Primjena humanoidnih robota u kliničkoj dijagnostici i intervenciji kod djece s poremećajem iz autističnog spektra

Silić, Božena

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:365180

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository







Sveučilište u Zagrebu

Edukacijsko-rehabilitaciji fakultet

Diplomski rad

Primjena humanoidnih robota u kliničkoj dijagnostici i intervenciji kod djece s poremećajem iz autističnog spektra

Božena Silić

Sveučilište u Zagrebu

Edukacijsko-rehabilitaciji fakultet

Diplomski rad

Primjena humanoidnih robota u kliničkoj dijagnostici i intervenciji kod djece s poremećajem iz autističnog spektra

Božena Silić

Mentor: prof.dr.sc. Jasmina Frey Škrinjar
Komentor: dr.sc. Jasmina Stošić

Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad "Primjena humanoidnih robota u kliničkoj dijagnostici i intervenciji kod djece s poremećajem iz autističnog spektra" i da sam njegov autorica.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Božena Silić
Mjesto i datum: Zagreb, rujan 2016.

Naslov diplomskog rada: Primjena humanoidnih robota u kliničkoj dijagnostici i intervenciji kod djece s poremećajem iz autističnog spektra

Ime i prezime studenta: Božena Silić

Ime i prezime mentorice: prof.dr.sc. Jasmina Frey Škrinjar; komentorica: dr.sc. Jasmina Stošić

Sažetak rada:

Socijalni roboti različite morfologije, a među njima i humanoidni roboti, koriste se u kliničkoj dijagnostici i intervenciji kod djece s poremećajem iz autističnog spektra (PAS). Socijalni robot može se koristiti u sklopu već postojećih standardiziranih intervencija te može zauzimati različite uloge unutar istih. Istraživanja pokazuju kako djeca s PAS iskazuju interes prema robotima, a dizajn robota predstavlja jedan od faktora koji će motivirati djecu s PAS da se uključe u interakciju s njima. Stoga istraživanja koja se bave primjenom robota u radu s djecom s PAS također istražuju sklonosti, stavove i generalno način na koji djeca s PAS percipiraju socijalne robote. Dobivena saznanja mogu se tako primijeniti u uspješnom projektiranju socijalnih robota i na taj način može se izbjeći projektiranje robota koji ne zadovoljavaju potrebe djece s PAS. Cilj ovog istraživanja stoga je usmjeren na ispitivanje kategorizacije te sklonosti djece s PAS prema šest morfološki različitih robota. Pri istraživanju kategorizacije socijalnih robota korištena je igra uparivanja robota napravljena od strane Peca i sur. (2014) dok su za istraživanje sklonosti djece korištene fotografije robota te video prikaz robota u pokretu. U istraživanju je sudjelovalo 18 djece s PAS. U prvom dijelu istraživanja rezultati su pokazali kako djeca s PAS većinu socijalnih robota svrstavaju u kategoriju igračaka, dok je druga najčešća birana kategorija kod svih robota odabrana prema sličnostima morfoloških karakteristika robota i odabrane kategorije. Djeca su unutar ispitivanja sklonosti prema robotima uz fotografskim reprezentacijama robotima pokazala najviše sklonosti prema igrački nalik robotu dok su najmanje sklonosti pokazala prema robotu nalik dječaku. Kod ispitivanja sklonosti robota korištenjem video isječka robota u pokretu djeca su najviše sklonosti pokazala prema humanoidnom robotu te robotu nalik na dječaku, a najmanje sklonosti pokazala su prema igrački nalik robotu. Ukratko, djeca s PAS bila su sklonija robotima koji su unutar video prikaza pokazali više pokreta. Ovi rezultati su ključni jer pokazuju da na sklonost djece s PAS prema robotima vjerojatno utječe njihova mogućnost pokretanja. S toga pretpostavljamo kako je za ispitivanje sklonosti morfoloških karakteristika

robota dovoljan statički prikaz robota dok je za ispitivanje generalne sklonosti te stava djece s PAS prema robotima preporučeno koristiti robote tokom njihova izvođenja pokreta.

Ključne riječi: socijalni roboti, poremećaj iz autističnog spektra, humanoidni roboti

Summary:

Social robots, including humanoid robots, with different morphology are used in clinical diagnostic and intervention for children with Autism Spectrum Disorders (ASD). Social robot can be used in standardized interventions and it can have different roles in these interventions. The literature demonstrates that children with ASD have interest towards robots. This interest of children with ASD is also influenced by the morphology of a robot. Therefore, researches which study application of social robots in a clinical work with children with ASD also study preference, attitude and the way children perceive social robots. The results from these studies can be applied in the further designing of social robots and as a result we can avoid designing of robots which do not satisfy the needs of children with ASD. For this reason, the aim of this study was to investigate preference and the way children with ASD perceive social robots. We used the Robot Matching Game which was constructed by Peca et al. (2014) to study the way children with ASD categorize six different social robots. Furthermore, we used pictures of robots together with the video display of robot in motion to study preference of children with ASD towards six different social robots. Eighteen children with ASD participated in this research. The results of the first part of research showed that children with ASD perceive robots mainly as toys. Thereupon, after toys, children mainly perceived robots accordingly to robots' morphology. The results which were obtained from the use of robots' pictures showed that children the most preferred toy like robot, while the least preferred robot was human like robot. On the contrary, the results which were obtained from video display of the same robots in motion showed that human like robot was the most preferred by the children and toy like robot was the least preferred. Shortly, children demonstrated more preference towards the robots which showed more motion in the video. The results indicate that the motion of the robot is crucial for the preference of children with ASD towards social robots. Given that we conclude that pictures of robots can be used for investigating of preference towards different morphology of robots. However, we suggest that video display of robot in motion should be used for investigation of general preference and attitude of children with ASD towards the robots.

Keywords: social robots, Autism Spectrum Disorders, humanoid robot

Sadržaj:

1. UVOD 1
1.1 Socijalni roboti 1
1.2 Upotreba socijalnih robota u dijagnostici i intervenciji kod poremećaja iz autističnog spektra .. 7
2. PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA 10
2.1 Problem istraživanja 10
2.2 Cilj istraživanja 11
2.3 Istraživačka pitanja 11
3. METODE ISTRAŽIVANJA 12
3.1 Sudionici istraživanja 12
3.2. Opis varijabli i istraživačkog materijala 12
3.3 Način provedbe ispitivanja 13
3.3.1 Igra uparivanja robota („Robot Matching Game“) 16
3.3.2 Prikaz robota na Microsoft Office PowerPoint programu 20
3.3.3 Video isječak robota u pokretu 20
3.4 Metode obrade podataka 22
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA 22
4.1 Igra uparivanja robota („Robot Matching Game“) 22
4.1.1 Rezultati kategorizacije robota 23
4.2 Prikaz robota na Microsoft Office PowerPoint programu 25
4.2.1 Usporedba razlika u rangovima srednje vrijednosti svih robota zajedno kod sudionika s različitim redoslijedom istraživanja 25
4.2.2 Ispitivanja utjecaja lijeve i desne pozicije robota na slajdu na frekvenciju gledanja robota 26
4.2.3 Usporedba frekvencije i postotka gledanja robota unutar različitih grupa 26
4.3 Video isječak robota u pokretu 28
4.4. Usporedba rezultata dobivenih PowerPoint prezentacijom robota i video isječkom robota u pokretu 33
5. ZAKLJUČAK 37
6. LITERATURA 39
PRILOZI 43

1. UVOD

„Umjetna inteligencija se brzo razvija, jednako tako i roboti čiji izrazi lica mogu izmamiti našu empatiju i učiniti da naši zrcalni neuroni zatitraju.“ (Diane Ackermen)

1.1 Socijalni roboti

Humanoidni roboti započeli su se sredinom prošlog stoljeća pojavljivati u djelima znanstvene fantastike, a nešto kasnije, osamdesetih godina prošlog stoljeća, znanstvenici su započeli sa njihovim razvojem u laboratorijima. Sredinom prošlog stoljeća Leo Kanner je definirao autizam, a već 1976.g. Weir i Emanuel objavljuju istraživanje u kojem se po prvi puta koristi mobilni robot u radu s djetetom s poremećajem iz autističnog spektra (Dautenhahn i Werry, 2004). Ipak, tek je dva desetljeća nakon njihova istraživanja započeo kontinuirani razvoj primjene robota u istraživačkom radu s djecom s poremećajima iz autističnog spektra (npr. Aurora projekt).

Ujedinjeni narodi su 2002.g. podijelili robote u tri skupine: industrijski roboti, profesionalni servis roboti (glavno područje djelovanja ovih robota su područja koja su nepristupačna ljudima, primjerice razminiranje minski polja ili čišćenje nuklearnog otpada) i osobni servis roboti (ovi roboti asistiraju ljudima u domaćinskom i industrijskom okruženju) (Bartneck i Forlizzi, 2004). Humanoidni roboti, roboti koji svojim izgledom podsjećaju na ljude, u najvećoj mjeri pripadaju zadnjoj skupini (premda nisu ekskluzivno vezani uz nju), međutim u ovom radu ovi roboti će biti prikazani kroz prizmu socijalnih robota.

Socijalni robot sasvim sigurno ne pripada jedinstvenoj kategoriji. Različite definicije, premda globalno sačinjene od ujednačenih pojmova, ipak u određenoj mjeri ovise o istraživačkoj interpretaciji. Primjerice, Bartneck i Forlizzi (2004) definiraju socijalnog robota kao fizički utjelovljen umjetni inteligencijski sustav koji može biti autonoman ili djelomično autonoman i koji komunicira s ljudima pridržavajući se bihevioralnih normi predviđenih od strane ljudi s kojima stupa u interakciju. Dautenhahn (2007) također ističe socijalno interaktivnu karakteristiku socijalnog robota koja igra ključnu ulogu kod ljudsko-robotske interakcije (eng. HRI), ali i nadodaje kako je ovaj sustav moguće utemeljen na jezgrovitom modelu ljudske kognicije i socijalne kompetencije. Robota koji je okružen socijalnim okolišem Fong, Nourbakhsh i Dautenhahn (2003) također definiraju kao socijalnog robota s dodatnom napomenom kako je takav robot sposoban razlikovati socijalne znakove drugog objekta u

vlastitom okruženju.

Socijalni robot osim što nema svoju jedinstvenu definiciju također nema niti jedinstven naziv. Ovo zapravo i ne čudi jer njegov naziv i definicija u velikoj mjeri ovisi o uskom istraživačkom interesu. Primjera radi, asistivni robot svoj naziv temelji na ulozi pomoćnika (Feil-Seifer i Matarić, 2005). Ovakav robot primarno je zamišljen kao asistencija korisniku (najčešće s tjelesnim oštećenjem) kroz fizičku interakciju. Feil- Seifer i Matarić (2005) također spominju i socijalno interaktivnog robota kojem je socijalna interakcija sama po sebi svrha. Socijalno asistivni robot još je jedna vrsta robota kojeg možemo percipirati kao socijalnog robota. Ovog robota istraživači svrstavaju između asistivnog robota i socijalno interaktivnog robota. S asistivnim robotom dijeli usredotočenost prema asistenciji korisnika dok sa socijalno interaktivnim robotom dijeli usredotočenost prema održavanju interakcije s ljudima. I jednog i drugog robota možemo gledati kao socijalne robote, međutim razlog zbog kojeg se oni ponašaju socijalno ponešto je divergentan. Socijalno interaktivni roboti stupaju u interakciju s ljudima zbog interakcije same po sebi dok socijalno asistivni roboti razvija socijalnu interakciju s ljudima sa ciljem omogućavanja asistencije i mjerenja napretka u rehabilitaciji, učenju i drugim područjima (Feil- Seifer, Matarić, 2005).

Dautenhahan (2007) navodi nekoliko kriterija o identificiranju zahtjeva za socijalnim vještinama kod robota. Kriterij kontakta s ljudima varira od nepostojećeg/ udaljenog (npr. za robote koji rade u dubokom oceanskom okruženju) do kontakta koji se ponavlja kroz dugoročnu i stalnu interakciju s ljudima. Kriterij uloge robota seže od stroja/ instrumenta (npr. roboti koji rade u tvornicama) do robota kao asistivnog pomoćnika. Kriterij funkcionalnosti robota kreće se od ograničene, jasno definirane uloge pa sve do otvorene, adaptivne uloge koja se mijenja procesom učenja. I konačno kriterij zahtjeva za socijalnim vještinama kreće se od nepostojanja potrebe za socijalnim vještinama sve do ključne potrebe za socijalnim vještinama.

Socijalni roboti, točnije socijalno interaktivni roboti, mogu biti projektirani na dva temeljna načina stoga govorimo o dvije dizajnerske perspektive, tj. modela: biološki inspirirana te funkcionalno inspirirana dizajnerska perspektiva (Fong i sur., 2003). Biološki inspirirana dizajnerska perspektiva oponaša socijalnu interakciju živih bića. Ovaj model temelji se na teorijama prirodnih i društvenih znanosti s argumentom o prirodi kao najboljem modelu za oponašanje životu sličnih aktivnosti. S druge pak strane, funkcionalno inspirirana dizajnerska perspektiva, odnosno funkcionalni model, polazi od pretpostavke kako za projektiranje umjetnog socijalnog agenta s njegovim vjerovanjem i željama, ne trebamo nužno razumjeti

kako funkcionira um. Umjesto toga, pobornici ovog modela smatraju kako je dovoljno samo opisati mehanizme po kojima ljudi u svakodnevnom životu razumiju socijalno inteligentna bića. Tri tehnike koje se najčešće koriste unutar funkcionalnog projektiranja robota su: dizajn ljudsko-robotske interakcije (eng. *human-computer interaction*), sistemski inženjering (eng. *systems engineering*) i interaktivni dizajn (eng. *interactive design*). Sistemsko inženjerstvo uključuje razvoj funkcionalnih sastavnica u svrhu olakšavanja razvoja i operacijskih zahtjeva dok se interaktivni dizajn ili drugim nazivom sekvencijalni dizajn, temelji na procesu revizije modela kroz serije testova i redizajnerskih krugova. Interaktivni dizajn koristi se primarno za ustanovljavanje pogrešaka tokom projektiranja ili u svrhu unapređenja dizajna na osnovi informacija iz evaluacije ili prethodne upotrebe. Dautenhahan (2007) je podijelila ljudsko-robotsku interakciju (HRI) na tri modela interakcije. HRI koja je usmjerena prema robotu naglašava ulogu robota kao autonomnog identiteta koji ostvaruje svoje osobne ciljeve temeljene na motivacijama i emocijama, a gdje interakcija s ljudima služi kako bi ispunila potrebe robota. Neka od istraživačkih pitanja ovog modela usmjerena su na razvoj senzoromotorne kontrole, arhitekture emocija i motivacije koja regulira interakcije sa (socijalnim) okolišem. Ljudsko-robotska interakcija koja je usmjerena prema čovjeku (drugi model HRI) primarno je usmjerena na način kako robot izvršava zadatke, a koji su prihvatljivi i ugodni ljudima. Ovdje se istražuje kako ljudi reagiraju i interpretiraju izgled robota i njegovo ponašanje neovisno o bihevioralnoj arhitekturi robota i kognitivnim procesima koji mogu biti unutar njega. Ovo područje ima nekoliko izazova: nalaženje ravnoteže i konzistentnog dizajna ponašanja robota te njegovog izgleda, dizajniranje socijalno prihvatljivog ponašanja, identificiranje potreba i grupe korisnika kojima bi se robot mogao prilagoditi i odgovoriti, izbjegavanje fenomena "*uncanny valley*" gdje roboti koji su više nalik ljudima mogu izgledati neprirodno i pobuditi osjećaje odbojnosti. Percepcija prema robotima je pod utjecajem antropomorfizma i tendencije ljudi da strojeve doživljavaju socijalno. Treći model HRI, robotskoj kogniciji usmjeren HRI naglašava pristup prema robotu kao inteligentnom sustavu. Primjerice, robot je stroj koji donosi vlastite odluke i rješava probleme koje susreće u određenoj aplikacijskoj domeni.

Većina istraživanja o socijalnim robotima su, očekivano, usmjerena prema programiranju i primjeni socijalnih robota. Ipak, za uspješnu implementaciju socijalnih robota u svakodnevnom životu potrebno je ispitati i uvažiti stavove krajnjih korisnika jer su njima, u konačnici, socijalni roboti namijenjeni. To je upravo napravila Europska komisija (2012) istraživanjem Eurobarometra o javnom mnijenju prema robotima. Čak 60% EU građana u

istraživanju smatra kako su područje brige o djeci, područje brige za stare i nemoćne osobe te podrška osobama s posebnim potrebama mjesta gdje se roboti ne bi smjeli koristiti. Nadalje, 34% građana smatra kako se roboti ne bi smjeli koristiti u području obrazovanja, 27% građana je protiv korištenja robota u zdravstvenoj njezi, a 20% građana opire se korištenju robota u aktivnostima slobodnog vremena. S druge pak strane imamo podatke kako se samo 3% građana opire upotrebi robota u aktivnostima spašavanja ili da se pak samo 8% građana opire upotrebi robota u kućanskim aktivnostima poput čišćenja. Eurobarometrom se ukratko zaključuje kako su EU građani voljni prihvatiti pomoć robota u radu, ali su izrazito protiv njegova vođenja djece ili starijih osoba.

Costescu i David (2014) izvršili su istraživanje sa 336 sudionika o stavovima prema upotrebi socijalnih robota u psihoterapiji. U ovom istraživanju 73.2% ispitanika smatraju kako su roboti korisni za društvo, 63.4% ispitanika smatra kako socijalni roboti mogu biti korisni u službi mentalnog zdravlja, međutim samo 50% ispitanika smatra kako su socijalni roboti dobri partneri za starije osobe dok 20.4% ispitanika smatra kako socijalni roboti nisu prikladni za brigu o starijim osobama. Visokih 74.1% ispitanika smatra kako socijalni roboti mogu učiniti psihoterapijske seanse zanimljivijima, međutim samo 39.9% ispitanika bi se osjećalo ugodno u seansi koja uključuje socijalnog robota. I u ovom istraživanju sudionici su većinom protiv upotrebe robota u radu s djecom pa se samo 29.2% ispitanika slaže da se robot brine o djeci. 49.2% ispitanika smatra kako nema opasnosti u upotrebi socijalnih robota za djecu. Ove rezultate možemo usporediti s rezultatima koji su dobiveni od djece koja su također sudjelovala u ovom istraživanju (ukupno 63 djece). 75.4% djece ima pozitivan stav prema sudjelovanju u interakcijskim seansama sa socijalnim robotom pa tako 72.6% djece smatra kako im socijalni robot može pomoći, primjerice, kod smanjenja stresa, a slično tomu 71.7% djece smatra kako roboti mogu biti dobri partneri za starije osobe. Ipak, nešto manji broj djece (67.2%) smatra kako se roboti mogli koristiti za brigu o djeci. S druge pak strane, 78.7% djece smatra kako bi se osjećalo ugodno u psihoterapijskoj seansi koja uključuje i robote.

U kontekstu ovog diplomskog rada zanimljivi su rezultati istraživanja Coeckelbergh i sur. (2015) prema očekivanoj ulozi robota u robot-asistent terapiji za djecu sa PAS. Od 416 ispitanika 85% njih se slaže kako je etički prihvatljivo koristiti socijalne robote u radu s djecom s PAS. 84% ispitanika slaže se s upotrebom robota kao asistenta u terapiji, a jednakom postotku ispitanika prihvatljiv je robot koji prati i pomaže u dijagnostici djece s PAS. Ipak, 44% ispitanika protivi se zamjeni terapeuta s robotom u radu s djecom sa PAS. Da je etički prihvatljiv robot koji ima zoomorfne karakteristike slaže se 74% ispitanika, međutim samo 55% ispitanika smatra etički prihvatljivim robotom koji ima ljudski izgled. Ispitanicima

bi također bili zabrinuti ukoliko bi djeca doživljavala robota kao prijatelja pa tako 57% ispitanika misli kako nije etički prihvatljivo robota na taj način doživjeti. I u konačnici, 78% ispitanika smatra kako je etički prihvatljiv robot koji u interakciji s djetetom snima i pohranjuje informacije, a samo se 5% ispitanika tomu izrazito protivi.

Način kako se socijalni roboti percipiranju od strane krajnjih korisnika uvelike je pod utjecajem njegove morfologije. Ipak, morfologija robota prema Fong i sur. (2003) bi trebala biti povezana s njegovom funkcijom. Drugim riječima, ukoliko je svrha robota asistencija korisnicima onda i njegova morfologija mora odražavati tu funkciju. Stoga je očekivano da će roboti kojima je jedna od temeljnih funkcija socijalna interakcija morati projicirati određenu dozu „ljudskosti" u interakciji s korisnicima jer će na taj način osoba lakše ući u interakciju s robotom. Ipak, bilo bi krivo zaključiti kako je cilj socijalno interaktivnih robota izgledati poput ljudi. Stvarnost je ponešto drugačija. Socijalno interaktivni roboti bi prema Fong i sur. (2003), trebali imati određenu dozu „robotnosti" u svom dizajnu kako korisnici ne bi stvorili kriva očekivanja o sposobnosti robota. Robot treba imati određenu dozu „familijarnosti", međutim ukoliko je sličnost robota prema živim bićima skoro pa potpuna neki istraživači (Fong i sur., 2003; MacDorman, 2006; Saygin, Chaminade, Ishiguro, Driver i Frith, 2012) smatraju kako takav robot djeluje bizarno i pomalo jezivo. Stoga neki zaključuju (Fong i sur., 2003) kako roboti karikature mogu biti učinkovitije nego li realne reprezentacije.

Socijalni roboti mogu se prema svojoj morfologiji svrstati u više kategorija. Primjerice, Fong i sur. (2003) dijele robote na četiri osnovne kategorije: antropomorfne, zoomorfne robote, robote karikature i funkcionalne robote. Antropomorfna paradigma ima tendenciju davanja ljudskih svojstava objektima te je kao takva široko korištena za povećanje funkcionalnih i bihevioralnih karakteristika socijalnih robota. Cilj ovih robota je stvoriti prikladnu ravnotežu iluzije i funkcionalnosti. Kod zoomorfnih robota upravo je njihov oblik nalik životinjama bitan za uspostavljanje odnosa sa ljudima. Najčešća inspiracija za dizajniranje ovih robota su upravo kućni ljubimci stoga i njihov odnos s ljudima pokušava u određenoj mjeri imitirati taj odnos. Paradigma karikatura dizajna polazi od pretpostavke kako lik (npr. u animiranim filmovima) ne treba biti realan kako bi bio pouzdan. Karikature se mogu koristiti kako bi se kreirala poželjna interakcijska osnova ili ako se želi usredotočiti na specifična obilježja robota. Dizajn robota-igračke također ima tendenciju reflektirati funkcionalne potrebe. Igračke trebaju minimalizirati troškovi proizvodnje, biti zanimljive djeci i moraju biti sposobne suočiti se s različitim situacijama s kojima se mogu susresti tokom igre. U konačnici, postoji funkcionalni dizajn robota koji primarno reflektira njegovu zadaću (npr.

uslužni roboti).

Cabibihan, Javed, Ang i Aljunied (2013) su u svom istraživanju podijelili robote na antropomorfne, ne-antropomorfne i ne-biomehaničke robote. MacDorman (2006) je u svom istraživanju rangirao robote na skali od (1) veoma mehanički do (9) veoma nalik ljudima. S druge pak strane, Peca, Simut, Pintea, Costescu i Vanderborght (2014) u svom istraživanju slijedili su Fong. i sur (2003) podjelu robota. Scassellati, Admoni i Matarić (2012) navode kako robot može zauzeti mnoge forme unutar različitih kategorija antropomorfizma (uključujući ljudsku formu i životinjsku formu) i mehaničke kategorije (ne-biometrički sistemi koji nisu dizajniraju za imitiranje biološke forme) te igračka-forma.

Zaključno bismo se mogli upitati kako ljudi generalno doživljavaju robote. „Poprilično ozbiljno“ je odgovor koji nas možda i ne iznenađuje. Što se pod tim odgovorom podrazumijeva najbolje pokazuju dobiveni rezultati nekih istraživanja. Gazzola, Rizzolatti, Wicker i Keysers (2007) u svom istraživanju ispitali su kako zrcalni neuroni reagiraju na ljudsku i robotsku radnju. Rezultati pokazuju kako su se zrcalni neuroni značajno aktivirali na znak ljudske, ali i robotske radnje. Ono što je možda iznenađujuće je kako rezultati ovog istraživanja nisu pokazali značajne razlike u aktivaciji zrcalnih neurona između radnje izvršene od strane čovjeka i one izvršene od strane robota. Bainbridge, Hart, Kim i Scassellati (2011) usporedili su interakciju sudionika istraživanja s fizički prisutnim robotom te njegovim video prikazom. Istraživači zaključuju kako na interakciju između robota i sudionika ovisi način njegova prikazivanja. Kada je robot bio fizički prisutan u prostoriji sudionici su više poštivali njegov osobni prostor te su spremnije slušali njegove upute neovisno koliko netipične bile (npr. „Baci knjigu u kantu za smeće“). U konačnici istraživači zaključuju kako su sudionici u ovom istraživanju imali više povjerenja prema robotu koji je bio fizički prisutan u prostoriji nego li prema robotu koji je bio prikazan na ekranu. Koliko „životno“ ljudi znaju doživjeti robota sljedeće istraživanje možda najbolje pokazuje. Naime, Li i ostali istraživači sa Stanford sveučilišta proveli su istraživanje u kojem su sudionici trebali po uputama Nao robota dodirnuti njegove „intimne“ dijelove (Acherman, 2016). Nao robot dakako nema intimne dijelove, međutim sudionici ovog istraživanja svejedno su pokazali vidljive znakove neugode (mjerene su im fizičke reakcije tokom diranja različitih dijelova robota) uslijed izvršavanja uputa Nao robota.

1.2 Upotreba socijalnih robota u dijagnostici i intervenciji kod poremećaja iz autističnog spektra

Istraživanja o upotrebi robota u radu s djecom s PAS započela su prije više od jednog desetljeća, a njihov razvoj i dalje se nastavlja kao rezultat razvoja robotike. Jedan od prvih projekata koji je spojio robota s PAS je AURORA projekt koji je istraživao kako autonomni mobilni robot može poticati djecu da se uključe u različite socijalne interakcije i ponašanja kao što su kontakt očima, združena pažnja, pristup nekomu, izbjegavanje, slijeđenje, imitacija igre i sl. (Dautenhahn i Werry, 2004). Ključno pitanje je zašto uopće uključiti robota u rad s djecom s PAS? Postoje intervencije za PAS koje su znanstveno utemeljene, desetljećima se već uspješno koriste dijagnostički testovi npr. metodama praćenja, a ukoliko se želi unijeti tehnologija u rad s djecom može se i sada, primjerice, kroz različite aplikacije koje su za dijete motivirajuće, a za roditelje i stručnjake lako dostupne i jednostavne za korištenje. Robot je manje dostupni dio tehnologije koji je vrlo često ekonomski nedostupniji, a ujedno zahtjeva barem minimalno programersko znanje prilikom njegovog rukovanja. Ipak primjenom robota u radu postiže se ono što se nekada ne može postići samo ljudskim faktorom ili primjenom neke druge vrste visoke tehnologije.

Na samom početku važno je naglasiti kako tretmani koji koriste robote nisu homogeni, odnosno roboti se koriste u različitim kliničkim intervencija, od intervencija usmjerenih prema socijalnim interakcijama do intervencija usmjerenih prema poboljšanju motoričkih vještina. Jednako tako robot može imati različite uloge i unutar istih kliničkih intervencija (Scassellati i sur., 2012).

Yun, Park i Choi (2014). u svom su istraživanju primjerice koristili robote u poticanju socijalnih interakcijskih vještina (npr. kontakt očima) unutar intervencije koja se temelji na podučavanju diskriminativnim naloga. Giannopulu i Pradel (2010) u svojem istraživanju sugeriraju kako se roboti mogu koristiti za poticanje vještina koje inače odstupaju kod osoba s PAS. Kao što je vidljivo, heterogenost postoji unutar intervencija koje koriste robote. Nadalje, heterogenost je prisutna i kod same morfologije robota koji se koriste kod PAS. Već smo prethodno spomenuli različite kategorije socijalnih robota i svi oni mogu se pronaći u istraživanjima vezanim za PAS. Rick i Colton (2010) dodatno su usporedili robote koji su korišteni u istraživanjima PAS-a. Navedeni istraživači podijelili su robote u dvije kategorije: humanoidni roboti te nehumanoidni roboti. Nehumanoidni roboti pripadaju pojednostavljenoj kategoriji robota koja se većinom koristi za izvršavanje specifičnih zadataka, međutim roboti

unutar ove kategorije ne imitiraju socijalnu interakciju. S druge strane, humanoidni roboti nalikuju ljudima, ali i dalje ostaju predvidljivi i repetitivni. Neovisno o razlikama u samom dizajnu robota, mnoga istraživanja su pokazala kako upotreba robota u terapiji za PAS generalno poboljšava: imitaciju djece s PAS (Bird, Leighton, Press i Heyes, 2007; Pierno, Mari, Lusher i Castiello, 2008; Robins, Dickerson, Stribling i Dautenhahn, 2004), upotrebu gesta te vokalnu imitaciju (Duquette, Michaud i Mercier, 2008; Fong i sur., 2003; Pierno i sur., 2008; Pop i sur., 2013), prepoznavanje i ekspresiju emocija (Lee, Obinata i Aoki, 2014; Scassellati i sur., 2012), združenu pažnju (Robins i sur., 2004; Taheri, Alemi, Meghdari, Pouretemad i Basiri, 2014), te komunikaciju (Duquette i sur., 2008; Lee i sur., 2014; Kim, Thurm, Shumway i Lord, 2013; Robins i sur., 2004; Shamsuddin i sur., 2012; Yun i sur., 2014).

S druge pak strane istraživanja o upotrebi robota u dijagnostici PAS su još uvijek poprilično malobrojna (Diehl, Schmitt, Villano i Crowell, 2012). Dijagnostika PAS temelji se na bihevioralnim opservacijama stručnjaka koji koriste dijagnostičke kriterije iz Međunarodne klasifikacije bolesti (eng. ICD-10) ili kriterije iz Dijagnostičkog i statističkog priručnika mentalnih poremećaja (eng. DSM-5) te dijagnostičke testove poput Dijagnostičke opservacijske skale za autizam (eng. ADOS) i Dijagnostičkog intervjua za autizam (eng. ADI-R). Ipak, opservacije proizašle iz ovih postupaka mogu se međusobno razlikovati pa ponekad međuocjenjivačka pouzdanost može biti izrazito niska (Petric, Hrvatinić, Babić, Malovan i Miklić, 2014). Stoga, upotreba robota u dijagnostici PAS ima nekoliko prednosti. Prvo, korištenjem protokola u asistenciji s robotom (eng. *robot-assisted protocol*) koji je temeljen na navedenim dijagnostičkim testovima, može se dobiti veća konzistencija, odnosno veći postotak međuocjenjivačke pouzdanosti. Na ovaj način dobivena dijagnoza PAS je objektivnija. Nadalje, djeca s PAS sklona su interakciji s robotima stoga je uz njegovu asistenciju jednostavnije dijete potaknuti na izvođenje određenog dijagnostičkog zadatka (Diehl i sur., 2012). Osim toga Petric i sur. (2014) navode kako robot omogućava kvantitativna, objektivna mjerenja socijalnih odgovora kroz pasivnu opservaciju (pasivno senzorno snimanje informacija usmjerenosti pogleda i kontakta očima, praćenje pozicije tijela, praćenje vokalne prozodije i sl.). Do ovog zaključka navedeni istraživači su došli koristeći Nao robot za dijagnostiku PAS. Sam robot naime posjeduje dvije kamere, dva zvučnika, četiri mikrofona te nekoliko drugih senzora. Istraživači su razvili protokol s robotom na temelju četiri ADOS zadatka: poziv djeteta prema njegovom imenu, funkcionalna i simbolička imitacija, združena pažnja i igra s mjehurićima (Petric i sur., 2014).

Ipak, osvrćući se na različita istraživanja primarno u području kliničke intervencije kod PAS uočena su neka metodološka ograničenja. Prvo, djeca s poremećajima iz autističnog spektra nisu homogena skupina te njihovo opisivanje samo kao djece koja imaju autizam zasigurno vodi do niza metodoloških propusta. Istraživanja poput Giannopolu i Pradel (2010), Kim i sur. (2013), Peca i sur. (2014), Yun i sur. (2014) doduše djelomično navode vrstu autizma (nisko funkcionalni ili visoko funkcionalni), kronološku i mentalnu dob te vrstu komunikacije (verbalna ili neverbalna) koje djeca koriste, međutim i takvi prošireni podaci imaju svoja ograničenja. Ukoliko imamo informaciju o djetetovom nisko ili visoko funkcionalnom autizmu, imamo samo informaciju prelazi li njegov IQ 80 ili ne. Saznanje o IQ nam ne pokazuje kako dijete funkcionira u svakodnevnom životu, odnosno kakve su njegove socijalne i komunikacijske vještine, sposobnost percepcije, motoričke vještine itd. Ukoliko uspoređujemo mentalnu i kronološku dob djece također ne dobivamo potpuno sliku stanja zato što kod djece s istom mentalnom i kronološkom dobi postoje razlike uslijed njihovih funkcionalnih vještina. Navedena istraživanja kategoriziraju djecu prema verbalnim sposobnostima, međutim ni tu nam ne pružaju dovoljno podataka. Nije dovoljno samo kategorizirati djecu s PAS kao djecu s verbalnim ili neverbalnim sposobnostima, potrebno je podatke proširiti na pitanja poput: koliko je funkcionalna djetetova komunikacija, koristili se samo nekolicinom riječi ili složenim rečenicama, kakva je djetetova artikulacija i sl.

Drugo, neka istraživanja poput Duquette i sur. (2008), Giannopolu i Pradel (2010), Peca i sur. (2014), Robins i sur. (2004), Taheri i sur. (2014), Yun i sur. (2014) nisu potvrdila dijagnozu ispitanika sa pouzdanim dijagnostičkim instrumentima (npr. ADOS) stoga je moguće da postoji određena odstupanja među dijagnozama ispitanika.

Treće, istraživanja bez ispitivanja sposobnosti i vještine djeteta prije same intervencije s robotom ne mogu pružiti dovoljno valjane rezultate koji bi dokazali učinkovitost intervencije koja uključuje robote. Pa i sama usporedba standardne intervencije i one koja uključuje robota ne može u potpunosti dokazati učinkovitost upotrebe robota ukoliko nisu prethodno utvrđene postojeće sposobnosti i vještine vezane za sam cilj istraživanja.

Također, većina istraživanja nema podataka o generalizaciji vještina usvojenih intervencijama sa humanoidnim robotima, a poznato je kako djeca s PAS imaju poteškoće u generaliziranju naučenog. Koliko je, primjerice, vjerojatno da će dijete s PAS socijalne vještine koje je usvojio s humanoidnim robotom prenijeti na socijalnu interakciju s ljudima?

Neovisno o metodološkim ograničenjima istraživanja u području primjene humanoidnih robota u intervenciji poremećaja iz autističnog spektra, kod ovih istraživanja je

ipak u konačnici uočena njihova učinkovitost u radu s djecom s PAS. Također se sve više istraživanja usmjerava na način kako djeca s PAS percipiraju humanoidne robote. Roboti se dizajniraju na način da potiču što veće zanimanje djece s PAS i na taj način postanu njihova trajna motivacija unutar same intervencije.

2. PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1 Problem istraživanja

U području primjene humanoidnih robota u intervenciji poremećaja iz autističnog spektra dosadašnjim spoznajama i prethodnim istraživanjima ukazalo se na učinkovitost koju ove intervencije pružaju djeci s PAS. Istraživanja također ukazuju na važnost razvijanja tehnoloških karakteristika humanoidnih robota kako bi one omogućile što uspješniju intervenciju. Istraživači pokušavaju dizajnirati robote koji bi bili ekonomsko dostupniji većem broju stručnjaka ne zanemarujući činjenicu da ove „skupocjene igračke“ moraju biti dovoljno kvalitetne kako bi dugotrajno opstale u radu s djecom. Istraživanja su već pokazala neke od prednosti korištenja humanoidnih robota unutar standardnih intervencija, a daljnjim razvijem tehnologije možemo očekivati još izraženiji napredak na ovom području.

Ipak, kako bi se omogućila uspješna primjena socijalnih robota pa tako i humanoidnih robota u dijagnostici te kliničkim intervencijama kod poremećaja iz autističnog spektra potrebno je robote prilagoditi njegovim krajnjim korisnicima, u ovom slučaju djeci s poremećajima iz autističnog spektra. Dizajn robota predstavlja jedan od ključnih faktora koji će motivirati djecu s PAS da se uključe u interakciju s njima. Istraživači projektiraju morfološki različite socijalne robote, međutim od robota koji su morfološki prilagođeni sklonostima djece s PAS možemo očekivati najučinkovitiju primjenu u ovom području. Stoga istraživanja koja se bave primjenom robota u radu s djecom s PAS također istražuju sklonosti i stavove prema socijalnim robotima te načine na koji ih djeca s PAS percipiraju. Dobivena saznanja mogu se tako primijeniti u uspješnom projektiranju socijalnih robota i na taj način može se izbjeći projektiranje ekonomski zahtjevnih robota koji ne zadovoljavaju potrebe djece s PAS.
Premda se sve veći broj istraživanja bavi upotrebom socijalnih robota u radu s djecom s PAS, a broj istraživanja o učinku različite morfologije robota na doživljaj djeteta s PAS sve više raste, nedovoljan broj istraživanja istražuje najučinkovitiji način na koji se ovo može ispitati. Naime, velik broj istraživanja ispituje utjecaj fizički prisutnog robota na djecu s PAS. Ovim

načinom mogu se dobiti najprecizniji podaci, međutim, često je neizvedivo projektirati robota sa glavnom svrhom ispitivanja sklonosti djece prema njemu. Nadalje, teško je očekivati mogućnost uključivanja većeg broja robota u jednom projektu. Osim što je za svakog robota potrebno izdvojiti poprilična materijalna sredstva (primjerice, cijena Nao robota može dosegnuti iznos od 100.000 kn i više), za uključivanje većeg broja robota u istraživanje potrebna je suradnja značajnog broja laboratorija. Stoga istraživanja koja se bave problematikom morfologije socijalnih robota i proučavanjem sklonosti djece s PAS prema takvim robotima temelje svoje metode istraživanja na video prikazu ili pak fotografskom prikazu robota. Korištenje fotografskog prikaza robota učinkovit je način ispitivanja kategorizacije robota te sklonost djece s PAS prema robotima različitih morfoloških karakteristika jednako kao što je i prikaz robota preko video isječka učinkovita metoda ispitivanja sklonosti djece prema robotu. Ipak, malen broj istraživanja bavi se proučavanjem i usporedbom podataka dobivenih ovim dvjema metodama.

2.2 Cilj istraživanja

U skladu s problemom istraživanja postavljen je cilj istraživanja koji je usmjeren na ispitivanje kategorizacije te sklonosti djece s PAS prema morfološki različitim robotima. Dobivena saznanja kasnije se mogu uspješno implementirati kod upotrebe humanoidnih robota u dijagnostici i kliničkoj intervenciji kod djece s poremećajima iz autističkog spektra.

2.3 Istraživačka pitanja

U skladu s postavljenim ciljem istraživanja, oblikovana su sljedeća istraživačka pitanja:

1. Kako djeca s poremećajima iz autističkog spektra kategoriziraju morfološki različite socijalne robote?
2. Kojim socijalnim robotima su djeca s PAS sklona?
3. Postoji li razlika u rezultatima sklonosti djece s PAS prema socijalnim robotima dobivenih statičkim prikazom robota preko slika i prikazom robota u pokretu prikazanim video isječkom?

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1 Sudionici istraživanja

Osamnaest djece s poremećajem iz autističnog spektra sudjelovalo je u ovom istraživanju. Od sveukupnog broja djece deset ih je pohađalo program Centra za autizam Zagreb, dok ih je osmero pohađalo program Centra za odgoj i obrazovanje „Slava Raškaj" Zagreb.

Kriterij uključivanja sudionika u istraživanje bio je postojanje dijagnoze PAS te kronološka dob od 4 do 19 godina. Kriteriji za isključivanje sudionika iz istraživanja bili su: postojanje oštećenja vida (slabovidnost ili sljepoća), izraženi simptomi ADHD-a te postojanje motoričkih poremećaja koji bi značajno otežao rukovanje tablet uređajem.

Sudionici ovog istraživanja imali su od 4 do 18 godina (M = 11, Sd = 4.2) od čega je 8 sudionika imalo do 8 godina, 4 sudionika imalo je 9 do 14 godina, dok je 6 ispitanika imalo 15 do 18 godina. Od ukupnog broja sudionika 13 je bilo dječaka, a 5 djevojčica. Također 13 djece je koristilo neverbalan način komunikacije, dok je 5 sudionika koristilo verbalni način komunikacije (minimalni kriterij bio je korištenje s razumijevanjem jednostavne neproširene rečenice). Jedini komorbiditet koji se u ovom istraživanju dodatno pratio bile su intelektualne teškoće. Od ukupnog broja sudionika 16 ih je imalo intelektualne teškoće, dok je 2 sudionika bilo urednog intelektualnog funkcioniranja.

3.2. Opis varijabli i istraživačkog materijala

U istraživanju se ispitivala kategorizacija robota te sklonost djece s PAS prema robotima. Kategorizacija robota ispitivala se na način da se mjerio *ukupan broj uparivanja slike robota sa slikom koja prikazuje pojedinu kategoriju (ljudi, životinje, igračke i strojevi).* Sklonost se ispitivala na način da se mjerilo *ukupno trajanje (prikazano u sekundama) usmjerenosti djetetovog pogleda prema statičkom prikaz robota i prikazu robota u pokretu na video isječku.* Prikaz varijabli i metoda prikupljanja podataka nalazi se u tablici 1.

Za ispitivanje navedenih varijabli korištene su tri metode prikupljanja podataka: (1) web aplikacija za igru uparivanja robota programirana od strane Peca i sur. (2014) i otvorena preko iPad mini 4 uređaja, (2) Microsoft Office PowerPoint prikaz robota koji je snimljen zajedno sa sudionicima pomoću Screencast-O-Matic programa za snimanje, (3) video isječak robota u pokretu koji je snimljen zajedno sa sudionicima pomoću Screencast-O-Matic programom (tablica 1).

OPIS VARIJABLI	**Kategorizacija robota** *Ukupni broj uparivanja robota s pojedinom kategorijom*	**Sklonost prema robotima** *Ukupno trajanje (prikazano u sekundama) usmjerenosti djetetova pogleda prema robotu*
PRIKUPLJANJE PODATAKA	Web aplikacija „Igra uparivanja robotima“	Statički prikaz robota preko Microsoft Office PowerPoint
		Video isječak robota u pokretu

Tablica 1. Prikaz varijabli i njihova načina mjerenja.

Premda su Peca i sur. (2014) izradili drugu web aplikaciju za prikupljanje podataka, u sklopu ovog diplomskog rada rezultati su se zbog određenih specifičnosti ovog istraživanja (primjerice, rizik od češćeg izlaska iz igre i gubljenja podataka) bilježili uz pomoć tablice za praćenje (prilog 2).
Screencast-O-Matic program za snimanje pokrenut je istovremeno kada i prezentacija te video isječak. Uz pomoć ovog programa naknadno bi se pokrenula snimka djeteta i zaslona laptopa te je na taj način omogućeno praćenje i bilježenje sudionikovo gledanje robota (prilog 5 i 6).

3.3 Način provedbe ispitivanja

Istraživanje se provelo uz pridržavanje načela Etičkog kodeksa istraživanja s djecom (Vijeće za djecu Vlade RH, 2003). U svrhu provedbe istraživanja dobivena je suglasnost roditelja djece koja su bila uključena u istraživanje. Vodila se posebna pažnja da se što je manje moguće ometa djetetova rutina te rutina cijele skupine.
Sudionikovi osobni podaci zamijenjeni su identifikacijskim kodom, a snimke testiranja spremljene su u osobnom kompjuteru autora diplomskog rada.

U cijelom istraživanju korišteni su prikazi šest robota (slika 1): Nao (Aldebaran Robotics, Francuska; Gouaillier i sur., 2009), Keepon (NICT, Japan; Kozima, Michalowski i Nakagawa, 2009), Probo (Vrije Universiteit Brussel, Belgija; Goris, Saldien, Vanderborght i Lefeber, 2011), Pleo (Innvo Lab), Kaspar (Univeristy of Herdfortshire, Velika Britanija;

Dautenhahn i sur., 2009) i Romibo (Origami Robotics, SAD; Shick, 2013).



Slika 1. Prikaz šest robota.

Nao robot autonomni je humanoidni robot projektiran od strane francuske tvrtke Aldebaran - Robotics. Visok je 50ak centimetara, mase oko 4.5kg sa sve skupa 25 stupnjeva slobode (indikator pokretljivosti robota). 11 stupnjeva slobode (eng. DOF) posjeduje u donjim dijelovima tijela koji uključuje noge i zdjelicu, 14 DOF ima u gornjim dijelovima tijela - trup, ruke te glava. Svaka noga ima 2 DOF u gležnju, 1 DOF u koljenima i 2 DOF u bokovima. Svaka ruka ima 2 DOF u ramenima, 2 DOF u laktu, 1 DOF u ručnom zglobu te 1 DOF za ručni hvat. Osim toga posjeduje kameru, mikrofone, zvučnike, senzore za dodir i svjetleće diode (eng. LED). Nao je sposoban govoriti i dodirivati svoju okolinu, a dodatnu sposobnost koji ovaj robot ima je mijenjanje boje očiju (Cabibihan i sur., 2013; Gouaillier i sur., 2009).
Keepon, 120mm visok robot koji izgledom podsjeća na žutog snjegovića, projektiran je za

jednostavnu i neverbalnu komunikaciju s djecom. Robot posjeduje 4 DOF u svom tijelu: kimanje (40 stupnjeva nagiba naprijed i nazad) gornjim dijelom tijela, okretanje lijevo i desno u rasponu od 180 stupnjeva, ljuljanje (nagib sa strane na stranu u rasponu od 25 stupnjeva) i klimanje (vertikalno zbijanje u rasponu od 15mm). Dodatno posjeduje i mikrofon u području nosa, kamere u unutrašnjosti očiju i senzore za dodir. Svoje emocije izražava pokretima, primjerice, pokretima s lijeva na desno izražava zadovoljstvo, pokretom gore - dolje izražava uzbuđenost, a vibracijom strah (Kozima i sur., 2009).

Probo je robot koji izgledom podsjeća na mravojeda, premda ga se također može svrstati u skupinu imaginarnog stvorenja. Za razliku od većine robota za čiji su vanjski izgled zaslužni plastični materijali, Probo je napravljen od fleksibilnih materijala te prekriven mekim „krznom“. Ovakav dizajn omogućuje djeci da ga grle i na taj način omogućava se dodatna interakcija sa robotom. Ovaj socijalni robot posjeduje visokih 20 DOF od toga 3 DOF imaju oči, 2 DOF očni kapci, 4 DOF obrve, usne 2 DOF, 1 DOF za pokret vrata s lijeva na desno, a dodatno još 3 DOF za vrat, 3 DOF za trup i 2 DOF za uši. Sposoban je pokazivati izraze lica, međutim nije mobilan i ne pokazuje geste (Goris, i sur., 2011; Pop i sur., 2014).

Pleo je zoomorfni robot nalik dinosauru koji svoje emocije, vokalizaciju, pažnju i pokrete tijela koristi na sličan način kao i kućni ljubimci. Ima 15 DOF i programiran je s 10 socijalno ekspresivnih ponašanja, uključujući pozdravljanje, šest afektivnih ekspresija i tri usmjerene (lijevo, desno, centar) ekspresije interesa. Sva socijalna ekspresivna ponašanja sačinjena su od motornih pokreta sinkroniziranih sa govornim snimkama. Pleo dodatno posjeduje tri nesocijalna ponašanja: ugriz (za držanje kocki), ispuštanje iz usta (za otpuštanje kocki iz usta) i hodanje prema naprijed kada ga se zovne. Kada Pleo nije uključen u izvođenje navedenih ponašanja izvodi svoje tipično ponašanje u mirovanju, točnije reflektira svoju „animalnost“ nasumičnim savijanjem i ispružanjem nogu, pomicanje bokova, blago kimanje glavom i sl. Ovaj robot kontroliran je u stilu „čarobnjaka iz Oz-a“ (daljinsko upravljanje robota) koji je korišten u svrhu pobuđivanja uvjerenja kako se Pleo ponašanja i odgovara autonomno, a zapravo ga istraživači kontroliraju preko daljinskog upravljača (Kim i sur., 2013).

Kaspar je humanoidni robot koji izgleda poput dječaka. Robot ima statičko tijelo, može oponašati govor tijela pokretima glave, ruku i dlanova te je programiran za izvođenje izraza lica i gesta za interakciju s ljudima. Robot odgovara na fizičku interakciju, može pokazati emocije pokretima očiju, obrva i usta i može pokretati glavu, vrat i usmjeravati pogled u različitim pravcima. Kaspar ima 17 DOF: 4 DOF u rukama (2 DOF u ramenima i 2 DOF u laktu), 2 DOF u očima, 1 DOF za očne kapke, 2 DOF kod usta, 3 DOF za vrat i 1 DOF za trup. Dodatno posjeduje dvije kamere (unutar očiju), taktilne senzore u rukama, stopalima,

prsima, rukama i na licu. Može proizvesti unaprijed snimljeni govor ili pjesme, a kontrolira ga se preko kompjutera, stilom „čarobnjaka iz Oz-a“ ili pak može biti samostalna jedinica (Dautenhahn i sur., 2009).

Romibo je robot koji izgleda poput plišane igračke s LED zaslon na kojem se mogu prikazivati različiti izrazi lica. Robot je sposoban pokazati emocije, socijalno komunicirati i stvarati interakcijske odnose sa korisnicima. Predstavlja ekonomski prihvatljivog socijalno adaptivnog robota koji može biti uključen u intervencije za djecu s poremećajima u razvoju (Shick, 2013).

3.3.1 Igra uparivanja robota („Robot Matching Game“)

Istraživači sa Babeş-Bolyai sveučilište u Rumunjskoj i Vrije sveučilišta Brussel iz Belgije (Peca i sur., 2014) izradili su igru uparivanja robota koja se može pronaći na web stranici http://robotherapy.ro/experiments/matching_game2/. Istraživači su odobrili korištenje njihove web aplikacije u svrhu ovog diplomskog rada.

Igra je razvijena kao web aplikacija koja se može otvoriti na svakom web pregledniku preko osobnog računala ili tableta/ iPad-a. U ovom istraživanju korišten je iPad mini 4 (7,9-inčni zaslon) u vertikalnoj poziciji. Kako bi se igra mogla pravilno koristiti potrebno je bilo spojiti iPad na internet, otvoriti web stranicu te pozicionirati uređaj vertikalno kako bi cijela igrica uparivanja bila potpuno vidljiva bez potrebne dodatne navigacije po stranici (ovo nije bio slučaj ukoliko je uređaj bio horizontalno pozicioniran). Na samom početku igre unese se ime sudionika i na taj način igra se pokreće, a pri završetku igre pritisne se znak „Stop“ na gornjem desnom kutu aplikacije, unese se lozinka i tako se spriječe slučajni izlasci iz igre i gubljenje podataka.

Na lijevoj strani igre poredane su vertikalno nasumičnom rotacijom četiri kategorije: ljudi, životinje, igračke i strojevi, dok je na desnoj strani prikazana slika objekta koju treba prstom povući do željene kategorije i otpustiti pritisak prsta kada slika stigne do potrebne kategorije. Ukoliko se slika objekta u potpunosti ne pozicionira na sliku kategorije onda ona automatski pada na najbližu kategoriju. Ukoliko prikazani objekt ne dotiče niti jednu kategoriju tada se vraća u početnu poziciju te se postupak ponavlja. Kada je slika objekta uparena sa kategorijom pojavljuje se zvuk klika, sve slike na ekranu nestaju i pojavljuju se druge slike (slika 2).



Slika 2. Screenshot početne faze igre uparivanja.

Igra uparivanja robota sastoji se od dvije faze, početne faze i glavne faze. Početna faza sastoji se od 12 probi unutar kojih se izmjenjuju objekti iz svakodnevnog života, a koji spadaju unutar četiri kategorije (ljudi, životinje, igračke i strojevi). Slika svake kategorije prikazana je kao skup četiri objekta koji joj pripadaju. Prve dvije probe su demonstracije u kojem se dijete upoznaje sa pravilima igre. U ovom dijelu djetetu se pruža podrška ukoliko je potrebna. Cilj je upoznati dijete s načinom igre (uparivanje slike sa pripadajućom kategorijom). Na kraju početne faze rezultati sudionika se boduju i ukoliko prijeđu prag od 60% točnih odgovora rezultati se uključuju u drugu fazu istraživanja. Ukoliko ne prijeđu potreban prag njihovi

rezultati se isključuju iz ove faze istraživanja.

Druga faza igre je glavna faza u kojoj se isključivo kategoriziraju roboti u četiri postojeće kategorije (slika 3). Za ovaj diplomski rad korišteno je maksimalno 33 probe, a dijete igra sve dok je motivirano. Ukoliko dijete izgubi interes za igru, igra se automatski prekida i nastavlja se s drugim dijelom istraživanja. Slike prikazuju Nao-a, Keepona, Proba, Plea, Romiba, Kaspara u različitim pozicijama. Unutar 45 probi Keepon, Kaspar i Probo prikazani su svaki s pet slika, a Nao, Romibo i Pleo sa šest slika. Cilj glavne faze bio je ispitati kako sudionici kategoriziraju zadane robote. Peca i suradnici odabrali su 20 slika za svaku kategoriju unutar igre uparivanja te ih izjednačavali po kriterijima poput: varijacije unutar kategorije, slična saturacija slika između kategorija, varijacija u kutu gledanja, manjak sličnosti među bojama kod robota i sl. Uzete slike autori su prilagodili potrebama istraživanja (npr. bijela pozadina, dimenzija 200x200 pixela). U kategoriji životinja prezentirani su sisavci različitih dimenzija i boja u različitim pozicijama. U kategoriji igračaka odabrane su slike/fotografije igračaka koje pokazuju izražene karakteristike vlastite kategorije, a isključene su one koje se mogu percipirati kao prave životinje ili kao ljudi. U kategoriji ljudi prisutne su slike, odnosno fotografije ljudi različitih godina i različitog spola, odjeveni u odjeću upadljivih boja, predstavljeni u različitim pozicijama s prikazom cijelog tijela ili gornjeg dijela tijela. U kategoriji strojeva odabrane su slike koje predstavljaju industrijske strojeve, kolica, kompjutere, tablet uređaje te uredske aparate. Neovisno što su autori pokušali izjednačiti saturaciju među kategorijama, ipak su igračke imale izraženije boje u usporedbi s ostalim kategorijama.



Slika 3. Screenshot glavne faze igre uparivanja.

Redoslijed prezentacija slika bio je slučajan jednako kao što je bila slučajna i pozicija četiriju kategorija. Sve navedene prilagodbe imale su za cilj otkloniti sklonost odabira kategorija prema njihovim pozicijama ili prema nekim drugim karakteristikama slika.

3.3.2 Prikaz robota na Microsoft Office PowerPoint programu

Animirana prezentacija robota prikazana je bila na Asus Aspire laptopu (15,6-inčni zaslon). Prezentacija se sastoji se od šest slajdova i ukupno 12 robota sa pozadinskom pjesmom („Kiki pjesma“). Svaki slajd podijeljen je na lijevu i desnu stranu te su na svakoj strani prikazane slike dva različita robota. Slike korištene u ovom dijelu istraživanja jednake su onima korištenim u sklopu igre uparivanja robota. Slike robota su se prilagodile ovom dijelu istraživanja (npr. slike su jednakomjerno povećane i jednakomjerno pozicionirane na svakom slajdu). Svaki robot prikazan je dva puta (na lijevoj i na desnoj strani, ali na različitim slajdovima). Trajanje prikazivanja svakog slajda bilo je 10 sekundi, što znači da je svaki robot bio prikazan sveukupno u trajanju od 20 sekundi. Redoslijed prikazivanja robota po slajdu bio je nasumičan, dok je pozicioniranje svakog robota na lijevu i desnu stranu namjerno izvršeno kako bi se smanjila sklonost sudionika prema određenoj strani slajda.

3.3.3 Video isječak robota u pokretu

Video isječak robota u pokretu u trajanju od 1 minute i 37 sekundi prikazan je također na Asus laptopu. Šest robota u pokretu prikazani su jedan za drugim, a njihov raspored prikazivanja bio je nasumičan. Prvi prikazani robot bio je Nao (trajanje 16 sekundi), zatim Pleo (trajanje 14 sekundi), Keepon (trajanje 17 sekundi), Probo (trajanje 16 sekundi), Kaspar (trajanje 15 sekundi) i posljednji prikazani robot bio je Romibo (trajanje 17 sekundi). Prosječno prikazivanje robota bilo je 15,8 sekundi. Video isječci robota pronađeni su na YouTube web stranici te su njihovi dijelovi izrezani i spojeni kao cjelina u ovaj video. Svaki robot prikazan je u cijelosti za vrijeme provođenja pokreta. Za ovaj video prikaz traženi su video zapisi u kojima je robot samostalno prikazan sa jednoličnom pozadinom kako bi se smanjila mogućnost odvlačenja pažnje od robota prema drugim faktorima. Pozadinska pjesma u videu bila je jednaka pjesmi u gore navedenoj prezentaciji („Kiki pjesma“). Na taj način se smanjuje utjecaj (različite) glazbe na sklonost prema prezentaciji, odnosno prema videu.
Ovdje je zadatak sudionika bio je pogledati video dok se istovremeno snimao i sudionik i video sa Screencast-O-Matic programom za snimanje. Cilj je bio pratiti i bilježiti sudionikovo gledanje robota u pokretu (bilježeno u sekundama) i na taj način ispitati sklonost sudionika prema šestoro robota.

Istraživanje se provodilo u prostoriji u kojoj je dijete svakodnevno boravilo. Laptop i iPad bi se postavio na djetetov stol prije nego li bi se dijete pozicioniralo. Kad bi dijete koristilo iPad, laptop bi bio isključen, i obrnuto, kada bi dijete koristilo laptop iPad bi bio isključen i na taj način bila je smanjena vjerojatnost odvlačenja pažnje sa zadatka. Uz ispitivača je uvijek stajao voditelj skupine dok bi ostala djeca u skupini radila predviđene im zadatke unutar vlastitog radnog prostora.

Kod svakog djeteta ispitivanje je započelo prikazivanjem video isječka. Prije samog prikazivanja video isječka pokrenuo bi se program za snimanje koji bi istovremeno snimao i video i sudionika koji bi ga gledao. Dijetu bi neposredno prije prikazivanja bilo rečeno da će kratko vidjeti robote. Pokušalo se izbjegavati naloge poput „(sada) gledaj“ te se umjesto toga koristio izraz „sada ćeš vidjeti robote“, kako bi se izbjeglo djetetovo gledanje videa samo zbog danog naloga. Video bi bez iznimke bio prikazan u punom trajanje (minuta i 37 sekundi), a ukoliko bi dijete prestalo gledati video, ne bi ga se poticalo na ponovno gledanje. U svrhu bilježenja podataka video bi se naknadno otvorio u programu za izvođenje medija te bi se promatrao i bilježio djetetov pogled usmjeren prema robotima. S obzirom da su roboti centralno pozicionirani na ekranu tako je i djetetov pogled trebao biti usmjeren prema centru ekrana.

Nakon videa jedna skupina sudionika je igrala igru uparivanja robota na iPad-u, a druga skupina je nakon videa odgledala PowerPoint prezentaciju te je iza igrala igru uparivanja. Redoslijed zadataka za svako dijete bio je nasumično odabran.

Igra uparivanja robota nije imala određeno vrijeme trajanja, međutim, očekivano je bilo da će trajati u rasponu od 1 do 5 minuta. Djetetu bi se predstavila web aplikacija kao igra uparivanja, imenovale bi se kategorije s lijeve strane zaslona (ljudi, životinje, igračke i strojevi) te bi mu se uz upute demonstrirao i postupak uparivanja. Unutar prve dvije probe djetetu bi se pružila potreba podrška kako bi se osigurao usvojenost zadatka. Objekti prikazani u početnoj fazi su se imenovali, dok se u glavnoj fazi roboti nisu imenovali. Ukoliko je bilo potrebno dijete bi se poticalo za nastavak igre na način da bi mu se reklo koliko je još probi ostalo. Djetetovi rezultati ručno su se bilježili u za to predviđenu tablicu. Premda nije bilo minimalnog praga kod broja probi, pokušalo se dobiti barem 20 probi kod svakog djeteta. Ipak, očekivanja o izvršenom zadatku tokom samog izvođenja individualno su postavljena za svako dijete. Naime, s jedne strane cilj je bio da dijete dovrši 45 probi, međutim, s druge strane bilo je potrebno osigurati izvršenje drugog dijela zadatka koji je slijedio nakon igre uparivanja.

Zadatak koji je jednom dijelu ispitanika slijedio nakon igre uparivanja bio je prikaz robota u

PowerPoint programu koji je sveukupno trajao jednu minutu. Postupak provođenja ovog dijela istraživanja bio je sličan onomu kod prikazivanja video isječka. Program za snimanje radne površine te osobe pred laptopom bi se pokrenuo, a nakon toga bi se pokrenula animirana prezentacija (op.a. slajdovi su se automatski izmjenjivali nakon 10 sekundi). Dijete se obavijestilo da će gledati robote i izbjegavalo se davanja naloga „gledaj“. Nije ga se poticalo da pažnju usmjeri prema robotima niti da do kraja odgleda prezentaciju. Naknadno bi se pregledala snimka djeteta te bi se bilježilo u predviđenoj tablici vremensko trajanje usmjerenosti djetetovog pogleda prema robotima. S obzirom da su na svakom slajdu bila dva različita robota, jedan na lijevoj, a drugi na desnoj strani, tako se očekivalo i da djetetov pogled bude usmjeren na desno, odnosno lijevo. Tokom bilježenja vodilo se računa o zrcalnom prikazu snimke, drugim riječima, ako je na snimci dijete usmjerilo pogled na lijevo to je značilo da je robot koji je dijete tada gledao bio na desnoj strani.

3.4 Metode obrade podataka

U programu SPSS Statistics 20 obrađeni su podaci iz ovog diplomskog rada. Prije daljnje statističke analize podataka na varijablama je izvršena provjera normalnost distribucije. S obzirom da normalnost distribucije uz pomoć Kolmogorov- Smirnov testa u značajnom broju varijabli nije dokazana (većina varijabli imala je $p < 0,5$) u daljnjem dijelu statističke obrade podataka korištene su neparametrijske metode obrade.

Različitim statističkim metodama pristupilo se ciljevima istraživanja i istraživačkim pitanjima. Glavne statističke metode korištene u radu bile su: metode deskriptivne statistike (srednja vrijednost (M), standardna devijacija (Sd), postoci, frekvencije) i neparametrijske metode (Wilcoxon test, Mann- Whitney test, Kruskal- Wallis test i Friedmanov test).

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

4.1 Igra uparivanja robota („Robot Matching Game“)

Od ukupnog broja sudionika (N = 18), 7 sudionika (38,9% sudionika od ukupnog broja) je zadovoljilo prolazni kriterij, tj. u početnoj fazi igre napravili su rezultat od 60% ili više ispravnih odgovora, te su se samo njihovi rezultati koristili u ovom dijelu obrade podataka.

Unutar skupine koja je prošla kriterij bilo je 5 dječaka i 2 djevojčice. Minimalna starosna dob ispitanika bilo je 7 godina, a maksimalna dob 16 godina (M = 12.4, Sd = 3.99). Dvoje

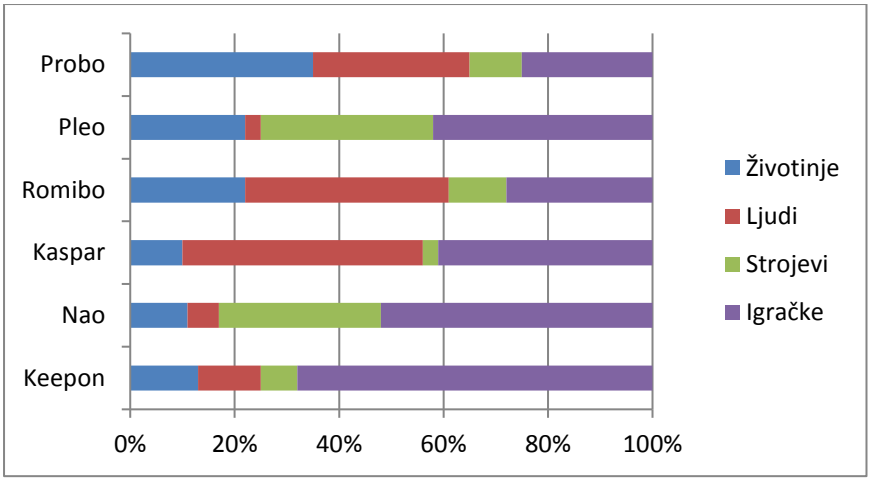
sudionika je imalo do 8 godina, dvoje je imalo od 9 do 14 godina, a troje sudionika je imalo od 15 do 18 godina. Neverbalan način komuniciranja imalo je 5 sudionika, a 6 sudionika je uz PAS imalo i intelektualne teškoće. U početnoj fazi igre uparivanja srednja vrijednost (M) točnih odgovora bilo je 81% (Sd = 0.2). Sve točne odgovore imalo je 42,9% ispitanika. Minimalni broj probi koji su sudionici imali kod obje faze bio je 15, a maksimalan broj bio je 45 (M = 33.28, Sd = 9.3) dok je kod druge faze, uparivanje robota, maksimalan broj probi bio 33 (M = 21.29, Sd = 9.3).

4.1.1 Postoci kategorizacije robota

U najvećem postotku proba Keepona je svrstan u kategoriju igračaka (68%), Nao u kategoriju igračaka (52%), Kaspara u kategoriju ljudi (46%), Romiba u kategoriju ljudi (39%), Pleo u kategoriju igračaka (42%) i Proba u kategoriju životinja (35%) (tablica 2, slika 4).

	Keepon	Nao	Kaspar	Romibo	Pleo	Probo
životinje	13 (5)	11 (4)	10 (3)	22 (4)	22 (8)	35 (3)
Ljudi	12 (3)	6 (2)	46 (13)	39 (5)	3 (1)	30 (2)
Strojevi	7 (2)	31 (11)	3 (1)	11 (4)	33 (2)	10 (1)
Igračke	68 (16)	52 (13)	41 (12)	28 (5)	42 (10)	25 (2)

Tablica 2. Postoci (frekvencije) proba kod kategorizacije robota.



Slika 4. Grafički prikaz kategorizacije robota prikazano u postocima.

Ovi rezultati podudaraju se s rezultatima Peca i sur. (2014) kod kojih su djeca s PAS, ali i djeca urednog razvoja robote najčešće svrstali u kategoriju igračaka. Za razliku od našeg

istraživanja kod kojeg su djeca tri robota svrstala u kategoriju igračaka (Keepona, Nao-a i Plea), sudionici iz Pecinog istraživanja svrstali su sve robote osim Kaspara u kategoriju igračaka (Kaspar je svrstan u kategoriju ljudi).
Druga najčešća birana kategorija unutar oba navedena istraživanja općenito se podudarala s morfološkim karakteristikama pojedinog robota. Primjerice, robot Probo izgledom podsjeća na mravojeda stoga su djeci nakon kategorije igrački drugi odabir bile životinje.
Woods (2006) također navodi kako na očekivanja koja ljudi imaju prema određenom robotu utječe njegov generalni izgled. Stoga su roboti koji imaju sveukupno animalni izgled percipirani drugačije od robota koji primjerice imaju humanoidne karakteristike. Robot morfologijom sličan čovjeku će se češće percipirati kao čovjek, a rjeđe kao stroj.

U istraživanju smo također uspoređivali sudionike prema komunikacijskim vještinama. Prema postotku i frekvenciji proba vidljivo je kako su sudionici koji koriste neverbalni način komunikacije Keepona najčešće svrstali u kategoriju igračaka (77%), Nao-a također u kategoriju igračaka (66%) zajedno s Kasparom (53%), Pleom (50%) i Probom (33%), dok je Romibo najčešće svrstan u kategoriju ljudi (42%).
Rezultati kategorizacije ispitanika koji koriste verbalan način komuniciranja se ponešto razlikuju od prethodnih rezultata. Kod ove skupine ispitanika Keepon je podjednako svrstan u kategoriju igračaka i životinja (38%), Nao je najčešće svrstan u kategoriju strojeva (64%), Kaspar u kategoriju ljudi (50%), Romibo u kategoriju životinja (83%), Pleo je podjednako svrstan u kategoriju životinja i igračaka (37%), dok je Probo podjednako svrstan u kategoriju životinja i ljudi (50%) (tablica 3).

	SUDIONICI S NEVERBALNIM NAČINOM KOMUNIKACIJE	**SUDIONICI S VERBALNIM NAČINOM KOMUNIKACIJE**
Keepon	Igračke (77%)	Igračke (38%) i Ljudi (38%)
Nao	Igračke (66%)	Strojevi (64%)
Kaspar	Igračke (53%)	Ljudi (50%)
Romibo	Ljudi (42%)	Životinje (83%)
Pleo	Igračke (50%)	Igračke (37%) i životinje (37%)
Probo	Igračke (53%)	Životinje (50%) i ljudi (50%)

Tablica 3. Postoci kod kategorizacije robota kod sudionika koji koriste neverbalni i verbalni način komunikacije.

Peca i sur. (2014) nisu uspoređivali sudionike prema komunikacijskim vještinama nego prema spolu. U našem istraživanju, s obzirom na veliku diskrepanciju između broja djevojčica te

dječaka, nismo uspoređivali ove dvije skupine. Kod Pecinog istraživanja nije pronađena statistički značajna razlika između djevojčica i dječaka uredna razvoja sugerirajući tako slične obrasce kategorizacije robota između skupina. Kod djece s PAS pronađena je statistički značajna razlika između djevojčica i dječaka za sve robota osim za Proba. Dječaci su češće kategorizirali zadane robote kao strojeve dok je iznimka bio robot Kaspar kojeg su dječaci češće svrstavali u kategoriju ljudi dok su ga djevojčice češće svrstavale u kategoriju igrački.

Neovisno što su rezultati našeg istraživanja uspoređeni s rezultatima istraživanja Peca i sur. ipak postoje određene razlike kod ova dva istraživanja. Peca i sur. imali su sudionike djecu s tipičnim razvojem (N = 43) te djecu s PAS (N = 13). Sudionici u njihovom istraživanju trebali su imati 70% ispravnih uparivanja u početnoj fazi kako bi bili uključeni u istraživanje dok je u našem istraživanju potrebni prag bio 60% ispravnih odgovora. Kod istraživanja Peca i sur. sva djeca s PAS imala su verbalnu komunikaciju (minimalna sposobnost u njihovom istraživanju bila je rečenica s tri riječi) dok je u našem istraživanju veći broj sudionika imao isključivo neverbalnu komunikaciju. Konačno, razlika unutar ova dva istraživanja bila je i u količini probi. U njihovom istraživanju prosječan broj probi za djecu s PAS bio je 47 dok je u našem istraživanju prosječan broj probi bio 21. Veći broj probi omogućava i preciznije podatke. U našem istraživanju, primjerice, za Probo robota imali smo ukupno 8 probi, što je poprilično malen broj, dok je u Pecinom istraživanju ta brojka dosegnula do 102 probi za djecu s PAS.

4.2 Prikaz robota na Microsoft Office PowerPoint programu

Od ukupnog broja sudionika (N = 18), kod 14 sudionika su skupljeni potrebni podaci za statističku obradu.

4.2.1 Usporedba razlika u rangovima srednje vrijednosti svih robota zajedno kod sudionika s različitim redoslijedom istraživanja

Kruskal-Wallis H testom uspoređene su razlike u rangovima srednje vrijednosti svih robota kod dvije grupe sudionika. Kod prve grupe sudionika (N = 5) testiranje je započelo sa prikazom video isječka, zatim je slijedila igra uparivanja robota, a nakon toga slijedio je prikaz PowerPoint prezentacije. Kod druge grupe sudionika (N = 4) testiranje je također započelo sa prikazom video isječka, međutim nakon toga slijedio je prikaz prezentacije te

završno igra uparivanja. Test nije pokazao statistički značajne razlike u rangovima srednje vrijednosti između grupe 1 i grupe 2 (χ^2 (1) = 0,01, p = 0,9). S ovim rezultatom potvrđena je početna pretpostavka kako redoslijed testiranja nije statistički značajno utjecao na frekvenciju gledanja robota (tablica 4).

	Srednja vrijednost svih robota
Chi-Square	,016
Df	1
Asymp. Sig.	,900

Tablica 4. Rezultati razlika u rangovima srednje vrijednosti svih robota kod grupe 1 i grupe 2.

4.2.2 Ispitivanja utjecaja lijeve i desne pozicije robota na slajdu na frekvenciju gledanja robota

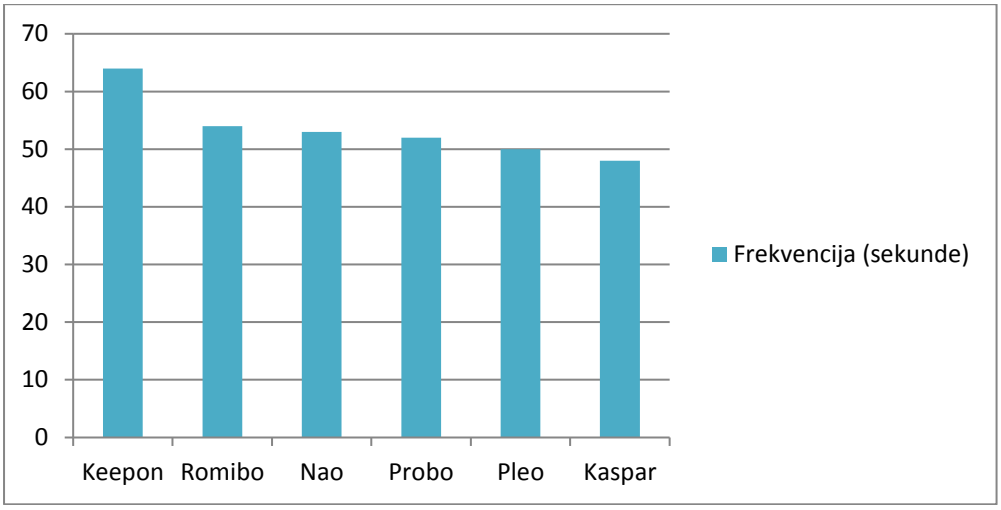
U svrhu ispitivanja utjecaja pozicije robota na frekvenciju gledanja robota (izraženo u sekundama vremena) izvršen je Wilcoxon test. U tablici 5 prikazana je usporedba lijeve i desne strane slajda za svakog robota (isti roboti su prikazani na različitim slajdovima). Wilcoxon test nije otkrio statističko značajnu razliku između frekvencije gledanja istih robota na lijevoj i desnoj strani slajda stoga se može zaključiti kako pozicija robota na slajdu nije utjecala na frekvenciju gledanja robota.

	Keepon_L - Keepon_D	Nao_L - Nao_D	Kaspar_L - Kaspar_D	Romibo_L - Romibo_D	Pleo_L - Pleo_D	Probo_L - Probo_D
Z	-,060[b]	-1,788[c]	-,718[c]	-,632[c]	-,271[c]	-,060[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,952	,074	,473	,527	,786	,953

Tablica 5. Rezulati Wilcoxon testa za ispitivanje razlika u rangovima utjecaja pozicije robota.

4.2.3 Usporedba frekvencije i postotka gledanja robota unutar različitih grupa

Uspoređena je frekvencija gledanja (izraženo u sekundama) između šest robota. Najveću srednju vrijednost frekvencije gledanja ima robot Keepon (M = 4,57, Sd = 4,05) dok najmanju srednju vrijednost frekvencije gledanja ima robot Kaspar (M = 3,42, Sd = 3,22) (slika 5).



Slika 5. Grafički prikaz frekvencije gledanja šest robota izražena u sekundama.

Ispitano je također postojanje razlike u rangovima postotka gledanja robota između dječaka (N = 11) i djevojčica (N = 3). Jedina statistička značajna razlika u rangovima između ove dvije grupe pronađena je kod robota Kaspara (Z = -2,28, p < 0,05) i Romiba (Z = -2,33, p < 0,05). Kod ostalih robota nije pronađena statistička značajna razlika unutar postotka gledanja robota između navedenih grupa (tablica 6).

	Keepon_ postotak	Nao_ postotak	Kaspar_ postotak	Romibo_ postotak	Pleo_ postotak	Probo_ postotak
Mann-Whitney U	10,500	10,500	2,000	2,000	4,500	16,500
Wilcoxon W	76,500	76,500	68,000	68,000	70,500	22,500
Z	-,950	-,939	-2,280	-2,333	-1,947	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	,342	,348	**,023**	**,020**	,052	1,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,368[b]	,368[b]	,022[b]	,022[b]	,060[b]	1,000[b]

Tablica 6. Rezultati razlika rangova u postotku gledanja robota djevojčica i dječaka.

Kada su testirane razlike u rangovima frekvencije gledanja robota djece koja koriste neverbalan način komunikacije (N = 11) i djece koja koriste verbalan način komunikacije (N = 3) nisu pronađene statistički značajne razlike između ove dvije grupe (tablica 7).

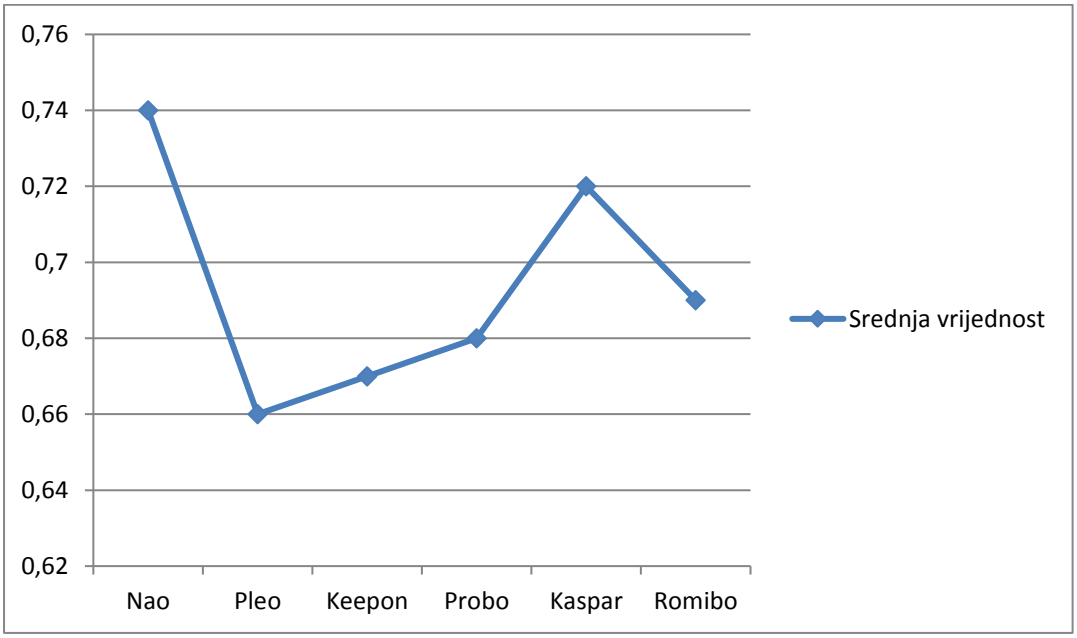
	Keepon	Nao	Kaspar	Romibo	Pleo	Probo
Mann-Whitney U	14,500	14,500	11,500	12,000	13,000	10,500
Wilcoxon W	80,500	80,500	77,500	78,000	79,000	16,500
Z	-,317	-,313	-,786	-,724	-,568	-,959
Asymp. Sig. (2-tailed)	,751	,754	,432	,469	,570	,338
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,769[b]	,769[b]	,456[b]	,555[b]	,659[b]	,368[b]

Tablica 7. Rezultati razlika u rangova kod frekvencija gledanja robota između grupe koja koristi neverbalan način komunikacije i grupe koja koristi verbalan način komunikacije.

4.3 Video isječak robota u pokretu

Od ukupnog broja sudionika (N = 18) kod 15 sudionika su skupljeni potrebni podaci za statističku obradu.

Prvo se izvršila provjera utjecaja redoslijeda prikazivanja robota unutar videa na postotak njihova gledanja. U grafičkom prikazu (slika 6) prikazani su roboti po redu prikazivanja i postotak gledanja. Iz danog prikaza možemo uočiti kako je Nao bio prvi, a Romibo posljednji prikazani robot.



Slika 6. Grafički prikaz redoslijeda prikazivanja robota i postotka njihovog gledanja.

Iz grafa je vidljivo kako postotak gledanja robota ne pada eksponencijalno od prvog do zadnjeg robota što bi se moglo očekivati ukoliko bi redoslijed prikazivanja robota imao značajan utjecaj na postotak njihova gledanja. Ipak, ne može se eliminirati postojanje istog

pogotovo ako se, primjerice, radi o Nao robotu koji je bio prvi prikazan robot u nizu te kao takav vjerojatno za sudionike predstavljao novi podražaj unutar istraživanja.

Kada se usporedi postotak gledanja robota (tablica 8) Nao je robot koji ima najveću srednju vrijednost postotka gledanja (M = 0,74, Sd = 0,35), dok Pleo ima najmanju srednju vrijednost postotka gledanja (M = 0,66, Sd = 0,37).

	Mean	Std. Deviation
Nao	0,7407	0,35437
Kaspar	0,7153	0,42621
Romibo	0,6933	0,42281
Probo	0,684	0,36918
Keepon	0,6747	0,41233
Pleo	0,6586	0,36847

Tablica 8. Prikaz srednje vrijednosti postotka gledanja robota.

Testiranjem razlike u rangovima postotka gledanja robota između dječaka (N = 11) i djevojčica (N = 5) također nije utvrđena statistički značajna razlika između ove dvije grupe (tablica 9).

	Nao_ video	Pleo_ video	Keepon_ video	Probo_ video	Kaspar_ video	Romibo_ video
Mann-Whitney U	15,500	12,000	17,000	16,000	13,000	13,500
Wilcoxon W	81,500	67,000	83,000	82,000	79,000	79,500
Z	-,921	-1,216	-,709	-,827	-1,281	-1,209
Asymp. Sig. (2-tailed)	,357	,224	,478	,408	,200	,227
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,412[b]	,304[b]	,571[b]	,489[b]	,280[b]	,280[b]

Tablica 9. Razlika u rangovima kod postotku gledanja robota između dječaka i djevojčica.

Dodatno testiranje razlike u rangovima gledanja robota između skupine koja koristi verbalan način komunikacije (N = 4) te skupine koja koristi neverbalan način komunikacije (N = 11) ponovno nije otkrila statističku značajnu razliku između ove dvije grupe (tablica 10).

	Nao_ video	Pleo_ video	Keepon_ video	Probo_ video	Kaspar_ video	Romibo_ video
Mann-Whitney U	21,000	18,000	17,000	22,000	18,000	13,500
Wilcoxon W	87,000	73,000	83,000	32,000	84,000	79,500
Z	-,142	-,304	-,709	,000	-,569	-1,209
Asymp. Sig. (2-tailed)	,887	,761	,478	1,000	,569	,227
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,949[b]	,839[b]	,571[b]	1,000[b]	,661[b]	,280[b]

Tablica 10. Razlika u rangovima kod postotku gledanja robota između djece koja koriste verbalan način komunikacije i skupine koja koristi neverbalan način komunikacije.

Istraživanja o sklonostima djece s PAS prema robotima najčešće se uspoređuju s rezultatima djece uredna razvoja, a ne uspoređuju se unutar podskupina djece s PAS. Jedan od razloga može biti i generalno malen uzorak sudionika unutar istraživanjima o robotima namijenjenim u radu s djecom s PAS. Ukoliko bi se i dobile značajne razlike kod određene skupine djece s PAS, uzorak bi sudionika bio značajno malen pa se rezultati ne bi mogli generaliziraju na ostatak populacije. Dakako, postoje istraživanja o utjecaju rodnih razlika na doživljaj robota. Unutar Kuo i sur. (2009) istraživanja pronađena je značajna razlika između muškaraca koji su generalno imali pozitivniji stav prema robotima u zdravstvenoj njezi nego li su to imale žene. Dodatno, stariji sudionici neovisno što su pokazali manje iskustvo u korištenju kompjutera, imali su slične stavove prema robotima i njihovoj interakciji kao i sudionici srednje životne dobi. Nomura, Kanda, Suzuki i Kato (2008) usmjerili su se na istraživanje negativnih stavova, anksioznosti i izbjegavajućih ponašanja sudionika prema robotima te su razvili skalu negativnih stavova prema robotima i skalu anksioznosti prema robotima. Njihovi rezultati sugeriraju da su muškarci koji imaju izrazite negativne stavove i anksioznost prema interakciji s robotima skloni izbjegavanju pričanja s njima. Muškarci koji imaju izrazitu anksioznost prema interakcijskoj sposobnosti i bihevioralnim karakteristikama robota te izrazito negativne stavove prema emocionalnim interakcijama s robotima skloniji su ih izbjegavati dodirivati. S druge strane, žene koje pokazuju izrazitu anksioznost prema interakcijskim sposobnostima robota, izrazite negativne stavove prema interakciji s njima te smanjenje sklonosti prema socijalnom utjecaju robota sklone su izbjegavanju boravljenja u blizini robota.

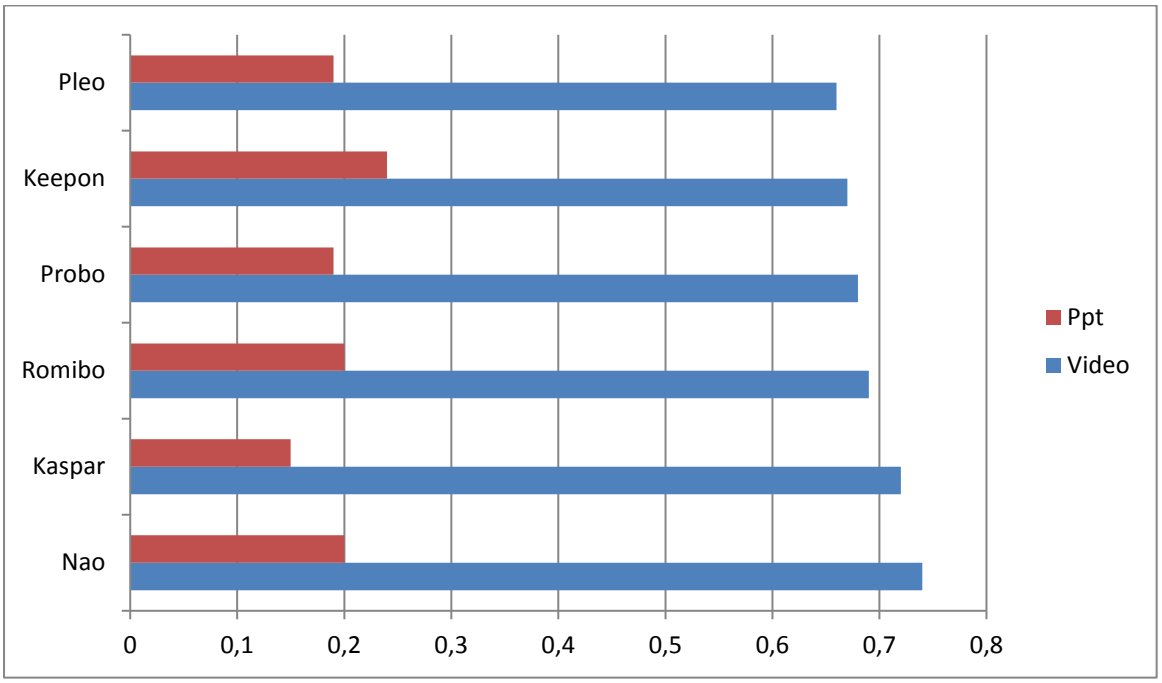
Dio naših rezultata možemo usporediti s rezultatima Peca i sur. (2014). U njihovom istraživanju djeci su prikazane slike svih šest robota te su ih pitali da pokažu robota kojeg najviše vole. Nakon što bi dijete odabralo sliku robota ona bi se eliminirala iz skupine te bi pitanje bilo ponovno postavljeno za preostale robote i tako sve do posljednjeg robota. Djeca s

PAS i djeca uredna razvoja su, kao i u našem istraživanju, izrazila najviše sklonosti prema robotu Keeponu dok su najmanje sklonosti pokazala prema Kasparu. Kod oba istraživanja rezultati se podudaraju sa nekim smjernica o prikladnoj morfologiji robota uključenim u radu s djecom. Tako bi prema istraživanju Woods (2006) robot trebao imati morfološke karakteristike igračke, preuveličane facijalne dijelove, biti ženskog roda te izraženih boja. Trebao bi imati realistične karakteristike tijela, manje jasne facijalne dijelove te morfološki ne bi trebao izgledati u potpunosti kao čovjek (osim ako je njegova savršena kopija). Ipak, potrebno je naglasiti kako ne postoji konsenzus među istraživanjima o primjerenoj morfologiji socijalnog robota korištenog u radu s djecom pa tako niti u radu s djecom s PAS. Michaud, Duquette i Nadeau (2003) primjerice navode kako robot u radu s djecom treba imati lijepe boje, okrugao oblik, dijelove koji se rotiraju, međutim dodatno navode kako boja robota ne bi smjela biti previše izražena (ometajući faktor). Ovo se podudara s istraživanjem Kozime i Nagakawe (2006) koji su uključili djecu u interakciju s dva robota, Keepona (igrački nalik robot) i Infanoida (humanoidnom robot nalik dječaku-stroju). Djeca su na početku pokazala izraženu anksioznost i neugodnost prema Infanoidu dok su kod Keepona spontano prilazila i istraživala njegove dijelove. S druge pak strane Robins i Dautenhahn (2004) navode kako djeca s PAS preferiraju robote s mehaničkom morfologijom. Kada se radi o djeci s PAS i njihovoj sklonosti prema robotima različite morfologije istraživači se često susreću s dvojbom o korištenju robota nalik ljudima. Sasvim je moguće da djeca s PAS lakše mogu identificirati naučena socijalna ponašanja ukoliko robot izgledom podsjeća na čovjeka (Scassellati i sur., 2012). Ovo zapravo ne iznenađuje s obzirom da djeca s PAS imaju poteškoća u generaliziranju naučenoga. Ipak, izgled robota ne bi trebao biti previše realističan jer robot nalik čovjeku može umanjiti interes djece s PAS (Robins, Dautenhahn i Dubowski, 2006). U ovom kontekstu može se spomenuti i fenomenom „doline sablasnosti“ (eng. *uncanny valley*) prema kojem ljudi do određenog praga pokazuju sklonost prema robotu koji ima više realističnih ljudskih obilježja sve dok robot ne postane previše realističan u svom izgledu te ga onda ljudi počinju percipirati kao uznemirujućeg i odbojnog (Saygin i sur., 2012). S realističnim izgledom humanoidnog robota ne slažu se niti većina sudionika Coeckelbergh i sur. (2015) istraživanja koji smatraju kako robot koji ima ljudski izgled nije etički prihvatljiv. Djeca s PAS generalno lakše stupaju u interakciju s robotima zbog njegove smanjene kompleksnosti u usporedbi s ljudskom kompleksnošću (Cabibihan i sur., 2013). To je još jedan od razloga zašto se preporuča da robot uključen u radu s djecom s PAS ima manje kompleksne izraze lica. Ipak, i ovdje treba postojati ravnoteža između krajnjeg cilja robota uključenog u radu s djecom s PAS te sklonosti djece prema robotima različite morfologije.

Kozima i Nakagawa (2006) smatraju kako robot ne bi smio biti previše realističan jer bi takav robot mogao stvoriti anksioznost kod djece s PAS, međutim, s druge pak strane robot ne bi smio biti niti pretjerano nalik stroju jer bi u toj situaciji djeca bila više zainteresirana za njegove dijelove nego li na zadatak. Možda se u ovoj raspravi može steći dojam kako se čovjeku nalik robot treba izbjegavati pa onda može biti neshvatljivo zašto bi istraživači projektirali i koristili primjerice Kaspara u radu s djecom s PAS. Istraživači koji su projektirali Kaspara ponudili su svoje argumente. Prvo, tokom vlastitih istraživanja (primjerice Dautenhahn i Werry, 2004; Dautenhahn i sur., 2009; Robins i sur., 2006) nisu našli konzistentne rezultate o tome treba li ili ne treba izbjegavati robote s ljudskim obilježjima u radu s djecom s PAS. Drugo, neovisno što su svjesni rezultata o pozitivnim (početnim) reakcijama djece s PAS prema robotima nalik igračkama (npr. Keepon), ipak, postavljaju si pitanje kako bi takvi roboti bili učinkoviti u radu s djecom s PAS. Može se također primijetiti kako bi primjerice Keepon ili Romibo bili manje učinkoviti od Kaspara u podučavanju kompleksnih socijalnih vještina jer njihov izgled ne prati u potpunosti sve zahtjeve koje bi takvo podučavanje imalo (npr. govora tijela). U konačnici, što je robot više nalik na čovjeka može se očekivati mogućnost uspješnijeg podučavanja kompleksnijih vještina socijalne interakcije. Kada sve uzmemo u obzir jasno je zašto postoji toliko morfoloških različitih robota u radu s djecom s PAS te zašto se istraživanja, koliko god podudaraju, ipak dijelom i razlikuju u svojim rezultatima. Neovisno što je otkrivanje sklonosti djece s PAS bilo jedno od ciljeva ovog diplomskog rada, ipak važno je naglasiti kako je sklonost djeteta prema robotu različite morfologije samo jedna u nizu, doduše moguće važna, karakteristika robota koja se mora uzeti u obzir tokom njegova rada s djecom. S obzirom na različite uloge koje robot može imati u radu s djecom s PAS tako i različita morfologija robota može imati različitu svrhu kod robota. Već smo naveli primjer robota Kaspara koji bi bio dobar odabir za korištenje u području različitih socijalnih interakcija te kod vještine generalizacije naučenog. Keepon je pak dobar odabir robota, primjerice, za intervencije združene pažnje jer njegov dizajn generalno potiče djecu za interakciju s njim (Kozima i sur., 2009) dok bi Nao pak bio učinkovit u intervencijama podučavanja imitacije ili pokazivanja (Tapus i sur., 2012). Ipak, očekivano je kako robot kojeg djeca preferiraju ima veći motivacijski faktor, neovisno o morfologiji, nego li robot koji im ne pobuđuje dovoljno pažnje (Peca i sur., 2014).

4.4. Usporedba rezultata dobivenih PowerPoint prezentacijom robota i video isječkom robota u pokretu

Uspoređen je postotak gledanja robota između onih prikazanih preko PowerPoint prezentacije te onih prikazanih preko video isječka (slika 7). Rezultati dobiveni Wilcoxonovim testom ukazuju na statistički značajnu razliku kod svih robota između ova dva prikaza (tablica 11).



Slika 7. Grafički prikaz postotka gledanja robota prikazanih na PowerPoint prezentaciji (Ppt) i robota u pokretu prikazanih video isječkom.

	Keepon_ppt - Keepon_video	Nao_ppt - Nao_video	Kaspar_ppt - Kaspar_video	Romibo_ppt - Romibo_video	Pleo_ppt - Pleo_video	Probo_ppt - Probo_video
Z	-3,061[b]	-3,181[b]	-2,825[b]	-2,848[b]	-3,061[b]	-3,062[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002	,001	,005	,004	,002	,002

Tablica 11. Razlika u rangovima između PowerPoint i video prikaza robota.

Uspoređene su također razlike u rangovima između PowerPoint i video prikaza robota kod: 1) djevojčica (N = 3) i dječaka (N = 11) i 2) sudionika koji koriste verbalan (N = 11) i neverbalan način komunikacije (N=4).

Dječaci su pokazali statističku značajnu razliku između rangova kod prezentacije i video isječka kod svih robota dok djevojčice nisu pokazali statističku značajnu razliku niti kod jednog robota (tablica 12).

		Keepon_ppt - Keepon_ video	Nao_ppt - Nao_ video	Kaspar_ppt - Kaspar_ video	Romibo_ppt - Romibo_ video	Pleo_ppt - Pleo_ video	Probo_ppt - Probo_ video
1,00 dječaci	Z	-2,490[b]	-2,601[b]	-2,312[b]	-2,243[b]	-2,431[b]	-2,670[b]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,013	,009	,021	,025	,015	,008
2,00 djevojčice	Z	-1,069[b]	-1,069[b]	-1,633[b]	-1,604[b]	-1,604[b]	-1,069[b]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,285	,285	,102	,109	,109	,285

Tablica 12. Rangovi kod prezentacije i video isječka između dječaka i djevojčica.

Isti rezultati dobiveni su kod sudionika koji koriste neverbalnu komunikaciju te sudionika koji koriste verbalnu komunikaciju. Drugim riječima, kod prvih navedenih sudionika pronađena je značajna razlika između rangova kod svih robota, dok kod sudionika koji koriste verbalnu komunikaciju nije pronađena niti jedna značajna razlika između rangova (tablica 13)

		Keepon_ppt - Keepon_ video	Nao_ppt - Nao_ video	Kaspar_ppt - Kaspar_ video	Romibo_ppt - Romibo_ video	Pleo_ppt - Pleo_ video	Probo_ppt - Probo_ video
Neverbalna komunikacija	Z	-2,492[b]	-2,606[b]	-2,314[b]	-2,246[b]	-2,429[b]	-2,675[b]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,013	,009	,021	,025	,015	,007
Verbalna komunikacija	Z	-1,069[b]	-1,069[b]	-1,604[b]	-1,604[b]	-1,604[b]	-1,069[b]
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,285	,285	,109	,109	,109	,285

Tablica 13. Rangovi kod prezentacije i video isječka između sudionika različitog načina komuniciranja.

Usporedbom sklonosti djece prema robotima prikazanim preko statičnih slika te robota u pokretu prikazanih video isječkom cilj je bio dobiti podatke o generalnim sklonostima prema robotima. Naime, realističnije podatke o generalnim sklonostima prema robotima trebali bismo dobiti prikazom robota u pokretu jer je upravo to glavna karakteristika robota. S druge pak strane realističnije podatke o utjecaju isključivo morfologije na korisnike možemo dobiti statičkim prikazom robota jer je na taj način smanjenja mogućnost interferencije učinka načina pokretanja na sklonost korisnika prema robotu.

Sklonost, jednako kao i stavovi te ponašanje, prema robotima može se ispitati direktnom interakcijom s robotom ili drugim alternativnim metodama (npr. video prikazom preko kompjutera). Prednost direktne interakcije s robotom su pouzdaniji dobiveni podaci jer se sudionici direktno susreću s njim te izravno stvaraju ljudsko-robotsku interakciju. Međutim, projektiranje robota dugotrajan je i ekonomski zahtjevan projekt pa istraživači rijetko mogu vršiti istovremeno istraživanje s više robota, a još veći izazov predstavlja korištenje robota iz drugog laboratorija. Ako se ispituju stavovi, utjecaj morfologije robota na korisnike ili pak utjecaj njegova ponašanja, korisnije bi bilo na neki drugi, manje zahtjevniji način, dobiti ove podatke koji se kasnije mogu iskoristiti za učinkovitije projektiranja robota. Cilj korištenja podataka dobivenih video isječcima je upravo to - na što jednostavniji i učinkovitiji način dobiti relevantne rezultate. Nedostaci ovakve metode su mogućnost dobivanja manje pouzdanijih podatka. Naime, ljudi se drugačije, pozitivnije, odnose prema fizički prisutnom robotu nego li prema robotu prisutnom preko ekrana (Bainbridge i sur., 2011). Ipak, i tu neka istraživanja, poput onog Kidd i Breazel (2004), imaju oprečne rezultate pa kod njih nije uočena značajna razlika između direktnog prikaza robota te robota prikazanog na ekranu. Kod navedenog istraživanja znanstvenici su ispitivali opažanje sudionika prema drugoj osobi, animiranom liku te robotu. Dobiveni rezultati pokazuju značajnu razliku kod opažanja animiranog lika i robota, međutim istraživači nisu pronašli značajnu razliku kod interakcije sudionika između fizički prisutnog robota i robota prikazanog na ekranu. Bainbridge i sur. (2011) su doduše dobili sveukupno pozitivnije reakcije sudionika prema fizički prisutnom robotu, međutim, nisu pronašli značajne razlike u sudionikovim načinu pozdravljanja usmjerenom prema prisutnom robotu i robotu prisutnom na ekranu. Sudionici su imali slične reakcije (mahanje i pozdravljanje) kod oba načina prikaza.

Očekivana proturječnost rezultata istraživanja može nam biti jasnija ukoliko istraživanja koja se dotiču ove problematike podijelimo u dvije grupe. U jednu grupu možemo uključiti istraživanja koja ispituju generalne odnose prema robotima, primjerice stavove, ponašanja prema njima i sl. U drugu grupu možemo uključiti istraživanja koja također dotiču istu

problematiku, tj. učinak fizičkog prikaza robota u odnosu na njegov prikaz preko ekrana, s razlikom da ona ispituju ovaj učinak među sudionicima koja su uključena u direktan rad, primjerice, podučavanja vještina ili ponašanja. Mogli bismo očekivati kako će u prvoj grupi rezultati manje pokazati značajne razlike između načina prikaza robota dok će kod druge grupe fizičko prisustvo robota značajno utjecati na rad i odnos sudionika nekog istraživanja. Podučavanje nekog ponašanja je ipak kompleksnije ponašanje i očekivano bi bilo da fizičko prisustvo robota može uvelike utjecati na ponašanje sudionika prema njemu. Ako ovu pretpostavku uzmemo u obzir onda nas ne trebaju iznenaditi rezultati istraživanje primjerice Leyzberg i sur. (2012) o bolje ostvarenim ciljevima učenja kod sudionika koji su imali fizički prisutnog robota u usporedni sa sudionicima kojima je robot bio prikazan na zaslonu ili pak istraživanje Pop i sur. (2013) o boljoj implementaciji socijalnih priča kod sudionika kod kojih je u rad uključen socijalni robot nego li kod sudionika koje se isto podučavalo preko kompjuterskog zaslona.

5. ZAKLJUČAK

U okviru ovog diplomskog rada istražena je percepcija djece s poremećajima iz autističnog spektra te njihova sklonost prema morfološki različitim socijalnim robotima. Polovica robota svrstana je u kategoriju igračaka dok je druga kategorija kod svih robota najčešće birana prema sličnostima morfoloških karakteristika robota i odabrane kategorije. Primjerice, dječaku nalik robot Kaspar najčešće je svrstan u kategoriju ljudi. Percepcija socijalnih robota kao igračaka omogućava percipiranje robotom asistirane intervencije kao igre što u konačnici može dodatno motivirati djecu s PAS prema sudjelovanju u ovakvim intervencijama (Dautenhahn, 2007).

Djeca su unutar ispitivanja sklonosti prema statički prikazanim robotima pokazala najviše sklonosti prema Keeponu, igrački nalik robot dok su najmanje sklonosti pokazivala prema Kasparu, dječaku nalik robotu. Tokom ispitivanja sklonosti djece s PAS prema robotima za vrijeme izvođenja pokreta dobiveni su poprilično dijametralno suprotni rezultati. Naime, nakon robota Nao djeca su pokazala najviše sklonosti prema Kasparu, a najmanje prema Pleu i Keeponu. Ovi rezultati su u skladu broja stupnjeva slobode koje svaki robot posjeduje te pokretima koji su bili prikazani u videu isječku. Robotima koji su pokazali više pokreta djeca s PAS bila su sklonija. Ovi rezultati su ključni jer pokazuju da na sklonost djece s PAS prema robotima značajno utječe njihova mogućnost pokretanja. Iz toga se može zaključiti kako je za ispitivanje sklonosti morfoloških karakteristika robota dovoljan statički prikaz robota dok je za ispitivanje generalne sklonosti te stava djece s PAS prema robotima preporučeno koristiti robote tokom njihova vršenja pokreta.

Ipak, istraživanje koje je napravljeno u okviru ovog diplomskog rada ima određena metodološka ograničenja. Neovisno što se pokušao smanjiti utjecaj redoslijeda vršenja faza istraživanja te redoslijeda prikazivanja robota, nije sasvim sigurno je li se neželjeni utjecaj u potpunosti eliminirao tokom istraživanja. Premda statistički testovi nisu pokazali značajan utjecaj navedenih faktora u ispitanom dijelu istraživanja ipak se može pretpostavljati kako je do utjecaja ipak došlo. Naime, s obzirom da je prikaz video isječka kod svih sudionika bio prvi prikazan vrlo je moguće da je za djecu s PAS ovo predstavljalo novi podražaj koji im je pobudio pažnju. Jednako tako robot Nao bio je prvi prikazani robot unutar cijelog istraživanja i on je ujedno robot s najvećom frekvencijom gledanja. Odbacivanje ove pretpostavke statističkim testovima nije bilo sasvim moguće s obzirom da je video isječak robota u pokretu

služio i kao uvod sudionika u ispitivanje i zbog toga su upravo roboti u pokretu, kao najrealističniji prikaz robota, bili uvijek prvi prikazani. Buduća istraživanja mogla bi imati uvodni video, s kojim se ne bi prikupljali podaci, kao pripremu sudionika za daljnje istraživanje. Na ovaj način smanjio bi se utjecaj redoslijeda vršenja faza istraživanja na dobivene rezultate. Nadalje, u dijelu ispitivanja percepcije djece s PAS prema robotima različite morfologije, količina probi kod igre uparivanja nije dostatna za preciznu interpretaciju dobivenih podataka. Dodatno, iz dobivenih rezultata ne može se zaključiti koje bi morfološke karakteristike robota te pokreti bili najučinkovitiji u radu s djecom s PAS. Socijalni roboti kao asistenti u kliničkim intervencijama i dijagnostici djece s PAS mogu imati veliki spektar uloga i zadataka stoga postoji velika varijabilnost prema potrebama korištenja morfološki različitih socijalnih robota. Drugim riječima, jedan robot može biti odličan odabir za podučavanje združene pažnje dok je istovremeno taj isti robot zbog svojih karakteristika loš odabir za podučavanje imitacije. Ipak, ono što se i sa ovim diplomskim radom želi naglasiti je važnost morfologije te generalno dizajna robota u održavanju motivacije djece s PAS prema intervencijama i dijagnostici koja uključuje robota asistenta.

U konačnici, ispitivanjem percepcije i sklonosti djece s PAS prema socijalnim robotima različite morfologije pridonosi se boljim saznanjima o korištenju socijalnih robota u radu s djecom s PAS. Može se očekivati da će zbog svog daljnjeg razvoja socijalni robot biti češće korišten u radu. Zamislite situaciju u kojoj se robot koristi u kliničkom i svakodnevnom okruženju kako bi pratio te kroz igru ispitao dijete i na taj način pružio vrijedne informacije potrebne za dijagnozu djeteta. Ili, zamislite pak robota koji postaje stalna sastavnica djetetovog kućnog okruženja. Takav robot može kroz svakodnevnu interakciju i igru podučavati dijete s PAS, pratiti njegov napredak i na taj način, barem u određenoj mjeri, pomoći cijeloj obitelji. Istraživanjem percepcije i sklonosti djece s PAS prema robotima približavamo se tom krajnjem cilju – učinkovitoj upotrebi socijalnih robota, pa tako i humanoidnih robota, u dijagnostici i kliničkoj intervenciji djece s poremećajima iz autističnog spektra.

6. LITERATURA

1) Ackerman E. (2016): Touching a Robot's 'Intimate Parts' Makes People Uncomfortable. Posjećeno 23.7.2016. na mrežnoj stranici IEEE Spectrum: http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/humanoids/stanford-touching-nao-robot.

2) Bainbridge, W.A., Hart, J.W., Kim, E.S., Scassellati, B. (2011): The benefits of interactions with physically present robots over video-displayed agents, International Journal of Social Robotics, 3(1), 41-52.

3) Bird, G., Leighton, J., Press, C., & Heyes, C. (2007): Intact automatic imitation of human and robot actions in autism spectrum disorders, Proceedings: Biological Sciences, 274, 3027–3031.

4) Cabibihan, J.J., Javed, H., Ang, M., Aljunied, S.M. (2013): Why Robots? A Survey on the Roles and Benefits of Social Robots in the Therapy of Children with Autism, 5(4), 598-618.

5) Coeckelbergh, M., Pop, C., Simut, R., Peca, A., Pintea, S., David, D., Vanderborght, B. (2015): A Survey of Expectations About the Role of Robots in Robot-Assisted Therapy for Children with ASD: Ethical Acceptability, Trust, Sociability, Appearance, and Attachment, Science and Engineering Ethics, 22(1), 47-65.

6) Costescu, C., David, D. (2014): Attitudes toward Using Social Robots in Psychotherapy, Transylvanian Journal of Psychology, 15(1), 3-20.

7) Dautenhahn, K. (2007): Socially intelligent robots: dimensions of human-robot interaction, Philosophical transactions of the Royal Society of Londo. Series B, Biological sciences, 362(1480), 679-704.

8) Dautenhahn, K., Nehaniv, C. L., Walters, M. L., Robins, B., Kose-Bagci, H., Mirza, N. a, Blow, M. (2009): KASPAR - a minimally expressive humanoid robot for human-robot interaction research, Applied Bionics and Biomechanics, 6(3), 369-397.

9) Dautenhahn, K., Werry, I. (2004): Towards Interactive Robots in Autism Therapy: Background, Motivation and Challenges, Pragmatics & Cognition,1(Papert 1980), 1-35.

10) Diehl, J.J., Schmitt, L.M., Villano, M., Crowell, C.R. (2012): The clinical use of robots for individuals with Autism Spectrum Disorders: A critical review, Research in Autism Spectrum Disorders, 6(1), 249-262.

11) Duquette, A., Michaud, F., Mercier, H. (2008): Exploring the use of a mobile robot as an imitation agent with children with low-functioning autism, Autonomous Robots, 24(2), 147-157.

12) European Commission. (2012): Special eurobarometer 382: Public attitudes towards robots. (Report) Posjećeno 22.7.2016. na mrežnoj stranici Europske komisije: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_382_en.pdf.

13) Feil-Seifer, D., Matarić, M.J. (2005): Defining socially assistive robotics, Proceedings of the 2005 IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics , 465-468.

14) Fong, T., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, K. (2003): A survey of socially interactive robots, Robotics and Autonomous Systems , 42, 43-166.

15) Gazzola, V., Rizzolatti, G., Wicker, B., Keysers, C. (2007): The anthropomorphic brain: The mirror neuron system responds to human and robotic actions, NeuroImage, 35(4), 1674-1684.

16) Giannopulu, I., Pradel, G. (2010): Multimodal interactions in free game play of children with autism and a mobile toy robot, NeuroRehabilitation, 27(4), 305-311.

17) Goris, K., Saldien, J., Vanderborght, B., Lefeber, D. (2011): Mechanical Design of the Huggable Robot Probo, International Journal of Humanoid Robotics, 08(3), 481-511.

18) Gouaillier, D., Hugel, V., Blazevic, P., Kilner, C., Monceaux, J., Lafourcade, P., Marnier, B., Serre., J., Maisonnier, B. (2009): Mechatronic design of NAO humanoid, IEEE International Conference on Robotics and Automation, Kobe International Conference Center, 769-774.

19) Ingersoll, B. (2008): The Social Role of imitation in Autism, Infants & Young Children, 21(2), 107-119.

20) Kidd, C., Breazeal, C. (2004): Effect on a robot on user perception, 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (IEEE Cat. No.04CH37566), 3559-3564.

21) Kim, E.S., Berkovits, L.D., Bernier, E.P., Leyzberg, D., Shic, F., Paul, R., Scassellati, B. (2013): Social robots as embedded reinforcers of social behavior in children with autism, Journal of Autism and Developmental Disorders, 43(5), 1038-1049.

22) Kim, S.H., Thurm, A., Shumway, S., Lord, C. (2013): Multisite study of new autism diagnostic interview-revised (ADI-R) Algorithms for toddlers and young preschoolers, Journal of Autism and Developmental Disorders, 43(7), 1527-1538.

23) Kozima, H., Michalowski, M.P., Nakagawa, C. (2009): Keepon, A Playful Robot for Research, Therapy, and Entertainment, Int J Soc Robot, 1, 3-18.

24) Kozima, H., Nakagawa, C. (2006): Interactive Robots as Facilitators of Children's Social Development, Mobile Robots Towards New Applications, December, 784-803.

25) Kuo, I. H., Rabindran, J. M., Broadbent, E., Lee, Y. I., Kerse, N., Stafford, R. M. Q., MacDonald, B. A. (2009): Age and gender factors in user acceptance of healthcare robots: The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, Toyama, Japan, Sept. 27-Oct. 2, 2009, 214-219.

26) Lee, J., Obinata, G., Aoki, H. (2014): A pilot study of using touch sensing and robotic feedback for children with autism, 9th Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, HRI 2014 A4 - ACM SIGAI; ACM SIGCHI; IEEE Robotics and Automation, 222-223.

27) Leyzberg, D., Spaulding, S., Toneva, M., Scassellati, B. (2012): The Physical Presence of a Robot Tutor Increases Cognitive Learning Gains, 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society, 1, 1882-1887.

28) MacDorman, K. F. (2006): Subjective ratings of robot video clips for human likeness, familiarity, and eeriness: An exploration of the uncanny valley. U: ICCS/CogSci-2006 long symposium: Toward social mechanisms of android science, (str. 26–29). Vancouver, Canada.

29) Michaud, F., Duquette, A., i Nadeau, I. (2003): Characteristics of mobile robotic toys for children with pervasive developmental disorders, Systems, Man and Cybernetics, 2003, IEEE International Conference on, 3, 2938-2943.

30) Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T., Kato, K. (2008): Prediction of human behavior in human - Robot interaction using psychological scales for anxiety and negative attitudes toward robots, IEEE Transactions on Robotics, 24(2), 442-451.

31) Peca, A., Simut, R., Pintea, S., Vanderborght, B. (2014): Are Children with ASD more Prone to Test the Intentions of the Robonova Robot Compared to a Human?, International Journal of Social Robotics, 7(5), 629-639.

32) Petric, F., Hrvatinić, K., Babić, A., Malovan, L., Miklić, D. (2014): Four tasks of a robot-assisted autism spectrum disorder diagnostic protocol: First clinical tests, Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), 2014 IEEE, 510-517.

33) Pierno, A.C., Mari, M., Lusher, D., Castiello, U. (2008): Robotic movement elicits visuomotor priming in children with autism, Neuropsychologia, 46(2), 448-454.

34) Pop, C. A., Petrule, A. C., Pintea, S., Peca, A., Simut, R., Vanderborght, B., David, D. O. (2013): Imitation and Social Behaviors of Children with ASD in Interaction with Robonova. A Series of Single Case experiments,Transylvanian Journal of Psychology, 14(1), 71-91.

35) Pop, C.A, Pintea, S., Vanderborght, B., David, D.O. (2014): Enhancing play skills, engagement and social skills in a play task in ASD children by using robot-based interventions. A pilot study, International Studies, 15(2), 292-320.

36) Pop, C.A, Simut, R.E., Pintea, S., Saldien, J., Rusu, A.S., Vanderfaeillie, J., David, D.O., Lefeber, D., Vanderborght, B. (2013): Social Robots vs. Computer Display: Does the Way Social Stories are Delivered Make a difference for Their Effectiveness on ASD Children?, Journal of Educational Computing Research, 49(3), 381-401.

37) Ricks, D.J., Colton, M.B. (2010): Trends and considerations in robot-assisted autism therapy, Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation, 4354-4359.

38) Robins, B., Dickerson, P., Stribling, P., Dautenhahn, K. (2004): Robot-mediated joint attention in children with autism: A case study in robot-human interaction, Interaction Studies, 5(2), 161-198.

39) Robins, B., Dautenhahn, K. (2004): Robots as assistive technology-does appearance matter?, Robot and Human, 277-282.

40) Robins, B., Dautenhahn, K., Dubowski, J. (2006): Does appearance matter in the interaction of children with autism with a humanoid robot?, Interaction Studies, 7(3), 509-542.

41) Saygin, A. P., Chaminade, T., Ishiguro, H., Driver, J., Frith, C. (2012): The thing that should not be: Predictive coding and the uncanny valley in perceiving human and humanoid robot actions, Social Cognitive and Affective Neuroscience, 7(4), 413-422.

42) Scassellati, B. (2000): Theory of Mind for a Humanoid Robot, Proceediings of the First IEEE-RAS Interntional Conference on Humanoid Robots, 1-13.

43) Scassellati, B., Admoni, H., Matarić, M. (2012): Robots for Use in Autism Research, Annual Review of Biomedical Engineering, 14(1), 275-294.

44) Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L.I., Mohamed, S., Hanapiah, F.A., Zahari, N.I. (2012): Initial Response in HRI- a Case Study on Evaluation of Child with Autism Spectrum Disorders Interacting with a Humanoid Robot NAO, Procedia Engineering, 41(Iris), 1448-1455.

45) Shick, A. (2013): Romibo robot project - An Open-Source Effort to Develop a Low-Cost Sensory Adaptable Robot for Special Needs Therapy and Education, ACM SIGGRAPH 2013 Studio Talks on - SIGGRAPH '13, (2008), 1-1.

46) Taheri, A.R., Alemi, M., Meghdari, A., Pouretemad, H.R., Basiri, N.M. (2014): Social robots as assistants for autism therapy in Iran: Research in progress, 2014 2nd RSI/ISM International Conference on Robotics and Mechatronics, ICRoM 2014, 760-766.

47) Tapus, A., Peca, A., Aly, A., Pop, C., Jisa, L., Pintea, S., Rusu, A.S., Daniel O.D. (2008): Children with autism social engagement in interaction with Nao, an imitative robot: A series of single case experiments, John Benjamins Publishing Company, Interaction Studies, 9(3), 285-301.

48) Woods, S. (2006): Exploring the design space of robots: Children's perspectives, Interacting with Computers, 18(6), 1390-1418.

49) Yun, S.-S., Park, S.-K., Choi, J. (2014): A robotic treatment approach to promote social interaction skills for children with autism spectrum disorders, The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication , 2014, 130-134.

PRILOZI

Prilog 1. Primjer izjave suglasnosti roditelja.

IZJAVA

kojom ja, _____, roditelj/skrbnik

(ime i prezime roditelja/skrbnika)

djeteta_____, koje je uključeno u program Centra za

(ime i prezime djeteta)

autizam

dajem suglasnost za sudjelovanje mog djeteta/štićenika u istraživanju koje provodi studentica Edukacijsko rehabilitacijskog fakulteta, Božena Silić, u okviru svog diplomskog rada pod mentorstvom dr.sc. Jasmine Stošić.

Cilj rada je istražiti preferencije djece s poremećajima iz autističnog spektra prema robotima. Svako dijete će preko tablet aplikacije odigrati igru uparivanja u trajanju od približno 7 minuta. Istraživanje se provodi u skladu s Etičkim kodeksom istraživanja s djecom. Rezultati istraživanja bit će korišteni poštujući princip anonimnosti.

Datum i mjesto

_____

Potpis roditelja/skrbnika

_____

Prilog 2. Lista praćenja kod igre uparivanja robota.

USTANOVA: DATUM: IME:

BROJ	SLIKA	REZULTAT
01	Kosilica	
02	Medo	
03	Fotoaparat	
04	Igračka - valjak	
05	Beba	
06	Igračka stol	
07	Beba	
08	Stroj (narančasti)	
09	Igračka žlica	
10	Baka	
11	Tigar	
12	Nosorog	
13	Keepon	
14	Nao	
15	Kaspar	
16	Kaspar	
17	Romibo	
18	Romibo	
19	Pleo	
20	Nao	
21	Pleo	
22	Keepon	
23	Keepon	
24	Romibo	
25	Kaspar	
26	Pleo	
27	Kaspar	
28	Romibo	
29	Nao	
30	Kaspar	
31	Probo	
32	Probo	
33	Keepon	
34	Nao	
35	Nao crveni	
36	Pleo	
37	Probo	
38	Pleo	
39	Probo	
40	Probo	
41	Keepon	
42	Romibo	
43	Nao	
44	Romibo	
45	Pleo	

Prilog 3. Primjer probi igre uparivanja

1)

End test











2)

End test











3)

End test







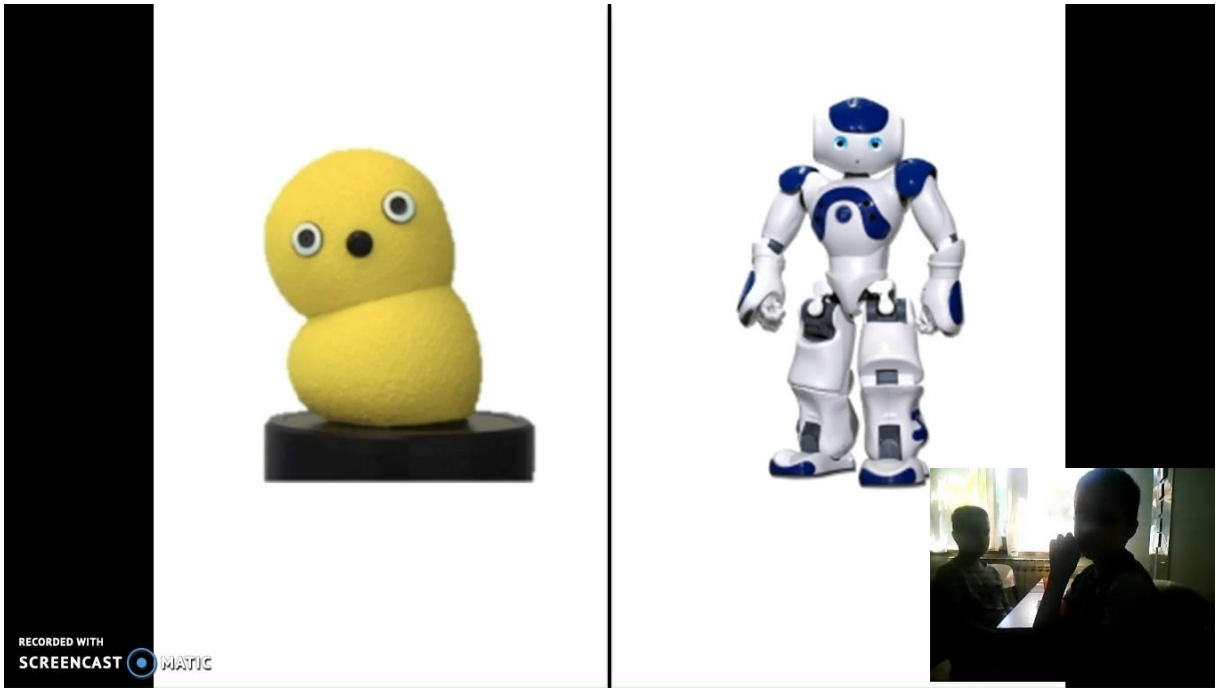




Prilog 4. Sve slike robota korištenih u igri uparivanja.



Prilog 5. Snimka zaslona tokom snimanja prikaza robota i sudionika za vrijeme ispitivanja sklonosti djeteta s PAS preko PowerPoint prezentacije (zbog zaštite privatnosti djeteta uzet je isječak snimke koji ne prikazuje lice djeteta).



Prilog 6. Snimka zaslona tokom snimanja robota u pokretu i sudionika za vrijeme ispitivanja sklonosti djeteta s PAS prema robotima različite morfologije (zbog zaštite privatnosti djeteta uzet je isječak snimke koji ne prikazuje lice djeteta).

