

Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad
**Reakcije djece s poremećajem iz spektra autizma na
humanoidnog robota**

Ivana Zubak

Zagreb, svibanj 2018.

Sveučilište u Zagrebu
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad
**Reakcije djece s poremećajem iz spektra autizma na
humanoidnog robota**

Ivana Zubak

doc.dr.sc. Sanja Šimleša

doc.dr.sc. Maja Ceganec

Zagreb, svibanj 2018.

Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad *Reakcije djece s poremećajem iz spektra autizma na humanoidnog robota* i da sam njegova 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: Ivana Zubak

Mjesto i datum: Zagreb, svibanj 2018. godine

Reakcije djece s poremećajem iz spektra autizma na humanoidnog robota

Ivana Zubak

Doc.dr.sc. Sanja Šimleša

Doc.dr.sc Maja Cepanec

Odsjek za logopediju, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Sažetak

U vrijeme kada svakodnevno svjedočimo brojnim napretcima u različitim područjima istraživanja, nove spoznaje brišu postojeće granice i stvaraju veze između različitih polja. Jedan od takvih primjera je i onaj koji se tiče implementacije spoznaja iz područja robotike u dijagnostiku i terapiju poremećaja iz spektra autizma (PSA). Brojna istraživanja potvrdila su pozitivan učinak robota u terapiji djece s PSA-om. Roboti su se zbog svojih specifičnih karakteristika pokazali učinkovitima u podučavanju djece komunikacijskim i socijalnim vještinama. Upravo zbog značaja kojeg roboti imaju u novim pristupima u dijagnostici i terapiji djece s PSA-om ovo je istraživanje za cilj imalo ispitati preferenciju i usmjerenost djece s PSA-om na robota u različitim kontekstima u odnosu na djecu urednog razvoja koja su poslužila kao kontrolna skupina. U tu svrhu korištena su dva zadatka koja su predstavljala dva različita konteksta, a uzorak je činilo desetero djece urednog razvoja i desetero djece s PSA-om. U slučaju prvog zadatka ispitivale su se razlike između dvije skupine djece po pitanju preferencije robota odnosno predmeta. Drugi zadatak uključivao je osobu u dijalogu s robotom. U ovom drugom scenariju, za razliku od prvog, robot je govorio i kretao se. Rezultati su, u skladu s prvom hipotezom rada, pokazali kako nije bilo značajne razlike između dvije skupine ispitanika u prvom zadatku u kojem je robot bio statičan i u kombinaciji s predmetom. U slučaju drugog zadatka značajna razlika između skupina pronađena je po pitanju vremena provedenog gledajući u osobu čime je djelomično potvrđena hipoteza koja je nalagala da će djeca s PSA-om pažnju usmjeravati isključivo na robota dok će djeca urednog razvoja izmjenjivati fokus pažnje između oba sudionika dijaloga. Konačno, kroz određene varijable ispitivala se i razlika u socijalnoj kompetenciji između dvije skupine te je analizom rezultata pokazano kako su djeca urednog razvoja u slučaju prvog zadatka više usmjeravala pažnju pratnje na objekt interesa negoli su to činila djeca s PSA-om zbog čega je djelomično potvrđena i treća hipoteza koja je pretpostavljala razlike između dvije skupine na varijablama koje označavaju neki vid socijalne kompetencije.

Ključne riječi: poremećaj iz spektra autizma, humanoidni robot, preferencija robot-predmet, preferencija robot-osoba

Reactions of children with autism spectrum disorder to a humanoid robot

Ivana Zubak

Doc.dr.sc. Sanja Šimleša

Doc.dr.sc. Maja Ceganec

University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Department of Speech and Language Pathology

Summary

In times of numerous advancements in different fields, new findings erase the existing boundaries and create links between them. Such example is the implementation of robotics knowledge into diagnostics and therapy of children with autism spectrum disorder. Much research has acknowledged the positive effect robots have in ASD therapy. Due to specific features, robots have proven effective in teaching children communication and social skills as part of interactions. Because of the potential significance robots have in new approaches to diagnostics and therapy of ASD, this research aims to see preferences and focus of children with ASD on robots in different contexts compared to the typically developing children that were used as a control group. Two tasks were used, i.e. two different contexts, on samples of 10 typically developing children and 10 children with ASD. First task had purpose of finding differences between the two groups in regard to preferences for the robot or an item. In the other task instead of an item a person was included and the robot was talking and moving. The findings show there was no significant differences between the two groups in the first assignment where the robot was static and in combination with an item. Notable difference was found in the second assignment with respect to the time children spent looking into the person. This partially confirmed hypothesis that children with ASD will direct their attention solely on the robot, whereas the typically developing children will interchange focus between both dialogue participants. Finally, differences in social competencies between the two groups were examined. The results show that typically developing children directed their parents attention to their object of interest more than the children with ASD. Thus the third hypothesis, which assumed differences in variables that meant some kind of social competence, was partially confirmed.

Key words: autism spectrum disorder, humanoid robot, robot-object preference, robot-human preference

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Poremećaj iz spektra autizma i izazovi	1
1.2. Robotika	2
1.3. „Ljudsko-robotske interakcije“	4
1.4. Roboti i poremećaj iz spektra autizma	6
1.4.1. Karakteristike robota značajne za terapiju djece s PSA-om	8
1.4.2. Roboti u praksi – uloge u terapiji i primjeri istraživanja	13
1.5. Reakcije djece urednog razvoja na humanoidnog robota	17
1.6. ADORE projekt	19
2. CILJ I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA	20
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	21
3.1. Ispitanici	21
3.2. Protokol ispitivanja	21
3.3. Način provođenja ispitivanja	23
3.3.1. Preferencija robot-predmet	25
3.3.2. Preferencija robot-osoba	26
3.4. Varijable	27
3.5. Metode obrade podataka.....	29
3.5.1. Kodiranje video i audio - zapisa	29
3.5.2. Statistička obrada podataka	30
4. REZULTATI I RASPRAVA	31
4.1. Rezultati zadatka <i>Preferencija robot-predmet</i>	31
4.2. Rezultati zadatka <i>Preferencija robot-osoba</i>	34
4.3. Rezultati na varijablama koje ukazuju na socijalnu kompetenciju	37
4.4. Rezultati na uparenim varijablama	40
5. NEDOSTATCI ISTRAŽIVANJA	44
6. ZAKLJUČAK	46
8. LITERATURA.....	48

1. UVOD

1.1. Poremećaj iz spektra autizma i izazovi

Početak govora o poremećaju iz spektra autizma (*u daljnjem tekstu PSA*) datira još u davnu 1943. godinu kada je austrijski liječnik Leo Kanner opisao skupinu djece koja je pokazivala značajna odstupanja u ostvarivanju socijalnih kontakata s okolinom. Posljednjih 70ak godina mnoga istraživanja usmjerila su se na PSA te se, shodno tome, iznjedrio nemali broj novih spoznaja. Tijekom godina definicije PSA-a su se, zbog njegove kompleksne prirode, mijenjale. Ipak, ono što se može uzeti kao zajednički nazivnik svim definicijama teškoće su u sferama socijalne interakcije i komunikacije te specifični obrasci ponašanja (Shamsuddin i sur., 2012). Danas DSM-V (2013) navodi dvije skupine simptoma koje se procjenjuju u vidu prisutnosti odnosno odsutnosti te stupnja izraženosti. Prva skupina odnosi se na odstupanja u socijalnoj komunikaciji te navodi deficite u socio-emocionalnoj recipročnosti, neverbalnoj komunikaciji i ponašanju te deficite u razvoju, održavanju i razumijevanju odnosa. Druga skupina odnosi se na bihevioralne pokazatelje koji podrazumijevaju stereotipna ili repetitivna ponašanja, rutine i ritualna ponašanja, usko specifične interese te senzornu hipo/hiper osjetljivost (American Psychiatric Association, 2013). Drugim riječima, novi DSM-V (2013) eliminira podtipove PSA-a te pojedinca smješta na raspon ovisno o „ozbiljnosti“ simptoma u navedene dvije domene (Lord i Bishop, 2010).

Svaki kliničar kod pristupa pojedincu treba uzimati u obzir njegove individualne karakteristike, ali istovremeno je nužno poznavati pozadinu teškoće odnosno one aspekte na koje se treba djelovati kroz podršku. Znajući dakle da su kod pojedinaca s PSA-om narušene navedene sfere dijagnostika i terapija trebaju staviti fokus na iste. Međutim, u praksi to nije uvijek lako ponajviše zbog toga što se postavljanje dijagnoze PSA-a zasniva na dijelom subjektivnoj procjeni temeljenoj na opservaciji i samim time je relativno proizvoljna (Norbury i Sparks, 2013). Također, s obzirom da opservacija znači i interpretaciju nerijetko je slučaj da se u konačnici kriteriji za postavljanje dijagnoze razlikuju od kliničara do kliničara. Problemi se posljedično javljaju i u terapiji gdje je, unatoč sve raznolikijoj ponudi intervencija, kvaliteta i učinkovitost pojedinih pristupa još uvijek upitna (Popčević, Ivšac Pavliša, Bohaček, Šimleša, Bašić, 2016). Dakle, unatoč tome što je danas razumijevanje koncepta PSA-a puno bolje, pitanja koja se tiču najbolje dijagnostike i terapije ostaju donekle nerazjašnjena, a to dalje direktno utječe na odluke socijalne politike o kliničkoj praksi i

edukaciji za djecu i odrasle s PSA-om (Lord i Bishop, 2010). Jasno je stoga da ovakva realnost poziva na traženje boljeg, objektivnijeg i pouzdanijeg načina procjene i shodno tome i kasnije terapije. O ovoj problematici govori i Scassellati (2007) koji tvrdi kako bi se mnogo problema koji se dovode u vezu s dijagnostikom PSA-a otklonilo ukoliko bi se uveo kvantitativniji način procjene. Kao jedno od rješenja navodi strukturirane interakcije s robotom koji je sposoban kreirati „standardizirane socijalne podražaje“ koji bi pobudili socijalne odgovore kod djece. Navodi nadalje kako bi ovakva kvantitativna mjera visoke pouzdanosti poslužila kao svojevrsni prozor u način na koji djeca s PSA-om obrađuju svakodnevne socijalne situacije. Navedeno je dobar primjer značaja povezivanja spoznaja iz različitih područja, u ovom slučaju povezivanja spoznaja o poremećajima kao što je PSA sa spoznajama iz područja robotike koje je danas u probouju, a o kojem će biti riječi u daljnjem tekstu

1.2. Robotika

Uz već ukratko opisane karakteristike PSA-a važno je pobliže definirati i područje robotike te takozvane „ljudsko-robotske“ interakcije.

Matarić (2007; str. 2) definira robota kao „*autonomni sustav koji postoji u fizičkom svijetu, može osjetiti okolinu i ponašati se u odnosu na nju kako bi postigao određene ciljeve*“.

Živimo u vremenu kada su roboti unaprijeđeni i prilagođeni s točno ciljanim karakteristikama i kao takvi koegzistiraju s ljudskom vrstom (Aziz, Moganan, Ismail, Lokman, 2015). Područje robotike više nije strogo rezervirano samo za prostore laboratorija i znanstvenih ustanova već roboti imaju mjesto u svakodnevici čovjeka. Shamsuddin i suradnici (2012; str. 1448) govore kako se „*proširene uloge robota podudaraju sa jedinstvenom svrhom poboljšanja života čovječanstva*“. Mogućnosti i spoznaje modernog svijeta donose sa sobom prednosti u vidu kreacije novih i raznolikijih robota. Salter i Michaud (2011) navode nekoliko kategorija robota: industrijski roboti (eng. industrial), uslužni roboti (eng. service), roboti za potragu i spašavanje (eng. search and rescue), roboti za zdravstvenu zaštitu (eng. health care), asistivni roboti (eng. assistive) te socijalni (eng. social). U svrhu boljeg razumijevanja rada, u sklopu tumačenja osnovnih pojmova, važno je nadalje napraviti distinkciju između uslužne i asistivne robotike. Naime, uslužna robotika znači korištenje robota kao pomoć u razne svrhe, od kućanskih poslova do zadataka u interakciji s ljudima (Dautenhahn, 2007) dok asistivna robotika podrazumijeva robote koji su podrška i pomoć pojedincima s posebnim potrebama

(Scassellati, Admoni, Matarić, 2012). Nekada se smatralo da asistivni roboti pružaju podršku isključivo kroz fizičke interakcije. Danas se takvo tumačenje ne smatra ispravnim jer ne uzima u obzir mogućnosti podrške i bez isključivo fizičkog kontakta kao što su primjerice roboti koji su u interakciji s pacijentima u bolnici ili osobama u staračkom domu (Feil – Seifer i Matarić, 2005).

Posebno zanimljiva kategorija za ovaj rad je ona socijalnih robota. Tradicionalno su roboti u ljudskom društvu imali ulogu „uređaja“ te su se koristili u jasno definirane svrhe i izvršavali određene zadatke. Ljudska interakcija s njima bila je primarno u sklopu odnosa programer-izvršitelj odnosno u sklopu teleoperacijskog odnosa (Dautenhahn, 2003). Temeljem toga može se zaključiti kako se nije stvarala nikakva „emotivna veza“ između dvije stranke već je odnos bio temeljen tek na suštoj kontroli kao i nad drugim „uređajima“. Takva situacija se uvelike promijenila izumom novih vrsta robota. Dautenhahn (2003; str.443) u svom radu navodi: „*zastarjeli tipovi robota kao uređaja/strojeva uvelike su drugačiji od novijih robota i softverskih agenata koji operiraju u „divljem, prirodnom okolišu“ više negoli u „laboratorijima i tvornicama“*“. Autorica zapravo govori o socijalnim robotima koji s ljudima ulaze u interakcije i komuniciraju s njima u prirodnim okolnostima i na sofisticirani način, a njihove se funkcije temelje na istraživanjima međuljudskih socijalnih ponašanja. Štoviše, mnogi od takvih robota koriste se u kontekstu u kojem je njihova primarna svrha mijenjati ponašanja i mišljenja ljudi (Dautenhahn, 2003). Bartneck i Forlizzi (2004) također raspravljaju o ovoj tematici te socijalnog robota opisuju kao autonomnog ili semi-autonomnog robota koji ulazi u interakcije s ljudima odnosno komunicira s njima slijedeći pritom bihevioralne norme koje partner očekuje.

Uz kategoriju socijalnih robota usko se veže termin socijalno-interaktivni roboti (eng. *socially interactive robots*). O socijalno-interaktivnim robotima u svojim radovima pišu Fong, Nourbakhsh i Dautenhahn (2003). Oni napominju da ne koriste ovaj termin kako bi uveli novu vrstu robota u priču već kako bi naglasili razliku između ovakvih robota i ostalih koji su, u već spomenutim, tipičnim teleoperacijskim odnosima. Nadalje, opisuju ih kao robote koji mogu izražavati i prepoznavati emocije, prepoznavati obrasce ponašanja drugih sudionika, komunicirati kroz dijalog, uspostavljati i održavati društvene odnose te prepoznavati suptilnije socijalne znakove. Zaključuju kako je ključna karakteristika ovih robota mogućnost uključivanja u interakcije koje dalje mogu doprinijeti u razvoju socijalne kompetencije kod pojedinca. Primarna zadaća je dakle poticanje socijalne interakcije, a ne pomaganje kao što je slučaj kod asistivne robotike.

Konačno, od najvećeg značaja za ovaj rad su takozvani socijalno - asistivni roboti (SAR). Feil-Seifer i Matarić (2011) objašnjavaju kako već sam naziv upućuje da je riječ o razredu robota koji dijele karakteristike iz područja asistivne robotike (roboti koji pružaju pomoć svojim korisnicima) i socijalno-interaktivne robotike (roboti koji komuniciraju s korisnikom kroz socijalne i ne fizičke interakcije). Što je kod njih značajno? U prvom redu faktori koji se uzimaju u obzir već prilikom njihove konstrukcije. Naime, prilikom konstrukcije asistivnih robota fokus se stavlja na pouzdanost, preciznost pokreta i mogućnost ponavljanja jer su te karakteristike bitne ukoliko se robot uključuje u fizički kontakt s osobom. SAR sustav s druge strane ističe ekspresije emocija, poticanje korisnika na uključivanje, fizički izgled te robusnost. Ovakav sustav dakle za cilj ima uključiti korisnika te podučavati, motivirati i poticati na promjene određenih ponašanja (Scassellati i sur., 2012). O socijalno-asistivnim robotima u svom radu pišu i Cho i Ahn (2016) koji ističu kako robot treba zadovoljiti određene kriterije da se smatra socijalno-asistivnim. Navode kako takav robot treba percipirati svoju okolinu, ulaziti u interakcije s ljudskim korisnicima, pokazivati primjerene socijalne znakove te efektivno komunicirati s korisnikom. Zaključuju da zbog ovakvih specifičnih karakteristika SAR može postati efikasno „sredstvo“ za poduku ili demonstraciju socijalno poželjnih ponašanja kako bi pomogli djeci koja imaju teškoća uslijed neadekvatnog razvoja socijalnih i komunikacijskih vještina kao što je slučaj kod PSA-a.

Kao dobar primjer za uvid u funkcioniranje SAR sustava Feil-Seifer i Matarić (2011) navode studiju koju su proveli Wada, Shibata, Saito, Sakamoto i Tanie (2005) koji su promatrali utjecaj životinjskog robota s naličjem foke na djelatnike staračkog doma u razdoblju od godine dana. Eksperimentalni rezultati pokazali su kako bi Paro (robot) mogao biti učinkovit u smanjivanju razine stresa u njegovateljskim ustanovama. Također, ističu i kako ovakvi rezultati ukazuju na to da ova vrsta robota u okolini kao što je u ovom slučaju starački dom potiče socijalnu aktivnost među njegovim stanovnicima. Temeljem istaknutog primjera autori u konačnici navode kako ovaj primjer potvrđuje učinkovitost socijalno-asistivnih robota ne samo u vidu direktne terapijske primjene već i kao katalizatora za socijalne interakcije.

1.3. „Ljudsko-robotske interakcije“

Posljednje dvije skupine robota iz prethodnog odjeljka- socijalni/socijalno-interaktivni te socijalno-asistivni roboti predstavljaju nove generacije robota koje imaju uloge socijalnih partnera. Takve proširene i sofisticiranije uloge stavljaju novo svjetlo na područje istraživanja ljudsko- robotskih interakcija (*eng. HRI, human- robot interactions*). HRI se

globalno može opisati kao brzorastuće područje koje plijeni pažnju sve većeg broja istraživača kojima su u fokusu rada autonomna robotika i ljudsko-kompjuterske interakcije (*eng. HCI, human-computer interactions*) (Breazeal, 2004). O ljudsko-robotskim interakcijama, između ostalih, govore i Shamsuddin i suradnici (2012) koji pišu o dinamičnom i promjenjivom odnosu između čovjeka i inteligentnog robota. Nadalje, Breazeal (2004) na temelju dosadašnjih spoznaja klasificira područje takvih ljudsko-robotskih interakcija u četiri interakcijske paradigme: roboti kao sredstva, roboti kao nadogradnja kibogra, roboti kao avatari i konačno roboti kao društveni partneri. Autorica u daljnjem tekstu napominje kako se svaka kategorija razlikuje od one prethodne na temelju mentalnog modela kojeg čovjek ima o robotu dok je u interakciji s njim. Govori dalje i o stupnjevima autonomije koje robot ima, od tipičnog izvršitelja u sklopu teleoperacijskog odnosa u prvoj do gotovo samostalnog sustava u posljednjoj paradigmi.

Navedeni primjer porasta funkcija robota dokazuje kako je područje robotike u sve većem proboju što znači i širu primjenjivost. Mogućnost primjene pak odlično korespondira s istovremenim porastom broja osoba s posebnim potrebama u globalnoj populaciji stoga se sve više stvara veza između inženjerstva i kliničkog svijeta (Shamsuddin, Yussof, Mohamed, Hanapiah i Ainudin, 2015). Kao što je već spomenuto, za ovaj rad najznačajniji su socijalno - asistivni roboti koji spadaju u četvrtu od netom nabrojanih kategorija. S obzirom da ovakva vrsta robota danas ima sve značajniju ulogu u društvu od iznimne je važnosti konstruirati ih na način da ih prosječna osoba s lakoćom koristi i ulazi u interakciju s njima. Cilj svakog inženjera koji se bavi ovakvom problematikom stoga bi trebao biti pronalaženje što jednostavnijih i praktičnijih rješenja kako bi prilagodba na njihovo korištenje mogla biti što kraća. Breazeal (2004; str.181) navodi kako je bitno da način korištenja ovakve tehnologije korisnicima bude „*intuitivan, efikasan i ugodan*“. Osim takvih „tehničkih“ faktora koje treba uzeti u obzir prilikom konstrukcije ne smiju se izostaviti ni oni sadržajni. Poznato je kako je u ljudskoj prirodi ponašati se kao socijalno biće te kako smo eksperti u socijalnim interakcijama i bez eksplicitne poduke. S obzirom da ovakvi socijalni roboti za svrhu imaju biti socijalni partneri, prilikom njihove konstrukcije važno je obratiti pažnju na njihove mogućnosti. Naime, kako bi osobe s robotima ulazile u interakcije ekvivalentne onima koje imaju s drugim osobama od iznimne je važnosti da taj robot pokazuje raspon bogatih socijalnih ponašanja. Breazel (2003) u svom radu navodi termin antropomorfizma i piše o socijalnim modelima koje ljudi primjenjuju u sklopu interakcija s drugima. Suočeni sa neživim stvarima koje su dovoljno kompleksne ljudi često intuitivno primjenjuju socijalne modele kako bi razumjeli, objasnili ili pak predvidjeli njihova ponašanja (Reeves i Nass, 1996; prema Breazel 2003). Dakle, ljudi se u interakciji oslanjaju na takve socijalne modele kako bi pojednostavili

kompleksna ponašanja i učinila ih poznatijima i lakšima za interpretaciju. Ovakav generalni zaključak primjenjiv je i na ljudsko- robotske interakcije odnosno ljudske interakcije s autonomnim robotima. Autonomni roboti naime, kao i žive osobe, percipiraju svijet, donose odluke te koordiniraju svoje poteze kako bi izveli određenu radnju. Jasno je stoga kako će ljudi u kontaktu s ovakvom vrstom robota primjenjivati spomenute socijalne modele u svrhu boljeg razumijevanja (Breazel, 2003). Sažeto rečeno, prilikom konstrukcije bitno je obratiti pažnju na tehničku izvedbu u vidu jednostavnosti robota te na sadržajnu stranu u vidu mogućih ponašanja.

Prilagođenom morfologijom, primjerenom konstrukcijom te implementiranjem širokog raspona mogućnosti socijalni roboti danas imaju mnoge prednosti. Breazeal (2004) tako navodi tri različite dobiti. U prvom redu smatra kako bi u interakciji s ovakvom vrstom robota ljudi trebali više uživati te se shodno tome osjećati kompetentnijima. Nadalje, komunikacija s robotima ne bi zahtijevala nikakvu posebnu obuku s obzirom da su ljudi, kao što je već napomenuto, prirodni eksperti u socijalnim interakcijama. Konačno, smatra kako bi korisnicima bilo lakše učiti nova ponašanja ukoliko bi robot bio u mogućnosti uključivati se u razne forme socijalnog učenja.

Konačno, sukladno ovakvim napredcima u pogledu konstrukcija danas postoji više vrsta robota s obzirom na njihov izgled. Cabibihan, Javed, Ang i Aljunied (2013) tako razlikuju robote koji su osmišljeni na način da svojom pojavom podsjećaju na čovjeka (antropomorfni, humanoidni), robote dizajnirane kao životinje ili igračke (ne-antropomorfski) i one koji svojim naličjem ne odgovaraju nijednoj biološkoj vrsti (ne-biometrijski). Nadalje, unutar skupine humanoidnih robota ponovno postoje varijacije pa se danas u istraživanjima razlikuju roboti s dimenzijama djeteta, roboti s realističnom silikonskom kožom i ekspresivnim facijalnim obilježjima, roboti ugrađeni u tijelo lutke te roboti dječjih dimenzija, ali morfološki pojednostavljeni i ograničene ekspresivnosti (Scassellati i sur., 2012).

1.4. Roboti i poremećaj iz spektra autizma

Nakon uvodnog opisivanja glavnih odrednica PSA-a te pružanja uvida u način funkcioniranja današnjih robota u odnosu na čovjeka, vraćamo se na pitanje povezanosti ova dva područja. Točnije rečeno postavlja se pitanje: „Kako nam roboti mogu pomoći u razumijevanju osoba s PSA-om te u njegovoj dijagnostici i terapiji?“

Prva pionirska nastojanja korištenja robota u terapiji PSA-a sežu u 1976. godinu kada su pedijatrica Sylvia Weir i psihoterapeut Ricky Emanuel upotrijebili robota nalik kornjači imena LOGO na Sveučilištu u Edinburghu (Weir i Emanuel, 1976; prema Shamsuddin i sur., 2012). S vremenom, sve je više rastao broj djece s dijagnozom poremećaja iz spektra autizma. Sukladno takvom porastu stope rastao je i broj istraživanja koja su se bavila tom problematikom na način da su se usmjerili na mogućnosti primjene robota u svrhu terapije (Shamsuddin i sur., 2012). Zašto roboti?

Scassellati (2007) navodi kako je dosada pokazano da roboti pružaju visoku motivaciju te potiču na uključivanje čak i one pojedince koji inače nisu voljni ulaziti u interakcije s terapeutima. Jasno je kako su takvi pojedinci u velikom broju djeca s PSA-om kod koje izvori takve nevoljkosti uključivanja u interakcije sežu u najranije djetinjstvo. Naime, razvoj interakcije između djeteta i skrbnika u najranijim godinama života postavlja temelje za empatijsko razumijevanje mentalnih stanja drugih osoba. Takva rana interakcija ostvaruje se kroz dodir i kontakt očima koji pak pruža niz emocionalnih informacija što posljedično utječe na, već spomenuto, razumijevanje mentalnog stanja druge osobe (Trevarthen, 2001). Djeca kasnije koriste kontakt očima kako bi sa skrbnikom ulazila u složenije interakcije koje podrazumijevaju takozvanu združenu pažnju koja, kao i kontakt očima, izostaje kod djece s PSA-om. Kasari, Freeman i Paparella (2001; str.209) združenu pažnju definiraju kao: „*koordinaciju pažnje između sebe, druge osobe i objekta ili događaja u svrhu dijeljenja interesa*“. Navode nadalje kako su izmjenjivanje pogleda između osobe i objekta, pokazivanje i ukazivanje tri ključna ponašanja koja označavaju združenu pažnju. Na višoj razini združena pažnja znači da su sudionici interakcije upoznati s fokusom pažnje druge osobe te su na taj način uključeni u zajedničko iskustvo (Hobson, 1989; prema Kasari i sur., 2001). Značaj združene pažnje u ulozi je koju ona igra za daljnji razvoj komunikacije, ali i jezika. Preciznije rečeno, mogućnost uključivanja u predverbalni čin združene pažnje povezana je s kasnijim razvojem vokabulara (Kasari i sur., 2001). Feil-Seifer i suradnici (2009) također raspravljaju o ovoj tematici te govore kako istraživanja sugeriraju da rano poticanje razvoja vještina združene pažnje kod djece s PSA-om može imati pozitivan utjecaj na kasniji razvoj jezika i socio-kognitivnih vještina koji su u slučaju odsutnosti intervencije narušeni. Kada se ovome nadoda činjenica da kod djece s PSA-om izostaju i ostale rane socijalne vještine kao što su kontakt očima ili imitacija neminovno je za zaključiti kako je rana intervencija nužna. Da bi ona pak bila uspješna odnosno da bi se moglo djelovati na ciljano ponašanja nužno je dijete „primamiti“ da se uključi u interakciju. Stvarnost nažalost ne ide uvijek u prilog postavljenim ciljevima jer intervenciju nije lako primijeniti po planu te su shodno tome i rezultati nezadovoljavajući. Feil-Seifer i suradnici (2009) navode kako bi jedno

od potencijalnih objašnjenja moglo biti to da su djeca s poremećajem iz spektra autizma manje intrinzično motivirana inicirati socijalna ponašanja te se stoga ne uključuju u aktivnosti terapije. U ovom dijelu priče o terapiji pozornost se sve više usmjerava na robote. Naime, pokazalo se kako djeca s PSA-om drugačije ulaze u interakciju s robotima u odnosu na ljude i igračke te da zapravo pokazuju intrinzičnu motivaciju za takvu vrstu „naprava“ (Feil Seifer i sur., 2009). O ovakvoj preferenciji robota pišu brojni autori. Shamsuddin i suradnici (2015) u svom radu objašnjavaju kako roboti pružaju motivaciju, točnost i predvidivost, ponavljanje i adaptaciju na potrebe pojedinca. Pokazano je kako djeca s PSA-om reagiraju bolje na mehaničke naprave (primjerice kompjuteri i roboti) negoli na ljude (Shamsuddin, Yussof, Mohamed, Hanapiah, 2014). Isto tvrde i Lee, Takehashi, Nagai, Obinata i Stefanov (2012) koji pišu kako djeca s PSA-om pokazuju veću tendenciju za interakciju s robotima čak i kad su pojednostavljenog izgleda. Kozima i suradnici (2008) pak navode kako primjereno osmišljen robot može potaknuti i/ili olakšati ne samo dijadičku interakciju između djeteta i robota već ima potencijal i za poticanjem trijadičke komunikacije (osoba, dijete, robot). Yun, Kim, Choi i Park (2016) na temelju dosadašnje literature o ovoj tematici sugeriraju da bi dobro osmišljene metode koje uključuju robote mogle biti ključni elementi za poticanje razvoja specifičnih socijalnih vještina kod djece s PSA-om. Giullian i suradnici (2010) navode kako bi robot mogao biti dobar „alat“ za poticanje vještina združene pažnje s obzirom da potiče dijete na uključivanje i u mogućnosti je „izmamiti“ ponašanja koja nisu česta u djetetovoj interakciji s odraslima. Ipak, važno je za naglasiti i kako funkcija robota ne bi trebala biti zamijeniti terapeuta već bio on trebao poslužiti kao „agent privlačenja“ kako bi pomogao da djeca s PSA-om ostanu uključena i fokusirana tijekom terapije (Shamsuddin i sur., 2014).

Zbog svega navedenog, pitanje koje se sada nameće je „Koje su to karakteristike robota koje imaju značaj za djecu s PSA-om?“

1.4.1. Karakteristike robota značajne za terapiju djece s PSA-om

Shamsuddin, Yussof, Mohamed i Hanapiah (2014; str.10) navode: „*Roboti su puno jednostavnijeg izgleda u odnosu na objekte iz svakodnevnog života, njihovo ponašanje može se prilagoditi kako bi odgovaralo različitim situacijama i prohtjevima te imaju kapacitet ostvariti predvidljivije i jednostavnije interakcije s djecom s PSA-om. Takve karakteristike robota čine idealnim medijem za korištenje u terapiji PSA-a.*“

Prilikom susreta s nekom osobom ili objektom prirodno je prvo uočiti fizički izgled koji u konačnici utječe na cjelokupnu predodžbu koju stvaramo o njima. Weeks i Hobson (1987) u svom su radu izložili studiju u kojoj su uspoređivali djecu sa simptomima PSA-a i bez u pogledu percepcije fotografija ljudskih lica. Dvema skupinama djece prezentirane su slike ljudi koji su se razlikovali u jednom, dva ili tri od idućih aspekata: spol, dob, facijalna ekspresija i vrsta šešira na glavi. Skupina djece bez simptoma PSA-a razvrstala je fotografije ljudi vodeći se njihovim facijalnim ekspresijama. S druge strane, skupina djece s PSA-om razvrstala je fotografije dajući prioritet vrsti šešira kojeg je osoba nosila, a mnoga od djece su u potpunosti zanemarila facijalnu ekspresiju. Autori zaključuju kako ovakvi rezultati odražavaju neosjetljivost djece s PSA-om na facijalne ekspresije koje su pak odraz emocija. Uzimajući u obzir saznanja o percepciji djece s PSA-om, postavlja se pitanje kakav bi trebao biti izgled robota korištenih u terapiji. Breazeal (2002) u svojoj knjizi navodi kako prilikom dizajniranja robota koji ostvaruje socijalne interakcije s osobama treba pažljivo razmotriti njegovu estetiku. Objašnjava nadalje kako njegov fizički izgled, način kretanja i način ekspresije doprinose stvaranju predodžbe o njegovoj „osobnosti“. Predodžba koju osoba dobije kasnije utječe na način na koji se ophodi prema tom robotu. O važnosti izgleda robota pisali su i Ferrara i Hill (1980) koji su izvijestili kako djeca s PSA-om preferiraju jednostavan izgled i predvidivu okolinu prilikom svojih interakcija s igračkama te da spremnije prilaze takozvanim socijalnim objektima (u njihovim istraživanjima riječ je o lutkama) ukoliko su jednostavnijeg izgleda.

Scassellati i suradnici (2012) objašnjavaju kako je danas prisutna mala konzistentnost po pogledu fizičkog izgleda robota korištenih u terapiji osoba s PSA-om, a zbog tek nekoliko komercijalno dostupnih robotskih platformi koje su prikladne za terapiju PSA-a, većina istraživača konstruira vlastite robote. Varijabilnosti pridonosi i činjenica da prilikom konstrukcije robota odnosno njegove vanjštine treba uzeti u obzir i istraživačke ciljeve jer bi izgled robota trebao biti primjeren za ispitati i potaknuti ciljana ponašanja.

Generalno gledajući, kod konstrukcije robota prisutna je „nedoumica“ po pitanju toga koliko živuće/realistično bi on trebao izgledati. Treba li njegova pojava biti vjerna replika one ljudske ili pak odstupati od toga? Takva nedoumica vidljiva je u prisutnosti različitih zaključaka različite literature. Tako primjerice Robins, Dautenhahn, Boekhorst i Billard (2004) u svom istraživanju zaključuju da djeca s PSA-om preferiraju robota koji nije pretjerano ljudskog naličja. S druge strane Ingersoll i Schreibman (2006) u svom radu pišu o naturalističkom pristupu u terapiji djece s PSA-om te sugeriraju da realističnije kliničko

okruženje za djecu znači lakšu generalizaciju naučenog u svakodnevni život. Koji argumenti stoje iza svake strane?

Scassellati i suradnici (2012) navode kako robot koji više odgovara ljudskom izgledu, s vjerodostojnim karakteristikama i pokretima, može omogućiti djetetu s PSA-om da lakše uoči i shvati socijalna ponašanja koja čini te da potencijalno primijeni vještine naučene u ljudsko-robotskim na ljudsko-ljudske interakcije. Ipak, problem izranja iz činjenice da pojedinci s PSA-om često pokazuju teškoće generaliziranja naučenih socijalnih vještina van terapijskog konteksta u kojem su naučene (Lord i Bishop, 2010). Na drugom kraju raspona pojavnosti robota stoje oni neljudskog naličja. Njihova pak prednost može biti ta što manja kompleksnost ujedno znači i manje distraktora te se na taj način naglasak stavlja na željena socijalna ponašanja koja se trebaju usvojiti (Scassellati i sur., 2012). Robins i suradnici (2004) svoje zaključke objašnjavaju navodeći kako usprkos činjenici što svojom pojavom humanoidni roboti podsjećaju na ljude, takva kompleksnost izgleda može biti „previše“ i čak zastrašujuća za dijete s PSA-om. Faktor izgleda dovodi se u blisku vezu s karakteristikom PSA-a koja se odnosi na senzoričku osjetljivost. Naime, poznato je da se kod mnogih pojedinaca s PSA-om javlja problem tzv. hipersenzoričke stimulacije odnosno takvi pojedinci pretjerano su osjetljivi na stimuluse koje dobivaju iz okoline (Johnsons i sur., 2007). Iz toga proizlazi da, uzme li se u obzir takva osjetljivosti te mnoštvo socijalnih podražaja prisutnih prilikom interakcije, djeca s PSA-om nisu u mogućnosti adekvatno obraditi socijalne signale.

Iz svega navedenog može se zaključiti kako je cilj konstruirati robota koji optimalno balansira karakteristike čovjekolikog i mehaničkog izgleda, a sve u svrhu postizanja maksimalnih rezultata u terapiji.

Guillian i suradnici (2010) u svom radu navode nekoliko kriterija za koje smatraju da bi robot trebao zadovoljiti kako bi bio efektivan u terapiji. Za početak, navode kako bi robot trebao biti vizualno zanimljiv. Objasnjavaju dalje da bi robotov torzo trebao biti neutralne boje dok bi ruke kao i crte lica trebali biti jasno vidljivi. U ovom dijelu važno je obratiti pozornost na lice s obzirom da je jedan od ciljeva terapije potaknuti djecu na razumijevanje facijalnih ekspresija i njihove veze s emocijama. Kako bi se to postiglo jasno je da lice ne bi trebalo biti dizajnirano na način da nudi pretjeranu stimulaciju ili čak zbuni dijete. Zaključuju kako sveukupni izgled robota ne bi trebao biti previše realističan, ali s druge strane ističu kako ni pretjerana mehanička pojava nije dobra jer potencijalno privlači dijete za istraživanje komponenti čime se gubi interakcija. Osim izgleda robota, kao kriterij navode i veličinu robota za koju kažu kako bi trebala biti slična onoj djeteta. Takav kriterij argumentiraju činjenicom da ovakva veličina čini robota manje „zastrašujućim“ i zanimljivijim djeci koja

ujedno s njim mogu komunicirati i u razini očiju. Nadalje, na ovaj kriterij nadovezuju i kriterij opsega pokreta odnosno stupnjeva slobode za koje navode da bi trebali biti kao kod djeteta. Tumače kako bi idealan robot trebao imati četiri stupnja slobode za ruku od čega tri na ramenu i jedan na laktu. Konačno, zaključuju kako bi robot trebao biti dovoljno snažan da pomiče male objekte koji se uglavnom koriste u terapiji. O kriterijima koje robot treba zadovoljiti pišu i Cabibihan i suradnici (2013) koji, uz sve već prethodno navedeno, nadodaju kako robot ne bi smio biti oštih rubova. Po pitanju realističnosti potvrđuju ponovno kako je bitno težiti balansu te nadodaju da je u konačnici esencijalno da je dijete svjesno kako je robot mehanička naprava, a ne čovjek. Ovi autori izdvajaju još neke karakteristike robota koje su od značaja. Navode tako senzoričke povratne informacije, kretanje, izbor i kontrolu, sigurnost robota, autonomiju te prilagodljivost.

Proces terapije za dijete s PSA-om znači susretanje s nizom zadataka što je izazovno za svakog pojedinca. Upravo je zato u tom dugotrajnom procesu bitno pružati povratne informacije u svrhu lakšeg daljnjeg napredovanja. Čak i kad zadatci djeluju trivijalno osobi bez teškoća, za djecu s PSA-om oni znače itekakvo ulaganje truda. Važno je dakle da se svaka pravilna izvedba djeteta pohvali kako bi se ono osjećalo nagrađeno za svoje postignuće (Robins, Otero, Ferrari i Dautenhahn, 2007). Ovakva premisa treba se uzeti u obzir pri konstrukciji robota jer on u sklopu terapije može pružiti ohrabrenje u vidu različitih „senzornih nagrada“. Tako mu primjerice mogu svijetliti pojedini dijelovi tijela, može puštati glazbu ili pak pljeskati (Michaud, Duquette i Nadeau, 2003). Takve povratne informacije odnosno „nagrade“ i ohrabrenja dalje pozitivno utječu na izvedbu djece. Osim ove potkrepljujuće uloge koju ima senzorički sustav robota valja navesti i neke druge značajne uloge. Naime, senzori istraživačima i kliničarima mogu pružiti bitne informacije koje služe kao putokazi za daljnji tijek terapije. Scassellati (2007) u svom radu navodi kako se razni robotovi senzori mogu koristiti za detekciju, snimanje te interpretaciju socijalnih ponašanja koja se pojave u kliničkom okruženju.

Još jedan faktor koji je prethodno naveden kod kriterija koje izdvajaju Giulliane i suradnici (2010) je robotova pokretljivost. Po tom pitanju Cabibihan i suradnici (2013) argumentiraju važnost pokretljivosti činjenicom da pažnju djece s PSA-om više zaokupljaju stvari u pokretu. Nastavljaju dalje navodeći kako su eksperimenti pokazali da djeca s PSA-om preferiraju igru s interaktivnim robotskim igračkama naspram onih pasivnih (Dautenhahn, 2003; prema Cabibihan i sur., 2013).

Iduća karakteristika koju bi robot trebao imati odnosi se na mogućnost pružanja izbora i kontrole djetetu. Robins i suradnici (2007) objašnjavaju kako je iznimno važno da se djetetu

omogućiti mogućnost odabira. Kako bi se to realiziralo robot bi trebao imati raspon karakteristika koje su poznate djetetu kako bi ono moglo birati između njih. Tako će neka djeca preferirati svijetljenje dok će druga biti pozitivno potkrijepljena nakon zadatka ukoliko robot svira. Istovremeno se na ovaj način djetetu pruža određeni stupanj kontrole što ponovno djeluje poticajno na održavanje njegove uključenosti u terapiji.

Prilikom terapije terapeut mora uložiti puno truda kako bi pridobio dijete da se uključi u neki vid interakcije i kako bi dobio određeno ponašanje. Kako bi se to postiglo potreban je visok stupanj znanja o tome kako pristupiti djetetu na dovoljno zanimljiv, a opet jednostavan način. Terapija tako puno puta znači razne aktivnosti kojima se pokušava pridobiti dijete, a aktivnosti pak znače kretanje. Djeca s PSA-om nadalje mogu se okarakterizirati kao često impulzivna u svojim kretanjama te motorički nespretna (Mari, Castiello, Marks, Marraffa i Prior, 2003). Zbog svega toga bitna karakteristika robota je njegova robusnost. On dakle ne bi smio imati oštre rubove ili proizvoditi nagle pokrete već bi trebao biti konstruiran na način da dijete sigurno može baratati s njim.

Već je napomenuto kako uloga robota u terapiji PSA-a nije zamijeniti terapeuta već poslužiti kao dodatna pomoć u održavanju pažnje i poticanju uključenosti. Na takav zaključak nadovezuje se kriterij autonomije robota. S obzirom da se od robota očekuje da sudjeluje u kompleksnom procesu terapije on bi trebao imati visoki nivo autonomije kako se dio terapije ne bi „gubio“ na programiranje i kontroliranje svake robotove akcije. To znači da bi jednostavnim klikom robot trebao samostalno izvoditi određene akcije odnosno ciljane ponašanja. S druge pak strane, kao i kod drugih faktora, i ovdje treba biti oprezan i nastojati težiti balansu. Naime, pošto je robotova uloga i dalje ona pomoćnika, a ne terapeuta, konačna kontrola trebala bi biti u rukama terapeuta koji donosi odluke o tome koja će ponašanja robot pokazivati kao odgovor na djetetova ponašanja.

Konačno, bitna karakteristika robota za terapiju osoba s PSA-om njegova je prilagodljivost. PSA znači heterogenu skupinu pojedinaca. Upravo zbog takve heterogenosti i činjenice da nema pravocrtnog obrasca kod ovog poremećaja bilo po pitanju etiologije ili pak simptomatologije, u terapiji je nužna prilagodljivost. Robotova velika prednost njegova je mogućnost prilagodbe kroz izvođenje točno ciljanih ponašanja onda kada treba uzimajući u obzir okolnosti. S vremenom također raste složenost izvedbi te se na taj način u terapiji jasno može pratiti napredak svakog pojedinca.

Kriterij prilagodljivosti vraća nas na početak govora o karakteristikama robota gdje je izdvojen navod Shamsuddina i suradnika (2014) u kojem je sumirano nekoliko značajki

robota važnih za doprinos u terapiji osoba s PSA-om. Osim izgleda i tehničkih detalja te prilagodljivosti, on ističe i predvidivost. Uzmemo li u obzir tipične simptome PSA-a jasno je da predvidivost tuđeg ponašanja ima veliki značaj. Poznato je da djeca s PSA-om preferiraju predvidivu okolinu i često inzistiraju na rutinama zbog čega dolazi do „lomova“ u svakodnevnim situacijama koje su obojane nepredvidivošću odnosno oblikuju se u trenutku na temelju nepisanih socijalnih pravila. Interakcija teče normalnim tokom jer ljudi kao socijalna bića posjeduju implicitno usvojena socijalna znanja pomoću kojih mogu razumjeti što onaj drugi misli ili želi te na taj način mogu predvidjeti idući korak. Drugim riječima, pomoću svoje socijalne inteligencije ljudi se uspješno suočavaju s nizom nepoznatih socijalnih situacija te postaju eksperti u čitanju takozvanih socijalnih znakova koji otkrivaju namjere drugih (Dautenhahn K., 1999). S obzirom na teškoće u sferama socijalne komunikacije djeci s PSA-om „poplava informacija“ koja se javlja u svakodnevnim interakcijama može biti previše te se oni tu povlače i ne usvajaju socijalne vještine koje bi inače usvojili tokom interakcije. Takva neusvojenost socijalnih vještina dalje vodi do otpora ulaska u svaku novu interakciju čime se, logičnim slijedom, ulazi u začarani krug. Iz svega navedenog neminovno je za zaključiti kako roboti predstavljaju idealno rješenje za ovakve scenarije jer se njihovom bihevioralnom kompleksnošću može manipulirati prilagođavajući se tako kognitivnom i razvojnom nivou svakog pojedinog djeteta (Kozima i Michalowski, 2008). U prilog efikasnosti robota govore i Lee i suradnici (2012) koji objašnjavaju kako ponavljajuća ponašanja robota privlače pažnju djece s PSA-om te ih ujedno i potiču na imitaciju što posljedično vodi do toga da djeca bolje razumiju socijalno značajne informacije. Shamsuddin i suradnici (2014) pak zaključuju da mogućnost prilagodbe robotovog ponašanja kako bi odgovaralo različitim scenarijima omogućava jednostavniju i predvidljiviju interakciju što je za djecu s PSA-om ključan faktor.

1.4.2. Roboti u praksi – uloge u terapiji i primjeri istraživanja

O konkretnim ulogama robota u terapiji osoba s PSA-om pišu brojni autori. Bartneck i Forlizzi (2004) tako navode da bi robot u terapiji trebao preslikavati međuljudski dijalog u ljudsko-robotskom dijalogu te da bi trebao biti u mogućnosti upravljati potencijalnim komunikacijskim neuspjehom. Ovakvu tvrdnju objašnjavaju dalje navodeći da bi socijalni robot trebao moći prepoznavati, odgovarati i uključivati u interakciju sve one modalitete koji su inače prisutni u komunikaciji ljudi kako bi replika međuljudske interakcije bila što bolja u svrhu kasnije potencijalne generalizacije. Ističu nadalje i da bi robot trebao moći imitirati

Ljudske socijalne norme te konačno da bi trebao biti u mogućnosti omogućiti djetetu dosljedan skup ponašanja. O terapijskim ulogama robota pišu i Giullian i suradnici (2010) koji ističu dvije namjene robota. Prvo, smatraju da bi robot trebao pomoći djeci s PSA-om da nauče pružati primjerene socijalne odgovore. Kako bi se to postiglo u terapiji se trebaju stvoriti takve situacije u kojima dijete uz pomoć robota može učiti. Osim toga, navode kako bi robot trebao pomoći djeci da primijene naučene vještine prvo na terapeuta, a potom i na širu okolinu. Nadovezuju se sa mišlju da bi korak u kojem djeca primjenjuju naučeno na interakciju s terapeutom mogao biti ključan za daljnju generalizaciju. Ovdje se ponovno potvrđuje već spomenuta uloga robota prvenstveno kao pomoći i trećeg „agenta“ odnosno „mosta“ koji povezuje terapeuta i dijete. Štoviše, novija istraživanja kao ono Conti, Di Nuovo, Buono, Trubia i Di Nuovo (2015) navode kako dijete nakon spoznaje da robota kontrolira osoba prebacuje pažnju na tu osobu. Listi autora koji su se bavili tematikom uloga robota u terapiji osoba s PSA-om pridružuju se i Diehl, Schmitt, Villano i Crowell (2012) koji izdvajaju čak četiri terapijske uloge robota. Kao prvu ulogu navode izazivanje reakcije na robota i robotske karakteristike. Za drugu ulogu navode izazivanje određenih ponašanja. Kao treće izdvajaju ulogu robota u modeliranju, učenju i vježbi određenih vještina dok kao četvrto ističu ulogu robota kao pružatelja povratne informacije ili ohrabrenja. Konačno, Cabibihan i suradnici (2013) u svom radu govore o specifičnim ulogama robota odnosno navode ciljana ponašanja na koja bi on trebao djelovati. Objašnjavaju kako interakcije s robotom za cilj trebaju imati popraviti djetetove socijalne vještine, emocionalnu svjesnost te komunikaciju s okolinom. Kao put ka ostvarenju ovog cilja vide osmišljene aktivnosti ukomponirane u terapiju. Od ponašanja kojima se teži ističu: imitaciju, kontakt očima, združenu pažnju, protokonverzaciju, prepoznavanje i ekspresiju emocija te trijadičku komunikaciju.

Literatura danas broji nemali broj istraživanja koja potvrđuju učinkovitost robota u terapiji osoba s PSA-om.

Jedan od pionirskih projekata na ovom području je AURORA (*AUtonomous RObotic platform as a Remedial tool for children with Autism*) koji u sklopu svojih istraživanja objašnjava da čak i jednostavni mobilni roboti čije su uloge primarno socijalne pružaju djeci s PSA-om relativno repetitivan i predvidljiv okoliš koji ih dalje potiče na spontane interakcije (Dautenhahn, 1999; Dautenhahn, 2003).

Miyamoto, Lee, Fujii, Okada (2005) u svom su istraživanju pokušali prikazati da djeca lakše ulaze u socijalne interakcije s robotom. U vremenskom periodu od šest mjeseci ispitivali su djecu kroz izlaganje dvjema ispitnim situacijama koje su uključivale robota jednostavnog naličja imena Muu. U prvom scenariju robot je izgovarao jednostavne fraze dok je drugi

scenarij karakterizirala neka namjerna radnja robota kao što je guranje ili donošenje predmeta, bez prisutnosti govora. U konačnici je dvoje djece, tokom već navedenog perioda od šest mjeseci, pokazalo razvojne promjene u interakciji s robotom u vidu pojavljivanja imitacije, govora, aktivnog uključivanja u radnju s trećim objektom i slično. Ovakav ishod potvrđuje učinkovitost robota u poticanju djece na uključivanje u interakciju koja je nužna za usvajanje svih daljnjih socijalnih vještina koje manjkaju kod djece s PSA-om.

Jedan od značajnijih radova koji govori u prilog učinkovitosti robota u poticanju razvoja komunikacijskih vještina svakako je onaj Kozime, Nakagawe i Yasude (2007). Naime, oni su u vremenskom rasponu od tri godine promatrali djecu s razvojnim teškoćama, primarno PSA-om, u interakciji s jednostavnim robotom. Djeca obuhvaćena studijom imala su od dvije do četiri godine, a istraživači su promatrali njihovo ponašanje u terapijskom dnevnom centru. U svrhu studije konstruiran je robot Keepon jednostavnog izgleda čije je tijelo bilo oblika snjegovića. Konstruiran je na način da može iskazivati zadovoljstvo i uzbuđenje, a opremljen je dvjema video kamerama u očima i mikrofonom u nosu kako bi bio u mogućnosti tražiti i uspostavljati kontakt očima za daljnju interakciju. Tijekom ovakvog longitudinalnog promatranja kod djece su se pojavila razna ponašanja u odnosu na robota. Tako su se kod pojedinaca javile određene facijalne ekspresije koje roditelji prije nisu imali prilike vidjeti, neki su prema robotu iskazivali određena ponašanja (hranjenje, oblačenje) odnosno pristupali mu na interaktivan način. Generalno gledajući, može se zaključiti kako su djeca spontano i samoinicijativno prilazila Keeponu i uključivala se u dijadičke interakcije s njim. Štoviše, takve interakcije širile su se i na one trijadičke na način da su uključivali i odrasle osobe s kojima su dijelili svoje dojmove o robotu. O učinkovitosti robota u terapiji osoba s PSA-om pišu i Robins, Dautenhahn, Boekhorst i Billard (2005) koji su u svojoj longitudinalnoj studiji promatrali četvero djece s PSA-om koja su bila izložena humanoidnom robotu-lutki imena ROBOTA. Rezultati su pokazali da je opetovana izloženost djece s PSA-om interaktivnom robotu dovela do poboljšanja temeljnih socijalno-interakcijskih vještina. Štoviše, u nekim su slučajevima djeca počela koristiti robota kao medijatora za svoje novonastale interakcije s učiteljima ili istraživačima odnosno ostalim odraslim osobama.

Jedno od glavnih obilježja koje karakterizira djecu s PSA-om su repetitivna ponašanja čiju pozadinu nastoje objasniti brojni autori. Tako primjerice Turner (1997) predlaže da bi izvršna disfunkcionalnost mogla biti jedno od objašnjenja repetitivnih ponašanja kod pojedinaca s PSA-om. Pod pojmom izvršne disfunkcije misli na nemogućnosti generiranja novih ideja i ponašanja. Dautenhahn (1999) navodi dalje alternativna objašnjenja tvrdeći da su takva repetitivna ponašanja svojevrsni bijeg od senzorne hiperstimulacije koja je česta pojava kod

ovakvih pojedinaca. Ovakvu misao objašnjava navodeći kako uslijed često zastrašujućeg i nepredvidivog svijeta oko sebe djeca pribjegavaju ovakvim ponašanjima zbog umirujućeg efekta kojeg imaju. Uzimajući u obzir ove činjenice autorica zaključuje kako u robotima leži potencijal za „sigurnu vezu“ između djeteta i svijeta oko njega. Tomu je tako jer je već poznato da se robota može programirati za točno ciljana, ponavljajuća i predvidiva ponašanja uz ostavljanje prostora za postupno uslozljavanje i uvođenje promjena. O doprinosu robota u smanjenju repetitivnih ponašanja, između ostalih, pišu i Stanton, Kahn, Severson, Ruckert i Gill (2008) koji su u svom radu istraživali reakcije djece s PSA-om na robota naličja psa u odnosu na plišanog, mehaničkog psa. Rezultati su pokazali kako su djeca izvodila manje stereotipnih ponašanja u interakciji s robotom koji je pokazivao određeni stupanj socijalnog ponašanja za razliku od igračke koju su tek koristili u sklopu vlastitih repetitivnih ponašanja.

Roboti su se nadalje pokazali učinkovitima i kod poticanja socijalnih vještina kao što je imitacija. Nadel (2004) imitaciju opisuje kao jednu od razvojnih vještina koja stavlja zahtjeve na socijalne i kognitivne mehanizme koji pak igraju ključnu ulogu u ranom razvoju. Imitacija je bitna odrednica u ranom razvoju jer pomoću nje djeca razvijaju komunikacijske vještine (Ingersoll, 2008). O pozitivnom utjecaju robota na imitaciju pišu Boccanfuso i O`Kane (2011) koji su u svom radu koristili robota imena CHARLIE koji je s djecom s PSA-om ulazio u interaktivne igre koje uključuju imitaciju. Rezultati su pokazali kako djeca preferiraju ovakve igre pogotovo ukoliko imaju inicijativu. Tako su djeca pokazala interes za igru u kojoj započinju interakciju podizanjem ruku što potom robot imitira. O imitaciji su pisali i Duquette, Michaud i Mercier (2007) čiji je eksperiment uključivao robota TITA, a ispitne situacije bile su složene na način da je dio djece bio izložen robotu, a dio ispitivaču. Rezultati su pokazali da su djeca izložena robotu više imitirala facijalnu ekspresiju sreće u vidu osmijeha. Takve rezultate autori objašnjavaju činjenicom da je robot jednostavniji u svojoj ekspresiji čime je djeci lakše percipirati i procesuirati jer ne dolazi do preplavlivanja informacijama. Osim imitacije facijalne ekspresije djeca izložena TITU više su imitirala i radnje s objektima.

Lee i suradnici (2012) u svom radu potvrđuju zaključke i mnogih drugih autora po pitanju učinkovitosti robota u razvoju verbalne komunikacije. Oni su u svojoj studiji ispitivali šestoro djece s PSA-om kroz dvije ispitne situacije odnosno dva testa. U prvoj situaciji verbalna poruka producirana je od strane ženskog ispitivača dok je u drugom zadatku isto producirano od strane robota. Rezultati su pokazali kako je interakcija djece s PSA-om bila bolja s robotom negoli s ispitivačem, točnije djeca su pokazivala veću odgovorljivost ukoliko su verbalne upute dobivali od robota. U prilog učinkovitosti robota u poticanju verbalnog

razvoja govori i studija Kima i suradnika (2013) koji su mjerili broj iskaza djece s PSA-om usmjerenih robotu, čovjeku i kompjuterskoj igrici. Rezultati su pokazali kako su djeca proizvodila najviše govornih iskaza u slučaju interakcije s robotom. Također, više su se obraćali i opažaču ukoliko je interakcijski partner bio robot čime se ponovno potvrđuje medijatorska uloga koju roboti imaju u procesu terapije.

Konačno, potencijalni doprinosi robota u terapiji osoba s PSA-om vidljivi su i u područjima fizičke aktivnosti i raspoloženja. Dockrell, Earle i Galvin (2010) zaključuju da roboti mogu uključivati djecu u fizičke aktivnosti što nije slučaj s računalima uz koje se najčešće veže manjak fizičke aktivnosti. Osim toga, zbog nedostataka u socijalnim i komunikacijskim vještinama neka su djeca s PSA-om podložna depresiji i anksioznosti prilikom interakcija s vršnjacima koje su često nepredvidive i kompleksne. S druge strane interakcije s robotom koji znači točno programirana ponašanja prilagođena potrebama svakog djeteta znače svojevrsno rasterećenje.

1.5. Reakcije djece urednog razvoja na humanoidnog robota

Unatoč brojnim istraživanjima reakcija djece s PSA-om na robote kod populacije djece urednog razvoja takvih je istraživanja znatno manje. Kao i u primjeru ovog rada, u većini slučajeva djeca urednog razvoja u istraživanja su uključivana tek kao kontrolna skupina. Osim takvih primjera literatura navodi i slučajeve u kojima su djeca urednog razvoja ispitivana u sklopu pilot studija s ciljem testiranja mogućnosti robota zbog potencijalnih prilagodbi i preinaka za daljnje korištenje s djecom s PSA-om. Manji broj istraživanja, kao ono koje je provela Serholt (2018) u fokus pažnje stavlja isključivo djecu urednog razvoja. Spomenuta autorica u svom radu ide korak dalje od ispitivanja same preferencije te se kritički osvrće na potencijalnu ulogu humanoidnog robota u edukacijskom kontekstu, a u svom radu kao uzorak uzima djecu urednog razvoja u dobi od 10 do 12 godina. Ipak, u kontekstu ovog rada koji se bavi preferencijom i reakcijama djece na humanoidnog robota valja se osvrnuti na ona istraživanja koja su pružila rezultate koji daju uvid u percepciju djece urednog razvoja na robota.

Jedno od zanimljivijih istraživanja proveli su Kozima i Nakagawa (2006) koji su promatrali djecu urednog razvoja u interakciji s dva robota, Infanoidom i Keeponom. Interakciju s Infanoidom promatrali su kod petnaestero djece u dobi od 6 mjeseci do 9 godina. Reakcije djece opisali su kroz tri faze. Prvu fazu nazvali su fazom neofobije u kojoj su djeca bila sama

s robotom i usmjeravala se isključivo na kontakt očima s robotom. Osim toga, u toj početnoj fazi djeca su iskazivala neugodu i nesigurnost po pitanju toga što činiti. Drugu fazu autori su nazvali fazom istraživanja. Sada su djeca koristila svog skrbnika kao „sigurnu bazu“ te su istraživala robotove reakcije na aktivnosti usmjerene njemu. Nadalje, u ovoj su fazi djeca pogledima ili komentarima dijelila svoj interes za robota s roditeljem. Treća faza nazvana je interakcijskom, a djetetova ponašanja opisana su kao socijalna jer su ulazila u interakcije s robotom. Interakcije su uključivale primjerice gestu pokazivanja ili pružanje igračaka. Neka su djeca čak i započinjala verbalne interakcije postavljajući robotu pitanja. Istraživači su, na temelju ovakvih rezultata, zaključili da navedene faze zapravo odražavaju promjene u djetetovom ontološkom shvaćanju Infanoida. Tako su u početnoj fazi djeca robota percipirala kao nepoznatu“ stvar koja se kreće“ da bi ga nakon toga doživljavali kao autonomni sustav koji ima emocije i pažnju i konačno mu pristupala kao socijalnom agentu koji se uključuje u socijalne interakcije. Važno je za kraj i napomenuti da su se ove promjene događale već u rasponu prvih 10 do 15 minuta.

Osim Infanoida, isti istraživači ispitivali su reakcije djece urednog razvoja na robota Keepona. U ovom slučaju uzorak je činilo 25 djece, podijeljenih u 3 dobne skupine na slijedeći način: djeca mlađa od godine dana, djeca od godinu dana i djeca preko dvije godine. Rezultati su pokazali da su djeca u sve tri grupe pokazivala drugačije stilove komunikacije. Kod djece ispod godine dana interakcija s robotom uspostavljena je dominantno kroz taktilno istraživanje. Jednogodišnjaci su uz taktilno istraživanje pokazali interes za robotova ponašanja odnosno njegove pokrete i pokazivanje emocija. Štoviše, pojedina djeca iz ove skupine su i imitirala robota te su često pogledom usmjerenim pratnji dijelila svoje uživanje. Posljednja, ujedno i najstarija, skupina djece pokazala je određena socijalna ponašanja. Nakon što su pažljivo promatrali robotova ponašanja i način na koji se skrbnici odnose prema njemu i sami su započeli sa socijalnim istraživanjem. Kao i u prethodnom slučaju i ovdje su navedene faze reflektirale promjene u shvaćanju robota.

Jedno od istraživanja u kojem su sudjelovala djeca urednog razvoja je i ono provedeno od strane Giullian i suradnika (2010). Oni su u svom radu ispitivali djecu urednog kako bi kroz evaluaciju dobili uvid u potencijalne preinake koje je potrebno izvršiti za daljnje interakcije s djecom s PSA-om. Interakciju s robotom su promatrali kod dvoje djece urednog razvoja, a korišteni robot bio je približne veličine četverogodišnjeg djeteta i na mjestu glave imao je ekran računala na kojem je bilo prikazano jednostavno lice. Oba djeteta sudjelovala su u komunikacijskim izmjenama (robot, terapeut, dijete) prilikom imitacijskog protokola. Terapeut bi izveo radnju kao što je podizanje ruku, robot bi ponovio nakon čega bi se od

djeteta tražilo da učini isto. Nakon provedbe ovog kratkog eksperimenta autori su zaključili kako su se djeca odnosila prema robotu kao prema socijalnom biću. Tako su primjerice čekali da robot dovrši svoju akciju, pridržavali mu igračku i gledala ga pažljivo prije imitacije. Također, zanimljiva je i činjenica da je jedno dijete pred kraj ispitivanja izgubilo interes za robota te se usmjerilo na igračku žirafe.

Navedeni primjeri svjedoče kako djeca urednog razvoja rado ulaze u interakcije s robotima te u svoje interakcije uključuju i ostale osobe. Ipak, valja imati na umu kako su uzorci ispitanika u ovakvim i sličnim studijama u konačnici mali te je stoga teško donositi bilo kakve generalne zaključke.

1.6. ADORE projekt

Projekt Dijagnostika autizma s robotskim evaluatorom (ADORE) nastao je kao rezultat suradnje stručnjaka Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER) te Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu, a financiran je od strane Hrvatske zaklade za znanost.

Projekt za cilj ima istražiti potencijalnu ulogu robota u procesu dijagnostike poremećaja iz spektra autizma. Točnije, ovim projektom se nastoje: pobliže odrediti te mjeriti spontana socijalna ponašanja koja je važno obuhvatiti procesom dijagnostike PSA-a, razviti robotovu senzoričku opremu za opservaciju spontanih socijalnih ponašanja djece te prilagoditi ponašanja robota na način da ostvari interakciju s djecom i procjeni njihov odgovor, konstruirati dijagnostički protokol sa zadacima koje bi izvodio robot te ga provesti i evaluirati u kliničkim uvjetima. Širi cilj znači formiranje dijagnostičkog protokola koji će potencijalno biti primjenjiv na različite robotske platforme koje zadovolje određeni kriteriji opremljenosti kako bi ga mogli koristiti kliničari centara za rehabilitaciju, centara za autizam, kao i ostalih sličnih ustanova.

2. CILJ I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je primjenom Protokola za ispitivanje reakcija djece predškolske dobi na humanoidnog robota ispitati predškolsku djecu urednog razvoja i predškolsku djecu s dijagnozom poremećaja iz spektra autizma. Preciznije, cilj je ispitati i usporediti preferenciju i usmjerenost na robota u odnosu na predmet te preferenciju i usmjerenost na robota u odnosu na osobu između dvije skupine. Također, u cilju je ispitati i usporediti određena socijalna ponašanja kao što su dijeljenje pažnje i doživljaja s osobama u pratnji. Ovaj će rad, između ostalog, pružiti uvid u način na koji djeca s PSA-om percipiraju robota u odnosu na djecu urednog razvoja te na koji se način razlikuju po pitanju određenih socijalnih ponašanja. Također, poslužit će i kao svojevrsni putokaz za eventualne promjene i adaptacije koje je potrebno izvršiti kako bi izvedba robota bila primjerenija potrebama djece s PSA-om.

Na temelju navedenog cilja postavljaju se pitanja hoće li biti razlike između dvije skupine djece u sljedećim zadacima odnosno situacijama: usmjeravanje pažnje na robota odnosno predmet, usmjeravanje pažnje prilikom komunikacije humanoidnog robota i čovjeka te dijeljenje doživljaja s osobom u pratnji.

Iz svega navedenog proizlaze sljedeće hipoteze:

H1: Neće postojati značajne razlike između dvije skupine djece po pitanju preferencije predmeta odnosno robota.

H2: Djeca s PSA-om će prilikom dijaloga osobe i robota pažnju usmjeravati isključivo na robota dok će djeca urednog razvoja izmjenjivati pažnju između osobe i robota.

H3: Djeca predškolske dobi urednog razvoja svoju će zainteresiranost za humanoidnog robota dijeliti s osobom u pratnji značajno više u odnosu na djecu s PSA-om.

3. METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Ispitanici

U istraživanju je sudjelovalo dvadesetero djece od čega desetero djece urednog razvoja i desetero djece s dijagnozom poremećaja iz spektra autizma. Skupina djece urednog razvoja brojila je osam dječaka i dvije djevojčice. Jednaki omjer dječaka i djevojčica bio je prisutan i u slučaju skupine djece s PSA-om. Nadalje, prosječna dob u skupini djece urednog razvoja bila je 34,80 mjeseci, a u skupini djece s PSA-om 64 mjeseca.

U slučaju djece urednog razvoja kriterij je zadovoljen ukoliko su roditelji djeteta ili osoba koja je došla kao djetetova pratnja na ispitivanje potvrdili da djetetu nije postavljena dijagnoza koja se referira na ikakve teškoće u sferama komunikacijskog i govorno-jezičnog razvoja. S druge strane, u skupini djece s PSA-om kriterij je zadovoljen ukoliko je od strane stručnjaka potvrđena dijagnoza. Roditelji su također izvijestili o vremenu pojave prve riječi koja se kod djece urednog razvoja javila u prosjeku s 12,70 mjeseci dok je kod djece s PSA-om prosječna dob pojave prve riječi bila s 24,50 mjeseci.

3.2. Protokol ispitivanja

U ovom istraživanju primijenjen je Protokol mjerenja reakcija djece predškolske dobi na humanoidnog robota (u daljnjem tekstu *Protokol*) koji je poslužio kao polazišna točka opažaćima za kodiranje ponašanja sudionika u dva zadatka. Nakon početnih preinaka izvorne verzije i u skladu s mogućnostima kreirana je konačna verzija s dva zadatka za ispitivanje reakcija djece na humanoidnog robota. Prvim zadatkom ispitivala se djetetova preferencija i usmjerenost na humanoidnog robota u odnosu na drugi predmet. Drugim zadatkom ispitivala se djetetova preferencija i usmjerenost na humanoidnog robota u odnosu na čovjeka tokom dijaloga. Oba zadatka sadržavala su čestice koje su zapravo predstavljale različita ponašanja koja bi se potencijalno mogla pojaviti kod ispitanika.

Zadatak *Preferencija robot-predmet* brojio je 14 mjernih čestica, a one su redom: gledanje u predmet, gledanje u robota, gledanje u pratnju, dodirivanje predmeta, dodirivanje robota, UPP (usmjeravanje pažnje osobe u pratnji) na predmet, UPP na robota, donošenje predmeta, donošenje robota, glasanje, govor, gesta pokazivanja, ostale geste i smijanje. U tablici

Protokola svakoj je od navedenih čestica pridruženo 100 kvadratića koji predstavljaju 100 sekundi za vrijeme u kojem se opažalo i kodiralo ponašanje (Tablica 1).

Drugi zadatak *Preferencija robot-osoba* sastojao se od 12 mjernih čestica: gledanje u osobu, gledanje u robota, gledanje u pratnju, dodirivanje osobe, dodirivanje robota, UPP na osobu, UPP na robota, glasanje, govor, gesta pokazivanja, ostale geste i smijanje. Kao i u prethodnom zadatku i u ovom slučaju je svakoj čestici pridruženo 100 kvadratića koji znače 100 sekundi (Tablica 2).

Tablica 1. Izvadak iz Protokola za mjerenje reakcija djece predškolske dobi na humanoidnog robota; zadatak *Preferencija robot-predmet*

PONAŠANJE	VRIJEME (svaka kolona jedna sekunda)																									
	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	
Pogled pred.																										
Pogled robot																										
Pogled pratnja																										
Dodir predmet																										
Dodir robot																										
UPP-na pred.																										
UPP-na robota																										
Glasanje																										
Govor																										
Gesta pokaziv.																										
Ostale geste																										
Smijanje																										

Tablica 2. Izvadak iz Protokola za mjerenje reakcija djece predškolske dobi na humanoidnog robota; zadatak Preferencija robot-osoba

PONAŠANJE	VRIJEME (svaka kolona jedna sekunda)																									
	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	4 5	4 6	4 7	4 8	4 9	
Pogled osoba																										
Pogled robot																										
Pogled pratnja																										
Dodir osoba																										
Dodir robot																										
UPP-na osobu																										
UPP-na robota																										
Glasanje																										
Govor																										
Gesta pokaziv.																										
Ostale geste																										
Smijanje																										

3.3. Način provođenja ispitivanja

Ispitivanje se provodilo u Laboratoriju za istraživanje dječje komunikacije na Hrvatskom institutu za istraživanje mozga u Zagrebu. Prije početka ispitivanja od ključne je važnosti bilo dobro uputiti roditelje ili pratnju o tome kako se ponašati. Tako je roditeljima ili osobama koje su došle kao pratnja bilo objašnjeno da djeci ne najavljuju da će vidjeti robota u sklopu ispitivanja. Pri dolasku su dijete i odrasla osoba koja je došla kao pratnja od strane ispitivača upućeni u manju prostoriju naličja igraonice. U ovom koraku pripreme od pratnje se tražilo da pruži osnovne podatke potrebne za daljnji tijek ispitivanja. Osobe u pratnji ispitivačima su pružile osnovne podatke o djetetu te potvrdile da ono nema teškoća u domenama komunikacijskog i govorno-jezičnog razvoja za skupinu djece urednog razvoja, dok su za skupinu djece s PSA-om pratnje potvrdile dijagnozu na temelju priloženih nalaza. Nakon iznošenja podataka osoba u pratnji je dodatno upućena da prilikom ispitivanja bude što neutralnija odnosno da ne navodi dijete niti modelira njegovo ponašanje u interakciji s robotom, predmetom ili osobom prisutnima u prostoriji za ispitivanje. Nakon pomnog davanja uputa pratnje su se s djecom uputile u prostoriju za ispitivanje.

U sobi koja je bila prostorija za ispitivanje nalazio se dvosjed te veliko jednosmjerno staklo ispred njega. Prostor je bio uređen na način da bude maksimalno neutralan i s minimalno

distraktora kako dijete ne bi bilo ometeno odnosno kako bi se usmjerilo na ciljane podražaje. Također, na samom ulazu u prostoriju bio je postavljen paravan s ciljem onemogućavanja djetetu da uoči robota, predmet ili osobu pri samom ulasku. Od „tehničkih“ pomagala na stropu se nalazio instalirani mikrofoni, a iza jednomjernog stakla, u prostoriji za kontrolu slike i zvuka, nalazila se pomična visokorezolucijska kamera gdje su istraživači motrili ponašanje djeteta.

Za potrebe ispitivanja naizmjenice su korištena dva NAO H25 Atom humanoidna robota francuskih proizvođača Aldebaran-Robotics (Slika 1). Ovakav humanoidni robot je komercijalno dostupan te je svojom pojavom jednostavan u usporedbi s čovjekom što ga čini primjerenijim za djecu s PSA-om. Osim toga, konstruiran je na način da veličinom odgovara djetetu od dvije godine i šest mjeseci što, kao što je već ranije navedeno, također odgovara idealnim zahtjevima za konstrukciju robota (Shamsuddin i suradnici, 2014). Literatura navodi kako je zbog svog izgleda, malih dimenzija, obliha rubova i boja izrazito atraktivan djeci kako urednog razvoja tako i djeci s PSA-om (Petrić i sur.,2014; Ismail, Shamsuddin, Yussof, Hanapiah, Zahari, 2012). Karakteristike ovog robota su sljedeće: visok je 58 cm, teži oko 4,5 kilograma te ima 25 stupnjeva slobode (DOF). Unutar glave ugrađene su dvije visokorezolucijske kamere (640x480) i četiri mikrofona, a opremljen je i s dva zvučnika (Ismail i sur., 2012).



Slika 1. Robot NAO H25

3.3.1. Preferencija robot-predmet

Prvi zadatak je, kako i sam naziv kaže, za cilj imao ispitati preferenciju robota u odnosu na, po veličini sličan, predmet. U prostoriji za ispitivanje, između kauča i jednosmjernog stakla, bili su postavljeni robot i plastična kućica (Slika 2). Ono što je kućicu činilo posebno zanimljivom su šareni manipulativni detalji kao što su kolutovi, zupčanici i vratašca. Što se tiče dimenzija, kućica je u odnosu na robota bila šira dok su po pitanju visine otprilike odgovarali jedno drugom. S kodiranjem se započelo onoga trenutka kad je dijete prošlo paravan i ugledalo robota odnosno kućicu. Kodiralo se sto sekundi od tog trenutka. Prilikom ispitivanja istraživači nisu bili prisutni u prostoriji već su promatrali dijete iza jednosmjernog stakla u prostoriji za kontrolu zvuka i slike. Pratnja je pak sjedila na dvosjedu te se nije samoinicijativno uključivala u djetetove aktivnosti osim ukoliko to dijete nije tražilo. Djetetova ponašanja tijekom trajanja zadatka bilježena su kamerom i mikrofonima. Ukoliko je, iz nekog razloga, dijete inzistiralo napustiti ispitnu prostoriju to mu je omogućeno.



Slika 2. *NAO i kućica prilikom izvedbe prvog zadatka*

3.3.2. Preferencija robot-osoba

Za potrebe drugog zadatka u ispitnoj se prostoriji uz robota, a na mjestu kućice iz prvog zadatka, nalazila osoba. Zadatak je u ovom slučaju za cilj imao ispitati preferenciju osobe u odnosu na robota tijekom izvođenja unaprijed uvježbanog dijaloga. U svrhu zadatka uzet je ulomak iz drame Karela Čapeka „Rossumovi univerzalni roboti“. Dok je robot tumačio ženski lik Helene, osoba je tumačila muški lik Primusa. Racionalna za odabir takvog teksta bila je potreba uzimanja teksta koji je relativno apstraktan i neutralan kako bi se djeca usmjeravala isključivo na osobu odnosno robota, a ne na tekst i njegov sadržaj. Također, prije izvođenja dijaloga izvedene su prilagodbe kako bi se otklonili svi potencijalni problemi. Tako je odlučeno da osoba koja sudjeluje u dijalogu bude ženskog spola zbog toga što je nasnimljeni glas robota bio ženski. Na taj način eliminirao se problem utjecaja ženskog naspram muškog glasa. Osim toga, odabiru teksta pristupljeno je s određenim oprezom odnosno nastojalo se postići da opseg teksta koji izgovaraju obje strane bude otprilike jednak. Konačno, u svrhu izbjegavanja preklapanja prije izvođenja je odrađena modifikacija brzine robotovog izgovaranja teksta te vremensko usklađivanje između izvedbe oba sudionika dijaloga. Kodiranje je započeto onog trena kad je započeo i dijalog, drugim riječima kodirano je vrijeme od početka do kraja dijaloga. Dijete je i u slučaju ovog zadatka s pratnjom ušlo u ispitnu prostoriju te se bilježilo sve što čini za vrijeme trajanja dijaloga dok je pratnja sjedila pozadi na kauču. Neutralnost je bila bitna komponenta i kod osobe koja sudjeluje u dijalogu s robotom. Naime, osoba je nastojala biti usmjerena isključivo na interakciju s robotom bez uspostavljanja kontakta s djetetom ili pratnjom.



Slika 3. Izvođenje zadatka *Preferencija robot-osoba*

3.4. Varijable

Tablica 3 prikazuje varijable ovoga rada koje su zapravo jednake mjernim česticama iz Protokola te su izražene u sekundama. Rozom bojom označene su varijable zadatka *Preferencija robot-predmet*, a plavom bojom varijable zadatka *Preferencija robot-osoba*. Određen se broj varijabli preklapao odnosno neke su varijable bile prisutne u oba zadatka. U tom slučaju u tablici nisu naznačene posebnom bojom već su ostavljene bijele. Također, određene varijable su uparene zbog detaljnijeg dobivanja uvida u načine iskazivanja preferencije.

Tablica 3. Prikaz varijabli zadataka *Preferencija robot-predmet* i *Preferencija robot-osoba*

VARIJABLA	OBJAŠNENJE	VARIJABLA	OBJAŠNENJE
Pogled predmet	Gledanje u kućicu ili bilo koji njezin dio	Pogled osoba	Gledanje u lice ili tijelo osobe koja sudjeluje u dijalogu
Pogled robot	Gledanje u bilo koji dio robota	Dodir osoba	Dodirivanje osobe koja sudjeluje u dijalogu
Pogled pratnja	Pogled isključivo prema licu osobe u pratnji	UPP-na osobu	Usmjeravanje pažnje osobe u pratnji na osobu koja sudjeluje u dijalogu (usmjeravanje korištenjem pogleda, gesti, glasanja/govora)
Dodir predmet	Dodirivanje kućice ili bilo kojeg njenog dijela te uzimanje i nošenje po prostoriji	Gledanje u robota +glasanje/govor	Istovremeno gledanje u robota i produkcija glasanja/govora
Dodir robot	Dodirivanje, uzimanje i/ili nošenje robota po prostoriji	Gledanje u predmet +glasanje/govor	Istovremeno gledanje u kućicu i produkcija glasanja/govora
UPP-na predmet	Usmjeravanje pažnje osobe u pratnji na kućicu korištenjem pogleda, gesti, glasanja/govora	Gledanje u osobu+glasanje/govor	Istovremeno gledanje u osobu i produkcija glasanja/govora

UPP-na robota	Usmjeravanje pažnje osobe u pratnji na robota korištenjem pogleda, gesti, glasanja/govora	Dodirivanje robota +glasanje/govor	Istovremeno dodirivanje, uzimanje i/ili nošenje robota i produkcija glasanja/govora
Donosi predmet	Donošenje kućice ili njenih dijelova osobi u pratnji	Dodirivanje predmeta +glasanje/govor	Istovremeno dodirivanje, uzimanje i/ili nošenje kućice ili njenih dijelova i produkcija glasanja/govora
Donosi robota	Donošenje robota osobi u pratnji	Dodirivanje osobe +glasanje/govor	Istovremeno dodirivanje osobe koja sudjeluje u dijalogu i produkcija glasanja/govora
Glasanje	Produkcija nedovoljno artikuliranih iskaza koji se mogu okarakterizirati kao različite vokalizacije	Geste + gledanje u robota	Istovremeno korištenje deiktičkih, konvencionalnih ili ikoničkih gesti i gledanje u robota
Govor	Govorni iskazi koji su jasno razumljivi okolini	Geste + gledanje u predmet	Istovremeno korištenje deiktičkih, konvencionalnih ili ikoničkih gesti i gledanje u kućicu ili njezine dijelove
Gesta pokazivanja	Korištenje geste pokazivanja (usmjeravanjem kažiprsta prema ciljanom objektu pažnje)	Geste + gledanje u osobu	Istovremeno korištenje deiktičkih, konvencionalnih ili ikoničkih gesti i gledanje u osobu koja sudjeluje u dijalogu
Ostale geste	Korištenje gesta koje se ne mogu okarakterizirati kao gesta pokazivanja	Geste + glasanje/govor	Istovremeno korištenje deiktičkih, konvencionalnih ili ikoničkih gesti i produkcija glasanja/govora
Smijanje	Čujno ili nečujno smijanje (osmijeh nije uključen)	Gledanje pratnje + geste + govor/glasanje	Istovremeno gledanje u pratnju, korištenje gesti i produkcija glasanja/govora

3.5. Metode obrade podataka

3.5.1. Kodiranje video i audio - zapisa

Statističkoj obradi podataka prethodilo je kodiranje video zapisa pomoću Protokola. Proces kodiranja temeljio se na unaprijed dogovorenim pravilima. Tako je inicijalno odlučeno kako će se u slučaju prvog zadatka *Preferencija robot-predmet* kodirati prvih 100 sekundi videa od trenutka kada dijete uđe u ispitnu prostoriju. S druge strane, u zadatku *Preferencija robot-osoba* za početni trenutak kodiranja uzeo se početak dijaloga, a za završni trenutak kraj dijaloga.

Nadalje, u Protokolu su se jasno naznačila oba zadatka, svaki sa svojim česticama. Kao što je već rečeno, prvi zadatak mjerio je četrnaest, a drugi dvanaest različitih čestica. Opažać je prilikom promatranja snimki označavao ona ponašanja koja su se pojavila u zadanom vremenskom okviru. Također, sukladno istovremenom pojavljivanju većeg broja ponašanja, određene čestice čija je prisutnost kodirana u istom trenutku u daljnjoj su se obradi uparivale.

Osim po pitanju vremenskog okvira uspostavljeni su i kriteriji za kodiranje pojedinih čestica što je vidljivo iz *Tablice 3* gdje uz svaku varijablu stoji objašnjenje.

Pojedine čestice značile su dodatna pravila odnosno dogovor. U prvom redu bilo je nužno valjano raspraviti o česticama *Dodirivanje predmeta* i *Nošenje predmeta*. Naime, u slučaju prvog zadatka predmet se odnosio na kućicu koja je pak sastavljena od brojnih prenosivih dijelova. Istraživači su odlučili kako će se kao *Dodirivanje predmeta* kodirati svako ponašanje koje uključuje neki oblik dodirivanja, uzimanja ili nošenja kućice ili njezinih dijelova. Međutim, ukoliko je dijete u ispitnoj situaciji kućicu ili njene dijelove nosilo osobi u pratnji, bez obzira na to je li je osoba prihvatila, takvo ponašanje kodiralo se isključivo kao *Nošenje predmeta*.

Ovakva isključivost dva ponašanja nije bila slučaj kod dogovora oko čestica *UPP- na predmet, osobu odnosno robota*. Ove kategorije, dogovorno, nisu isključivale kategorije *Gledanje u predmet, osobu, pratnju, robota te geste, govor, glasanje*. Tomu je tako jer su se potonje kategorije u ovom slučaju zapravo odnosile na načine usmjeravanja pažnje pa su tako različita djeca su na različite načine usmjeravale pažnju pratnje.

3.5.2. Statistička obrada podataka

Nakon kodiranja video-zapisa podatci su uneseni i obrađeni u programu IBM SPSS Statistics 20. Obrada je, u prvom koraku, podrazumijevala izračun osnovnih pokazatelja deskriptivne statistike za izdvojene varijable zadataka *Preferencija robot-predmeti* *Preferencija robot-osoba* za obje skupine ispitanika. U slučaju prvog zadatka skupine su uspoređivane na varijablama *Pogled predmet/robot*, *Dodir predmet/robot*, *Usmjeravanje pažnje pratnje (UPP) na predmet/robot*. U slučaju drugog zadatka analizirale su se razlike na varijablama *Pogled osoba/robot*, *Dodir osoba/robot*, *Usmjeravanje pažnje pratnje (UPP) na osobu/robot*. Navedene varijable izdvojile su se poradi njihove informativnosti po pitanju preferencije na kojoj se temelje prve dvije hipoteze ovoga rada. U svrhu odgovaranja na treću hipotezu koja se referira na razlike u socijalnim ponašanjima odnosno socijalnoj kompetenciji između dvije skupine izdvojene su varijable *Pogled pratnja/Pogled pratnja li UPP-na robot/UPP-na robot* i *iz oba zadataka*. Konačno, u svrhu dobivanja boljeg uvida u načine iskazivanja preferencije određene varijable su se uparile. Uparene varijable su redom: *Pogled robot + geste*, *Pogled robot + glasanje/govor*, *Dodir robot + glasanje/govor*, *Geste + glasanje/govor*, *Pogled robot + geste + glasanje/govor*. Osim deskriptivne statistike za svaku skupinu pojedinačno, proveden je i neparametrijski Mann-Whitneyev U-test kako bi se prikazale razlike između dvije skupine na ciljanim varijablama.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Rezultati zadatka *Preferencija robot-predmet*

U Tablici 4 prikazani su osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za varijable zadatka *Preferencija robot-predmet*. Obradeni podatci odnosili su se, kao što je već spomenuto, na prvih sto sekundi od trenutka ulaska djeteta u prostoriju. Osim deskriptivne statistike za svaku grupu ispitanika odvojeno, u tablici su prikazani i rezultati Mann-Whitneyevog testa koji ukazuju na razlike između dvije skupine na ciljanim varijablama.

Tablica 4. Deskriptivna statistika i rezultati Mann-Whitneyevog testa za varijable zadatka *Preferencija robot-predmet*

VARIJABLA	UREDNI RAZVOJ				PSA				P
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX	
Pogled predmet	34,20	16,877	5	53	34,90	27,683	4	82	,796
Pogled robot	45,20	22,394	18	90	34,00	26,658	2	89	,315
Dodir predmet	36,40	17,570	0	57	24,90	30,263	0	83	,218
Dodir robot	18,00	24,203	1	80	19,30	22,677	0	60	,853
UPP- na predmet	1,90	2,726	0	7	,00	,000	0	0	,143
UPP - na robota	6,00	4,876	0	17	,70	2,214	0	7	,002

Pogledom u tablicu uočavaju se razlike u trajanju pojedinih ponašanja. Kod skupine djece urednog razvoja tako je prosječno najduže trajalo gledanje u robota, čak 45,20 sekundi u ukupnom rasponu od 100 sekundi. S druge strane, prosječno trajanje gledanja u robota u skupini djece s PSA-om iznosilo je 34 sekunde. Zanimljiv je podatak da je maksimalno trajanje gledanja u robota za obe skupine iznosilo prilično dugo, točnije više od polovice ukupnog vremena od 100 sekundi. Tako je u skupini djece urednog razvoja maksimalno trajanje iznosilo čak 90 sekundi, a u skupini djece s PSA-om 89 sekundi. Gledanje predmeta odnosno kućice u prosjeku je trajalo 34,20 sekundi u skupini djece urednog razvoja te 34,90 sekundi u skupini djece s PSA-om. Za razliku od prethodno navedenog ponašanja gledanja u robota, u slučaju kućice maksimalna trajanja gledanja su se više razlikovala između dvije skupine. Dok je maksimalno trajanje gledanja u kućicu kod skupine djece urednog razvoja trajalo 53 sekunde odnosno približno polovicu ispitnog vremena, kod skupine djece s PSA-om gledanje je trajalo čak 82 sekunde. Unatoč navedenim varijacijama u trajanjima oba

navedena ponašanja razlika između dviju skupina djece po pitanju gledanja predmeta odnosno robota nije se pokazala statistički značajnom ($p > 0,05$; $p > 0,05$).

Jedan od indikatora preferencije svakako je i dodir samog predmeta odnosno robota. Iz tablice je vidljivo kako je dodirivanje predmeta kod skupine djece urednog razvoja trajalo prosječno 36,40 sekundi, a kod skupine djece s PSA-om 24,90 sekunde. Dodirivanje robota s druge strane kod skupine djece urednog razvoja prosječno je trajalo 18,00 sekundi, a kod skupine djece s PSA-om 19,30 sekundi. Prilikom interpretacije ovog ponašanja u obzir se svakako treba uzeti činjenica da je kućica bila sastavljena od brojnih manipulativnih dijelova s kojima su se djeca uglavnom igrala na način da su ih okretala, skidala i slično zbog čega je fizički kontakt s predmetom bio kontinuiran. Robot je s druge strane ostavljao manje izbora po pitanju manipulacije stoga je, logično, samo dodirivanje trajalo kraće. Nadalje, unatoč tome što je prosječno trajanje dodirivanja predmeta bilo duže kod skupine djece urednog razvoja, maksimalno trajanje tog ponašanja bilo je više kod skupine djece s PSA-om. Preciznije rečeno, maksimalno trajanje dodirivanja predmeta iznosilo je 57 sekundi kod djece urednog razvoja i čak 83 sekunde kod djece s PSA-om što je ujedno i više od polovice ispitnog vremena. Obrnut je slučaj po pitanju dodirivanja robota gdje je, usprkos nešto dužem prosječnom trajanju kod djece s PSA-om, maksimalno trajanje kod djece urednog razvoja iznosilo 80 sekundi, a kod djece s PSA-om 60 sekundi. Konačno, kao i u slučaju gledanja i u slučaju dodirivanja predmeta odnosno robota razlika između skupina nije se pokazala statistički značajnom ($p > 0,05$; $p > 0,05$).

Posljednja varijabla koja je uzeta u svrhu dobivanja uvida u preferenciju je ona koja se tiče usmjeravanja pažnje pratnje na predmet odnosno robota. Već na prvi pogled vidljivo je kako su prosječna trajanja ovog ponašanja, bilo u odnosu na predmet ili u odnosu na robota, bila kraća negoli u prva dva odnosno četiri izdvojena ponašanja. Takav podatak valja interpretirati uz uvažavanje činjenice da je usmjeravanje ostvarivano kroz geste ili govor i slična komunikacijska ponašanja koja su relativno kratka u odnosu na gledanje i dodir.

Posebno je zanimljiv podatak da se u skupini djece s PSA-om uopće nije javilo usmjeravanje pažnje pratnje na predmet. U skupini djece urednog razvoja ponašanje je bilo prisutno, ali nije trajalo predugo, tek 1,90 sekundu u prosjeku odnosno maksimalno 7 sekundi. Razlike između dvije skupine na ovoj varijabli također se nisu pokazale statistički značajnima ($p > 0,05$).

Za razliku od predmeta, obje skupine ispitanika usmjeravale su pažnju na robota. Prosječno trajanje usmjeravanja pažnje pratnje na robota kod skupine djece urednog razvoja trajalo je 6,00 sekundi, a kod djece s PSA-om tek 0,70 sekundi. Takvoj razlici u prosječnom trajanju

odgovara i maksimalno trajanje ponašanja koje je u skupini djece urednog razvoja iznosilo 17 sekundi, a u skupini djece s PSA-om tek 7 sekundi. Ovakva razlika u rezultatima i statistički je potvrđena odnosno potvrđeno je da su razlike između dvije skupine na varijabli usmjeravanje pažnje pratnje na robota statistički značajne. Ovakvi rezultati znače da su djeca urednog razvoja značajno više usmjeravala pažnju pratnje na robota u odnosu na djecu s PSA-om u slučaju prvog zadatka. Dobiveno ne čudi s obzirom na to da usmjeravanje pažnje, kao što je već navedeno, podrazumijeva i određene socijalne vještine čija je manjkavost utvrđena kod djece s PSA-om.

Zaključno, ovakvi rezultati koji ističu statistički značajnu razliku samo na varijabli *Usmjeravanje pažnje pratnje na robota* idu u prilog prvoj hipotezi (H1) odnosno potvrđuju da nema značajnih razlika između dvije skupine djece po pitanju preferencije predmeta odnosno robota u prvom zadatku.

Hipoteza i dobiveni rezultati mogu se objasniti u kontekstu postave prvog zadatka. Naime, zadatak *Preferencija robot-predmet* koncipiran je na način koji nije podrazumijevao aktivno ponašanje robota. Prilikom govora o bitnim karakteristikama robota već su navedeni brojni nalazi literature koji govore o tome kako su komponente koje robota čine zanimljivim, izuzev fizičkog izgleda, njegova pokretljivost, mogućnost govora, senzorna oprema i ostalo (Giullian i sur., 2010; Cabibihan i sur., 2013). U scenariju ovog zadatka robot je bio pasivan i tek stajao pokraj predmeta slične veličine. Upravo zbog toga, kao glavni indikatori preferencije uzeti su pogled i dodir dok je varijabla koja se odnosila na usmjeravanje pažnje, uz to što dijelom informira o potencijalnoj preferenciji, više indikator socijalne odgovorljivosti o čemu će više riječi biti kasnije. Kućica kao ponuđeni objekt interesa uz robota u prvom zadatku bila je nadalje sastavljena od mnogobrojnih dijelova s kojima su se djeca mogla igrati stoga je na taj način „kompenzirana“ svojevrsna atraktivnost robota. Djeca urednog razvoja često su se igrala dijelovima kućice u izmjenama fokusa pažnje s robota na predmet nakon što bi istražili malobrojne mogućnosti s robotom. Iz Tablice 4 je vidljivo kako je kod djece urednog razvoja prosječno trajanje diranja predmeta trajalo čak duplo duže negoli diranje robota. Djeca s PSA-om također su duže dirala predmet, ali je razlika u prosječnom trajanju diranja predmeta u odnosu na robota bila znatno manja. Ovakvi rezultati dijelom odgovaraju istraživanju koje je proveo Scasselatti (2007). On je u svom radu koristio robota u dva scenarija. Prvi scenarij značio je robota koji nije odgovarao na reakcije djece dok je u drugom scenariju robot kroz upravljanje od strane kliničara davao odgovore na postupke djece. Rezultati su, između ostalog, pokazali kako su djeca urednog razvoja u slučaju prvog scenarija manje odgovorljivog robota gubila interes i ubrzo se usmjeravala na igru s igračkama u prostoriji.

Ipak, ne smije se zanemariti i činjenica da su unatoč dužem diranju robota djeca urednog razvoja ipak nešto dulje gledala robota što znači da nisu u potpunosti gubila interes i usmjeravala se isključivo na predmet. Pitanje je koliko bi se interes za pasivnog robota smanjivao protekom vremena jer je u slučaju ovog zadatka ipak promatrano tek 100 sekundi. Što se pak skupine djece s PSA-om tiče otprilike su podjednaki udio vremena gledali kućicu odnosno robota što se nadovezuje i na dodirivanje. Prilikom interpretacije ponašanja djece s PSA-om u slučaju ovog zadatka treba se uzeti u obzir da su se djeca našla u novonastaloj situaciji i prvi put vidjela robota koji k tome nije pokazivao sav raspon mogućnosti, a nadoveže li se na to činjenica da djeca s PSA-om preferiraju igru s interaktivnim robotskim igračkama naspram onih pasivnih (Dautenhahn, 2003) za očekivati je da djeca s PSA-om u ovakvom zadatku neće pokazivati značajne razlike po pitanju preferencije robota u odnosu na djecu urednog razvoja. Nadalje, udio vremena provedenog u igri s kućicom za ovu se skupinu može objasniti time što je ona, kao što je već rečeno, zbog svojih brojnih dijelova bila manipulativna što je djeci s PSA-om odgovaralo u vidu korištenja tih dijelova za repetitivne rade kojima su skloni.

Zaključno, izostanak značajnih razlika može se argumentirati činjenicom da je zbog postave zadatka neinteraktivni robot u ovom kratkom vremenu vjerojatnije percipiran kao igračka i samim time nije se istaknuo značajno više od kućice. O percepciji robota kao igračke pišu i Peca i suradnici (2014). Oni su u svom istraživanju koristili igru za tablet u kojoj je bilo potrebno ponuđenu sličicu svrstati u jednu od ponuđenih kategorija. Sličice su prikazivale robote različitog izgleda. Ponuđene kategorije u koje su se sličice mogle svrstati su bile ljudi, životinje, igračke i uređaji. Rezultati nisu pokazali razliku između skupine djece urednog razvoja i djece s PSA-om. Obje skupine su robote najčešće percipirale kao igračke u takvom neinteraktivnom kontekstu.

4.2. Rezultati zadatka *Preferencija robot-osoba*

Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za varijable zadatka *Preferencija robot-osoba* prikazani su u Tablici 5. Osim deskriptivne statistike za obje grupe, u tablici su prikazani i rezultati Mann-Whitneyevog testa koji ukazuju na potencijalne razlike između dvije skupine na izdvojenim varijablama.

Tablica 5. Deskriptivna statistika i rezultati Mann-Whitneyevog testa za varijable zadatka Preferencija robot-osoba

VARIJABLA	UREDNI RAZVOJ				PSA				p
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX	
Pogled osoba	14,10	8,006	4	31	1,70	2,214	0	7	,000
Pogled robot	54,30	16,614	13	73	65,90	16,776	38	86	,105
Dodir osoba	,00	,000	0	0	,00	,000	0	0	1,000
Dodir robot	1,60	4,115	0	13	24,20	25,853	0	80	,007
UPP - na osobu	,00	,000	0	0	,00	,000	0	0	,436
UPP - na robota	1,90	2,807	0	8	,90	1,729	0	5	1,000

Prva analizirana varijabla odnosila se na gledanje djeteta u osobu koja sudjeluje u dijalogu prilikom izvođenja drugog zadatka. Prosječna trajanja gledanja osobe različita su za dvije skupine. Tako je u slučaju prve skupine djece urednog razvoja gledanje u osobu trajalo u prosjeku 14,10 sekundi što se ne doima puno, ali je u usporedbi sa skupinom djece s PSA-om značajno više. Naime, u skupini djece s PSA-om prosječno trajanje gledanje u osobu koja sudjeluje u dijalogu iznosilo je tek 1,70 sekundu. Razlika je vidljiva i u maksimalnom trajanju ponašanja koje je iznosilo 31 sekundu za skupinu djece urednog razvoja i 7 sekundi za skupinu djece s PSA-om. Sukladno ovakvim podacima deskriptivne statistike, rezultati Mann-Whitneyevog testa potvrdili su statistički značajnu razliku između skupina na varijabli *Pogled osoba* ($p < 0,05$).

Po pitanju gledanja robota prosječna trajanja ponašanja nisu se značajno razlikovala kao u slučaju gledanja osobe. Štoviše, u prosjeku su djeca s PSA-om u slučaju drugog zadatka duže gledala robota u odnosu na djecu urednog razvoja. Tako je prosječno trajanje gledanja u robota kod skupine djece urednog razvoja iznosilo 54,30 sekundi, a kod skupine djece s PSA-om 65,90 sekundi što je više od polovice raspoloživog vremena od 100 sekundi. Maksimalno trajanje gledanja robota također je bilo duže kod djece s PSA-om, čak 86 sekundi dok je kod skupine djece urednog razvoja maksimalno trajanje gledanja robota iznosilo 73 sekunde. Ovakvi rezultati trebaju se tumačiti uzimajući u obzir prijašnje navedenu varijablu *Pogled osoba*. Naime, rezultati su pokazali da su djeca urednog razvoja gledala u osobu značajno više u odnosu na djecu s PSA-om. Upravo zbog takve raspodijeljene pažnje između oba sudionika dijaloga logično proizlazi da je trajanje gledanja u robota trajalo nešto kraće negoli kod djece s PSA-om koji su pogled usmjeravali dominantno na robota. Ipak, unatoč nešto dužem trajanju ovog ponašanja kod skupine djece s PSA-om razlika se nije pokazala dovoljno velikom da bi se okarakterizirala kao statistički značajna ($p > 0,05$).

Dodirivanje osobe ponašanje je koje je izostalo u slučaju obje skupine. Štoviše, osim izostanka dodirivanja u objema skupinama izostalo je i usmjeravanje pažnje pratnje na osobu. Takav podatak ne čudi uzme li se u obzir da je osoba djeci bila strana i prvi su se put susrela s njom zbog čega nisu mogli razviti dovoljnu sigurnost da joj pristupe i primjerice dodiruju je. Osim toga, osoba je poštujući upute ostajala neutralna spram djece za vrijeme trajanja dijaloga. S druge strane u obje skupine bili su prisutni i dodirivanje robota i usmjeravanje pažnje pratnje na robota. Rezultati deskriptivne statistike pokazuju da se dodirivanje robota češće javljalo kod djece s PSA-om, u prosjeku 24,20 sekundi. Kod skupine djece urednog razvoja dodirivanje se javljalo puno manje, tek 1,60 sekundu u prosjeku. Sukladno tome, maksimalno trajanje dodirivanja robota kod skupine djece s PSA-om iznosilo je čak 80 sekundi, a kod djece urednog razvoja 13 sekundi. Ipak, unatoč ovakvim brojkama razlika nije statistički potvrđena ($p > 0,05$).

Usmjeravanje pažnje na robota također se razlikovalo između skupina. Iako se ovo ponašanje javljalo znatno manje u odnosu na ostala promatrana, kao i u slučaju prvog zadatka, i ovaj put su djeca urednog razvoja više usmjeravala pažnju pratnje na robota negoli djeca s PSA-om. Tako je prosječno trajanje usmjeravanja pažnje pratnje na robota kod djece urednog razvoja iznosilo 1,90 sekundu, a kod djece s PSA-om tek 0,90 sekundi. Maksimalno trajanje usmjeravanja iznosilo je 8 sekundi za djecu urednog razvoja te 5 sekundi za djecu s PSA-om. Po pitanju ove varijable, usprkos nešto dužem trajanju kod skupine djece urednog razvoja, razlika između dviju skupina nije statistički potvrđena ($p > 0,05$).

S obzirom na rezultate na svim navedenim varijablama drugog zadatka, druga hipoteza (H2) koja je tvrdila da će djeca urednog razvoja usmjeravati pažnju i na robota i na osobu dok će djeca s PSA-om biti fokusirana isključivo na robota može se djelomično potvrditi. Naime, statistički značajna razlika pokazala se samo na varijabli *Pogled osoba*. Ipak, uzme li se u obzir činjenica da je pogled bitan indikator usmjerenosti nečije pažnje ovakvi rezultati imaju dovoljnu težinu da se hipoteza djelomično prihvati. Također, iako se razlika nije pokazala značajnom za varijable *Pogled robot* i *Dodir robot* informativni su i podatci deskriptivne statistike koji pokazuju veću prisutnost tih ponašanja kod skupine djece s PSA-om. Dobiveni rezultati u skladu su s brojnim nalazima literature koja govore u prilog preferenciji robota naspram osobe kod djece s PSA-om. Točnije, različiti istraživači pokazali su kako u ispitnim situacijama koje uključuju robota i osobu djeca s PSA-om više pažnje pridaju robotu odnosno preferiraju njega naspram osobe (pr. Duquette i suradnici, 2007; Lee i suradnici, 2012; Kim i suradnici, 2013). Upravo iz tog razloga raste interes za robote u terapiji te ih se nastoji

uključiti kao potencijalne medijatore kako bi djeca s vremenom započela uključivati i osobe u interakcije.

4.3. Rezultati na varijablama koje ukazuju na socijalnu kompetenciju

Određene varijable *Protokola* bile su informativne na više razina odnosno uz informacije o potencijalnoj preferenciji ujedno su služile i kao indikatori prisutnosti socijalnih vještina odnosno ponašanja. Riječ je o varijablama *UPP-na robota* i *Pogled pratnja* za oba zadatka. Teorijski dio ovog rada istaknuo je značaj robota i njihovu potencijalnu ulogu u dijagnostici i terapiji PSA-a kroz poticanje djece s PSA-om na usvajanje socijalnih vještina. Upravo iz tog razloga, ovaj dio rezultata interpretiran je uzimajući u obzir isključivo robota odnosno ponašanja koja uključuju njega kako bi se dobio uvid u potencijalne razlike između djece urednog razvoja i djece s PSA-om.

Tablica 6. Deskriptivna statistika i rezultati Mann-Whitneyevog testa za varijable koje uključuju socijalne vještine

VARIJABLA	UREDNI RAZVOJ				PSA				P
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX	
UPP - na robota	6,00	4,876	0	17	,70	2,214	0	7	,002
UPP - na robota1	1,90	2,807	0	8	,90	1,729	0	5	,436
Pogled pratnja	6,60	6,786	0	21	1,80	2,201	0	6	,063
Pogled pratnja1	1,70	2,710	0	7	,80	1,229	0	4	,971

Pogledom u tablicu vidljivo je kako je statistički značajna razlika potvrđena u slučaju varijable *UPP-na robota* iz prvog zadatka ($p < 0,05$). Prosječno trajanje usmjeravanja pažnje pratnje na robota u slučaju prvog zadatka iznosilo je 6,00 sekundi za skupinu djece urednog razvoja i tek 0,70 sekundi za skupinu djece s PSA-om. Razlike su očite i u maksimalnom trajanju tog ponašanja koje je za skupinu djece urednog razvoja iznosilo 17 sekundi, a za skupinu djece s PSA-om 7 sekundi.

U slučaju drugog zadatka za istu se varijablu razlika između skupina nije pokazala statistički značajnom ($p > 0,05$). Kao i u prvom zadatku i u ovom scenariju ciljano ponašanje nije trajalo dugo kod skupine djece s PSA-om, tek malo duže nego u slučaju prvog zadatka. Prosječno trajanje usmjeravanja pažnje pratnje na robota tako je kod skupine djece s PSA-om iznosilo 0,90 sekundi, a maksimalno trajanje ponašanja iznosilo je 5 sekundi. S druge strane, kod

skupine djece urednog razvoja vidljiva je razlika u trajanju istog ponašanja između dva zadatka. Tako je u slučaju drugog zadatka prosječno trajanje usmjeravanja pažnje pratnje na robota trajalo tek 1,90 sekundu, a maksimalno trajanje ponašanja iznosilo je 8 sekundi što je značajno manje u odnosu na prvi zadatak.

Prilikom interpretacije ovog ponašanja u kontekstu njegove indikativnosti po pitanju preferencije napomenuto je kako je ono trajalo kraće u odnosu na ostala ponašanja. Taj podatak objašnjen je „tehničkom izvedbom“ ponašanja koja ne podrazumijeva puno vremena. Interpretirajući isti podatak u kontekstu socijalnog ponašanja u obzir treba uzeti kvalitativnu dimenziju odnosno težinu ponašanja. Naime, neosporno je kako je ovakav vid ponašanja kompleksniji od prethodno navedenih jer uključuje još jednu osobu i shvaćanje da se s tobom osobom može dijeliti pažnja o trećem objektu. Upravo zbog toga za očekivati je da će takvo ponašanje trajati kraće odnosno javljati se manje negoli primjerice gledanje koje je krajnje jednostavno.

Po pitanju trajanja usmjeravanja pažnje pratnje na robota valja se osvrnuti i na spomenuti podatak da je ono za skupinu djece urednog razvoja trajalo drugačije između dva zadatka. Takav se podatak može objasniti „efektom privikavanja“. Naime, prilikom zadatka *Preferencija robot-predmet* djeca su se prvi put susrela s robotom i samim tim svoje su dojmove više dijelili s osobom u pratnji. Drugi zadatak slijedio je nedugo nakon prvog, ali u ovom slučaju djeca su već bila upoznata s tim da će iza paravana ugledati istog onog robota s kojim su boravili u prostoriji i prethodnih nekoliko minuta. S druge strane kod skupine djece s PSA-om slučaj je nešto drugačiji. Naime, kod ove skupine ponašanje koje znači neki vid socijalne kompetencije trajalo je približno kratko u oba zadatka što ide u prilog karakteristikama PSA-a koje se tiču generalnih nedostataka po pitanju socijalnih vještina.

Osim varijable *UPP-na robota* kao indikator socijalnog ponašanja izdvojena je i varijabla *Pogled pratnja* za oba zadatka. Iz tablice je vidljivo kako je u slučaju ove varijable vrijeme trajanja iznosilo nešto više u prvom zadatku za obje skupine ispitanika. Tako je u skupini djece urednog razvoja prosječno trajanje gledanja u pratnju u prvom zadatku iznosilo 6,60 sekundi uz maksimalno trajanje od 21 sekundu, a za skupinu djece s PSA-om 1,80 sekundi uz maksimalno trajanje od 6 sekundi. U drugom zadatku isto ponašanje je u skupini djece urednog razvoja prosječno trajalo tek 1,70 sekundu uz maksimalno trajanje 7 sekundi, a za skupinu djece s PSA-om prosječno trajanje iznosilo je tek 0,80 sekundi uz maksimalno trajanje od 4 sekunde. Razlike između dvije skupine po pitanju varijabli *Pogled pratnja* i *Pogled pratnja* nisu se pokazale statistički značajnima ($p > 0,05$; $p > 0,05$).

Uzimajući u obzir navedene rezultate, treća hipoteza (H3) koja je tvrdila da će djeca urednog razvoja više usmjeravati pažnju pratnje na robota u odnosu na djecu s PSA-om može se djelomično potvrditi. Naime, kao indikatori usvojenosti socijalnih vještina analizirana su dva ponašanja- usmjeravanje pažnje pratnje i pogled u pratnju. S obzirom da je za jedno od ta dva ponašanja, u slučaju jednog zadatka, potvrđena statistički značajna razlika između skupina pretpostavljeno se djelomično može prihvatiti. Činjenica da se razlika za isto ponašanje nije pokazala značajnom i u drugom zadatku može se ponovno protumačiti u kontekstu strukture zadatka. Naime, već je rečeno kako je prvi zadatak značio prvi susret s robotom koji je k tome bio pasivan. Drugi zadatak uključivao je pak osobu umjesto predmeta te je robot u ovom scenariju imao nešto aktivniju ulogu, a djeci je već bio poznat iz prvog zadatka. Upravo iz tog razloga za pretpostaviti je kako je prvi zadatak logikom slijeda događaja odnosno (ne)poznatosti situacije podrazumijevao više prostora za pogledavanje i uključivanje pratnje. Takvom logikom „vodila su se“ djeca urednog razvoja koja su prilikom trajanja prvog zadatka pratnji postavljala pitanja kao što su: „Što je to?“ ili „E što sad neće?“ ili pak uzvikivala „To je robot!“. Zbog svega toga ne čudi što su u slučaju prvog zadatka djeca urednog razvoja značajno više usmjeravala pažnju pratnje na robota u odnosu na drugi zadatak .

Za djecu s PSA-om pozadina priče ponešto je drugačija. Naime, s obzirom na već spomenute nedostatke izražene u području socijalnih vještina djece s PSA-om za očekivati je bilo kako će ova skupina, neovisno o postavi zadatka, biti „samostalnija“ u istraživanju robota te manje uključivati drugu osobu odnosno pratnju. Zaista, u slučaju oba zadatka rezultati su pokazali kako je ova skupina djece podjednako kratko usmjeravala pažnju pratnje, a isti obrazac bio je prisutan i po pitanju varijable *Pogled pratnja*.

Konačno, prije donošenja zaključka da djeca s PSA-om tek neznatno usmjeravaju pažnju pratnje na robota u obzir treba uzeti činjenicu da je ispitivanje bilo osmišljeno na način da su djeca imala jednokratni susret s robotom u sklopu dva kratka zadatka. Naime, valja se osvrnuti na brojne spomenute primjere literature koja ipak govori o uključivanja drugih osoba od strane djece s PSA-om (pr. Kozima i Nakagawa, 2006; Robins i sur., 2005). Ono što je zajednički nazivnik takvim studijama i razlikuje ih od ove je činjenica da su to uglavnom bila longitudinalna istraživanja odnosno da su, za razliku od ovog istraživanja, značila višekratno izlaganje djece s PSA-om robotu kroz duže vrijeme. Primjerice Kozima i Nakagawa (2006) u svojoj su već spomenutoj studiji promatrali djecu s PSA-om u periodu od tri godine te su pokazali kako su djeca s PSA-om tek nakon nekog vremena počela uključivati roditelje i terapeute u svoje interakcije s robotom Keeponom dok su djeca urednog razvoja to činila

prije. Za pretpostaviti je stoga da bi drugačiji koncept ispitivanja, onaj koji znači višekratno izlaganje, vjerojatno značio i nešto drugačije rezultate negoli je to sada slučaj.

4.4. Rezultati na uparenim varijablama

U svrhu dobivanja boljeg uvida u samu preferenciju odnosno načine njezinog iskazivanja određene varijable su uparene i prikazane u Tablici 7.

Tablica 7. Deskriptivna statistika i rezultati Mann-Whitneyevog testa za uparene varijable koje ukazuju na načine iskazivanja preferencije

VARIJABLA	UREDNI RAZVOJ				PSA				P
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX	
Pogled robot + geste	2,30	3,433	0	9	1,10	2,331	0	6	,315
Pogled robot + glasanje/govor	10,10	9,666	0	27	6,60	9,663	0	32	,353
Dodir robot + glasanje/govor	2,50	3,408	0	10	3,30	4,029	0	11	,579
Geste + glasanje/govor	2,20	3,084	0	8	1,10	2,331	0	6	,481
Pogled robot + geste + glasanje/govor	1,40	2,119	0	5	,90	2,025	0	6	,529

Prve dvije uparene varijable su, kao što je vidljivo iz tablice, *Pogled robot* i *Geste*. Unutar pojma geste obuhvaćene su i gesta pokazivanja i ostale geste. Navedene dvije varijable odnose se na neverbalni način iskazivanja preferencije dok sve ostale koje slijede uključuju i verbalnu komponentu. Pogledom u podatke deskriptivne statistike uočava se kako je prosječno vrijeme trajanja za uparene varijable *Pogled robot + geste* bilo kratko. Tako je za skupinu djece urednog razvoja prosječno trajanje iznosilo 2,30 sekunde, a za skupinu djece s PSA-om 1,10 sekundu. Maksimalno trajanje nadalje iznosilo je 9 sekundi za skupinu djece urednog razvoja i 6 sekundi za skupinu djece s PSA-om. U skladu s rezultatima deskriptivne statistike, rezultati Mann-Whitneyevog testa nisu pokazali statistički značajnu razliku između dvije skupine ispitanika na ovim uparenim varijablama ($p > 0,05$).

Iduće dvije uparene varijable koje su se promatrale bile su *Pogled robot + glasanje/govor*. Za razliku od prethodno navedenog slučaja, ova kombinacija ponašanja trajala je duže. Štoviše, pregledom tablice uočava se kako je gledanje u robota u kombinaciji s istovremenim glasanjem ili govorenjem za obje skupine trajalo najduže u odnosu na sve ostale uparene varijable odnosno kombinacije ponašanja. Tako su u skupini djece urednog razvoja

istovremeno gledanje u robota i govor/glasanje prosječno trajali 10,10 sekundi, a u skupini djece s PSA-om 6,60 sekundi. Dok je prosječno trajanje trajalo duže u skupini djece urednog razvoja, maksimalno trajanje ovih istovremenih ponašanja iznosilo je nešto više za skupinu djece s PSA-om, čak 32 sekunde, a u skupini djece urednog razvoja 27 sekundi. Unatoč nešto različitim prosječnim trajanjima razlika između dviju skupina na ovim se uparenim varijablama nije pokazala statistički značajnom ($p>0,05$).

Podatak da je ovakva kombinacija ponašanja trajala najduže može se objasniti činjenicom da je pogled sam po sebi uglavnom najduže trajao. Po dužini trajanja pogled prati dodir, ali je u ukupnom zbroju gledanje trajalo najduže. Pridoda li se tome podatak da su u slučaju ove druge kombinacije uz pogled uzeti i glasanje i govor, koji su k tome trajali duže od gesti, ne čudi da je najduže trajalo upravo istovremeno pojavljivanje takvih oblika usmjeravanja pažnje.

Već je rečeno kako se uz gledanje najčešće pojavljivalo i dodirivanje robota stoga su u analizu uključena i istovremena pojavljivanja dodirivanja robota i glasanja odnosno govora. Unatoč relativno dugom trajanju dodira zasebno, kombinacije dodira i glasanja ili govora nisu trajale dugo. U skupini djece urednog razvoja prosječno trajanje istovremenog dodirivanja i glasanja ili govora iznosilo je 2,50 sekunde, a u skupini djece s PSA-om 3,30 sekunde. Što se pak maksimalnog trajanja ovakve kombinacije ponašanja tiče, ono je iznosilo 10 sekundi za skupinu djece urednog razvoja i 11 sekundi za skupinu djece s PSA-om. Sukladno podacima deskriptivne statistike, razlika između dvije skupine na ovim uparenim varijablama nije se pokazala statistički značajnom ($p>0,05$).

Jedna od analiziranih kombinacija je i ona koja je obuhvaćala varijable koje se odnose na verbalnu i neverbalnu komunikaciju. Dok je verbalna komunikacija značila glasanje i govor, neverbalna je podrazumijevala korištenje gesti. Analizirano je istovremeno pojavljivanje odnosno trajanje istovremenog pojavljivanja glasanja ili govora te gesti. Rezultati deskriptivne statistike pokazali su kako je za obje skupine ispitanika istovremeno pojavljivanje verbalnih i neverbalnih komponenti trajalo kratko. U skupini djece urednog razvoja prosječno trajanje istovremenog glasanja ili govora i gesti iznosilo je 2,20 sekunde uz maksimalno trajanje od 8 sekundi. S druge strane, u skupini djece s PSA-om prosječno trajanje iznosilo je 1,10 sekundu uz maksimalno trajanje 6 sekundi. Konačno, provedbom Mann-Whitneyevog testa nije se potvrdila statistički značajna razlika između ove dvije skupine na uparenim varijablama *Geste + glasanje/govor* ($p>0,05$).

Tablica 8. Deskriptivna statistika za varijable koje se odnose na komponente verbalne i neverbalne komunikacije

VARIJABLA	UREDNI RAZVOJ				PSA			
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX
Glasanje	3	4,028	0	13	13	15,958	0	56
Govor	13	8,300	1	30	3,10	4,977	0	16
Gesta pokazivanja	2,10	4,202	0	13	,10	,316	0	1
Ostale geste	,30	,675	0	2	,50	1,080	0	3

U Tablici 8 prikazani su osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za varijable koje se odnose na neverbalna i verbalna sredstva komunikacije. Vidljivo je kako su glasanja očekivano više trajala kod skupine djece s PSA-om dok je prosječno trajanje govora iznosilo više kod skupine djece urednog razvoja. Nadalje, gesta pokazivanja koja znači neki vid socijalne kompetentnosti bila je češće prisutna kod djece urednog razvoja, odnosno trajala je više u toj skupini dok je u skupini djece s PSA-om prosječno trajanje bilo iznimno kratko. Ostale geste su se pak nešto češće javljale kod djece s PSA-om. Od ostalih gesti javljali su se primjerice odmahivanje rukom za „NE“, pokazivanje prstom na uho za „Slušaj“ te širenje ruku u znak dozivanja. Ovakvi rezultati ne čude s obzirom da su govor i gesta pokazivanja ipak odraz veće komunikacijske kompetencije.

Konačno, posljednja analizirana kombinacija obuhvaćala je čak tri varijable: *Pogled robot + geste + glasanje/govor*. Ova je kombinacija, jasno, značila najkompleksniji vid iskazivanja preferencije u odnosu na sve dosad navedene. Iz tablice je vidljivo kako je ovakva kombinacija ponašanja trajala nešto duže u skupini djece urednog razvoja. Točnije, kod djece urednog razvoja istovremeno pojavljivanje tri različita ponašanja koja ukazuju na preferenciju trajalo je u prosjeku 1,40 sekundu uz maksimalno trajanje od 5 sekundi. Kod skupine djece s PSA-om prosječno trajanje iznosilo je tek 0,90 sekundi, a maksimalno trajanje 6 sekundi. Kao i u slučaju svih prethodno navedenih kombinacija ni u ovom slučaju se razlika između skupina nije pokazala statistički značajnom ($p > 0,05$).

Dakle, u nijednom složenijem načinu iskazivanja preferencije razlika između skupina nije se pokazala značajnom. Ovakav ishod valja tumačiti u kontekstu vremenskog okvira i eventualne dobne razlike. Naime, s obzirom da su zadatci bili kratki moguće je da djeca vjerojatno nisu bila u mogućnosti pokazati sav raspon potencijalnih ponašanja koja bi se možda javila s vremenom. Također, ne smije se zaboraviti podatak kako je prosječna dob, izražena u mjesecima, u skupini djece urednog razvoja iznosila 34,80 mjeseci, a u skupini djece s PSA-om gotovo dvostruko više, čak 64 mjeseca. Po pitanju ovakvih složenijih

ponašanja poslužio bi podatak mentalne dobi te bi se u tom slučaju mogli donositi neki konkretniji zaključci. Uzimajući u obzir dobivene podatke po pitanju ovih složenijih varijabli može se tek sugerirati kako bi se neka buduća istraživanja mogla koncipirati na način da se ostavi više prostora i vremena u svrhu dobivanja nekih značajnijih rezultata.

5. NEDOSTATCI ISTRAŽIVANJA

Kao primarni metodološki nedostatak ovog istraživanja valja navesti činjenicu da je uzorak ispitanika bio nereprezentativan. Djeca koja su sudjelovala u istraživanju činila su prigodan uzorak te nisu bila izjednačena podobi niti po obrazovanju roditelja. Nadalje, već je napomenuto kako je nedostajao podatak o mentalnoj dobi što je u slučaju djece s PSA-om iznimno bitno zbog njihovih razlika u intelektualnom funkcioniranju.

Idući bitan faktor koji treba razmotriti je davanje uputa roditeljima. Unatoč dobivenim uputama dio roditelja ipak je usmjeravao djecu za vrijeme trajanja zadataka. Primjerice neki roditelji govorili su djeci „Što to imaš tu, vidi robota“. Jedan roditelj dječaka s PSA-om čak je i fizički odvodio dječaka do predmeta odnosno robota. Zbog svega toga dobiveni rezultati trebaju se interpretirati s oprezom odnosno uzimajući u obzir da dobivena prosječna trajanja ponašanja možda nisu stvarni odraz preferencije djeteta već je trajanju doprinijelo navođenje roditelja.

Također, već je bilo govora i o „efektu privikavanja“. Naime, dio rezultata vjerojatno je bio pod utjecajem redoslijeda zadataka. U slučaju drugog zadatka sva djeca susrela su se s robotom kojeg su prethodno vidjeli zbog čega su se neka ponašanja, kao usmjeravanje pažnje pratnje, manje javljala u ovom scenariju jer je dijete sad već znalo s čim se susreće te možda nije imalo toliku potrebu dijeliti doživljaj s osobom u pratnji. Ovakav problem utjecaja redoslijeda bio bi manji odnosno rezultati bi bili pouzdaniji ukoliko bi za jedan dio djece zadatak *Preferencija robot-predmet* bio prvi s kojim se susreću dok bi za drugi dio djece prvi zadatak bio *Preferencija robot-osoba*.

Uz sve navedeno prilikom ispitivanja javili su se i određeni tehnički propusti i teškoće. U prvom redu problem je bio manjak kamera koje bi mogle uhvatiti djecu iz svih kuteva kako bi se valjano uočila sva mjerena ponašanja. Naime, djeca su, a posebice ona s PSA-om, često naglo mijenjala položaj što kamera nije uvijek uspijevala zabilježiti odnosno dio vremena opažatelj nije mogao jasno vidjeti dijete i što ono radi. Štoviše, ispitanici su ponekad bili i okrenuti leđima jednosmjernom staklu i kameri ili se pak nisu jasno vidjeli od osobe zbog čega je bilo onemogućeno kodirati neka ponašanja koja su se možda pojavila.

Još jedan nedostatak tiče se brzine robotovog izvođenja verbalnog zadatka u drugom zadatku. Naime, izvedba dijaloga nije bila jednako duga u svih dvadeset ispitnih situacija. Ovakva nedosljednost u trajanju posljedica je tehničke izvedbe robota s obzirom na to da je on

započinjao i završavao dijalog. U jednom slučaju dogodilo se da je robot i usred dijaloga „kasnio“ u izvedbi odnosno progovorio je tek nakon nekoliko sekundi tišine. Ovakve tehničke teškoće po pitanju izvedbe robota rijetko su se javljale i uglavnom trajale tek neznatno malo. Ipak, u svrhu unapređenja robotove izvedbe za neka buduća istraživanja valja pomno promotriti snimke kako bi se minimalizirao svaki potencijalno ometajući faktor.

Svi navedeni nedostaci trebaju se uzeti u obzir kako bi buduća istraživanja mogla pružiti što pouzdanije rezultate odnosno kako bi se spoznaje iz teorije mogle što bolje primijeniti u praksi.

6. ZAKLJUČAK

Područje istraživanja ljudsko-robotskih interakcija danas plijeni pažnju sve većeg broja istraživača i stručnjaka. Impresivnom brzinom dolazi se do novih spoznaja o mogućnostima i potencijalima korištenja robota u terapiji poremećaja iz spektra autizma. Socijalno-asistivna robotika stavlja novo svjetlo na pristupe u dijagnostici i terapiji PSA-a, a dosad je pokazano kako robot posjeduje mnogo karakteristika koje odgovaraju djeci koja imaju teškoće u usvajanju socijalnih vještina. Korištenjem robota u terapiji PSA-a djeca dobivaju više motivacije te su ohrabrena za uključivanje u interakcije. Ipak, unatoč svemu navedenom činjenica je da ostaje prostora za napredak s obzirom da je tehnologija SAR-a još uvijek u razvoju te da je ovo područje istraživanja još uvijek relativno mlado. S ciljem dobivanja uvida u način na koji djeca s PSA-om percipiraju robota u odnosu na djecu urednog razvoja u različitim kontekstima te na koji način se razlikuju po pitanju socijalnih ponašanja koja su odraz socijalne kompetencije, provedeno je i ovo istraživanje.

Uvidom u rezultate utvrđeno je da nema značajne razlike između skupine djece urednog razvoja i djece s PSA-om u slučaju zadatka *Preferencija robot-predmet*. Točnije rečeno, dvije skupine djece nisu se razlikovale u iskazivanju preferencije prema robotu kao ni prema predmetu. Statistički značajna razlika pokazala se samo u slučaju varijable *UPP-na robota* što nije bilo dovoljno da se prva hipoteza odbaci s obzirom da je ta varijabla tek dijelom informirala o preferenciji u odnosu na varijable *Pogled predmet/robot* i *Dodir predmet/robot* za koje nije utvrđena značajna razlika između skupina. Zbog ovakvih rezultata u konačnici je dakle prihvaćena prva hipoteza (H1). Pretpostavka da će prilikom promatranja interakcije osobe i robota u zadatku *Preferencija robot-osoba* djeca s PSA-om pažnju dominantno usmjeravati na robota dok će djeca urednog razvoja dijeliti pažnju između oba sudionika dijaloga djelomično je potvrđena (H2). Statistički značajna razlika pronađena je na varijabli *Pogled osoba*, a s obzirom na indikativnost pogleda kada je riječ o preferenciji u ovom se slučaju, za razliku od prethodno navedenog u prvom zadatku, hipoteza može djelomično prihvatiti. Konačno, djelomično je prihvaćena i treća hipoteza (H3) koja je nalagala da će postojati razlike između dvije skupine djece po pitanju gledanja i usmjeravanja pažnje pratnje na robota odnosno da će pažnju više usmjeravati djeca urednog razvoja. Statistički značajna razlika pokazala se na varijabli *UPP-na robota* u slučaju prvog zadatka.

Uzimajući u obzir sve navedeno može se zaključiti kako su rezultati ovog istraživanja u skladu s mnogim istraživanjima koja govore o preferenciji robota naspram osoba kod djece s

PSA-om. Također, rezultati idu u prilog i brojnim zaključcima o poželjnim karakteristikama robota u terapiji djece s PSA-om. Konačno, podsjećaju i na potrebu osmišljavanja i provedbe longitudinalnih studija kako bi se dobili reprezentativniji rezultati jer bi djeca s PSA-om u određenom vremenskom okviru mogla lakše pokazati veći raspon potencijalno usvojenih vještina kroz interakcije s robotima.

8. LITERATURA

- American Psychiatric Association (2013). *Dijagnostički i statistički priručnik za mentalne poremećaje – 5*. Jukić, V. i Arbanas, G. (Ur.hrv.izd.). Washington DC: American Psychiatric Association.
- Aziz, A. A., Moganan, F. F. M., Ismail, A., Lokman, A. M. (2015). Autistic Children`s Kansei Responses Towards Humanoid-Robot as Teaching Mediator. *Procedia Computer Science*, 76, 488-493.
- Bartneck, C. i Forlizzi, J. (2004). A design-centred framework for social human-robot interaction. *Proceeding of the Ro-Man*, 591-594.
- Boccanfuso, L., O`Kane, J. M. (2011). CHARLIE: An Adaptive Robot Design with Hand and Face Tracking for Use in Autism Therapy. *International Journal of Social Robotics*, 3 (4), 337-347.
- Breazeal, C. (2004). Social interactions in HRI: The robot view. *IEEE Transactions on man, cybernetics and systems*, 34 (2), 181-186.
- Breazeal, C. (2003). Toward sociable robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42, 167-175.
- Breazeal, C. (2002). *Designing sociable robots*. Cambridge: MIT Press.
- Cabibihan, J. J., Javed, H., Ang Jr., M., Aljunied, S. M. (2013). Why Robots? A Survey on the Roles and Benefits of Social Robots for the Therapy of Children with Autism. *International Journal of Social Robotics*, 5 (4), 593-618.
- Cho, S. J., Ahn, D. H. (2016). Socially Assistive Robotics in Autism Spectrum Disorder. *HanyangMedical Reviews*, 36, 17-26.
- Conti, D., Di Nuovo, S., Buono, S., Trubia, G. i Di Nuovo, A. (2015). Use of robotics to stimulate imitation in children with Autism Spectrum Disorder: A pilot study in a clinical setting. *Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*. (doi:10.1109/ROMAN.2015.7333589).
- Dautenhahn, K. (2007). Socially intelligent robots: dimensions of human–robot interaction. *Philosophical transactions of the royal society B: Biological sciences*, 362, 679-704.

Dautenhahn, K., Werry, I., Salter, T., Boekhorst, R. (2003). Towards adaptive autonomous robots in autism therapy: varieties of interactions. *Proceedings of 2003 IEEE International symposium on computational intelligence in robotics and automation*, (str.577-582). New Jersey: IEEE.

Dautenhahn, K. (1999). Robots as social actors: AURORA and the case of autism. *Proceedings Third Cognitive Technology Conference CT'99*, (str.359-374). East Lansing, MI: Michigan State University.

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

Dockrell, S., Earle, D. i Galvin, R. (2010). Computer-Related Posture and Discomfort in Primary School Children: The Effects of a School-Based Ergonomic Intervention. *Computers and Education*, 55 (1), 276-284.

Duquette, A., Michaud, F., Mercier, H. (2007). Exploring the use of a mobile robot as an imitation agent with children with low-functioning autism. *Autonomous Robots*, 24 (2), 147-157.

Feil-Seifer, D., Matarić, M. J. (2011). Ethical Principles For Socially Assistive Robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 18, 24-31.

Feil-Seifer, D., Matarić, M. J. (2009). Toward socially assistive robotics for augmenting interventions for children with autism spectrum disorders. U D. Feil-Seifer, M. J. Matarić (Ur.), *Experimental robotics*, (str. 201-210). Berlin: Springer.

Feil-Seifer, D., Black, M., Flores, E., St.Clair, A., Mower, E., Lee, C., Matarić, M., Narayanan, S., Lajonchere, C., Mundy, P., Williams, M. E. (2009). *Development of Socially Assistive Robots for Children with Autism Spectrum Disorders*. <https://pdfs.semanticscholar.org/0c2f/312701918aa863efdfb13aab7c7658129b5f.pdf>

Feil-Seifer, D., Matarić, M. (2005). Defining socially assistive robotics. *Proceedings of IEEE 9th International conference of rehabilitation robotics*, (str. 465-468). Chicago: Rehabilitation institute of Chicago.

Ferrara, C., Hill, D.S. (1980). The responsiveness of autistic children to the predictability of social and nonsocial toys. *Journal of autism and developmental disorders*, 10,1, 51-57.

Fong, T., Nourbakhsh, I. i Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42, 143-166.

Giullian, N., Ricks, D., Atherton, A., Colton, M., Goodrich, M., Brinton, B. (2010). Detailed requirements for robots in autism therapy. *Proceedings of IEEE International conference on systems, man, and cybernetics*, (str. 2595-2602). Istanbul: Kudret press & digital printing company.

Ingersoll, B. (2008). The social role of imitation in autism: Implications for the treatment of imitation deficits. *Infants & Young Children*, 21 (2), 107-119.

Ingersoll, B., Schreibman, L. (2006). Teaching Reciprocal Imitation Skills to Young Children with Autism Using a Naturalistic Behavioral Approach: Effects on Language, Pretend Play, and Joint Attention. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 487-505.

Ismail, L. I., Shamsuddin, S., Yussof, H., Hanapiah, F. A., Zahari, N. I. (2012). Robot-based Intervention Program for Autistic Children with Humanoid Robot NAO: Initial Response in Stereotyped Behavior. *Procedia Engineering*, 41, 1441-1447.

Johnson, C.P. i Myers, S.M., Council on Children with Disabilities (2007). Identification and evaluation of children with autism spectrum disorders. *Pediatrics*, 120 (5), 1183-1215.

Kasari, C., Freeman, S. F. N., Paparella, T. (2001). Early Intervention in Autism: Joint Attention and Symbolic Play. *International Review of Research in Mental Retardation*, 23, 207-237.

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, 1038-1049.

Kozima, H., Michalowski, M. P., Nakagawa, C. (2008). Keepon. A Playful Robot for Research, Therapy and Entertainment. *International Journal of Social Robotics*, 1, 3-18.

Kozima, H., Nakagawa, C., Yasuda, Y. (2007). Children-robot interaction: a pilot study in autism therapy. *Progress in brain research*, 164, 385-400.

Kozima, H., Nakagawa, C. (2006). Interactive robots as facilitators of children's social development. U A. Lazinica (Ur.), *Mobile robots: towards new applications*, (str. 269-286). Beč: Advanced robotic systems.

- Lee, J., Takehashi, H., Nagai, C., Obinata, G., Stefanov, D. (2012). Which robot features can stimulate better responses from children with autism in robot-assisted therapy? *International journal of advanced robotic systems*, 9, 72, 1-6.
- Lord, C. i Bishop, S.L. (2010). Autism spectrum disorders: diagnosis, prevalence and services for children and families. *Social Policy Report*, 24 (2), 1-26.
- Mari, M., Castiello, U., Marks, D., Marraffa, C., Prior, M. (2003). The reach-to-grasp movement in children with autism spectrum disorder. *Philosophical transactions of royal society B: Biological science*, 358, 1430, 393-403.
- Matarić, M .J. (2007). *The Robotics Primer*. London: The MIT Press.
- Michaud, F., Duquette, A., Nadeau, I. (2003). Characteristics of Mobile Robotic Toys for Children with Pervasive Developmental Disorders. *Systems, Man and Cybernetics*, 2003. *IEEE International Conference*.
- Miyamoto, E., Lee, M., Fujii, H., Okada, M. (2005). How can robots facilitate social interactions of children with autism? Possible implications for educational environments. U Berthouze , L., Kaplan, F., Kozima, H., Yano, H., Konczak, J., Metta, G., Nadel, J., Sandini, G., Stojanov, G., Balkenius, C. (Ur), *Proceeding oft he Fifth International Workshop on Epigenetic Robotics: Modeling Cognitive Development in Robotics Systems*, (str.145-146). Lund, Sweden: Lund University Cognitive Studies.
- Nadel, J. (2004). Imitation and imitation recognition: Functional use in preverbal infants and nonverbal children with autism. U A. N. Meltzoff i W. Prinz (Ur.), *The Imitative Mind. Cambridge Studies in Cognitive and Perceptual Development*, 42-62.
- Norbury, C.F., Sparks, A. (2013). Difference or disorder? Cultural issues in understanding neurodevelopmental disorders. *Developmental psychology*, 49, 45-58.
- Peca, A., Simut, R., Pintea, S., Costescu, C., Vanderborght, B. (2014). How do typically developing children and children with autism perceive different social robots? *Computers in Human Behavior*, 41, 268-277.
- Petrić, F., Hrvatinic, K., Babić, A., Malovan, L., Miklić, D., Kovačić, Z., Capanec, M., Stošić, J., Šimleša, S. (2014). Four tasks of a robot-assisted autism spectrum disorder diagnostic protocol: First clinical tests. *Proceedings of IEEE Global humanitarian technology conference*,(str. 510-517). New Jersey: IEEE.

Popčević, K., Ivšac Pavliša, J., Bohaček, A.-M., Šimleša, S., Bašić, B. (2016): Znanstveno utemeljene intervencije kod poremećaja iz spektra autizma. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 52, 1, 100-113.

Robins, B., Otero, N., Ferrari E., Dautenhahn, K. (2007). Eliciting Requirements for a Robotic Toy for Children with Autism – Results from User Panels. *16th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication*, (str. 101-106). Jeju, Korea: IEEE.

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.

Robins, B., Dautenhahn, K., Boekhorst, R.T. i Billard, A. (2005). Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage cosial interaction skills?. *Universal Access in the Information Society*, 4, 105-120.

Robins, B., Dautenhahn, K., Dubowski, J. (2004). Investigating Autistic Children`s Attitudes Towards Strangers with the Theatrical Robot- A New Experimental Paradigm in Human-Robot Interaction Studies. *Proceedings of the 2004 IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, (str. 557-562). Kurashiki: IEEE.

Salter, T., Michaud, F. (2011). Innovations in robotic devices for autism. U Chau, T., Fairley, J. (Ur.), *Paediatric rehabilitation engineering, From disability to possibility*, (str. 241-290). Boca Raton: CRC Press.

Scassellati, B., Admoni, H., Matarić, M. (2012). Robots for use in autism research. *The annual review of biomedical engineering*, 14, 1, 275-274.

Scassellati, B. (2007): How social robots will help us to diagnose, treat, and understand autism. *Robotics research*, 28, 552-563.

Serholt, S. (2018). Breakdowns in children`s interactions with a robotic tutor: A longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 81, 250-264.

Shamsuddin, S., Yussof, H., Mohamed, S., Hanapiah, F. A., Ainudin, H. A. (2015). Telerehabilitation Service with a Robot for Autism Intervention. *Procedia Computer Science*, 76, 349-354.

Shamsuddin, S., Yussof, H., Mohamed, S., Hanapiah, F. A. (2014). Design and Ethical Concerns in Robotic Adjunct Therapy Protocols for Children with Autism. *Procedia Computer Science* 42, 9-16.

Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L. I., Mohamed, S., Hanapiah, F. A., Ismarrubie Zahari, N. (2012). Initial response of autistic children in human-robot interaction therapy with humanoid robot NAO. *Procedia Engineering*, 41, 1448-1455.

Stanton, C.M., Kahn, P.H., Severson, R.L., Ruckert, J.H., Gill, B.T. (2008). Robotic animals might aid in the social development of children with autism. *Proceedings of 3rd ACM/IEEE International conference of human-robot interaction*, (str. 271-278). New York: ACM.

Trevarthen, C. (2001). Intrinsic motives for companionship in understanding: their origin, development, and significance for infant mental health. *Infant mental health journal*, 22, 95-131.

Turner, M. (1997). Towards an executive dysfunction account of repetitive behaviour in autism. U J. Russel (Ur.), *Autism as an executive disorder*, (str.57-100). New York, NY, US: Oxford University Press.

Wada, K., Shibata, T., Saito, T., Sakamoto, K., Tanie, K. (2005). Psychological and Social Effects of One Year Robot Assisted Activity on Elderly People at a Health Service Facility for the Aged. *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2796-2801. Barcelona: IEEE.

Weeks, S. J., Hobson, R. P. (1987). The salience of facial expression for autistic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 28 (1), 137-152.

Yun, S. S., Kim, H., Choi, J., Park, S. K. (2016). A robot-assisted behavioral intervention system for children with autism spectrum disorders. *Robotics and Autonomous Systems*, 76, 58-67.

