštevati naslednje elemente [79]:

- Avtonomno obnašanje robota. Da bi poudarili, da so živi, morajo robotski igralci izvajati gibe, kot so dihanje, mežikanje in vrtenje. Robot, ki ostaja miren, je videti kot predmet, kot da ni živ.
- Robotov pogled in očesni stik dajeta vtis, da robot posluša, kaj govorijo in počnejo drugi igralci, kar pripomore k večji verodostojnosti lika.
- Gibi robotskih igralcev morajo biti videti čim bolj naravni.
- Skladnost med notranjim stanjem in neverbalnimi izrazi
- Skladnost med verbalnimi in neverbalnimi izrazi
- odzivanje v realnem času na določena dejanja človeških akterjev ali občinstva
- Čustva robota. Kadar to zahteva določena situacija, mora robot izražati čustva in se odzivati na čustva drugih likov. Izražanje čustev je kratkotrajno, nato se mora robot vrniti k nevtralnemu izrazu. Dejavniki ki vplivajo na intenzivnost in vrsto čustev, so na primer osebnost lika, intenzivnost trenutnega razpoloženja, čustvena nalezljivost (vedenje, primerno čustvenemu stanju drugih likov), družbena situacija, odnos do osebe ali predmeta (všeč ali ne) itd.
- Osebnost. Osebnost je skupek lastnosti, zaradi katerih je lik edinstven, najpogosteje jo izrazimo z uporabo verbalnih in neverbalnih izrazov. Osebnost vpliva na vedenje likov, njihovo gibanje in

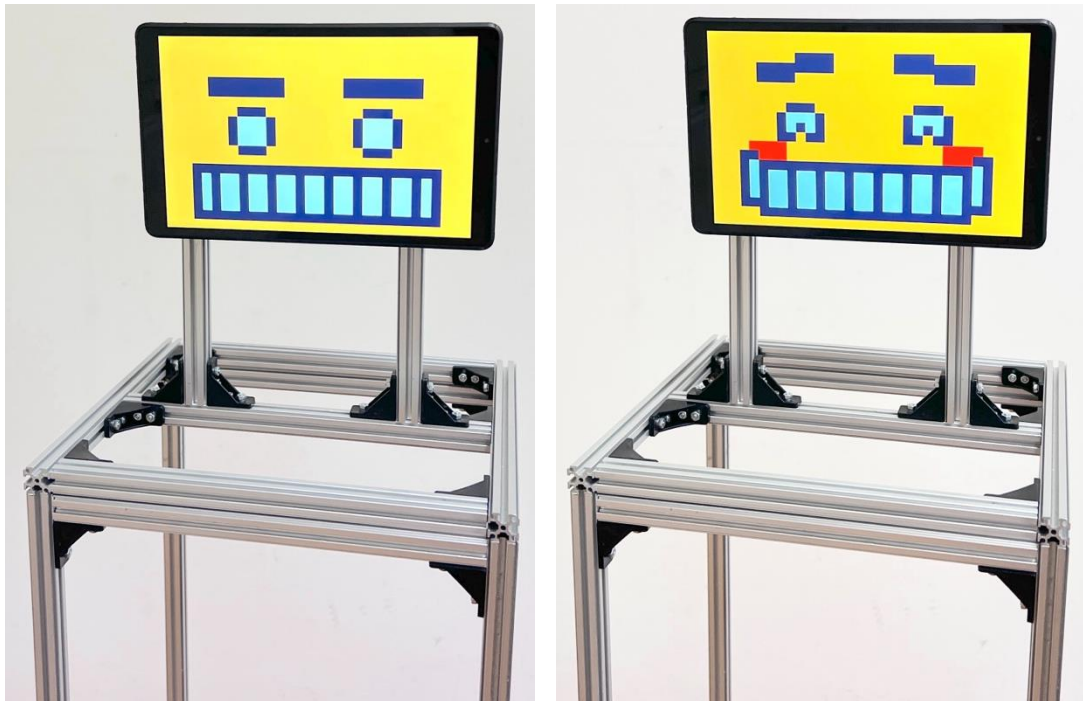
govor. Skozi celotno predstavo je treba osebnost robotov-igralcev ohranjati v mislih z doslednimi dejanji, da bo osebnost verodostojna.

- Stališče je kombinacija pozitivnih in negativnih čustev do osebe, živali, predmeta ali kraja.
- Značilnosti likov in njihovi odnosi se sčasoma spreminjajo zaradi interakcije z drugimi (npr. na začetku zgodbe se ne poznata, na koncu se poročita).
- Spremembe razpoloženja med predstavo zaradi sprememb fiziološkega stanja (bolezen, utrujenost, lakota), čustvenih dogodkov, sprememb odnosa do ljudi in stvari, osebnih dogodkov lika in doseganja ciljev (razpoloženje se spreminja glede na to, kako dobro gre liku pri doseganju ciljev).
- Empatija. Ljudje so bolj empatični do družinskih članov in prijateljev kot do neznancev in se ob podobnih izkušnjah močneje odzivajo. Kognitivna empatija vključuje razumevanje čustev, misli in situacij drugih (npr. robot-igralec reče: "Super! Odlično!", medtem ko drug igralec prinaša dobro novico). Afektivna empatija ali čustvena nalezljivost je sposobnost doživljanja čustev in občutkov drugih ter izražanja teh čustev v skladu z drugimi.
- Zgodba o ozadju robota-igralca vsebuje podrobnosti o liku, npr. starost, družino, življenjski položaj itd.

Da bi potrdili, katere od teh lastnosti imajo večji vpliv na to, da gledalci verjamejo, da so roboti-igralci resnično živi in inteligentni, je bila januarja 2024 med 20 učitelji po udeležbi na predavanju "Roboti v gledališču" izvedena anketa. Glede na rezultate ankete (Tabela 9) so najpomembnejše lastnosti: "Pogled robota in očesni stik", "Kadar določena situacija to zahteva, mora robot izraziti čustva" in "Gibi morajo biti videti čim bolj naravni". Najmanj pomembni lastnosti sta "Zgodba o ozadju robota-igralca, ki vsebuje podrobnosti o liku, npr. starost, družina, življenjski položaj," in "Izvajanje gibov, kot so dihanje, mežikanje in miganje."

	Mediana	Povprečna vrednost	Skupna vrednost
Robotov pogled in očesni stik	5	4.5	5
Kadar to zahteva določena situacija, mora robot izraziti čustva.	5	4.5	5
Robot se mora odzivati na čustva drugih akterjev.	4.5	4.45	5
Osebnost	4.5	4.45	5
odzivanje v realnem času na določene akcije človeških akterjev ali občinstva	4.5	4.35	5
Gibi morajo biti čim bolj naravni.	5	4.3	5
Skladnost med verbalnimi in neverbalnimi izrazi	4	4.25	4
Kognitivna empatija	4	4.2	4
afektivna empatija ali čustvena nalezljivost	4	4.15	4
Robotovo razpoloženje se med predstavo spreminja	4	4.15	4
Robotove lastnosti in odnosi se sčasoma spreminjajo.	4	4.1	4
Empatija	4	4.05	4
Skladnost med notranjim stanjem in neverbalnimi izrazi	4	4.05	4
Odnos	4	4	4
izvajanje gibov, kot so dihanje, mežikanje in vrtenje.	4	3.95	4
Zgodba o ozadju robota-igralca	4	3.75	4

Tabela 9. Značilnosti, ki jih mora robot pokazati, da občinstvo verjame, da je živ.

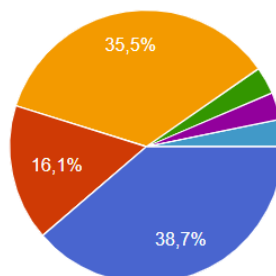


Slika 86 - Primeri robotskih obraznih izrazov.

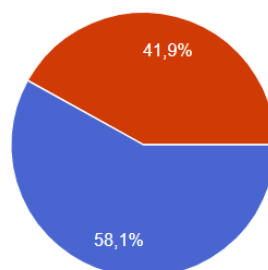
6. Roboti, gledališče in šola

6.1. Kaj si učenci mislijo o predstavah z roboti-igralci

Da bi ugotovili, kaj učenci menijo o vlogi robotov kot igralcev v gledaliških predstavah, smo izvedli kratko anketo. Anketo so izpolnili učenci, ki so sodelovali pri ustvarjanju iger z roboti v Trbovljah (Slovenija, 8 učencev), Ivanić-Gradu (Hrvaška, 5 učencev) in na poletnem robotskem taboru Petica v Ivanić-Gradu (Hrvaška, 18 učencev), skupaj 31 učencev. Rezultati so prikazani na Slika 87 in Slika 88.



Slika 87 - Dijagram učeniških odgovora na pitanje "Koji vrstu robota biste najradije gledali u kazalištu": modra – humanoid, rdeča – vozilo, rumena – živali, vijolična – transformatorji, zelena – brez robotov v gledališču, svetlo modra – vse.



Slika 88 - Diagram odgovorov učencev na vprašanje "Ali bi gledali igro, v kateri bi bili igralci samo roboti?": modra – da, rdeča – ne.

Analiza odgovorov na vprašanje "Katero vrsto robota bi najraje videli v gledališču?" (Slika 87) kaže, da je izrazito zanimanje za humanoidne robote, ki so po obliki najbolj podobni človeku in jih verjetno najprej povezujemo z izrazom "robot". Ni presenetljivo, da je druga najprimernejša vrsta robota v obliki živali, saj je ta najbližja tistim, s katerimi se otroci srečujejo vsak dan. Zanimiva je tudi prisotnost robotov v medijskih vsebinah, glede na željo po ogledu transformerjev v gledališču, kar kaže na vpliv tehnologije prek filmske industrije.

V vprašanju "Gledal bi igro, v kateri so igralci samo roboti" (Slika 88) lahko vidimo, da je nekoliko več učencev pripravljenih dati priložnost predstavam, v katerih nastopajo samo roboti, in bi si radi ogledali vsaj eno takšno predstavo. Zanimivo je, da so pri prvem vprašanju skoraj vsi učenci (razen enega) naštel vsaj eno vrsto robotov, ki bi jih najraje videli v gledališču, medtem ko je pri drugem vprašanju skoraj polovica anketirancev odgovorila, da si ne želi gledati samo robotov v predstavah. Glede na to, da pri prvem vprašanju ni bilo opredeljeno, ali bi poleg robotov nastopali tudi ljudje, pri drugem vprašanju pa je opredelitev jasna, lahko sklepamo, da so predstave, v katerih nastopajo tako ljudje kot roboti, nekoliko bolj zanimive in nekaj, kar bi učenci raje videli kot samo robote na odru.

6.2. O čem govorijo kratke otroške gledališke zgodbe z roboti

Učenci Osnovne šole Eugena Kvaternika v Veliki Gorici so pri pouku računalništva napisali 79 zgodb, v katerih nastopajo roboti. Pri pisanju zgodb je sodelovalo 146 učencev, od tega 82 deklic in 62 dečkov, starih od 9 do 15 let. Navdih za njihove zgodbe so bile fotografije in kratki opisi robotov na portalu Padlet. Analiza teh zgodb lahko razkrije odnos učencev do robotov, kako jih dojemajo in kako vključujejo koncept robotov v zgodbo.

Najpogosteje omenjena situacija v zgodbah je prijateljstvo (situacije, ko robot ima ali nima prijateljev), sledijo konflikti med roboti in situacije, ko je robot zlobnež (Tabela 10). Te teme odražajo to, s čimer je obkrožena današnja mladina. Te situacije so razvrščene v teme, kot so prijateljstvo, vojna, ljubezen in druge, ter so bile analizirane glede na spol učencev. Po pričakovanjih so med fanti prevladovali teme vojne in konfliktov (45 %), ljubezen pa skoraj ni bila omenjena (3 %). Presenetljivo pa so tudi dekleta v svojih zgodbah pogosto opisovala konflikte (35 %). V večini zgodb so roboti opisani kot pozitivni liki (49 % fantov in 69 % deklet), vendar se ta odnos spreminja s starostjo učencev. Kar 93 % petošolcev meni, da so roboti pozitivni, medtem ko je takšnega mnenja le 60 % osmošolcev. Podrobna analiza in zaključki so na voljo v [106].

Položaj	Število zgodb
Robot ima vsaj enega prijatelja	53
Konflikti med roboti	18
Robot je zlobnež	17
Robot ima družino	15
Robot je v prostoru	13
Robot leti	14
Robot se bori proti ljudem	12
Robot reši svet	8
robot opravlja vsakodnevna človeška opravila.	8
Robot potuje skozi čas	6
Robot se ukvarja s športom	4
Robot je zaljubljen	3
Robot je zarjavel od žalosti	3
Robot raziskuje oceanske globine	3
Robot obožuje glasbo	2
Ljudje so se po določenem času naveličali robota	2
Omenjanje vplivnih sodobnih osebnosti	2

Tabela 10. Število pojavitev posameznih situacij v zgodbah za otroke.

6.3. Primjeri dječjih priča

Učenci Osnovne šole Eugena Kvaternika v Veliki Gorici so pod mentorstvom Dalije Kager napisali številne zgodbe, v katerih nastopajo roboti. Nekatere od teh zgodb so spremenili v scenarije in jih uresničili v predstavah, ki so predstavljene v tem priročniku. V nadaljevanju je predstavljen izbor zgodb učencev te šole. Poleg tega je bilo leta 2024 organizirano tekmovanje "Gledališka zgodba z roboti", da bi učence iz vse Hrvaške spodbudili k razmišljanju o robotih na gledališkem odru [109]. V nadaljevanju so na voljo tudi nagrajene zgodbe.

Primer 1. Prijateljstvo

Avtorji: Jelena Kovačić i Lorena Katalenić

Šola: Ekonomska i birotehnička škola Bjelovar, Bjelovar

Mentor: Vesna Pavković-Dončević

1. nagrada na natečaju "Gledališka zgodba z roboti"

Nekoč je živel robot po imenu Rumeni. Bil je poseben in rumen. Sposoben je bil spreminjati barvo svojega kovinskega oklepa glede na svoja čustva. Ko je bil vesel, je postal oranžen, ko pa je bil žalosten, je postal moder. Rumeni je bil osamljen. Želel si je prijatelja, s katerim bi se lahko pogovarjal in se družil. Ko se je sprehajal po majhnem parku, je na klopi videl majhnega dečka, ki je jokal. Rumeni je takoj stekel k njemu. Vprašal ga je, zakaj je žalosten in deček mu je odgovoril, da nima prijateljev, ker je drugačen od drugih otrok in se počuti nesprejetega. "Današnji otroci imajo v rokah vedno mobilne telefone in se ne znajo igrati v pesku, se gugati ali drseti," je odgovoril. Njegovi starši si zaradi revščine niso mogli privoščiti mobilnega telefona, vendar ni bil jezen nanje. Vedel je, kako se lahko zabava brez

telefona, želel si je le družbo, s katero bi se lahko igral. Rumeni se je odločil, da bo dečka razveselil. Plesal je, pel in izvajal različne trike, da bi ga nasmejal. Bil je vesel in spremenil barvo iz rumene v oranžno. Dečku se je to zdelo zabavno, zato je želel posnemati barvo Rumenega. Zvečer sta bila utrujena, zato sta se odločila, da gresta domov in nameravata nadaljevati igro naslednji dan. Skupaj sta preživela veliko časa in postala najboljša prijatelja. Rumeni je dečka naučil, da je s prijatelji vsaka igra bolj zabavna, zahtevna, polna smeha ... Prijatelji naredijo vsak trenutek v življenju nepozaben.

Primer 2. mojster Robert

Avtorji: Nikolina in Martina Bregar

Šola: Osnovna šola Žakanje, Žakanje

Mentor: Elvira Špelić Vidović

2. nagrada na natečaju "Gledališka zgodba z roboti"

Nekoč je živel robot Robert, ki je šel popravljat Eifflov stolp, ker so mu odpadli nekateri deli. Robot je moral prepotovati dolgo pot do Pariza. Na poti je izgubil orodje, ker je bil njegov prtljažnik odprt. Moral se je vrniti in poiskati izgubljeno orodje. Izgubil je kladivo, kleščice, izvijač in vijake. Najprej se je odpravil k jezeru, kjer je našel kleščice, v bližini pisanih žab pa je zagledal tudi vijake. Ves srečen je zasvetil v zeleni, modri in beli barvi. Vse je vestno pobral in shranil v prtljažnik. Med nadaljnjim iskanjem na bližnji kmetije je našel kladivo in videl belega konja, ki se je pasel na travi. Srečen mu je "pomežiknil" v rumeni barvi. Tudi kladivo je shranil v prtljažnik. Ker se je stemnilo, je moral prižgati luči, saj je pot skozi gozd postajala vse temnejša. Med visokimi borovci je našel kleščice in jih shranil v deblo. Srečno se je zasvetil v zeleni barvi. Prižgal je rdeče luči in zaigral veselo melodijo ter nadaljeval pot do Pariza, mesta ljubezni.

Primer 3. hišni ljubljencek

Avtor: Petra Srebrenović

Šola: Ekonomska i birotehniška škola Bjelovar, Bjelovar

Mentor: Vesna Pavković-Dončević

3. nagrada na natečaju "Gledališka zgodba z roboti"

Za rojstni dan sem v dar dobil majhnega robota. To darilo me je presenetilo; česa takega nisem pričakoval in moja prva misel je bila: "Za kaj to potrebujem?" Nato sem ga začela preučevati. Lahko je govoril. Presenečena sem bil, da je njegov glas zvenel podobno kot moj. Nato sem opazovala njegove gibe. Ves čas mi je sledil, kot da bi me hotel posnemati. Ko sem mu rekla, naj preneha, me je ubogal. Gledal me je z robotskimi očmi, kot da je resnična oseba, ki me razume. Začela sem mu dajati različne ukaze. Rekla sem mu, naj pride, in približal se mi je. Nato sem mu rekla, naj mi sledi in spet me je ubogal. Poskušala sem se z njim celo pogovarjati. Ko sem rekla "Dober dan", je to rekel tudi on. Nato sem ga vprašala, kako se počuti, in odgovoril je: "Dobro se imam." Spoznala sem, da ima moč, da prepozna glas, ki ga sprašuje in se lahko na vprašanja tudi odzove. Bil je tako dobro programiran, da sem včasih mislila, da je v njem nekaj človeškega. Malo strašljivo, kajne? Včasih me je prestrašil, ko sem pomotoma izgovorila kakšno besedo in jo je ponovil. Čez nekaj časa sem se nanj tako navadila, da so bili dnevi brez njega nepredstavljeni. Prirasel mi je k srcu - kot da bi imel hišnega ljubljenceka, ki je vedno s tabo in ga ni treba hraniti, le polniti mu je treba baterije.

Primer 4. darilo za rojstni dan

Avtor: Mateja, 6. razred

Šola: Eugena Kvaternika, Velika Gorica

Mentor: Dalia Kager

V igri nastopajo robot Jimu (Shapeshifter) in deklica Lorena (rjavi lasje do ramen, modra obleka z majhnimi belimi cvetovi, bele balerinke), mama (32 let, dolgi svetli lasje, rdeča majica, črne kavbojke in bele superge), oče (35 let, rjavi lasje, modra majica s kratkimi rokavi, črne trenirke in črne superge).

Spredaj, na začetku odra, je lesena ograja, za njo pa majhen zelen travnik, na katerem se Lorena igra z žogo. Med igranjem je razmišljala o tem, kaj si želi za rojstni dan. Odločila se je, da bo mamo in očeta prosila za robota. Prišel je dan - Lorenin rojstni dan.

MAMA: Kaj si želiš za rojstni dan?

LORENA: Dobro jutro, mami! Za rojstni dan si želim robota, ki lahko spreminja oblike.

OČE, MAMA: (v en glas): Seveda!

(Mama in oče pustita Loreno pri babici in gresta v trgovino)

MAMA: Hej, ali naj kupimo tega robota z imenom Jimu?

OČET: Zakaj ne, samo poskrbi, da se lahko preoblikuje v različne oblike.

MAMA: Piše, da se lahko preoblikuje v različne oblike.

OČET: V redu, potem je odgovor pritrdilen.

(Mama in oče se vrmeta po Loreno, da bi ji izročila darilo).

LORENA: Vau! Tako lepo je! Poimenovala jo bom Shapeshifter.

(Robot se je začel spreminjati v različne oblike in Lorena je bila srečna. Vsak dan se je igrala z njim.)

LORENA: Shapeshifter, ti si moj najboljši prijatelj, čeprav si robot!

Primer 5. Shranjevanje Robocity

Avtor: Daniel, 5. razred

Šola: Eugena Kvaternika, Velika Gorica

Mentor: Dalia Kager

Roboti: Lego Spike Prime

Robot Mike živi v Robocityju s prijateljem Scottijem. Robot Mike bi bil rešitelj Robocityja. Njegov prijatelj Scotti bi mu pomagal. Nezemljani so želeli uničiti mesto, zato bi robota Mike in Scotti ustvarila vsemogočni meč. Vsak tujec, ki bi se ga dotaknil, bi se spremenil v zlati prah. Kasneje bi si to zlato razdelila in nihče na svetu ne bi bil več reven.

Primer 6: Miši ne sodijo v stranišča

Avtor: Josip, 6. razred

Šola: Eugena Kvaternika, Velika Gorica

Mentor: Dalia Kager

Glavni lik: Billy

Robot: Komplet aktivnosti za robotsko miško Code & Go

Nastavitev: Billyjeva soba

Nekoč je živel deček po imenu Billy. Billy je rad igral videoigro OSU! Igral jo je vsak dan. Nekega dne, ko se je vrnil iz šole, je seveda šel igrat OSU! na svoj računalnik. Vključil je računalnik in odprl OSU! Billy je rekel: "O, človek! Komaj čakam, da za to igro porabim svoje življenje in čas!" Kakorkoli že, tokrat se je odločil, da bo namesto lahkih pesmi igral najtežje pesmi! In seveda je bil pri njih slab in je večkrat izgubil. Toda Billy je imel mojstrski načrt! Odločil se je, da bo na eBayu kupil hekersko miško za samo 1 dolar! Billyju se ni zdelo nič sumljivega in je miško kupil. Dva dni pozneje je miška prispela! Takoj jo je razpakiral, šel do svojega računalnika in jo priključil. Ko je priključil miško, se je njegov računalnik začel čudno obnašati, vendar o tem ni veliko razmišljal in je odprl OSU! Ko je začel igrati, je poskusil zaigrati najtežjo pesem in na svoje presenečenje... mu je šlo še slabše! Le minuto je potreboval, da je ugotovil, da je bil prevaran! Bil je tako jezen in razočaran, da je odšel v kopalnico in miško kar se da močno vrgel v stranišče ter jo splaknil. Trenutek tišine. V stranišču se je začelo slišati klikanje in... EKSPLODIRALO!!!

Od tistega dne se je Billy naučil, da nikoli ne sme goljufati v igrah in da ne sme naročati stvari z eBaya, ki stanejo 1 dolar in se zdijo preveč dobre, da bi bile resnične.

KONEC!

Primer 7. Robot najboljši prijatelj

Avtorji: Kiara, Roman in Dario, 8. razred

Šola: Eugena Kvaternika, Velika Gorica

Mentor: Dalia Kager

Glavni lik: robot Isaiah (MeccaNoid) in deklica Maria

Pomožni liki: Elijah (Alpha 1 Pro) in Mojzes (Aelos 1S / Aelos 1 Pro)

Dogajanje se začne, ko deklica Marijo v šoli užalijo in pretepejo. Zaradi tega njena mati prek Facebooka naroči robota Isaiaha, da bi bil njen prijatelj in jo zaščitil. Ko je prišel, je bil Isaiah Mariji všeč, zato sta postala najboljša prijatelja. Nekega dne, ko sta šla skupaj v šolo, so se Mariji sošolci posmehovali, ker je bil njen edini prijatelj Isaiah. Ko je Izaija to slišal, je poklical več svojih robotskih prijateljev - Elijah in Mojzesa. Naslednji dan sta Elija in Mojzes prišla z Izaijem in Marijo. Izaija je bil vesel, ker je bila Marija srečna - ker je končno imela prijatelje.

Tako je Izaija postal Marijin najboljši prijatelj.

Primer 8. Robocleaner

Avtorji: Valentina in Brigita, 8. razred

Šola: Eugena Kvaternika, Velika Gorica

Mentor: Dalia Kager

Robot: Lego Spike Essentials

Robocleaner je pomagal pri vseh gospodinjskih opravilih, vendar je nenadoma obupal. Žalostilo ga je, da je moral vedno delati sam in da mu nihče ni hotel pomagati. Včasih si je želel vzeti čas zase, vendar si ga ni mogel, ker je bil zaposlen z vsemi gospodinjskimi opravili. Nekega dne je Robocleaner preprosto prenehal delovati in zarjavel od žalosti in depresije.

6.4. Kaj si učitelji in vzgojitelji mislijo o robotih

Za oceno odnosa učiteljev in vzgojiteljev do robotov je bila izvedena anketa z uporabo lestvice Negativni odnos do robotov (Negative Attitude Toward Robots Scale - NARS) [107]. Namen raziskave je bil raziskati odpor do robotike med hrvaškimi učitelji z uporabo negativnega odnosa do robotov, saj lahko njihova stališča neposredno vplivajo na učence in njihovo dožemanje (omejena fizična izpostavljenost tehnologiji, a tudi vpliv na njihovo dožemanje). Vprašalnik je prikazan v Tabela 11. in je sestavljen iz 11 pozitivno in 3 negativno oblikovanih postavk, razvrščenih v tri podskale:

- Podskala 1 (S1): Negativen odnos do situacij interakcije z roboti.
- Podskala 2 (S2): Negativen odnos do družbenega vpliva robotov.
- Podskala 3 (S3): Negativen odnos do čustev v interakciji z roboti.

V študiji je sodelovalo 62 udeležencev, učiteljev različnih stopenj formalnega izobraževanja (od vrtcev, osnovnih in srednjih šol do univerz), pa tudi vzgojiteljev iz društev in drugih neformalnih oblik izobraževanja. Udeleženci so se prostovoljno udeležili predavanja "Roboti v gledališču" ali delavnic o programiranju mikrokontrolerov Arduino, vprašalnik pa so izpolnili pred samimi dejavnostmi. Rezultati odgovorov na posamezne postavke vprašalnika so prikazani v Slika 89.

Prva podlestvica vprašalnika se nanaša na odnos do interakcije ljudi z roboti in iz danih rezultatov je mogoče sklepati, da anketiranci niso zaskrbljeni ali prestrašeni, ko gre za nekatere interakcije z roboti, kot so uporaba robotov pri delu, stanje pred roboti, upravljanje robota pred drugimi ali pogovor z robotom, prav tako pa jim beseda robot ni nepomembna. Povsem drugačen pa je njihov odnos, ko gre za odločanje s pomočjo robotov ali umetne inteligence, saj menijo, da to sploh ne bi bilo dobro.

Če pogledamo postavke druge podlestvice, ki se nanašajo na družbeni vpliv robotov, vidimo, da ima večje število anketirancev negativen odnos, ko gre za povzročanje nelagodja ob prisotnosti robotov in strah, da bi se zgodilo kaj slabega, če bi bili roboti živi in če bi bili od njih preveč odvisni. Dve postavki

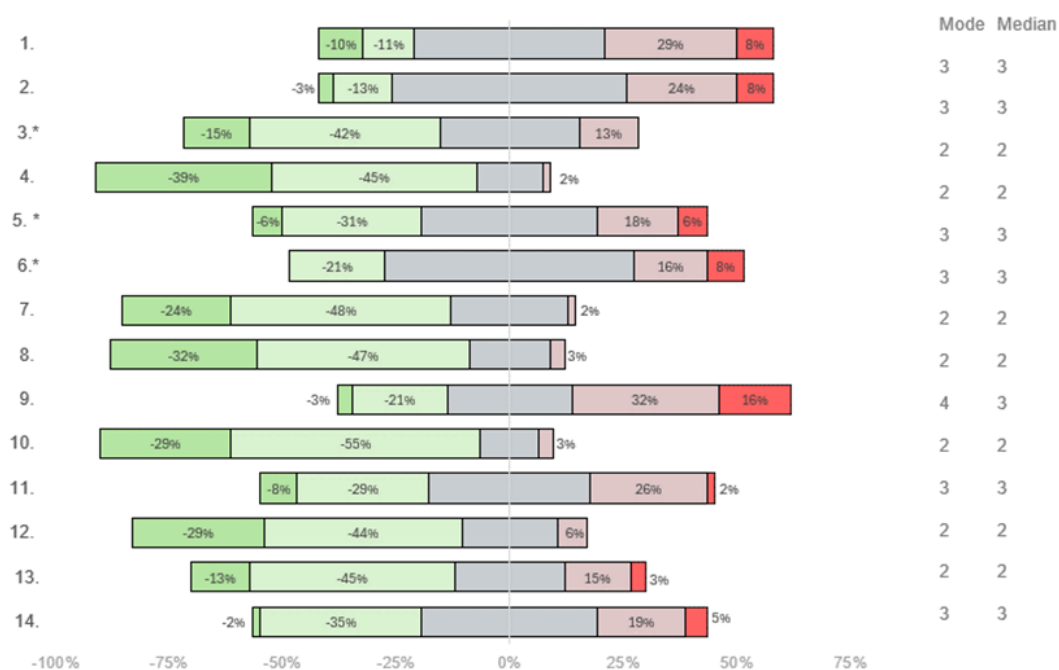
pa pri anketirancih sprožita drugačno mnenje, in sicer jih večina meni, da roboti ne morejo imeti slabega vpliva na otroke in da roboti v prihodnosti ne bodo prevladovali v družbi.

Zadnja podlestvica je sestavljena iz pozitivno formuliranih postavk. Iz rezultatov je razvidno, da se anketiranci ne bi počutili dobro, če bi roboti imeli čustva, niti se z njimi takrat ne bi mogli pogovarjati ali prijateljovati. Tako je negativen odnos do čustev v interakciji z roboti bolj izrazit.

Splošni rezultati raziskave so pokazali, da imajo učitelji, ki pri pouku uporabljajo robote, manj negativen odnos do vseh podskalic vprašalnika. Razlike so najbolj izrazite pri ženskem vzorcu, ki kaže več negativnih stališč kot moški vzorec. Podrobnejša analiza je podana v članku [108].

NARS stavka	Stavka upitnika	Podskala
1	Počutil bi se nelagodno, če bi roboti res lahko čustvovali.	S2
2	Če bi roboti bili živa bitja, bi s elahko zgodilo kaj slabega.	S2
3*	Ob razgovoru z roboti bi se počutil sproščeno.	S3
4	Počutil bi s enelagodno, če bi v službi moral uporabljati robote.	S1
5*	Lahko bi se spoprijateljil z roboti, če bi ti imeli čustva.	S3
6*	Dobro se počutim ob robotih, ki izražajo čustva.	S3
7	Beseda robot zame nima pomena.	S1
8	Počutil bi se živčnega, če bi moral upravljati robote pred drugimi ljudmi.	S1
9	Ni mi všeč ideja, da bi lahko roboti inumetna inteligenca sprejemali odločitve.	S1
10	Počutil bi se nelagodno tudi, če bi le stal zraven robota.	S1
11	Občutek mi pravi, da bi se lahko zgodilo nekaj slabega, če postanem preveč odvisen od robotov.	S2
12	Ob pogovoru z robotom bi se počutil paranoično.	S1
13	Skrbi me, da bi roboti lahko imeli slab vpliv na otroke.	S2
14	Slutim, da bi v prihodnosti v družbi lahko prevladovali roboti.	S2

Tabela 11. Pitanja skale negativnih stavova prema robotima. * obilježava reverzne stavke



Slika 89 - Frekvenca odgovorov po posameznih vprašanjih: temno zelena – sploh se ne strinjam, svetlo zelena – ne strinjam, siva – niti se ne strinjam niti se ne strinjam, roza – strinjam se, rdeča – popolnoma se strinjam.

6.5. Povezuje korake ustvarjanja igre z veščinami 21. stoletja

Spretnosti, ki so potrebne za uspešno življenje v sodobni digitalni dobi, se imenujejo spretnosti 21. stoletja. Razdelimo jih lahko v tri skupine spretnosti: učne spretnosti, spretnosti pismenosti in življenjske spretnosti (Slika 90). Obstajajo tudi druge vrste delitev, vendar se bistveno ne razlikujejo od omejene.

Učne spretnosti (v angleščini pogosto imenovane "Four C", kar se nanaša na prve črke njihovih imen) vključujejo miselne procese, ki so potrebni za prilagajanje na prihodnje delovno okolje. Učne spretnosti so:

- **kritično mišljenje**, ki vključuje analizo razpoložljivih informacij, dejstev, dokazov, opažanj in argumentov za sprejetje utemeljenega sklepa in odločitve. Pomaga nam prepoznati dvoumnosti, naučimo se spraševati, razlagati, utemeljevati in razmišljati [111].
- **Ustvarjalnost** opisuje razmišljanje zunaj okvirjev, ki omogoča pogled na težave z druge perspektive, kar vodi do inovacij [110].
- **Sodelovanje** vključuje sodelovanje z drugimi, učenje sklepanja kompromisov in skupno iskanje najboljše rešitve problema. Pogosto vključuje pripravljenost žrtvovati del svojih zamisli in sprejeti rešitve drugih [110].
- **Komunikacija** vključuje pogovore z drugimi, učenje, kako učinkovito posredovati ideje med različnimi vrstami ljudi, da bi odpravili morebitne nesporazume [110].

Veščine pismenosti (v angleščini pogosto imenovane IMT) vključujejo prepoznavanje in kritično analiziranje dejstev, predvsem v zvezi s podatki na internetu. Veščine pismenosti so:

- **informacijska pismenost**, ki zajema razumevanje dejstev, podatkov, statistik in števil. Ocenjuje potrebo po informacijah, njihovo lokacijo, vrednotenje, shranjevanje, iskanje in uporabo za reševanje problemov [112].
- **medijska pismenost**, ki vključuje razumevanje načinov objavljanja informacij. Vključuje sposobnost dostopa, analize, razumevanja, vrednotenja in ustvarjanja sporočil v različnih oblikah, tj. naravo, tehnike in učinke medijskih sporočil [112].
- **Tehnološka pismenost**, ki vključuje razumevanje uporabljenih naprav in strojev, kot so računalniki, mobilne naprave in drugi. S to pismenostjo učenci spoznajo, katere naprave se uporabljajo za opravljanje katerih nalog, in tako odpravijo morebitni strah pred uporabo tehnologije [110].

Življenjske spretnosti se v angleščini pogosto imenujejo FLIPS skills in vključujejo osebne in poklicne lastnosti vsakega posameznika. Življenjske spretnosti so:

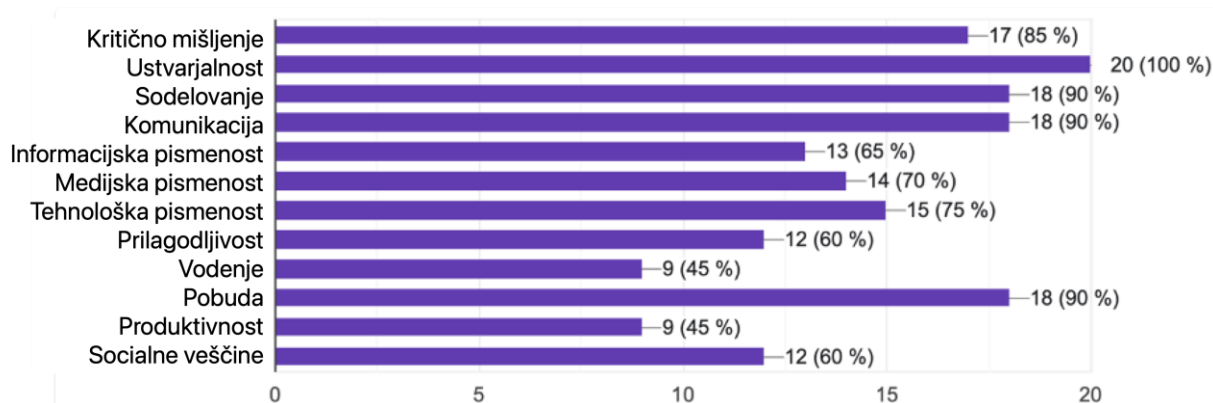
- **Prilagodljivost**, ki vključuje odstopanje od načrtov, če je to potrebno za prilagajanje spremembam. Učenci se morajo naučiti, da njihove zamisli niso vedno najboljše, kako prepoznati in priznati, da so se zmotili, kdaj in kako se spremeniti ter kako se odzvati na spremembe [110].
- **Vodenje** je veščina motiviranja ekipe za doseg zastavljenega cilja. Tistim, ki trenutno niso vodje ekip, ta veščina pomaga razumeti odločitve, ki jih sprejema vodja. Na ta način posameznik razvija svoje spretnosti, da bo pripravljen voditi, ko se bo položaj pojavil [110].
- **Pobuda** uči, kako samostojno začeti projekte. Gre za pripravljenost, da se z idejo podate naprej in prevzamete tveganje za njeno uresničitev. Učence uči, kako si postaviti cilje, načrtovati doseganje teh ciljev in izvajati svoje načrte [113].
- **Produktivnost** uči, kako ostati učinkovit pod pritiskom, kako opraviti dodeljeno delo v predvidenem času, tj. kako narediti več v krajšem času. Z učenjem te veščine učenci odkrijejo svoje najboljše delovne metode in hkrati spoštujejo pristope drugih ljudi [110].
- **Socialne veščine** pomagajo pri srečevanju in povezovanju z drugimi v obojestransko korist. Te spretnosti vključujejo učenje bontona, vljudnosti, načinov vedenja in pogovora [110].



Slika 90 - Veščine 21. stoletja.

Delo na gledališki predstavi z roboti-igralci razvija vse zgoraj omenjene veščine, nekatere v večjem, nekatere v manjšem obsegu (Slika 91). Na podlagi opravljenega vprašalnika med 20 učitelji in vzgojitelji, po poslušanju predavanja Roboti v gledališču, ki je nastalo na podlagi tega priročnika (januar 2024), so bili pridobljeni rezultati, katere veščine bodo dijaki razvijali pri ustvarjanju gledališka predstava z roboti. Vsi anketiranci se strinjajo, da igranje z roboti razvija ustvarjalnost (100 %), 90 % se jih strinja, da razvija komunikacijo, sodelovanje in iniciativnost, 85 % pa kritično mišljenje. Sledijo tehnološka pismenost s 75 %, medijska pismenost (70 %), informacijska pismenost (65 %), prilagodljivost in socialne veščine (60 %). Najmanj razviti sta veščini vodenje in produktivnost, za kateri se 45 % vprašanih strinja, da sta pri ustvarjanju predstave še razviti.

V raziskavi, opravljeni po predavanju "Ali je v gledališču prostor za robote?" (april 2024) je 27 udeležencev na podlagi tega priročnika ocenilo vsak korak ustvarjanja igre, za katero spretnost se razvija (Tabela 12, Tabela 13, Tabela 14). Pokazalo se je, da vsak korak priprave predstave vpliva na razvoj več spretnosti, pri čemer skoraj vsi koraki vplivajo na razvoj ustvarjalnosti in sodelovanja. Na razvoj kritičnega mišljenja še posebej vplivajo koraki izbire robotov in ocenjevanja kakovosti predstave. Komunikacijske spretnosti se najbolj razvijajo pri ustvarjanju diagramov gibanja robotov, sinhronizaciji robotov in igralcev ter pri sami predstavi pred občinstvom. Najbolj razširjena pismenost je medijska pismenost, ki je prisotna v skoraj vseh korakih ustvarjanja predstave, razen pri neposrednem delu z roboti, kjer prevladuje razvoj tehnološke pismenosti. Informacijska pismenost je najbolj razvita v fazah pridobivanja idej in izbire robotov. Življenjske spretnosti so najmanj zastopane, a kljub temu pridobivanje zamisli za igro razvija pobudo in vodenje, pisanje scenarijev razvija produktivnost in pobudo, izdelava rekvizitov, kulis, luči in zvoka razvija produktivnost, igralske vaje ter sinhronizacija igralcev in robotov pa razvijajo socialne spretnosti. Ta analiza kaže, kako delo na gledaliških predstavah z roboti močno prispeva k novemu znanju in splošnemu razvoju spretnosti 21. stoletja.



Slika 91 - Spretnosti 21. stoletja, razvite z delom na gledališki predstavi z roboti.

Koraki pri ustvarjanju gledališke predstave	Kritično razmišljanje	Ustvarjalnost	Sodelovanje	Komunikacija
Pridobite idejo	10	22	17	17
Oblikujte in napišite zgodbo	12	23	17	14
Izberite robote	19	11	17	16
Pisanje scenarija	12	23	17	15
Skica diagrama gibanja robota	16	15	19	20
Sestavite robota-igralca	15	22	18	14
Ustvarjanje kostumov	11	23	18	16
Naredite rekvizite	8	22	18	14
Ustvarjanje scenografije, osvetlitve in zvoka	9	21	20	14
Programiranje robotov-igralcev	14	20	19	14
Vodenje igalskih vaj	10	16	22	16
Sinhronizacija igralcev in robotov-igralcev	10	18	17	18
Izvedba igre	6	15	19	18
Ocenjevanje kakovosti	16	13	17	14

Tabela 12. Povezovanje učnih spretnosti in korakov pri ustvarjanju igre.

Koraki pri ustvarjanju gledališke predstave	Informacijska pismenost	Medijska pismenost	Tehnološka pismenost
Pridobite idejo	18	20	10
Oblikujte in napišite zgodbo	14	19	8
Izberite robote	15	6	17
Pisanje scenarija	10	21	5
Skica diagrama gibanja robota	13	8	18
Sestavite robota-igralca	12	13	16
Ustvarjanje kostumov	7	14	11
Naredite rekvizite	10	16	13
Ustvarjanje scenografije, osvetlitve in zvoka	7	18	15
Programiranje robotov-igralcev	13	8	17
Vodenje igalskih vaj	8	19	9
Sinhronizacija igralcev in robotov-igralcev	11	18	12
Izvedba igre	11	20	10
Ocenjevanje kakovosti	11	16	11

Tabela 13. Povezava med veščinami pismenosti in koraki pri ustvarjanju igre.

Koraki pri ustvarjanju gledališke predstave	Prilagodljivi	Vodenje	Pobuda	Produktivni	Socialne veščine

predstave	vost			nost	veščine
Pridobite idejo	13	14	19	13	13
Oblikujte in napišite zgodbo	11	12	14	14	11
Izberite robote	13	9	10	15	11
Pisanje scenarija	8	7	16	16	8
Skica diagrama gibanja robota	6	9	15	17	7
Sestavite robota-igralca	12	12	12	14	8
Ustvarjanje kostumov	10	11	11	14	8
Naredite rekvizite	14	11	11	16	8
Ustvarjanje scenografije, osvetlitve in zvoka	13	10	11	16	11
Programiranje robotov-igralcev	8	12	15	14	11
Vodenje igralskih vaj	10	11	12	12	14
Sinhronizacija igralcev in robotov-igralcev	11	16	12	9	14
Izvedba igre	12	12	13	15	12
Ocenjevanje kakovosti	6	13	11	12	9

Tabela 14. Povezava med življenjskimi veščinami in koraki pri ustvarjanju igre.

*Najboljši rezultat v vsakem koraku igre je označen z rdečo barvo, najboljši rezultat za vsako spretnost je označen z modro barvo.

6.6. Povezava korakov pri ustvarjanju igre z roboti z učnim načrtom

Vsak korak pri ustvarjanju igre z roboti je tesno povezan z učnimi rezultati v poklicnih srednjih šolah na Hrvaškem in v Sloveniji ter z izbiro predmetov v osnovnih šolah (Tabela 15) [114][115].

Koraki pri ustvarjanju odrske igre	Hrvaška	Slovenija
1. Načrtovanje igre		
1.1. Pridobitev ideje	Srednja šola, hrvaški jezik B.1.4. Dijak se ustvarjalno izraža v skladu s svojimi interesi, ki jih navdihuje besedilo. Srednja šola, hrvaški jezik A.3.1. Dijak podaja poučna in argumentirana besedila v skladu z njihovim namenom in želenim učinkom na naslovnika.	
1.1.1. Izberite kontekst	Srednja šola, hrvaški jezik A.3.1. Dijak podaja poučna in argumentirana besedila v skladu z njihovim namenom in želenim učinkom na naslovnika.	
1.1.2. Študija Razpoložljivi roboti	Osnovna šola, informacijska tehnologija A.1.1. Po prvem letu učenja informacijske tehnologije na področju informacijske in digitalne tehnologije učenec prepozna digitalno tehnologijo in ob pomoči učitelja v varnem digitalnem okolju komunicira z znanimi osebami.	SŠ Tehnik računalništva - modul Uvod v računalništvo: dijak uporabi različne tehnike za prepoznavo problemov naročnikov
1.1.3. Izvedite srečanje z viharjenjem možganov	Srednja šola, hrvaški jezik A.3.1. Dijak podaja poučna in argumentirana besedila v skladu z njihovim namenom in želenim učinkom na naslovnika.	SŠ Tehnik računalništva - modul: Računalniški produkti in storitve dijak oblikuje inovativno rešitev za reševanje podanega kompleksnega problema v skupini z metodo »design

	Srednja šola, hrvaški jezik A.3.2. Dijak posluša poučna in argumentativna besedila različnih funkcijskih stilov in oblik v skladu z določenim namenom. Srednja šola, hrvaški jezik A.4.1. Dijak razpravlja v skladu z namenom in želenim učinkom na prejemnika.	thinking«.
1.2. Zamislite in napišite zgodbo	Srednja šola, hrvaški jezik A.1.4. Dijak piše opisna in pripovedna diskurzivna besedila, pri čemer dosega značilnosti funkcionalnih slogov v skladu z namenom in želenim učinkom na naslovnika. Srednja šola, hrvaški jezik B.1.4. Dijak se ustvarjalno izraža v skladu s svojimi interesi, ki jih navdihuje besedilo.	SŠ Medijski tehnik - modul Izražanje s sliko in zvokom (ISZ): Dijak bo zmožen: pripraviti elemente zasnove sinopsisa AV produkcije.
1.2.1. Zamisli si zgodbo	Srednja šola, hrvaški jezik B.4.4. Dijak se ustvarjalno izraža v skladu s svojimi interesi, ki jih navdihuje besedilo.	
1.2.2. Razvijte like iz zgodbe	Srednja šola, hrvaški jezik B.4.4. Dijak se ustvarjalno izraža v skladu s svojimi interesi, ki jih navdihuje besedilo.	
1.2.3. Določite vzdušje zgodbe (odločite se za kostume, rekvizite, fizično (osvetlitev, dekoracije) in zvočno vzdušje).		SŠ Medijski tehnik - modul Izražanje s sliko in zvokom (ISZ): dijak pozna dramaturške elemente scenskega, maskerskega in kostumografskega oblikovanja. dijak uporabi različne izvore svetlobe glede na objekt slikanja in prostora, v katerem se nahaja; dijak izbere zvok za različne medije.
1.3. Izberite robote	Osnovna šola, informacijska tehnologija C.2.1. Po drugem letu učenja informacijske tehnologije na področju digitalne pismenosti in komunikacije učenec po nasvetu učitelja izbere napravo in program za preproste šolske naloge.	SŠ Medijski tehnik - modul Multimedijaska produkcija: dijak spozna tradicionalne in sodobne naprave za interakcijo. dijak izbere in uporabi ustrezno programsko opremo; SŠ Tehnik računalništva - modul Uvod v računalništvo: dijak zbere in uporabi najprimernejšo digitalno tehnologijo za sporazumevanje, dijak svetuje drugim glede uporabe digitalnih tehnologij za komuniciranje
2. Ustvarjanje scenarija		
2.1. Pisanje scenarija	SŠ HJ A.1.4. Učenec piše besedila opisnega in pripovednega diskurza, v katerih dosega funkcijske stile. V skladu z namenom in željenim učinkom na naslovnika. SŠ HJ B.1.4. Učenec se izraža ustvarjalno v besedilu, ki ga spisal na svojo iniciativo.	SŠ Medijski tehnik - modul Izražanje s sliko in zvokom (ISZ): dijak izdelava sinopsis in scenarij AV sporočila
2.1.1. Opišite znake	SŠ HJ A.1.4. Učenec piše besedila opisnega in pripovednega diskurza, v katerih dosega funkcijske stile. V	

	<p>skladu z namenom in željenim učinkom na naslovnika.</p> <p>SŠ HJ B.1.4. Učenec se izraža ustvarjalno v besedilu, ki ga spisal na svojo iniciativo.</p>	
2.1.2. Opišite dejanja	<p>Srednja šola, hrvaški jezik A.1.4. Dijak piše opisna in pripovedna diskurzivna besedila, pri čemer dosega značilnosti funkcionalnih slogov v skladu z namenom in želenim učinkom na naslovnika.</p> <p>Srednja šola, hrvaški jezik B.1.4. Dijak se ustvarjalno izraža v skladu s svojimi interesi, ki jih navdihuje besedilo.</p>	SŠ Medijski tehnik - modul Izražanje s sliko in zvokom (ISZ): dijak nariše v tloris prizorišča postavitev kamer ter gibanje igralcev in kamere
2.1.3. Določite trajanje	<p>Srednja šola, hrvaški jezik A.1.4. Dijak piše opisna in pripovedna diskurzivna besedila, pri čemer dosega značilnosti funkcionalnih slogov v skladu z namenom in želenim učinkom na naslovnika.</p> <p>Srednja šola, hrvaški jezik B.1.4. Dijak se ustvarjalno izraža v skladu s svojimi interesi, ki jih navdihuje besedilo.</p>	SŠ Medijski tehnik - modul Multimedijaska produkcija: dijak razume kategorije časovnih prvin in njihove lastnosti
2.1.4. Opišite položaje	<p>Srednja šola, hrvaški jezik A.1.4. Dijak piše opisna in pripovedna diskurzivna besedila, pri čemer dosega značilnosti funkcionalnih slogov v skladu z namenom in želenim učinkom na naslovnika.</p> <p>Srednja šola, hrvaški jezik B.1.4. Dijak se ustvarjalno izraža v skladu s svojimi interesi, ki jih navdihuje besedilo.</p>	
2.2. Skicirajte diagram gibanja za robote	<p>Srednja šola, hrvaški jezik A.2.4. Dijak piše razlagalna besedila, pri čemer dosega značilnosti funkcijskih slogov v skladu z namenom besedila in želenim učinkom na naslovnika.</p> <p>Srednja šola, hrvaški jezik A.3.4. Dijak piše poučna in argumentirana besedila, pri čemer dosega značilnosti funkcionalnih slogov v skladu z namenom besedila in želenim učinkom na naslovnika.</p> <p>Srednja šola, logika A.2. Dijak na različne načine sestavi diagrame stavkov, izraženih v običajnem jeziku, in diagrame prevede nazaj v običajni jezik.</p>	SŠ Medijski tehnik - modul Izražanje s sliko in zvokom (ISZ): dijak nariše v tloris prizorišča postavitev kamer ter gibanje igralcev in kamere
3. Priprava		
3.1. Sestavljanje robotskih igralcev		SŠ Tehnik mehatronike - modul Robotika: dijak zgradi preprost mobilni robot s kolesi in ga krmili, po možnosti tudi regulira in vodi za izvedbo določene naloge

3.2. Sinhronizacija igralcev in robotov		SŠ Izdelovalec oblačil: modul Krojaštvo - ženska oblačila dijak upošteva želje strank in jim zna svetovati dijak nariše modne skice dijak skroji oblačilo, dijak izdelava oblačilo po meri
3.3. Sinhronizacija igralcev in robotov		
3.4. Sinhronizacija igralcev in robotov	Osnovna šola, informacijska tehnologija C.5.4. Po petem letu učenja informacijske tehnologije na področju digitalne pismenosti in komunikacije učenec uporablja multimedijske programe za uresničevanje kompleksnejših idej v komunikacijskem ali sodelovalnem okolju.	SŠ Medijski tehnik - modul Snemanje in montaža: dijak zna izbrati ustrezno osvetlitev; dijak posname ustrezen zvok k sliki;
4. Sinhronizacija igralcev in robotov		
		SŠ Tehnik računalništva - modul Uvod v računalništvo: dijak izdelava "minimalno sprejemljiv produkt" projekta in ga predstavi ciljni stranki
4.1. Sinhronizacija igralcev in robotov	Osnovna šola, informacijska tehnologija A.2.1. Po drugem letu študija informacijske tehnologije na področju informacijske in digitalne tehnologije učenec razloži vlogo programske opreme pri uporabi računalnika. Osnovna šola, informacijska tehnologija B.2.1. Po drugem letu učenja informacijske tehnologije na področju računalniškega razmišljanja in programiranja učenec analizira zaporedje navodil, ki opravijo preprosto nalogo, in po potrebi popravi vrstni red. Osnovna šola, informacijska tehnologija B.4.2. Po četrtem letu učenja informacijske tehnologije na področju računalniškega mišljenja in programiranja učenec rešuje kompleksnejše logične naloge z računalnikom ali brez njega. Osnovna šola, informacijska tehnologija C.4.1. Po četrtem letu učenja informacijske tehnologije na področju digitalne pismenosti in komunikacije učenec izbere ustrezen program za določeno nalogo, ga priporoči drugim in razišče možnosti podobnih programov. Osnovna šola, informacijska tehnologija C.4.2. Po četrtem letu učenja informacijske tehnologije na	SŠ Tehnik računalništva - modul Uvod v računalništvo: dijak ustvari testni načrt in testne primere za implementirano rešitev dijak testira implementirano rešitev skladno s testnim načrtom, dijak odpravi napake v implementirani rešitvi SŠ Tehnik računalništva - modul Programiranje aplikacij: dijak piše aplikacije v izbranem orodju za razvoj okenskih aplikacij

	<p>področju digitalne pismenosti in komunikacije učenec oblikuje načrt za izdelavo digitalnega dela, ga izdelava in ovrednoti.</p> <p>Osnovna šola, informacijska tehnologija B.5.2. Po petem letu učenja informacijske tehnologije na področju računalniškega razmišljanja in programiranja učenec ustvari algoritem za rešitev preproste naloge, preveri njegovo pravilnost ter ugotovi in popravi napake.</p>	
4.2. Sinhronizacija igralcev in robotov		SŠ Tehnik računalništva - modul Uvod v računalništvo: dijak spremlja in vodi skupinsko projektno delo glede na izbrano agilno metodologijo
4.3. Sinhronizacija igralcev in robotov	<p>Osnovna šola, informacijska tehnologija A.3.2. Po tretjem letu študija informacijske tehnologije na področju informacijske in digitalne tehnologije učenec razloži in analizira preprosta vprašanja strojne/programske opreme in težave, ki se lahko pojavijo pri njeni uporabi.</p>	<p>SŠ Tehnik računalništva - modul Uvod v računalništvo: dijak izbere rešitve kompleksnih problemov, ki se nanašajo na spreminjanje, izpopolnjevanje, izboljševanje in vključevanje novih vsebin in informacij v obstoječe znanje,</p> <p>SŠ Tehnik računalništva - modul Programiranje aplikacij: obravnava dogodke (ki jih sproži miška, tipkovnica, ura),</p> <p>SŠ Tehnik mehatronike - modul Robotika: dijak zna določiti koordinatni sistem robota dijak zna uporabiti logične funkcije, dijak zna uporabiti časovne funkcije, dijak zna uporabiti vhodno in izhodno enoto robotskega krmilnika</p>
5. Uspešnost		
5.1. Izvedba igre		SŠ Tehnik mehatronike - modul Robotika: dijak zna uporabiti vhodno in izhodno enoto robotskega krmilnika
5.2. Ocenjevanje kakovosti	<p>Osnovna šola, hrvaški jezik B.1.1. Učenec izrazi svoja opažanja, misli in občutke po poslušanju/branju literarnega besedila ter jih poveže z lastnimi izkušnjami.</p> <p>Osnovna šola, informacijska tehnologija C.4.2. Po četrtem letu učenja informacijske tehnologije na področju digitalne pismenosti in komunikacije učenec oblikuje načrt za izdelavo digitalnega dela, ga izdelava in ovrednoti.</p>	

Tabela 15. Učni izidi v šolah na Hrvaškem in v Sloveniji ter njihova povezava s koraki ustvarjanja gledališke igre z roboti.

7. Izobraževalni roboti

Na trgu je na voljo veliko različnih izobraževalnih robotov za različne starostne skupine, ki so različnih videzov, oblik in stopenj zahtevnosti. Tabela 16 navaja nekatere izmed njih s povezavami za sestavljanje in programiranje, ki niso nujno uradne povezave samih proizvajalcev.

Robot	Sastavljanje robota	Programiranje robota
Lego Mindstorms	<ul style="list-style-type: none"> - https://makecode.mindstorms.com/tutorials - https://www.lego.com/cdn/cs/set/asset/s/bltbef4d6ce0f40363c/LMSUser_Guide_LEGO_MINDSTORMS_EV3_11_Tablet_ENUS.pdf - Discover LEGO MINDSTORMS EV3 (video) 	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.lego.com/en-gb/themes/mindstorms/learntoprogram - https://ev3lessons.com/en/ - LEGO MINDSTORMS Robot Inventor Guide: How to Program Your Sensors (video) - https://makecode.mindstorms.com/examples - https://ev3-help-online.api.education.lego.com/Education/en-gb/page.html?Path=editor%2FCreatingPrograms.html - https://education.lego.com/en-us/lessons/ev3-tutorials/
Lego Spike Prime	<ul style="list-style-type: none"> - https://spike.legoeducation.com/prime/models/ - https://education.lego.com/en-us/teacher-resources/lego-education-spike-prime/ - https://education.lego.com/en-us/product-resources/spike-prime/downloads/building-instructions/ 	<ul style="list-style-type: none"> - https://spike.legoeducation.com/prime/unit-plans/ - https://spike.legoeducation.com/prime/help/lls-help-python - SPIKE Prime Tutorials (video playlist) - https://education.lego.com/en-au/lessons/prime-competition-ready/my-code-our-program/ - https://www.cmu.edu/roboticsacademy/roboticscurriculum/Lego%20Curriculum/lego_spike_prime_resources.html
Lego Spike Essentials	<ul style="list-style-type: none"> - https://spike.legoeducation.com/essential/models/ - https://education.lego.com/en-us/teacher-resources/lego-education-spike-essential/start-here/lego-education-spike-essential-start-here-play-student/ - https://education.lego.com/en-us/product-resources/45345-spike-essential-resource-page/downloads/building-instructions/ 	<ul style="list-style-type: none"> - https://spike.legoeducation.com/essential/unit-plans/ - https://education.lego.com/en-us/lessons/?products=SPIKE%E2%84%A2+Essential - https://www.robotsgottalents.com/spike-essential-zone - https://spike.legoeducation.com/essential/help/lls-help-python
Fischer-technik	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.fischertechnik.de/en/service/information-and-updates/downloads - FischerTechnik Lessons (video tutorials - assembling and programming) 	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.fischertechnik.de/-/media/fischertechnik/fite/service/elearning/spielen/earlycoding/begleitmaterial-early_coding.pdf - https://cfw.ftcommunity.de/ftcommunity-TXT/de/programming/brickly/ - https://cfw.ftcommunity.de/ftcommunity-TXT/en/programming/python/
Cubelets	<ul style="list-style-type: none"> - https://modrobotics.com/cubelets-getting-started-guide/ - https://learn71.ca/wp-content/uploads/2018/08/Cubelets- 	<ul style="list-style-type: none"> - https://modrobotics.com/cubelets-blockly-tutorials/ - https://modrobotics.com/cubeletschat/introduce-programming-with-block-

	<p>Overall-Overview.pdf</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://modrobotics.com/cubelets-robot-ideas/ 	<p>based-coding/</p> <ul style="list-style-type: none"> - Create and Saving Programs with Cubelets Blockly (video)
mBot	<ul style="list-style-type: none"> - https://support.makeblock.com/hc/en-us/articles/12822859943959-A-Beginner-s-Guide-to-mBot - How to Assemble mBot Step by Step (video) 	<ul style="list-style-type: none"> - https://makeblockeducation.sharepoint.com/:b:/s/makeblockeducationassets/ERHScuMdS31BktUMQ1wTu7wBiSlcswQyohRqSbHZj3PCug?e=rzYv35 - Setting up your MBot and transferring simple programmes (video) - https://learning.kidzcancode.com/course/introduction-to-robotics-using-makeblock-mbot/ - https://forum.makeblock.com/t/sample-code-for-mbots/3348/2 - https://ccr.fresnounified.org/wp-content/uploads/mBlock-Using-the-Sensors-Programs.pdf
Thymio	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction au robot Thymio (video) 	<ul style="list-style-type: none"> - Thymio Basic Tutorial (video) - https://www.thymio.org/teaching_resource/ - https://assets.kogan.com/files/usermanuals/thymio-vpl-tutorial-en.pdf
Codey-Rocky	<ul style="list-style-type: none"> - https://support.makeblock.com/hc/en-us/articles/12990942477847-A-Beginner-s-Guide-to-Codey-Rocky 	<ul style="list-style-type: none"> - http://cdnlab.makeblock.com/Codey-Rocky-Coding-Guide_EN.pdf - https://learning.kidzcancode.com/course/introduction-to-robotics-using-makeblock-codey-rockey/ - https://support.makeblock.com/hc/en-us/sections/360001829193-Codey-Rocky
STEMI	<ul style="list-style-type: none"> - https://old.stemi.education/lesson/694939 - UNBOXING & LETS PLAY! - HEXAPOD Robot - The Six Legged Robotic STEM Kit by STEMI (video) - Stemi Hexapod (Assembly & first steps) - video - https://www.e-skole.hr/upute-za-koristenje-opreme/stemi-hexapod/ 	<ul style="list-style-type: none"> - https://old.stemi.education/lesson/639436 - https://old.stemi.education/lesson/919243 - https://github.com/stemi-education/stemi-hexapod
DJI Robomaster	<ul style="list-style-type: none"> - How to Assemble RoboMaster S1 Video - https://dl.djicdn.com/downloads/robomaster-s1/20200324/RoboMaster_S1_User_Manual_v1.8_EN.pdf - https://dl.djicdn.com/downloads/robomaster-s1/20191030/RoboMaster_S1_Quick_Start_Guide_v1.4_EN.pdf 	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.dji.com/hr/robomaster-s1/programming-guide - https://terra-1-g.djicdn.com/851d20f7b9f64838a34cd02351370894/RM%20EP%20CORE/Scratch%20Programming%20Guide_RoboMaster%20EP%20Core.pdf
EMoRo	<ul style="list-style-type: none"> - https://hrobos.hr/wp-content/uploads/2012/06/E-MORO_Upute.pdf 	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.emoro.eu/
REV	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.revrobotics.com/content/docs/ClassBot-Guide.pdf - https://www.firstinspires.org/sites/default/files/uploads/resource_library/ftc/basic-bot-guide-rev.pdf 	<ul style="list-style-type: none"> - https://docs.revrobotics.com/duo-control/programming/hello-robot-introduction-to-programming - Moving Forward and Backward - Blocks - https://www.firstinspires.org/sites/default/files/uploads/resource_library/ftc/bl

		ocks-programming-guide.pdf
Jimu	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.manualslib.com/manual/1337164/Ubtech-Jimu.html - Building Your JIMU Robot JIMU ROBOT by UBTECH Robotics 	<ul style="list-style-type: none"> - Programming Movements JIMU ROBOT by UBTECH Robotics - Blockly Coding JIMU ROBOT by UBTECH Robotics
Sphero Bolt Sphero Mini	<ul style="list-style-type: none"> - https://support.sphero.com/en-US/articles/bolt-72242 - Tutorial: Sphero Bolt Setup (video) - Sphero Mini (video playlist) - Sphero BOLT (video playlist) 	<ul style="list-style-type: none"> - https://edu.sphero.com/cwists/preview/52597x - https://edu.sphero.com/programs/ - https://www.hackster.io/sphero/projects
Alpha 1 Pro	<ul style="list-style-type: none"> - https://assets-new.ubtrobot.com/Alpha%201%E7%B3%BB%E5%88%97APP%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E4%BD%BF%E7%94%A8%E8%AF%B4%E6%98%8E%E4%B9%A6%EF%BC%88%E8%8B%B1%E6%96%87%EF%BC%89.pdf?download - Alpha1 Pro Unboxing 	<ul style="list-style-type: none"> - https://assets-new.ubtrobot.com/downloads/Alpha%201S%20Operation%20user%20manual%20for%20PC.pdf?download
Aelos 1 Aelos 1 Pro	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.lejurobot.com/wp-content/themes/LejuWP/download/Aelos%201Edu.pdf 	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.lejurobot.com/wp-content/themes/LejuWP/download/Aelos%201S%20Robot%20User%20Manual%20.pdf - https://www.lejurobot.com/wp-content/themes/LejuWP/download/Aelos%201Pro.pdf
MeccaNoid	<ul style="list-style-type: none"> - https://spinmastersupport.helpshift.com/hc/en/7-meccano/faq/362-instructions/?s=sonic-plane - Meccano How To Build (video tutorials playlist) 	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.youtube.com/playlist?list=PLd9flvrHyYheqkODcSuZB-mPRkMyrIPzu - http://intl.meccano.com/meccanoid-programming - https://www.techagekids.com/2016/10/meccanoid-behavior-builder-robot-coding.html - https://spinmaster.helpshift.com/hc/en/6-meccanoid/section/12-programming/?p=web
Gladius Mini S	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.chasing.com/en/service-support/gladius-mini-s.html 	<ul style="list-style-type: none"> - Mobile App setup manual
Tello	<ul style="list-style-type: none"> - https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/Tello/Tello%20User%20Manual%20v1.4.pdf 	<ul style="list-style-type: none"> - https://tello.oneoffcoder.com/index.html - https://scratch3-tello.app/
Airblock MakeBlock	<ul style="list-style-type: none"> - http://cdnlab.makeblock.com/Airblock-V1.0 STD EN User%20Manual D1.4.6 7.40.4602 Print.pdf 	<ul style="list-style-type: none"> - http://download.makeblock.com/Airblock%20Coding%20Examples%20with%20Makeblock%20APP.docx - http://download.makeblock.com/AirblockAPP-EN.pdf - Airblock video tutorials
Parrot Mambo	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.parrot.com/en/support/documentation/mambo-range 	<ul style="list-style-type: none"> - https://www.tynker.com/courses/stunt-pilot-drone - Sample Block Code to Fly Parrot Mambo - Program Parrot Mini Drone with Tynker App 2017 - Connect, Take Off, Land
CoDrone	<ul style="list-style-type: none"> - https://learn.robotlink.com/lesson/0-1-introduction-to-codrone-edu-2/ - https://www.manualslib.com/manual/2985669/Robolink-Codrone-Mini.html 	<ul style="list-style-type: none"> - How to use Blockly for CoDrone Pro/Lite - https://www.eduporium.com/blog/eduporium-experiment-codrone-edu/ - https://learn.robotlink.com/product/codrone-edu/

Smart Lumies	- https://smartlumies.com/pages/faq-setup	- https://smartlumies.com/pages/faq-coding
Botley® 2.0 the Coding Robot Activity Set 8	- https://www.manualslib.com/manual/1533331/Learning-Resources-Botley.html#product-botley	- https://www.learningresources.com/amfile/file/download/file/2249/product/5891/ - https://markhampubliclibrary.ca/wp-content/uploads/sites/74/2023/03/Botley-Instructions.pdf
Matatalab	- Matatalab Coding set videos - https://matatalab.com/en/product-support	- https://matatalab.com/en/wiki/product-wiki/coding-set - https://www.lekolar.no/globalassets/inriver/resources/141727.pdf - https://matatalab.com/en/self-guided-course
Cubetto	- https://www.primotoys.com/cubetto-user-manual/	- Programming (video tutorials)
Code & Go Robot Mouse Activity Set	- Code & Go™ Robot Mouse Activity Set	- https://www.learningresources.com/amfile/file/download/file/889/product/340/
Blue-bot	- https://asset.pitsco.com/sharedimages/resources/bluebot-userguide.pdf	- https://www.terrapiologo.com/downloads/file/Getting%20Started%20with%20Blue-Bot%20App.pdf - https://youtu.be/T6SyP7lmygs?si=vF3LVMsboBhvNFxY - https://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teach-and-assess/classroom-resources/lesson-ideas/blue-bot-challenges/
mTiny	- https://education.makeblock.com/help/mtiny-start/ - https://educatec.ch/media/pdf/21/41/d7/mTiny-Edu_Global_V2-3.pdf - mTiny Discover Kit for Education (video tutorials)	- https://support.makeblock.com/hc/en-us/articles/1500009717862-Use-Coding-Cards-to-Play-with-mTiny - mTiny Discover Kit - Coding
Coding & Robotics KOSMOS	- Introduction to Coding & Robotics - robot Sammy (video) - https://www.thamesandkosmos.com/manuals/full/567012_Kids-First-Coding&Robotics-Manual.pdf	- https://www.thamesandkosmos.com/manuals/full/567012_Kids-First-Coding&Robotics-Manual.pdf
Coko	- Coko - how to	- Coko - how to
Code&Go Mouse Mania Bord Game	- Code&Go Mouse Mania Bord Game - how to play and program it	- Code&Go Mouse Mania Bord Game - how to play and program it
ESP32	- https://randomnerdtutorials.com/getting-started-with-esp32/ - How to Setup and Program ESP32 Microcontroller using Arduino IDE	- A beginner's guide to ESP32 Hardware & coding basics + Wi-Fi server demo - ESP32 Projects - The 10 Best ESP32 Robotics Projects
Arduino	- Getting started with Arduino	- Built-in program examples - Arduino Robotics Projects
VIDI X	- https://vidi-x.org/ - What is VIDI X	- VIDI X programming manual - VIDI Lab
Raspberry Pi	- https://www.raspberrypi.com/ - https://opensource.com/resources/raspberry-pi	- https://projects.raspberrypi.org/en/projects/raspberry-pi-getting-started - Getting Started with Your Raspberry Pi

	<ul style="list-style-type: none"> - Raspberry Pi Explained in 100 Seconds 	<ul style="list-style-type: none"> (video) - Raspberry Pi Robotics Projects (1) - Raspberry Pi Robotics Projects (2)
Micro:bit V1 Micro:bit V2	<ul style="list-style-type: none"> - https://microbit.org/get-started/user-guide/introduction/ - Introduction to the BBC micro:bit (video) 	<ul style="list-style-type: none"> - https://microbit.org/code/ - https://makecode.microbit.org/projects/toys - https://microbit.org/projects/make-it-code-it/ - https://makecode.microbit.org/projects/

Tabela 16. Izobraževalni roboti in povezave do primerov njihovega sestavljanja in programiranja.

8. Reference

- [1] "Robot Technology," [Online]. Available: <https://www.britannica.com/technology/robot-technology>. [Accessed 28 April 2023].
- [2] "Everything You Need to Know About Robots," [Online]. Available: <https://www.bbntimes.com/technology/everything-you-need-to-know-about-robots>. [Accessed 16 April 2023].
- [3] "History of Robots and Robotics," [Online]. Available: <https://robotnik.eu/history-of-robots-and-robotics/>. [Accessed 28 April 2023].
- [4] Mukszwei (26 July 2019), Spot welding robot [Online image]. CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spot_welding_robot.jpg [Accessed January 2024].
- [5] "Parts of Robots," [Online]. Available: https://mind.ilstu.edu/curriculum/medical_robotics/parts_of_robots.html. [Accessed 17 April 2023].
- [6] Chojitsa at English Wikipedia (6 December 2010), brightness changed by an unknown user, A Robot and effector [Online image]. Public domain, via Wikimedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Endeffector.png> [Accessed January 2024].
- [7] Alexgace (26 January 2010), Pinza Robot [Online image]. CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinza_Robot.jpg [Accessed January 2024].
- [8] S. Winkvist (3 March 2008), LIDAR equipped mobile robot [Online image]. Public domain, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LIDAR_equipped_mobile_robot.jpg. [Accessed April 2023].
- [9] Jordman16 (10.12.2007.), TekBot Atmega128 [Online image]. Public domain, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:TekBot_Atmega128.JPG [Accessed 16 April 2023].
- [10] "Types and Applications of Robotics," [Online]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/robotics/types-and-applications.html>. [Accessed 28 April 2023].
- [11] "Types of Robots," [Online]. Available: <https://robots.ieee.org/learn/types-of-robots/>. [Accessed 28 April 2023].
- [12] "What are Autonomous Robots," [Online]. Available: <https://www.robots.com/articles/what-are-autonomous-robots>. [Accessed 9 April 2024].
- [13] Carlo Nardone from Roma, Italy (10 November 2007), Shakey the Robot [Online image]. CC BY-SA 2.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>>, via Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shakey_the_Robot_\(developed_between_1966-1972_at_SRI_International\)_-_Computer_History_Museum_\(2007-11-10_23.16.01_by_Carlo_Nardone\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shakey_the_Robot_(developed_between_1966-1972_at_SRI_International)_-_Computer_History_Museum_(2007-11-10_23.16.01_by_Carlo_Nardone).jpg) [Accessed January 2024].
- [14] NASA (24 June 2022), ISS-67 Astronaut Bob Hines monitors an Astrobee robotic [Online image]. Public domain, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ISS-67_Astronaut_Bob_Hines_monitors_an_Astrobee_robotic_free-flyer.jpg [Accessed January 2024].
- [15] Ralf Roletschek (29 June 2013), 13-06-29-robocup-eindhoven-027 [Online image], CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, via Wikimedia Commons, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:13-06-29-robocup-eindhoven-027.jpg> [Accessed January 2024].
- [16] "Robots," [Online]. Available: <https://robots.ieee.org/>. [Accessed 27 April 2023].
- [17] "Open Roberta Lab," [Online]. Available: <https://lab.open-roberta.org/>. [Accessed April 2023].
- [18] Siegfried Melchinger, The History of Political Theater. Zgodovina političnega gledališča, MGL, Ljubljana, 2000, p. 23
- [19] Beckerman, Bernard and Barker, Clive. "Theatrical production". Encyclopedia Britannica, 5 Mar. 2024, [Online]. Available: <https://www.britannica.com/art/theatrical-production>. [Accessed 6 April 2024].
- [20] Diana Dart Harris. "Theatre Staff and Hierarchy." [Online]. Available: <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/theatre-staff-and-hierarchy>. [Accessed 6 April 2024].
- [21] Get Into Theatre (2021). "What does an Assistant Director do?" [Online]. Available: <https://getintotheatre.org/blog/complete-list-of-jobs-in-theatre-industry/>. [Accessed 6 April 2024].
- [22] Laura Wayth. "Less is more – advice for first-time directors". Dramatics. [Online]. Available: <https://dramatics.org/less-is-more/>. [Accessed 6 April 2024].

- [23] Alexander Lee-Rekers. (2021) "How to Direct," StageMilk. [Online]. Available: <https://www.stagemilk.com/how-to-direct/>. [Accessed 6 April 2024].
- [24] John Bailey Fernald, NedChaillet. The director's relation to the actor. Encyclopedia Britannica. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/art/directing/The-directors-relation-to-the-actor>. [Accessed 6 April 2024].
- [25] Terry Berliner. (2016) "Putting on a Play: How to Plan for a Successful Production," Beat by beat. [Online]. Available: <https://bbbpress.com/2016/02/putting-on-a-show-10-steps-to-lay-groundwork-for-a-successful-production/>. [Accessed 6 April 2024].
- [26] Marcel Violette (2009). Translation Richard March. "Scenography," World encyclopedia of puppetry arts. [Online]. Available: <https://wepa.unima.org/en/scenography/>. [Accessed 6 April 2024].
- [27] Victoria Weisfeld (2020). "Lighting and Sound Design: Theater Magic," Front Row Center. [Online]. Available: <https://thefrontrowcenter.com/2020/11/lighting-and-sound-design-theater-magic/>. [Accessed 6 April 2024].
- [28] "The importance of costume in theatre," IAMPRO. (2022) [Online]. Available: <https://iampro.com/production/costume-in-theatre/>. [Accessed 6 April 2024].
- [29] "Rururururururur," [Online]. Available: <https://www.zekaem.hr/predstave/rurururururur/>. [Accessed 20 March 2023].
- [30] "Siberian puppeteer creates puppets with lives of their own," [Online]. Available: https://www.rbth.com/arts/2013/07/12/siberian_puppeteer_creates_puppets_with_lives_of_their_own_28025.html. [Accessed 20 April 2320].
- [31] Pti polika. (2010, March 02). 2 кy.avi [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=h_heZlgmbQE
- [32] "Creative Robotics: Marionette," [Online]. Available: <https://creativerobotics.at/marionette/>. [Accessed 03 April 2023].
- [33] KUKA - Robots & Automation. (2023, October 30). #HomeofRobotik: How KUKA robots work as puppeteers [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=KeAUdbaDEvE>
- [34] "Robotic technology gives a new lease of life to dying Malaysian shadow puppetry," Reuters, [Online]. <https://asianews.network/robotic-technology-gives-a-new-lease-of-life-to-dying-malaysian-shadow-puppetry/> [Accessed 06 January 2024].
- [35] "Lentintin," [Online]. Available: <https://lentintin.com/>. [Accessed 21 March 2023].
- [36] LenTinTin Studios. (2017, July 24). Robot Puppet Theatre - xkcd: Spirit [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CW53vItky-k>
- [37] "The Baxter Project," Robot Theatre, [Online]. Available: <https://www.robottheatre.co.uk/the-baxter-project>. [Accessed 15 March 2023].
- [38] Louise LePage. (2016, June 01). Machine-Hamlet: To be, or not to be [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CrOTmyZcw00>
- [39] Salammb031 (21 November 2014), Baxter 2 [Online image]. CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Baxter_2.jpg [Accessed January 2024].
- [40] "Uncanny Valley," Rimini Protokoll, [Online]. Available: <https://www.rimini-protokoll.de/website/en/project/unheimliches-tal-uncanny-valley>. [Accessed 20 03 2023].
- [41] "Robots in Theatre: The Uncanny Valley, Thomas Melle, Electric Rosary," The Guardian, 21 February 2022. [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/stage/2022/feb/21/robots-theatre-uncanny-valley-thomas-melle-electric-rosary-tim-foley>. [Accessed 15 April 2023].
- [42] Fundación Teatro a Mil. (2020, December 02). Teatro a Mil 2021: Trailer Uncanny Valley | Santiago a Mil 2021 [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=LPwGq9Gdvde>
- [43] "Robotic Theatre," Copernicus Science Centre, [Online]. Available: <https://www.kopernik.org.pl/en/exhibitions/robotic-theatre>. [Accessed 22 March 2023].
- [44] Engineered Arts. (2018, December 14). Robotic Theatre: All in One Theatre By Engineered Arts [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=t2t4BALBmxg>
- [45] "Robots," University of Iowa, Department of Computer Science, [Online]. Available: <https://cs.uiowa.edu/resources/robots>. [Accessed 26 04 2023].
- [46] University of Iowa. (2015, October 07). The Extraordinary Teaching Project: Inspiring Students with Inquiry-Guided Learning [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=VrVFxgNHRtY>
- [47] Softbank Robotics Europe (16 February 2016), NAO Robot [Online image]. CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NAO_Robot_.jpg [Accessed January 2024].

- [48] D. Petrović, L. Kićinbaći, F. Petric and Z. Kovačić, "Autonomous Robots as Actors in Robotics Theatre - Tribute to the Centenary of R.U.R.," 2019 European Conference on Mobile Robots (ECMR), Prague, Czech Republic, 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/ECMR.2019.8870908
- [49] Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva. (2019, May 3). Autonomous Robots as Actors in Robotics Theatre - Tribute to the Centenary of R.U.R. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=QCsrS-MGE8>
- [50] "Heddatron," Skidmore College Department of Theater, [Online]. Available: <https://theater.skidmore.edu/production/heddatron/>. [Accessed 14 April 2023].
- [51] Skidmore Theater. (2022, April 25). Heddatron [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ssYcMvmkiWk>
- [52] "My square lady," GobSquad, [Online]. Available: <https://www.gobsquad.com/projects/my-square-lady/>. [Accessed 10 September 2023].
- [53] Komische Oper Berlin. (2015, June 25). My Square Lady | Trailer | Komische Oper Berlin [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=jWBN9627mSg>
- [54] Myon the child-like cognitive robot developed by the Neuro Robotics group at Humboldt university [Online image]. CC BY-NC-ND 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>>, https://www.researchgate.net/figure/Myon-the-child-like-cognitive-robot-developed-by-the-Neuro-Robotics-group-at-Humboldt_fig7_272391443 [Accessed January 2024].
- [55] "Robots: Les Voyages Extraordinaires," Les Voyages Extraordinaires, [Online]. Available: <http://www.lesvoyagesextraordinaires.ch/index.php?page=62>. [Accessed 18 April 2023].
- [56] Voyages Extraordinaires. (2013, August 16). ROBOTS [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bmfNbSYBjMA>
- [57] Daniel Balmat (2009). Les voyages extraordinaires. Swiss theatre director, Federal Institute of Technology in Lausanne, Lausanne Cantonal Art School and the Barnabé Theatre. Permission to use courtesy of the production.
- [58] "The Gaze of the Robot," The Theatre Times, [Online]. Available: <https://thetheatretimes.com/the-gaze-of-the-robot/>. [Accessed 18 April 2023].
- [59] "Video: Ona je android i glumi u kazalištu," Dnevnik.hr, [Online]. Available: <https://dnevnik.hr/vijesti/zanimljivosti/video-ona-je-android-i-glumi-u-kazalistu.html>. [Accessed 18 April 2023].
- [60] "Sayonara, Android: Human Theatre," Stage Whispers, [Online]. Available: <https://www.stagewhispers.com.au/reviews/sayonara-android-human-theatre>. [Accessed 17 April 2023].
- [61] 西山葉子. (2014, December 31). Androido Human Theater Sayonara [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fIZ5i27XXCY>
- [62] "Creation and Staging of Android Theatre "Sayonara" towards Developing Highly Human-Like Robots", Takenobu Chikaraishi, Yuichiro Yoshikawa, Kohei Ogawa, Oriza Hirata, Hiroshi Ishiguro, [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1999-5903/9/4/75> [Accessed 06 January 2024].
- [63] "Sayonara, I, Worker: These plays are a little too robotic", J.Kelly Nestruck, [Online]. Available: <https://www.theglobeandmail.com/arts/theatre-and-performance/theatre-reviews/sayonara-i-worker-these-plays-are-a-little-too-robotic/article9123716/> [Accessed 06 January 2024].
- [64] 西山葉子. (2014, December 31). Robot Human Theater I, Worker [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=58MlpKX-JWQ>
- [65] Nikolaos Mavridis, David Hanson. "The IbnSina Interactive Theater - where Humans, Robots, and Virtual Characters Meet," The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Toyama, Japan, 2009.
- [66] "Text-to-image model," Wikipedia, [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Text-to-image_model. [Accessed 28 March 2023].
- [67] Davinci. "AI Art Generator From Text", [Online]. Available: <https://davinci.ai>. [Accessed 6 April 2024].
- [68] "Aligning Textual and Visual Representations of Objects in Images and Texts," ArXiv, [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2006.14668.pdf>. [Accessed 19 March 2023].
- [69] "Towards a Text-to-Image Translator: Vision-Based Grounding of Coordinated Text Expressions," UFAL, [Online]. Available: https://ufal.mff.cuni.cz/books/preview/2022-schmidtova_full.pdf. [Accessed 10 April 2023].
- [70] "TheAITRE," TheAITRE, [Online]. Available: <https://theaitre.com/>. [Accessed 05 April 2023].
- [71] Suero Montero, C., Jormanainen, I. (2017). Theater Meets Robot – Toward Inclusive STEAM Education. In: Alimisis, D., Moro, M., Menegatti, E. (eds) Educational Robotics in the Makers Era. Edurobotics 2016

2016. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 560. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9_3
- [72] Jaclyn Barnes, Maryam S. Fakhr Hosseini, Eric Vasey, Zackery Duford, Myoungsoon Jeon, "Robot Theater with Children for STEAM Education," *SAGE*, 28 September 2017.
- [73] "Robotic puppet for pre-school education," ACAUSO, [Online]. Available: www.acauso.com/p/robots-have-been-shown-to-assist-in.html. [Accessed 05 April 2023].
- [74] "RoboCupJunior OnStage". RoboCup. Available: <https://junior.robotcup.org/rcj-onstage/>. [Accessed 4 January 2024].
- [75] Geminoid DK. [Online]. Available: obotsguide.com/robots/geminoiddk [Accessed 16 July 2023].
- [76] Sophia. [Online]. Available: www.hansonrobotics.com/sophia/ [Accessed 16 July 2023].
- [77] Barnes, J., FakhrHosseini, M. S., Vasey, E., Duford, Z., and Jeon, M. (2017). „Robot Theater with Children for STEAM Education“. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, vol. 61, no. 1, pp. 875-879. <https://doi.org/10.1177/1541931213601511>
- [78] Suero Montero, C., Jormanainen, I. (2017). „Theater Meets Robot – Toward Inclusive STEAM Education“. *Edurobotics in the Makers Era. Edurobotics 2016. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 560. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55553-9_3
- [79] Flor Ángela Bravo Sánchez, Alejandra María González Correal, and Enrique González Guerrero (2017). „Interactive drama with robots for teaching non-technical subjects“. *J. Hum.-Robot Interact*. Vol. 6, no. 2, pp. 48–69. <https://doi.org/10.5898/JHRI.6.2.Bravo>
- [80] „Naučite ih kako početi pisati priču“. Evenio. [Online]. Available: <https://evenio.hr/djeca-kreativno-izrazavanje-naucite-ih-poceti-pisati-pricu/>. [Accessed 3 May 2024].
- [81] Dunja Rudman (2015). „Drvene kockice koje pričaju priču“. *Journal*. [Online]. Available: <https://www.journal.hr/mama/drvene-kockice-story-teller-cube-pricaju-pricu/>. [Accessed 3 May 2024].
- [82] „Kratka priča“. Priručnik za učenje i poučavanje, Agencija za odgoj i obrazovanje. [Online]. Available: http://pup.skole.hr/VodichHTML.aspx?xml=/datoteke/hr/hr/Student/SK/Activities/Kratka%20prica/Short_Story.xml. [Accessed 3 May 2024].
- [83] Darko Tadić (2016). „Kako se piše priča“. *Blog*. [Online]. Available: <https://www.kreativnopisanje.org/blog/kako-se-pise-prica/>. [Accessed 3 May 2024].
- [84] Irena Skopljak-Barić, Kristina Dilica, Anita Katić. „Stvaralaštvo“. *Hrvatski jezik 5, CARNET*. [Online]. Available: <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/2261884/index.html>. [Accessed 3 May 2024].
- [85] Vesna Krnčević. „Kako napisati scenarij“. [Online]. Available: <https://edutorij.carnet.hr/materijali/2121851>. [Accessed 3 May 2024].
- [86] Franjo Nagulov. „Izrada scenarija“. [Online]. Available: <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/api/files/7a698f7f-4d62-4a4b-b95a-0b5931a3ff88>. [Accessed 3 May 2024].
- [87] Deborah Baldwin (2016). „Critical steps in producing a play or musical: Costumes“. [Online]. Available: <https://dramamommaspeaks.com/2016/11/19/critical-steps-in-producing-a-play-or-musical-costumes/>. [Accessed 5 May 2024].
- [88] Kerry Hishon. „Basic costumes items every drama student should own“. *Theatrefolk*. [Online]. Available: <https://www.theatrefolk.com/blog/basic-costume-items-every-drama-student-should-own>. [Accessed 5 May 2024].
- [89] Deborah Baldwin (2018). „Critical steps in producing a play or musical: Stage Makeup“. [Online]. Available: <https://dramamommaspeaks.com/2018/05/15/critical-steps-in-producing-a-play-or-musical-stage-makeup/>. [Accessed 5 May 2024].
- [90] Deborah Baldwin (2016). „Critical steps in producing a play or musical: Stage properties“. [Online]. Available: <https://dramamommaspeaks.com/2016/08/30/critical-steps-in-choosing-a-play-or-musical-stage-properties/>. [Accessed 5 May 2024].
- [91] Kerry Hishon. „How to Create a Master Props List“. [Online]. Available: <https://www.theatrefolk.com/blog/how-to-create-a-master-props-list>. [Accessed 5 May 2024].
- [92] Kerry Hishon. „Creating and Maintaining an Organized Props Area“. [Online]. Available: <https://www.theatrefolk.com/blog/creating-and-maintaining-an-organized-props-area>. [Accessed 5 May 2024].
- [93] Kerry Hishon. „Sets on a budget: One signature piece“. [Online]. Available: <https://www.theatrefolk.com/blog/sets-on-a-budget-one-signature-piece>. [Accessed 5 May 2024].
- [94] Deborah Baldwin (2016). „Critical steps in producing a play or musical: Set Design“. [Online]. Available: <https://dramamommaspeaks.com/2016/08/18/selecting-a-play-or-musical-set-design-and-set-construction/>. [Accessed 5 May 2024].

- [95] RoboCup Junior OnStage. [Online]. Available: <https://junior.roboocup.org/onstage/>. [Accessed 6 April 2024].
- [96] Ivana Storjak, Ana Sović Kržić (2022). „Perceptual Evaluation of Educational Robots’ Consequential Sounds“, 13th International Conference on Robotics in Education (RiE 2022), pp. 78-83, doi:10.1007/978-3-031-12848-6_7
- [97] Ariana, Milačinčić, Bruna Anđelić, Liljana Pushkar, Ana Sović Kržić (2019). „Using Robots as an Educational Tool in Native Language Lesson“, Robotics in Education. Current Research and Innovations, Austria, pp. 296-301 doi:10.1007/978-3-030-26945-6_26
- [98] Deborah Baldwin (2022). „Ten Steps in a Play Rehearsal in Youth Theater“. [Online]. Available: <https://dramamommaspeaks.com/tag/developing-rehearsal/>. [Accessed 6 April 2024].
- [99] Kerry Hishon. „Creating a Rehearsal Schedule“. [Online]. Available: <https://www.theatrefolk.com/blog/creating-rehearsal-schedule>. [Accessed 6 April 2024].
- [100] Deborah Baldwin (2022). „Youth Theater Musical Rehearsal: What You Need to Know“. [Online]. Available: <https://dramamommaspeaks.com/2022/11/09/youth-theater-musical-rehearsal-what-you-need-to-know/>. [Accessed 6 April 2024].
- [101] FIRST LEGO LEAGUE. [Online]. Available: <https://www.firstlegoleague.org/season#resources>. [Accessed 6 April 2024].
- [102] WorldSkills Croatia - robotika [Online]. Available: <https://worldskillscroatia.hr/robotika/>. [Accessed 6 April 2024].
- [103] Bernard Beckerman and Clive Barker. "Theatrical production". Encyclopedia Britannica, 5 Mar. 2024, [Online]. Available: <https://www.britannica.com/art/theatrical-production>. [Accessed 6 April 2024].
- [104] Suzy Woltmann (2023). „How to Act Realistically,“ Backstage. [Online]. Available: <https://www.backstage.com/magazine/article/how-to-act-realistically-75551/>. [Accessed 6 April 2024].
- [105] Tyrone Guthrie, Ned Chaillet. „Theatre as expression“. Encyclopedia Britannica. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/art/theatre-art/Theatre-as-expression>. [Accessed 6 April 2024].
- [106] Petra Mažar, Dalia Kager, Ana Sović Kržić (2024). „Students’ attitudes about robots based on their short stories“. Neobjavljeno, u recenziji.
- [107] T. Nomura, T. Suzuki, T. Kanda, and K. Kato (2006), “Measurement of negative attitudes toward robots,” *Interact. Stud. Soc. Behav. Commun. Biol. Artif. Syst.*, vol. 7, no. 3, pp. 437–454, doi: 10.1075/is.7.3.14nom.
- [108] Ivana Storjak, Ana Sović Kržić (2024). „Surveying Teachers' Perspectives: Insights from the Negative Attitudes Toward Robots Scale in Croatia“. Neobjavljeno, u recenziji.
- [109] Ana Sović Kržić (2024). „Dodijeljene nagrade za kratku Kazališnu priču s robotima“. Hrvatski robotički savez. [Online]. Available: <https://hrobos.hr/dodijeljene-nagrade-za-kratku-kazalisnu-pricu-s-robotima/>. [Accessed 6 April 2024].
- [110] Brad Hummel (2024). „What Are 21st Century Skills?“, iCEV. [Online]. Available: <https://www.icevonline.com/blog/what-are-21st-century-skills>. [Accessed 6 April 2024].
- [111] „What is Critical Thinking?“, University of Louisville. [Online]. Available: <https://louisville.edu/ideastoaction/about/criticalthinking/what>. [Accessed 6 April 2024].
- [112] Alice YL Lee, and Clement YK So (2014). "Media literacy and information literacy: Similarities and differences." *Comunicar* vol. 42, no. 21. pp. 137-145
- [113] „What are life skills?“. Thoughtful learning [Online]. Available: <https://k12.thoughtfullearning.com/FAQ/what-are-life-skills>. [Accessed 6 April 2024].
- [114] Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2018). Nacionalni kurikulumi. <https://mzo.gov.hr/istaknute teme/odgoj-i-obrazovanje/nacionalni-kurikulum/125>
- [115] Center rs za poklično izobraževanje. Poklično izobraževanje. <https://cpi.si/poklicno-izobrazevanje/>