

# Sposobnosti imitacije u djece s poremećajem iz spektra autizma

---

**Bilić, Irena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:928949>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

**Sposobnosti imitacije u djece s poremećajem iz spektra autizma**

Irena Bilić

Zagreb, rujan, 2018.

Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

**Sposobnosti imitacije u djece s poremećajem iz spektra autizma**

Irena Bilić

doc.dr.sc. Sanja Šimleša

Zagreb, rujan, 2018.

## **Izjava o autorstvu rada**

Potvrđujem da sam osobno napisala rad *Sposobnosti imitacije u djece s poremećajem iz spektra autizma* 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.

Irena Bilić

Zagreb, rujan 2018. godine

## **Sposobnosti imitacije u djece s poremećajem iz spektra autizma**

Irena Bilić

doc. dr. sc. Sanja Šimleša

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

### **Sažetak**

S napretkom tehnologije, područje socijalno-asistivne robotike (SAR) daje sve veći doprinos u promjenama dijagnostičko-terapijskih mogućnosti u radu s djecom s poremećajem iz spektra autizma (PSA). Mnoga istraživanja ukazuju na korist koju pruža uporaba robotskih platformi (npr. humanoidni roboti) u radu s djecom sa PSA-om jer roboti zbog svojih jednostavnijih i manje napadnih karakteristika u odnosu na čovjeka mogu biti okidači za pojavu nekih socijalnih vještina kod neke djece sa PSA-om. Cilj ovog istraživanja je ispitati razinu izvedbe zadataka imitacije u odnosu na demonstratora u djece sa PSA-om i u djece tipičnog razvoja (TR) te utvrditi razlike u pojavama socijalnih ponašanja za vrijeme pojave istih među tim dvjema skupinama i unutar skupine djece sa PSA-om. Dobiveni rezultati sugeriraju kako djeca TR-a ne imitiraju više od djece sa PSA-om te da se kod njih ne javlja više socijalnih ponašanja, osim onih koji su dio slike teškoća PSA-a. Također, nije ustanovljeno kako djeca sa PSA-om imitiraju više humanoidnog robota, niti da se u interakciji s njim javlja više socijalnih ponašanja, s izuzetkom ponašanja *Usmjerenost pogleda*. Primijećeno je kako djeca sa PSA-om iskazuju veći interes za robota u odnosu na osobu, što nije slučaj kod djece TR-a.

**Ključne riječi:** imitacija, poremećaj iz spektra autizma, humanoidni robot

## **Imitation abilities in children with autism spectrum disorder**

Irena Bilić

doc. dr. sc. Sanja Šimleša

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

### **Summary**

With the advancement of technology, the area of social-assisted robotics (SAR) is increasingly contributing to changes in diagnostic and therapeutic capabilities in children with autism spectrum disorder (ASD). Many researches point to the benefit of using robotic platforms (i.e. humanoid robots) in working with children with ASD because robots have features that are simpler and less intimidating than humans, so they can be triggers for the emergence of some social skills in some children with ASD. The aim of this study was to investigate the level of performance of imitation tasks in relation to demonstrators in children with ASD and in children with typical development (TD) and to establish differences in the phenomena of social behavior during their emergence in those two groups and within a group of children with ASD. The obtained results suggest that children with TD do not imitate more than children with ASD and that they do not exhibit more social behaviors than children with ASD, with exception of behaviors that are part of ASD characteristics. Also, it has not been established that children with ASD imitate the humanoid robot more, nor that more social behaviors emerge during their interaction with him, with the exception of *Gaze direction*. It has been observed that children with ASD show greater interest in the robot than the person, which is not the case with children with TD.

**Key words:** imitation, autism spectrum disorder, humanoid robot

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Značaj sposobnosti imitacije u dječjem razvoju .....	1
1.2. Sposobnosti imitacije kao faktor u prepoznavanju poremećaja iz spektra autizma .....	3
1.3. Socijalno-asistivna robotika.....	6
1.3.1. Socijalno–asistivni roboti .....	7
1.3.2. Uloga socijalno-asistivnih robota kod poremećaja iz spektra autizma .....	9
1.3.3. Sposobnosti imitacije i roboti .....	13
1.4. ADORE projekt .....	15
2. CILJ I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA .....	16
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	17
3.1. Uzorak ispitanika .....	17
3.2. Opis varijabli .....	17
3.3. Opis mjernih instrumenata.....	18
3.4. Postupak.....	20
3.4.1. Zadatak Imitacija-šalica.....	22
3.4.2. Zadatak Imitacija-žaba .....	22
3.5. Obrada rezultata.....	23
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	23
4.1. Uspješnost imitacijske izvedbe na zadatku Imitacija-šalica kod djece s poremećajem iz spektra autizma i djece tipičnog razvoja .....	23
4.2. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka Imitacija-šalica.....	25
4.3. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka Imitacija-šalica.....	27
4.4. Analiza rezultata skupine djece s poremećajem iz spektra autizma na zadatku Imitacija-šalica .....	30
4.4.1. Uspješnost imitacijske izvedbe s obzirom na demonstratora zadatka .....	30
4.4.2. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka .....	30
4.4.3. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka.....	31
4.5. Uspješnost imitacijske izvedbe na zadatku Imitacija-žaba kod djece s poremećajem iz spektra autizma i djece tipičnog razvoja .....	32
4.6. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka Imitacija-žaba .....	33
4.7. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka Imitacija-žaba .....	36
4.8. Analiza rezultata skupine djece s poremećajem iz spektra autizma na zadatku Imitacija-žaba.....	38
4.8.1. Uspješnost imitacijske izvedbe s obzirom na demonstratora zadatka .....	38
4.8.2. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka .....	39
4.8.3. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka.....	40
4.9. Nedostaci istraživanja .....	41
5. ZAKLJUČAK .....	42
6. LITERATURA.....	43

## 1. UVOD

Sposobnosti imitacije predstavljaju jedan od bazičnih faktora razvoja kod sve djece. One omogućuju usvajanje raznih vještina tokom ranog djetinjstva, a u kasnijoj dobi pridonose procesu aktivnog učenja čime neposredno uvjetuju ishod istoga, u smislu da bolje sposobnosti imitacije vode k uspješnijim ishodima učenja. Kod djece s poremećajem iz spektra autizma (PSA) sposobnosti imitacije mogu značajno odstupati, posebice u vidu smanjenog spontanog imitiranja što dovodi do teškoća pri usvajanju raznih vještina neophodnih za adekvatno funkcioniranje djeteta u svakodnevnom životu. Štoviše, bolja sposobnost spontane imitacije povezana je s pozitivnim ishodima u raznim područjima PSA-a, poput verbalne komunikacije i adaptivnih vještina što govori u prilog važnosti pravovremenog prepoznavanja odstupanja u domeni imitacije te pravovremenog započinjanja s podrškom u cilju postizanja boljih rezultata. S razvojem tehnologije mijenjaju se i dijagnostičko-terapijske mogućnosti u radu s djecom sa PSA-om, pri čemu je mnogo istraživanja i radova usmjereno na korištenje socijalnih robota. U ovom radu će se pokušati dati uvid u teorijski konstrukt koji podržava korištenje socijalnih robota u radu s djecom sa PSA-om, te će se prikazati rezultati istraživanja provedenog u okviru projekta *Autism Diagnostic Observation with Robot Evaluator* (ADORE).

### 1.1. Značaj sposobnosti imitacije u dječjem razvoju

Imitacija predstavlja sposobnost reprodukcije promatranog ponašanja te je ključan mehanizam učenja u djetinjstvu, a njena važnost posebice dolazi do izražaja u samim počecima djetetova razvoja. Od najranijeg perioda života, a i u odrasloj dobi ljudi imaju potrebu promatrati druge osobe kada čine određene radnje koje zahtijevaju uporabu neke točno određene tehnike, kao prilikom učenja pisanja kada djeca promatraju kako učitelj piše po ploči. Upravo Bandura u svojoj teoriji socijalnog učenja naglašava važnost imitacije u procesu usvajanja znanja uz premisu da ljudi uče promatranjem drugih ljudi, dok joj Vigotsky pripisuje ulogu jednog od osnovnih puteva u kulturalnom razvoju djeteta jer upravo putem imitacije odraslih dijete uspijeva izvršiti određene zadatke koje ne bi moglo izvesti samostalno (Vivanti i Hamilton, 2014).

Neka istraživanja, počevši od onog Meltzoff i Moore iz 1977. godine (Jones, 2009) govore u prilog činjenici da već dojenčad u dobi od dva do tri tjedna imitira facijalne ekspresije odraslih, a Barr i



Hayne (2003) u svom istraživanju navode podatak da djeca u dobi od dvanaest do osamnaest mjeseci svakodnevno putem oponašanja usvajaju jedno do dva nova ponašanja što jasno ocrtava značaj adekvatnog odvijanja tog procesa za cjelokupan razvoj, kako u socio-kognitivnoj domeni tako i u onoj jezičnoj. S početkom 20. stoljeća jača interes za otkrivanjem mehanizma u podlozi dječjeg usvajanja jezika, a znanstvenici koji su proučavali taj proces imitaciji pripisuju ulogu glavne varijable odgovorne za razvoj jezičnih sposobnosti. Početkom druge polovice stoljeća, i bihevioristi predvođeni Skinnerom daju niz postavki gdje tvrde da djeca uče govoriti putem združenog djelovanja mehanizama kao što su imitacija iskaza odraslih potpomognuta mehanizmom uvjetovanja gdje se komentiranjem, reakcijom na i ponavljanjem dječjeg iskaza potkrepljuje pojava govora. Takve postavke oštro kritizira Chomsky koji smatra kako imitacija ne može objasniti cjelokupan jezični razvoj, posebice njegovu gramatičku komponentnu iz čega proizlazi njegova teza da je jezik urođen što glasno odjekuje u znanstvenim krugovima te dovodi do velikog teoretskog zaokreta u budućim istraživanjima (Bloom, Hood i Lightbown, 1974). No, iako nije glavna i jedina odrednica usvajanja jezika, imitacija je zasigurno jedna od sastavnih konstrukata u tom procesu. Istraživanja su pokazala da rane sposobnosti imitacije, združene pažnje te igre s predmetima imaju značajnu ulogu u razvoju jezika i komunikacije kod djece tipičnog razvoja kao i u one sa PSA-om (Toth, Munson, Meltzoff i Dawson, 2006; Poon, Watson, Baranek, i Poe, 2012). Carpenter i suradnici su svojoj studiji izveli zaključak kako je dob početka imitacije instrumentalnih gesti umjereno povezana s dobi početka pojave referencijalnog jezika (Charman i sur., 2000). Brojna istraživanja govore u prilog postojanju pozitivne korelacije između sposobnosti imitacije u ranoj dobi i kasnijih ekspresivnih jezičnih sposobnosti u djece sa PSA-om (Ingersoll i Schreibman, 2006).

Nadalje, sposobnosti imitacije se povezuju s pojavom najranijih oblika uvida u mentalna stanja drugih jer prilikom imitacije izraza lica djeca moraju uskladiti percepciju tuđeg ponašanja s vlastitim osjetima u kombinaciji s motoričkom koordinacijom u vremenu i prostoru. Također, takvi oblici oponašanja izraza lica mogu utjecati na stvaranje emocionalne povezanosti između djeteta i skrbnika upravo zahvaljujući tom usklađivanju pokreta (McEwen i sur., 2007). Iz ovoga proizlazi druga funkcija imitacije. Prva je, kao što je već i opisano, funkcija učenja putem koje djeca uče nove vještine i znanja, dok je druga ona socijalna kada djeca kroz imitaciju ostvaruju socio-emocionalne izmjene s drugima (Uzgiris, 1981).

Jones (2009) iznosi podatak kako je imitacija u mnogim studijama korištena kao mjera dječjih

kognitivnih sposobnosti zbog činjenice da oponašanje uključuje komponentu učenja i pamćenja novih radnji. Korištenjem metode odgođene imitacije bilježi se indeks prizivanja iz pamćenja djeteta te njegova sposobnost da izvede radnje utemeljene na pohranjenim mentalnim prikazima društvenih događaja i akcijskih sekvenci (Toth i sur., 2006).

Zbog uloge koju ima u razvoju nekih kognitivnih i socijalnih vještina poput združene pažnje, jezika i igre pojedini znanstvenici smatraju da nedostaci u imitacijskim sposobnostima predstavljaju srž problema kod poremećaja iz spektra autizma (Ingersoll, 2008b). Mogući uzrok tome leži u nemogućnosti sudjelovanja djece sa PSA-om u ranim imitacijskim igrama što bi posljedično moglo ometati razvoj združene pažnje, socijalne recipročnosti te teorije uma (Rogers i Pennington, 1991). Posebno je zanimljiva pretpostavka utjecaja imitacije na teoriju uma, odnosno na sposobnost pripisivanja mentalnih stanja sebi i drugima, jer je neadekvatno razvijena teorija uma jedna od najprepoznatljivih teškoća kod PSA-a (Baron-Cohen, Leslie i Frith, 1985).

## 1.2. Sposobnosti imitacije kao faktor u prepoznavanju poremećaja iz spektra autizma

Poremećaj iz spektra autizma je neurorazvojni poremećaj karakteriziran perzistentnim deficitom u socijalnoj interakciji i komunikaciji uz prisutnost ograničenih, repetitivnih obrazaca ponašanja, interesa i aktivnosti (Američka psihijatrijska udruga, 2014). Prevalencija PSA-a raste iz godine u godinu te se prema službenim podacima američkog Centra za kontrolu i prevenciju bolesti (2014) brojka kreće u omjeru 1 djeteta na njih 59, što je znatno povećanje u odnosu na 2000. godinu kada je ta brojka bila u omjeru 1 na 150 djece. Pitanje koje se nužno nameće jest uzrok takvog povećanja. Istraživanja pokazuju da je razlog tome promjena dijagnostičkih kriterija koji sada bolje zahvaćaju djecu koja pokazuju simptome PSA-a, uključujući i one koji prije nisu dobili točnu dijagnozu uz povećanje opće svijesti o PSA-u što dovodi do ranijeg prepoznavanja teškoća kod roditelja, ali i stručnjaka u djetetovoj okolini (Matson i Kozlowski, 2011; Hansen, Schendel i Parner, 2015). Uz točnu dijagnozu, bitno je i vrijeme prepoznavanja simptoma. Provođenje rane, odnosno pravovremene dijagnostike djece koja pokazuju simptome PSA-a omogućuje prepoznavanje teškoća koje dijete ima te provođenje ciljanih terapijskih postupaka koji mogu poboljšati ishode u raznim sferama razvoja poput ponašanja, komunikacije i funkcionalnih vještina (Baird i sur., 2001). Na rano prepoznavanje autizma utječe i vrijeme kada roditelji primijete da njihovo dijete pokazuje određeno odstupanje od tipičnog razvoja. Djeca sa PSA-om pokazuju niz odstupanja u raznim

područjima razvoja, poput imitacije, igre pretvaranja te u sposobnostima združene pažnje uz prisutnost atipičnog komunikacijskog obrasca, no kod velikog broja roditelja glavni simptom kojeg prvo primijete je odsutnost govora (Carpenter, Pennington i Rogers, 2002; Ljubešić, 2005).

Sve veći broj istraživanja pokazuje da se i teškoće imitacije mogu vrlo rano primijetiti, a to naposljetku može omogućiti djetetu da rano uđe u program intervencije, pa čak i prije postavljanja službene dijagnoze. Znanstvenici su se u studijama imitacije primarno usredotočili na njena dva različita aspekta kod PSA-a: učestalost spontane imitacije i točnost imitacijske izvedbe.

Ispitivanja spontane imitacije korištenjem metoda opservacije ponašanja u prirodnim uvjetima, upitnika za roditelje te neizravnih uputa (primjerice, kada ispitivač pogladi plišanu igračku te ju da djetetu uz uputu da se može igrati) pokazala su da postoji smanjena učestalost spontanog oponašanja radnji s predmetima te gesti kod djece sa PSA-om u usporedbi s vršnjacima tipičnog razvoja (Vivanti i Hamilton, 2014). Također, retrospektivnom analizom videosnimki djece koja su kasnije dijagnosticirana sa PSA-om se pokazalo da se unutar prve dvije godine djetetova života mogu zamijetiti odstupanja u tom području (Vivanti i Hamilton, 2014). Smanjena učestalost spontane imitacije, prvenstveno zbog svoje socijalne komponente, povezuje se s nedostacima u razini socijalne motivacije, drugim riječima djeca ne imitiraju druge osobe jer izostaje motivacija u obliku socijalne interakcije s okolinom (Van Etten i Carver, 2015; Chevallier, Kohls, Troiani, Brodtkin, i Schultz, 2012).

Vivanti i Hamilton (2014) u svom radu iznose podatke raznih studija vezanih uz točnost imitacijske izvedbe kod djece sa PSA-om kada ispitivač daje eksplicitne upute za zadatak. Između ostalog, pokazalo se da oni već u dobi od godinu dana pokazuju teškoće u imitaciji radnji s predmetima, gesti i oro-facijalnih pokreta. Primijećeno je i da se same sposobnosti imitacije poboljšavaju u dobi od 12 do 24 mjeseci, ali ipak zaostatak za vršnjacima ostaje prisutan kroz različite razvojne faze. Ingersoll (2008a) navodi podatak kako su teškoće oponašanja kod PSA-a izraženije u spontanoj imitaciji, u odnosu na onu izazvanu.

Rumiati i Tessari (2002) daju postavku prema kojoj imitacija ima dva diferencirana puta. Prvi put je onaj semantički koji se aktivira kada su predmet imitacije smislene, odnosno prema cilju orijentirane radnje, dok se drugi put, onaj direktni odnosi na izvršenje radnji koje su nove (dosad nepoznate) te na one koje nemaju očiti cilj putem izravnog prijenosa od komponentne vizualne analize do motoričkog sustava. Ova postavka je bitna za razumijevanje imitacijskih teškoća kod osoba sa PSA-om jer mnoga istraživanja su prepoznala razlike koje se javljaju u sposobnostima

imitacije s obzirom na smislenost radnje ili geste. Prepoznato je da osobama sa PSA-om veće teškoće predstavljaju imitacije manje smislenih gesti ili radnji u odnosu na one smislenije, što može biti rezultat odstupanja u direktnom putu imitacije (Wild, Poliakoff, Jerrison i Gowen, 2012; Ingersoll, 2008a). Također, primijećeno je i da je imitacija gesti značajno lošija u odnosu na imitaciju radnji s predmetima pri čemu se smatra da je uzrok tome činjenica da prilikom oponašanja neke radnje s predmetom upravo taj predmet ograničava opseg mogućeg kretanja, što bi značilo da ukoliko dijete vidi, primjerice, zatvorenu kutiju vjerojatna pretpostavka će mu biti otvoriti ju, za razliku od neke geste koja će mu biti apstraktnija (Ingersoll i Meyer, 2011). Još jedna dimenzija imitacije je prepoznata kao značajna za djecu sa PSA-om, a ona se odnosi na zahtjevnost izvođenja imitacije, odnosno na motoričku složenost gdje se pokazalo da djeca teže oponašaju one aktivnosti koje su kompleksnije, u smislu da sadrže više sekvencijalnih radnji u odnosu na one jednostavnije motoričke strukture (Vivanti i Hamilton, 2014).

S obzirom da brojna znanstvena istraživanja upućuju na zaključak da imitacija jest jedna od prepoznatljivih teškoća u djece s poremećajem iz spektra autizma ključno pitanje koje se nameće je koji mehanizam objašnjava nastanak tih teškoća i kakav utjecaj ciljani terapijski rad može imati na cjelokupan razvoj djece sa PSA-om. Veliki broj teorija pokušava objasniti mehanizam nastanka deficita sposobnosti imitacije kod PSA-a (Vivanti i Hamilton, 2014; Rogers i Williams, 2006). Vivanti, Trembath i Dissanayake (2014) ih dijele u tri glavna modela objašnjenja: modeli objašnjenja vezani uz deficite pažnje, modeli objašnjenja socijalnih deficita te modeli motoričkih, odnosno senzomotoričkih deficita izvedbe kod PSA-a. U prvom modelu pretpostavka je da osobe ne uspijevaju točno imitirati jer ne obraćaju pažnju na radnju koja im se demonstrira, pri čemu je deficit u imitaciji rezultat općih teškoća u enkodiranju bitnih informacija iz okoline, a ujedno se tako mogu objasniti i razlike u izvedbi imitacije s obzirom na razlike u količini pažnje na demonstratora. Druga grupa modela usko se veže uz deficite u socijalnim vještinama poput združene pažnje jer pojedini znanstvenici smatraju da imitacija i združena pažnja reflektiraju motivaciju za socijalnom recipročnošću te ono što je svim postavkama iz tog modela zajedničko jest da smatraju da su razlike u sposobnosti imitacije povezane s razlikama u drugim socijalnim domenama. Treća grupa modela vezana je uz senzomotoričke teškoće gdje je zanimljivo izdvojiti pretpostavku kako su teškoće imitacije posljedica općeg problema u vidu razvojne dispraksije, a razlike između imitacijskih sposobnosti objašnjavaju se s razlikama u izvedbi funkcionalnih radnji i uporabi predmeta u neimitacijskim kontekstima (Vivanti i sur., 2014).

Razumijevanje prirode deficita bitno je radi prikladnog odabira terapijskog modela. Veliki broj pristupa naglašava bihevioralni pristup u radu s osobama sa PSA-om, no potrebno je u obzir uzeti i socijalnu komponentu imitacije te primjerice raditi na poboljšanju imitacijskih sposobnosti uz uključivanje u socijalne interakcije s osobama (Van Etten i Carver, 2015). S obzirom na napredak u tehnologiji sve se više govori o korištenju robota kao pomoćnog sredstva u terapijskom radu s djecom sa PSA-om. Upravo korištenje robota može biti od velike koristi za tu djecu jer se takvim načinom rada premošćuju razne barijere proizašle iz interakcije licem u lice s terapeutom (Huijnen, Lexis, Jansens i de Witte, 2017).

### 1.3. Socijalno-asistivna robotika

Tehnologija se u zadnjem desetljeću uvelike odmakla od one klasične definicije koja ju primarno veže uz industrijske pogone i tvornice te u sve većoj mjeri daje svoj obol u razvijanju novih metoda podrške osobama s raznim psihofizičkim odstupanjima.

U svojim prvim fazama razvoja u rehabilitacijske svrhe, asistivna robotika je bila definirana kroz prizmu korištenja robota za podršku osobama s fizičkim oštećenjima putem fizičke interakcije (Feil-Seifer i Matarić, 2005; 2009). Kada se asistivnim robotima nadoda komponentna socijalne interakcije dobije se novi termin: socijalno-asistivna robotika (SAR). Feil-Seifer i Matarić (2005, 2009) SAR definiraju kao uporabu socijalnih robota čija je svrha pružanje podrške svojim korisnicima olakšavajući socijalnu interakciju. Takvi su roboti pronašli svoj put do raznih ustanova koji se bave mentalnim zdravljem korisnika te sudjeluju u procesu oporavka i podrške, između ostalog kao pratnja za starije osobe, kao faktor za poboljšanje psihosocijalnih ishoda i prevencije kognitivne deterioracije te kao čimbenik koji poboljšava učinkovitost intervencije u djece s neurorazvojnim poremećajima poput PSA-a (Desideri i sur., 2018). Zbog različitih komponenti koje se moraju zadovoljiti u svrhu razvoja socijalno asistivnih sustava, SAR polje je interdisciplinarno u domeni suradnje stručnjaka raznih profila, a između ostalog iz područja robotike, fiziologije, psihologije te sociologije (Scassellati, Admoni i Matarić, 2012).

Roboti kod neurorazvojnih poremećaja, posebice PSA-a, služe kao interaktivan uređaj sa slijedećim ulogama: procjenjivanje djetetovog odgovora na ponašanje robota; izazivanje ciljanih ponašanja kod djeteta; modeliranje, podučavanje i uvježbavanje novih vještina te davanje povratnih informacija u vezi djetetove izvedbe u specifičnim situacijama poput terapijskih seansi (Boucenna

i sur., 2014). U tu svrhu roboti kroz svoj dizajn i ponašanje trebaju pokazati određenu razinu inteligencije jer na taj način pokazuju da su adekvatni komunikacijski partneri s kojima se može surađivati. Ta sposobnost se manifestira kroz sociokognitivne sposobnosti robota koje uključuju implementaciju raznih računalnih algoritama kojima se postiže multimodalno praćenje osoba; prepoznavanje lica, gesti i govora; učenje motoričkih vještina i usklađivanje radnji (Anzalone, Boucenna, Ivaldi i Chetouani, 2015). Važnost prepoznavanja potencijala koje nudi socijalno asistivna tehnologija kod neurorazvojnih odstupanja leži u činjenici da su to, kako im i sam naziv sugerira, cjeloživotna stanja koja počinju u ranom djetinjstvu kada je pred djecom postavljen cijeli niz izazova u vidu savladavanja raznih vještina i usvajanja novih znanja. Stoga, nužno je otkriti i implementirati sve one metode podrške koje bi omogućile povećanje učinkovitosti dijagnostičkih i terapijskih postupaka kako bi se pojedincima dala šansa da se uspješno uključe u aktivnosti koje bi im poboljšale funkcionalne sposobnosti i omogućile aktivnu participaciju u svakodnevnim aktivnostima poput boljih socijalnih interakcija u školi ili kod kuće za djecu sa PSA-om.

### 1.3.1. Socijalno–asistivni roboti

Fong, Nourbakhsh i Dautenhahn (2003) koriste termin socijalno-interaktivni roboti kako bi opisali robote kod kojih socijalna interakcija igra ključnu ulogu, a čije su karakteristike između ostalog mogućnost izražavanja i percipiranja emocija, razvijanje i održavanje socijalnih odnosa, tumačenje prirodnih znakova te razvijanje društvene kompetencije. Socijalne karakteristike robota su od iznimne važnosti jer omogućuju asistiranje korisniku te treniranje, motiviranje i utjecanje na promjene u ponašanju (Scassellati i sur., 2012). Upravo zbog navedenih osobitosti roboti se sve više koriste u istraživačkom i kliničkom radu s osobama sa PSA-om.

Postoji više tipova socijalno-interaktivnih robota, a svaki od njih ima različite prednosti i mane s obzirom na posebnosti korisnika s kojim je robot u interakciji. Ricks i Colton (2010) u svom konferencijskom priopćenju daju temeljnu podjelu robota na one humanoidne i ne-humanoidne. Ne-humanoidni roboti, najkraće definirano, su oni koji fizičkim karakteristikama ne nalikuju čovjeku. U tu skupinu se ubrajaju ne-humanoidni mobilni roboti koji u većini slučajeva imaju formu igrački (nikad živih bića) te roboti-životinje koji imaju izgled djetetu poznatih životinja. Prednost takvih robota je jednostavan dizajn što ih čini jeftinijima, ali i jednostavnije pružanje socijalnih tragova u odnosu na humanoidne robote jer izostaju izrazi lica i geste svojstvene čovjeku koje određenoj djeci sa PSA-om smetaju te stoga izlaze iz interakcije s robotom. Mana takvih

robotu, posebice onih koji imaju formu igrački, je što su dizajnirani za posebnu svrhu (ovisno o potrebi djeteta) te više igraju ulogu socijalnih posrednika u interakciji dijete-osoba, no što izravno sudjeluju u interakciji s djetetom (Ricks i Colton, 2010; Scassellati i sur., 2012).

Humanoidni roboti, kao što im ime to sugerira, imaju formu nalik čovjeku. U tu skupinu spadaju mehanički roboti, maskote i androidi. Svi oni su na kontinuumu humanoidne forme te se upravo prema tome i međusobno razlikuju. Mehanički roboti imaju humanoidnu formu, ali su izgrađeni od vidljivih mehaničkih dijelova što često zna zaokupiti veću pažnju djeteta nego sama interakcija s robotom. Maskote zadržavaju tu formu, ali im je izgled apstraktan što je za neku djecu najbolja opcija za interakciju, no tada je teže postići generalizaciju znanja. Androidi slične čovjeku, ali zadržavaju ponovljivost i predvidivost što daje veću mogućnost generalizacije, no upravo zbog prevelike sličnosti čovjeku mogu biti manje poželjni za socijalnu interakciju od strane djece sa PSA-om (Ricks i Colton, 2010).

Druga komponenta, koja uz fizički izgled definira realističnost robota je razina varijacija bioloških pokreta (Scassellati i sur., 2012). Ti pokreti su određeni rasponom stupnjeva slobode na način da što je veći stupanj slobode veća je pokretljivost robota, što ga čini sličnijim čovjeku. Vrlo malo robota ima u potpunosti pokretljive sve komponente tijela i glave iz razloga što to zahtijeva korištenje većeg broja motora koji to omogućuju što izravno dovodi do problema potrebe većeg vremenskog okvira za njegovu izradu i većih novčanih sredstava (Scassellati i sur., 2012).

Autonomnost je važna karakteristika svakog robota u terapiji jer je nužan preduvjet za neometan rad s djetetom u smislu da čovjek ne mora kontrolirati sekvencijalne pokrete robota. No, bitno je naglasiti kako potpuna autonomnost nije poželjna jer robot ne može u potpunosti zamijeniti terapeuta koji odlučuje kakva mora biti reakcija robota na djetetovo ponašanje, a tek onda kada osoba pokrene tu reakciju robot ima slobodu da ju do kraja izvrši (Cabibihan, Javed, Ang i Aljunied, 2013).

Istraživanje Welch, Lahiri, Warren i Sarkar (2010) sugerira da prilikom dizajniranja robota koji služe primarno za socijalnu interakciju s djecom sa PSA-om treba dati mogućnost podešavanja količine kontakta očima i udaljenosti robota od djeteta jer se pokazalo da i djeca tipičnog razvoja, kao i ona sa PSA-om reagiraju na varijacije u tim parametrima. Također, autori navode kako bi bilo poželjno da roboti mogu prepoznati afektivne promjene kod djeteta kako bi mogli adekvatno na njih odgovoriti te zadržati pozitivnu socijalnu interakciju koja je nužni preduvjet prilika za učenje. Ricks i Colton (2010) u svom radu navode podatak kako korištenje humanoidnih robota u

terapiji nudi veći potencijal za generalizaciju naučenih vještina u interakciji s ljudima. No, s druge strane istraživanje Robins, Dautenhahn i Dubowski (2006) provedenog u cilju prepoznavanja preferencija djece sa PSA-om u odnosu na vrstu robota pokazalo je da djeca preferiraju male robote s bezličnim izrazom lica u odnosu na velike humanoidne robote s čovjekolikim izgledom. Bitno je naglasiti da djeca sa PSA-om predstavljaju iznimno heterogenu skupinu, a znatna većina istraživanja koja se bave njima, posebice odnosom robotskih platformi i djece sa PSA-om imaju mali uzorak ispitanika što opravdava varijacije u zaključcima kako bi trebao izgledati robot namijenjen za interakciju s djecom sa PSA-om. Međutim, s obzirom na trošak izrade takvih platformi Scassellati i suradnici (2012) naglašavaju kako roboti s vizualno jednostavnim izgledom u smislu manjeg broja pokretnih dijelova, s karakteristikama manje nalik ljudskim i jednostavnim pokretima mogu biti odličan alat u istraživanjima takvih vrsta, a sama kvaliteta istraživanja je bitna pretpostavka dobivanju značajnih i iskoristivih rezultata. Isti autori nadodaju da iako visoko realistični humanoidni roboti zasigurno imaju bitnu ulogu kod PSA-a koju tek treba otkriti, trendovi idu u smjeru vizualno i kinestetski jednostavnijeg dizajna zbog (pre)osjetljivosti osoba sa PSA-om na visoko realistične ljudske karakteristike robota.

### 1.3.2. Uloga socijalno-asistivnih robota kod poremećaja iz spektra autizma

S unaprjeđenjem koje razvoj tehnologije nudi roboti imaju potencijalno bitnu ulogu u dijagnostici i intervenciji kod poremećaja iz spektra autizma. Velik broj istraživanja pokazuje da djeca sa PSA-om dobro reagiraju na socijalne robote, a razlog tome je ponajprije radi njihove predvidive, jednostavne i nepretenciozne prirode u odnosu na čovjeka.

Diehl, Schmitt, Villano i Crowell (2012) proveli su kritički pregled postojećih studija na temu kliničke uporabe robota kod osoba s poremećajem iz spektra autizma. Zaključke o ulogama robota su grupirali u četiri kategorije:

- a) reakcije pojedinaca sa PSA-om na robota ili ponašanja slična robotu u odnosu na ponašanje čovjeka;
- b) uporaba robota za izazivanje ponašanja;
- c) uporaba robota za modeliranje, podučavanje i uvježbavanje vještina;
- d) uporaba robota u svrhu dobivanja povratne informacije o izvedbi ili pružanja podrške.

Prva kategorija se odnosi više na pitanje kakav izgled robota treba biti da izazove reakciju djeteta,



u odnosu na druge kategorije koje su vezane uz samu neposrednu ulogu robota u dijagnostici i intervenciji. Tom pitanju se pristupilo u prošlom poglavlju rada gdje se moglo vidjeti kako konsenzus u vezi tog pitanja nije postignut.

Druga kategorija je uloga robota u izazivanju ciljanih ponašanja kod te djece zbog premise da kod njih postoji intrinzični interes za tehnologijom, posebice robotima. Ta ciljana ponašanja mogu biti vezana za dijagnostiku kada se želi izazvati određena karakteristika PSA-a ili za terapijski rad kada je cilj dobivanje pro-socijalnih ponašanja.

Treća kategorija se odnosi korištenje robota kao modela za prikazivanje specifičnih ponašanja ili vještina u posebno kreiranoj okolini. Cilj bi bio da dijete putem imitacije nauči nove vještine koje bi preko transfera znanja koristio i u interakciji s ljudima.

Četvrta kategorija se odnosi na mogućnost robota da daje povratne informacije, primjerice u vidu potkrepljenja ili dodatnih uputa tijekom intervencija usmjerenih na vještine poput primijenjene analize ponašanja (engl. *Applied Behavior Analysis-ABA*).

Autori naglašavaju kako je analiza pokazala da pojedine uključene studije imaju metodološke nedostatke te se neke od njih previše orijentiraju na ponašanja djece, a da pritom zanemaruju kognitivne procese u pozadini dječjeg afiniteta za robotima, dok ih je većina samo usmjerena na dizajn robota ne dajući adekvatnu pažnju izradi protokola terapija.

#### 1.3.2.1. Uloga robota u dijagnostici poremećaja iz spektra autizma

Kao što je već naglašeno u ovom radu, sve se više zagovara uključivanje robota u proces dijagnostike PSA-a (Scassellati, 2007; Diehl i sur., 2012; Cabibihan i sur., 2013). Opservacija ponašanja predstavlja glavni modus prepoznavanja teškoća iz spektra autizma. Ponašanje kao takvo je podložno promjenama, a i razina iskustva dijagnostičara igra značajnu ulogu u pravovremenom prepoznavanju rizičnih faktora razvoja. Upravo se pomoću korištenja robotskih platformi želi postići zaokret u smjeru objektivizacije promatranog ponašanja, odnosno želi se postići uniformniji proces dijagnostike PSA-a.

Tapus, Matarić i Scassellati (2007) naglašavaju kako roboti nude jedinstvenu priliku za kvantifikaciju socijalnog ponašanja jer su dizajnirani s postavkom za detektiranje, mjerenje i odgovaranje na socijalna ponašanja. Stoga, oni nude ponovljiv, objektivan i kvantitativan opis socijalnog odgovora nekog pojedinca čime se otklanja mogući utjecaj pristranosti stručnjaka.

Scassellati (2007) smatra kako se uporaba robota može podijeliti u dvije kategorije metoda. Prva metoda je pasivna opservacija djeteta dok se ono igra ili dok je u interakciji s roditeljima ili stručnjakom. U tom slučaju, senzori robota bilježe podatke o socijalnim ponašanjima bez da sam robot ulazi u ikakvu interakciju s djetetom, odnosno ponaša se samo kao pasivni senzor socijalnih tragova. Autor navodi da su trenutno tri takva sustava prepoznavanja u funkciji: detektiranje smjera pogleda osoba, bilježenje njihovih pozicija dok se kreću u prostoriji te mjerenje karakteristika prozodije ljudskog glasa. Potrebno je provesti još niz kliničkih ispitivanja kako bi se pokazala dijagnostička valjanost tih sustava. Druga metoda koju navodi je strukturirana interakcija s robotom koji stvara standardizirane planirane socijalne aktivnosti (engl. *social presses*) osmišljene za izazivanje određenih socijalnih odgovora. Autor smatra da prednosti takve metode leže u činjenicama da:

1. tijekom interakcije s robotom u planiranim socijalnim aktivnostima mogu se automatski detektirati ponašanja koja se rjeđe javljaju kod djeteta ili koja se ne bi jednostavno javila tijekom dijagnostičke seanse u klinici;
2. robot nudi ponovljiv i standardiziran podražaj te metodologiju bilježenja, a na taj način se izbjegava subjektivnost tijekom procjene, dok istovjetnost metode kao alata evaluacije nudi mogućnost objektivnog praćenja napretka u terapiji kroz različit period vremena;
3. jednostavne interaktivne igračke mogu se osmisliti u svrhu prikupljanja podataka izvan klinike zbog sposobnosti robotskih sustava da stvaraju socijalne tragove i autonomno bilježe podatke što omogućuje veću kvalitetu i kvantitetu istraživačkih podataka.

Potrebno je naglasiti kako korištenje robotskih platformi u dijagnostičke i terapijske svrhe kod PSA-a nije pokušaj zamjene čovjeka kao stručnjaka, već pokušaj doprinosa ranijem uočavanju teškoća kroz detekciju putem automatskih senzora te kvantifikacije socijalnih ponašanja čime se ujednačava postupak dijagnostike PSA-a kako bi se dobila što realnija i objektivnija slika o statusu promatrane osobe.

#### 1.3.2.2. Uloga robota u intervenciji kod poremećaja iz spektra autizma

Tijekom jedne terapijske seanse robot može imati više uloga. Može imati ulogu vođe koji demonstrira socijalna ponašanja i usmjerava interakciju, može biti igračka koja odgovara djetetu

te time posreduje socijalnom ponašanju između djeteta i drugih te rjeđe, može služiti kao zastupnik djeteta omogućujući mu da izrazi svoje osjećaje i želje (Scassellati i sur., 2012).

Pojedina istraživanja su se bavila učinkom robotske intervencije na djecu sa PSA-om, a neki od rezultata tih studija govore u prilog korištenju socijalnih robota kao intervencijskih sredstava u radu s njima jer se pokazao pozitivan učinak na povećanje socijalne uključenosti djece u kontekstu poboljšanja sposobnosti identifikacije emocija drugih ovisno o okolnosti te u domeni poboljšanja percepcije i propriocepcije (Coeckelbergh i sur., 2016). Glavni faktori zbog kojih se smatra da su socijalni roboti uspješni posrednici u terapijskom radu uključuju premise da osobe sa PSA-om pokazuju snagu u razumijevanju fizičkog svijeta (orijentirani su prema predmetu) te slabosti u shvaćanju socijalnog svijeta te da više reagiraju na povratnu informaciju, čak i na onu sa socijalnom komponentnom kada je ona prenesena putem tehnologije u odnosu na čovjeka te da postoji veća intrinzična motivacija za terapiju kada ona uključuje uporabu elektronike ili robotike (Diehl i sur., 2012). Zaključci nekih istraživanja o učinku robotske intervencije govore u prilog poboljšanju razine angažmana u socijalnoj komponentni, boljoj združenoj pažnji i spontanoj imitaciji te većoj razini pažnje i izmjene u interakciji upravo zbog činjenice da roboti pri interakciji robot-dijete sa PSA-om u terapiji mogu prenositi tragove kakve nudi i čovjek, ali na jednostavniji i više na predmet usmjeren način (Peca, Simut, Pintea i Vanderborght, 2015). Scassellati i suradnici (2012) u svom radu iznose podatak kako su se različite robotske platforme pokazale kao učinkovite u poticanju pažnje i uključenosti u terapiju djeteta jer se preko odgovarajućih vremenskih kretnji, socijalnih zahtjeva te prikaza poželjnih ponašanja dobiva te zadržava njegova pažnja. Duquette, Michaud i Mercier (2008) su u svom istraživanju došli do rezultata kako su djeca uparena s robotom kao posrednikom imala veću združenu pažnju (vizualni kontakt, fizička blizina) u odnosu na djecu uparenu s čovjekom kao posrednikom u gotovo svim tipovima uzoraka imitacijske igre uključujući izraze lica, poznate radnje s predmetima ili poznate radnje bez predmeta. Kim i suradnici (2013) proveli su istraživanje gdje je naglasak bio na socijalnim ponašanjima tijekom trijadičkih interakcija između djeteta, odrasle osobe i trećeg člana koji se izmjenjivao (robot, druga odrasla osoba, kompjuterska igra sa zaslonom na dodir). Rezultati su pokazali da su djeca općenito više govorila te se govorom obraćala svom primarnom interakcijskom partneru kada je treći član bio robot, što je očekivano u odnosu na kompjutersku igricu, no predstavlja zanimljivo otkriće u odnosu na čovjeka. Autori smatraju kako je veći broj iskaza rezultat veće znatiželje djece prema robotu u odnosu na drugog čovjeka. S druge strane, Simut, Vanderfaeillie, Peca, Van de Perre i

Vanderborght (2016) proveli su eksperimentalnu studiju s ciljem utvrđivanja kliničkih okvira robotike s većim uzorkom ispitanika no inače u takvim studijama PSA-a (tridesetero djece sa PSA-om). Istražili su hoće li djece imati bolju izvedbu u zadatku kada im je pomagač robot u odnosu na čovjeka, hoće li djeca iskazati više socijalnih ponašanja u interakciji s robotom ili s čovjekom te hoće li robot služiti kao socijalni posrednik između djece i čovjeka. Rezultati su pokazali da robot pokazuje podjednaku uspješnost kao čovjek u tim zadacima, no ne i bolju, s izuzetkom komponente kontakt očima gdje je više djece pogled usmjeravalo k robotu te kako nije imao ulogu posrednika između djece i čovjeka što dovodi do zaključka da socijalni roboti mogu imati potencijal da budu dobri okidači za pojavu nekih socijalnih vještina kod neke djece sa PSA-om.

### 1.3.3. Sposobnosti imitacije i roboti

Današnje robotske platforme predstavljaju jedan od najvećih dosega ljudske inteligencije, a s njihovim daljnjim usavršavanjem u raznim domenama mogu se dobiti odgovori na pitanja o tijeku razvoja sposobnosti u tim domenama, kao i o mehanizmima podrške kada iste nisu adekvatno razvijene. Primjerice, iz perspektive razvojne psihologije sustav (primjerice robot) koji uči putem imitacije daje mogućnost znanstvenicima da istraže pitanje koji su to minimalni setovi kompetencija potrebni za socijalno učenje (Breazeal i Scassellati, 2002). Odgovori na takva pitanja imali bi znatan utjecaj na intervencijske metode kod poremećaja gdje su nedostaci socijalnog učenja značajno izraženi.

Sposobnost imitacije, odnosno učenje opservacijom se odvija u tri faze (Kuniyoshi, 1994):

1. prva faza se odnosi na promatranje radnje koju vrši neka osoba,
2. druga faza se odnosi na razumijevanje, što uključuje stvaranje i upamćivanje unutarnjih reprezentacija promatrane radnje,
3. treća faza se odnosi na reprodukciju promatrane radnje.

Kroz prikaz ovog faznog modela vidljiva je karakteristika sekvencijalnosti tijekom učenja putem imitacije što pogoduje djeci sa PSA-om koja određena ponašanja ne mogu usvojiti spontano, već kroz niz ponovljivih i razlomljenih modela prikaza. Kada se tome nadodaju ranije spomenute karakteristike robota (npr. jednostavnost, mogućnost višestrukih ponavljanja radnji koje su svaki put istovjetne) koje ih čine privlačnima djeci sa PSA-om jasno je zašto se sve više robotski sustavi spominju kao metoda u poticanju imitacijskih sposobnosti kod djece iz te skupine.

S obzirom da je socijalna robotika još relativno mlado polje, a i zbog tehnološke komponente iznimno financijski zahtjevno, nema velikog broja istraživanja koja razmatraju učinak robotske intervencije na imitacijske sposobnosti. No, ipak određene studije su se provele te će se u idućim recima navesti njihovi zaključci.

Pierno, Mari, Lusher i Castiello (2008) su u svom istraživanju ispitali može li interakcija s robotom potaknuti imitacijsko ponašanje kod djece sa PSA-om. Ispitanici su bili djeca sa PSA-om te kontrolna skupina djece tipičnog razvoja, a obje grupe su imale zadatak promatrati ljudsku i robotsku ruku kako poseže za predmetom što su naposljetku i sami morali demonstrirati na molbu da naprave isti zadatak (ne da imitiraju). Dobili su potvrđan odgovor na svoje pitanje i to u smjeru brže motoričke imitacije robota kod djece sa PSA-om, za razliku od kontrolne skupine koja je brže imitirala pokrete ljudske ruke. Rezultate autori pripisuju mogućnosti da je kod djece sa PSA-om neuralni mehanizam u podlozi kodiranja promatranih radnji osjetljiv na obradu socijalno jednostavnijih podražaja. Zheng i suradnici (2016) su osmislili novi intervencijski sustav s robotom kao posrednikom za učenje imitacijskih vještina (*The Robot-mediated Imitation Skill Training Architecture – RISTA*) čiju su učinkovitost ispitali u eksperimentalnoj studiji. Rezultati su pokazali kako robot privlači više pažnje u djece sa PSA-om te učinkovitije podučava geste u odnosu na ljudskog terapeuta. Autori naglašavaju kako zbog malog uzorka ispitanika nije moguće generalizirati rezultate, no ipak vide potencijal ovog sustava, posebice zbog mogućnosti da u realnom vremenu procjeni imitacijsku izvedbu djeteta te da da povratnu informaciju s ciljem poboljšanja ranije procijenjene izvedbe. Pioggia i suradnici (2008) su u svom istraživanju koristili FACE (*Facial Automaton for Conveying Emotions*) robota koji služi za uključivanje djece u jednostavne interakcije bazirane na izmjenama emocija i učenja emocija putem imitacije izraza lica i ponašanja FACE robota. Autori su primijetili kako djeca bolje imitiraju izraze lica FACE robota u odnosu na čovjeka te su uvidjeli poboljšanja u imitacijskim sposobnostima, komunikaciji te emocionalnim odgovorima. S druge strane, kako je i ranije u ovom radu navedeno Duquette i suradnici (2008) su dobili rezultate koji sugeriraju kako djeca sa PSA-om pokazuju veću združenu pažnju kada im je partner robot u gotovo svim imitacijskim aktivnostima, no da ipak više imitiraju čovjeka. Tapus i suradnici (2012) su uspoređivali reakcije djece sa PSA-om tijekom zadatka motorne imitacije s obzirom na partnera, NAO robota ili čovjeka. Utvrđeno je da djeca jesu pokazivala interes za radnje NAO robota, no nikakvi zaključci se ne mogu proizvesti jer su prisutne velike varijacije u reakcijama djece na robota.

Mali broj provedenih istraživanja sugerira moguću korist od primjene socijalnih robota u intervencijske svrhe poboljšanja imitacijskih sposobnosti u djece sa PSA-om, no ipak bitno je naglasiti da osim što je malo njih uopće provedeno svi imaju nedovoljan uzorak ispitanika što onemogućuje generalizaciju rezultata. Nadalje, u svim studijama su korištene različite robotske platforme (npr. FACE robot, NAO robot, robotska ruka) što, uzeći u obzir mogu preferencije djece prema nekim morfološkim varijantama robota može utjecati na rezultate. Bitno je i zadržati na umu činjenicu kako djeca sa PSA-om predstavljaju heterogenu populaciju što se također mora uzeti u obzir prilikom zaključivanja na opću populaciju.

#### 1.4. ADORE projekt

ADORE projekt, punog naziva *Autism Diagnostic Observation with Robot Evaluator* (hrv. *Dijagnostika autizma s robotskim evaluatorom*), rezultat je kolaboracije tima stručnjaka Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER) kao ustanove nositelja projekta te Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta (ERF) kao partnera. Ovaj istraživački projekt financiran je od strane Hrvatske zaklade za znanost na čijim stranicama se mogu pronaći pojedinosti u vezi ovog projekta. Glavni cilj projekta je razvijanje robotičkog dijagnostičkog protokola te testiranje istoga u kliničkim uvjetima. Uloga stručnjaka ERF-a je razvijanje protokola za dijagnostiku PSA-a te provođenje ispitivanja na ciljanoj populaciji djece predškolske dobi sa PSA-om te kontrolne skupine djece tipičnog razvoja pri čemu robot ima ulogu objektivnog su-procjenjivača. Stručnjaci s FER-a imaju ulogu realizacije humanoidnog robota s potrebnim karakteristikama za dijagnostiku PSA-a, pri čemu se izdvajaju dvije temeljne funkcije: promatranje i kvantifikacija mjera dječjih socijalnih odgovora te izvedba standardiziranih planiranih socijalnih aktivnosti za izazivanje ciljanog ponašanja. Mogući pozitivni učinci istraživanja bi bili skraćivanje vremena dijagnosticiranja PSA-a te povećanje terapijskih učinaka u male djece.

## 2. CILJ I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je primjenom Protokola za kodiranje imitacije u odnosu na humanoidnog robota i u odnosu na čovjeka (nadalje Protokol imitacije), osmišljenog tijekom ranijih istraživanja u sklopu ADORE projekta, ispitati razinu izvedbe zadataka imitacije u odnosu na demonstratora u djece sa PSA-om i u kontrolne skupine djece tipičnog razvoja (TR) te utvrditi razlike u pojavama socijalnih ponašanja za vrijeme trajanje istih među tim dvjema skupinama. Dobiveni rezultati ispitivanja bi mogli poslužiti u svrhu boljeg razumijevanja što je očekivana izvedba i ponašanje kod djece tipičnog razvoja predškolske dobi u interakciji s robotom i koje su značajne razlike u istim kod njihovih vršnjaka sa PSA-om. Također, rezultati će poslužiti za evaluaciju protokola i njegovo daljnje usavršavanje.

Stoga, u skladu s postavljenim ciljem istraživanja, oblikovani su sljedeći istraživački problemi:

1. Utvrditi postojanje razlika u izvedbi zadataka imitacije između djece sa PSA-om i djece tipičnog razvoja.
2. Utvrditi postojanje razlika u izvedbi zadataka imitacije kod djece sa PSA-om s obzirom na to je li demonstrator zadatka osoba ili humanoidni robot.
3. Utvrditi postojanje razlika u pojavi socijalnih ponašanja tijekom demonstracije i izvedbe zadatka imitacije između djece sa PSA-om i djece tipičnog razvoja.
4. Utvrditi postojanje razlika u pojavi socijalnih ponašanja kod djece sa PSA-om tijekom demonstracije i izvedbe zadatka imitacije s obzirom na to jesu li u interakciji s osobom ili humanoidnim robotom.

Prema postavljenim istraživačkim problemima formirane su sljedeće hipoteze:

**H1:** Postojat će razlike u izvedbi zadataka imitacije između djece sa PSA-om i djece tipičnog razvoja tako da će djeca tipičnog razvoja sveukupno više imitirati tijekom navedenih zadataka.

**H2:** Postojat će razlike u izvedbi zadataka imitacije kod djece sa PSA-om tako da će djeca sa PSA-om više imitirati humanoidnog robota.

**H3:** Postojat će razlike u pojavi socijalnih ponašanja tijekom demonstracije i izvedbe zadataka imitacije između djece sa PSA-om i djece tipičnog razvoja tako da će se sva socijalna ponašanja sveukupno više javljati kod djece tipičnog razvoja.

**H4:** Postojat će razlike u pojavi socijalnih ponašanja tijekom demonstracije i izvedbe zadataka imitacije kod djece sa PSA-om s obzirom na to jesu li u interakciji s osobom ili humanoidnim

robotom tako da će se sva socijalna ponašanja više javljati kada su u interakciji s humanoidnim robotom.

### 3. METODE ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Uzorak ispitanika

U istraživanju su sudjelovale dvije skupine ispitanika s ukupnim brojem od dvadeset i četvero djece. Prvu skupinu ispitanika sačinjavalo je dvanaestero djece s potvrđenom dijagnozom PSA-a putem uvida u medicinsku dokumentaciju i intervju s roditeljima, od kojih su četiri djevojčice te osmero dječaka. Također, uz dijagnozu PSA-a, uključujući kriterij za ovu skupinu je bila i mentalna dob djeteta koja je morala odgovarati razini mentalnog funkcioniranja djeteta kronološke dobi između dvije i tri godine. Drugu skupinu ispitanika sačinjavalo je dvanaestero djece, od kojih su dvije djevojčice te desetero dječaka predstavljali kontrolni uzorak. Uključujući kriteriji za tu skupinu su bili kronološka dob između dvije i tri godine kako bi bili izjednačeni s mentalnom dobi djece iz prve skupine te odsutnost svih medicinskih stanja koja bi mogla ometati njihovu izvedbu u istraživanju. Podaci su prikupljeni od roditelja djece. Valja napomenuti kako je jedno dijete TR-a isključeno iz ispitivanja jer se bojao robota te je zamijenjeno drugim ispitanikom.

#### 3.2. Opis varijabli

Ispitivane varijable preuzete su iz Protokola imitacije koji će se detaljno opisati u narednom poglavlju. Iste su navedene te su i definirane u tablici 1. Potrebno je naglasiti kako se varijabla *Usmjerenost na robota* mjerila isključivo za vrijeme kada je demonstrator zadatka bila osoba te je stoga označena zvjezdicom u tablici 1, dok dvije zvjezdice kod varijable *Imitacija* znače kako je ona mjerena samo za vrijeme izvedbe zadatka bez obzira na to tko je demonstrator zadatka.

Rezultat ispitivanja svake varijable je njeno vremensko trajanje prikazano u postotku trajanja određenog ponašanja naspram cijele aktivnosti djeteta koja je mogla trajati tijekom demonstracije zadatka kao i tijekom njegove izvedbe. Primjerice, ukoliko je izvedba zadatka djeteta trajala deset sekundi, a utvrđeno je kako je dijete prilikom izvedbe 3 sekunde gledalo u demonstratora, tada je trajanje varijable *Usmjerenost pogleda* 30%. Postotak je već u ranijim istraživanjima korištenjem Protokola imitacije odabran kao adekvatna mjera pojavnosti zbog razlika u trajanju izvedbi djece,



kao i zbog razlika u trajanju demonstracija između robota i osobe.

*Tablica 1*

Varijable Protokola imitacije

<b>Varijabla</b>	<b>Definicija</b>
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Dijete usmjerava pogled na demonstratora zadatka.
<b>Dodir</b>	Dijete dodiruje demonstratora.
<b>Približavanje</b>	Dijete se približava demonstratoru te pokušava ostati u blizini.
<b>Socijalna interakcija/ komunikacija</b>	Dijete se na bilo koji način s namjerom obraća osobama u prostoriji, odnosno uključuje se u bilo koji oblik socijalne interakcije.
<b>Govor/ glasanje</b>	Dijete govori ili se glasa za vrijeme zadatka.
<b>Interpasivnost</b>	Dijete nije u interakciji ni sa kim u prostoriji, uključujući i robota te se ne uočavaju socijalna ponašanja.
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Dijete je potpuno usmjereno isključivo na predmet imitacije bez da ga imitira ili obraća pozornost na ikoga u prostoriji, uključujući i robota.
<b>Usmjerenost na robota*</b>	Dijete usmjerava pogled na robota dok je demonstrator zadatka osoba.
<b>Imitacija**</b>	Dijete direktno imitira pokret, odgovara na pokret ili pokušava imitirati pokret robota, odnosno osobe.

### 3.3. Opis mjernih instrumenata

U sklopu ADORE projekta osmišljen je već spomenuti Protokol imitacije te isti predstavlja okosnicu provedbe ovog ispitivanja. Navedeni protokol se sastoji od dva dijela. U prvom dijelu

bilježi se pojava socijalnih ponašanja tijekom demonstracije zadatka, a u drugom dijelu bilježi se imitacija i pojava socijalnih ponašanja tijekom djetetove izvedbe zadatka.

Također, u sklopu provedbe Protokola imitacije osmišljena su dva zadatka kojima se ispituje sposobnost funkcionalne imitacije djece. Prvi zadatak se odnosio na ispitivanje sposobnosti imitacije djetetu poznate radnje pijenja iz šalice (nadalje *Imitacija-šalice*). Drugi zadatak se odnosio na ispitivanje sposobnosti imitacije djetetu manje poznate radnje igre sa žabom (nadalje *Imitacija-žaba*). Svaki zadatak je kao demonstratora imao osobu i robota. U svrhu bilježenja pojave socijalnih ponašanja Protokol imitacije sadrži *Obrazac za označavanje socijalnih ponašanja tijekom demonstracije i izvedbe zadatka* (Tablica 2). Nadalje, isti sadrži i *Obrazac za kodiranje imitacije* (Tablica 3) u svrhu označavanja imitacijske izvedbe djeteta.

Tablica 2

Obrazac za označavanje socijalnih ponašanja tijekom demonstracije i izvedbe zadatka

PONAŠANJE	VRIJEME (svaka kolona jedna sekunda)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Usmjerenost pogleda										
Dodir										
Približavanje										
Socijalna interakcija/ komunikacija										
Govor/ glasanje										
Interpasivnost										
Usmjerenost na predmet imitacije										
Usmjerenost na robota*										

\*Usmjerenost na robota kodira se isključivo kada demonstrator zadatka osoba

U *Obrascu za označavanje socijalnih ponašanja tijekom demonstracije i izvedbe zadatka* označavala se pojava sljedećih ponašanja: *Usmjerenost pogleda*, *Dodir*, *Približavanje*, *Socijalna interakcija/komunikacija*, *Govor/ glasanje*, *Interpasivnost* i *Usmjerenost na predmet imitacije* kada su demonstratori zadatka bili robot i osoba te *Usmjerenost na robota* u slučaju kada je demonstrator zadatka bila osoba. Navedena ponašanja su se kodirala prema principu prisutnosti i odsutnosti istih, gdje je kod 0 označavao odsutnost ponašanja kod djeteta u određenoj sekundi demonstracije/ izvedbe zadatka, a kod 1 prisutnost istoga u navedenim uvjetima. Bilježila su se tijekom demonstracije i prvog pokušaja izvedbe oba zadatka s oba demonstratora.

Tablica 3

Obrazac za kodiranje imitacije

	Robot			Osoba		
Redni broj pokušaja	1.pokušaj	2.pokušaj	3.pokušaj	1.pokušaj	2.pokušaj	3.pokušaj
Imitacija						

U *Obrascu za kodiranje imitacije* bilježi se imitacijska izvedba djeteta tijekom oba zadatka s oba demonstratora. Kodira se kodovima 0, 1, 2 i 3 pri čemu kod 0 označava izostanak imitacije, kod 1 djetetovo izvođenje pokreta koji nije povezan s podražajem, kod 2 parcijalnu imitaciju gdje dijete izvodi sličan, no neprecizan pokret te kod 3 koji označava točnu izvedbu. Svako dijete imalo je tri pokušaja da točno izvede imitaciju, no pojava socijalnih ponašanja bilježila se samo tijekom prve izvedbe radi ujednačavanja kriterija.

### 3.4. Postupak

Ispitivanje se provodilo u Laboratoriju za istraživanje dječje komunikacije na Hrvatskom institutu za istraživanje mozga (HIIM). Djeca su dolazila u pratnji roditelja koji bi po dolasku u prostorije Laboratorija bili usmjereni u odvojenu sobu nalik igraonici gdje bi odgovarali na pitanja o djetetu dok se ono igralo. Pitanja su, između ostalog, uključivala provjeru uključujućih kriterija za obje skupine, potvrđnu dijagnozu PSA-a i mentalnu dob za skupinu djece sa PSA-om te kronološku dob i odsutnost zdravstvenih teškoća za kontrolnu skupinu djece TR-a. Ukoliko dijete sa PSA-om nije imalo nalaz psihologa tada bi se proveo Razvojni test Čturić za predškolsku dob (RTC-P; Čturić, 1996) koji mjeri kvocijent djetetovog mentalnog razvoja kako bi se izbjegle metodološke pogreške pri odabiru uzorka ispitanika. Nakon inicijalnog intervjua jedan roditelj bi bio zamoljen da s djetetom uđe u prostoriju namijenjenu za provedbu ispitivanja. Onaj roditelj koji je ušao u prostoriju za ispitivanje dobio je uputu da se ponaša što neutralnije, u smislu da aktivno ne potiče nikakvu djetetovu reakciju prema osobi ili robotu, ali da može sudjelovati u interakciji kada ju dijete inicira, primjerice kada ono dijeli pažnju ili komentira događaje tijekom provedbe ispitivanja. Primjer zabranjenog aktivnog poticanja reakcije djeteta bi bio kada bi mu roditelj rekao da uzme šalicu i napravi isto kao i robot, dok bi primjer sudjelovanja u socijalnoj interakciji bio odgovor roditelja na djetetov komentar (npr. „Vidi mama, robot!“, „Da, pa to je pravi robot!“). Uređenje

prostorije za provedbu ispitivanja je bilo minimalističko kako bi se izbjegao ometajući učinak na djetetovu pažnju. Ono što bi dijete i roditelj vidjeli u prostoriji su dvosjed u njenom središtu, bijelu kutiju koja bi stajala između demonstratora zadatka i djeteta, paravan na ulazu te jednosmjerno staklo nasuprot dvosjeda. Tehnologija koja je omogućavala snimanje video zapisa i zvuka uključivala je mikrofona na stropu prostorije te pomičnu rezolucijsku kameru iza jednosmjernog stakla u kontrolnoj sobi. NAO H25 Atom, humanoidni robot čiji je proizvođač Aldebaran Robotics, korišten je kao robotski demonstrator u ispitivanju. Visina mu je 58 cm te ima 25 stupnjeva slobode (DOF). Od njegovih sastavnih komponenti bitno je istaknuti dvije visoko-rezolucijske kamere (720p), četiri mikrofona, dva zvučnika te višestruke senzore. Ima mogućnost kontinuiranog rada bez napajanja 60 do 90 minuta (Petrić i sur., 2014). NAO humanoidni robot jedan je od češće korištenih robota u istraživanjima povezanim sa PSA-om jer iako ga humanoidan izgled čini sličnijim čovjeku u odnosu na neke druge robotske platforme, on posjeduje jednostavnije karakteristike u odnosu na čovjeka što ga čini poželjnim interakcijskim partnerom kod djece (Shamsuddin i sur., 2012).

Kao što je ranije navedeno, provodila su se dva zadatka funkcionalne imitacije, *Imitacija-šalica* i *Imitacija-žaba* s dva demonstratora, osobom i humanoidnim robotom. Kako bi se izbjegao mogući utjecaj redoslijeda demonstratora na djetetovu izvedbu i ponašanje, robot i osoba su se izmjenjivali u započinjanju ispitivanja na način da je kod šestero djece iz skupine sa PSA-om prvi demonstrator oba zadatka bio robot, a potom osoba, dok je kod drugih šestero djece iz iste skupine prvi demonstrator oba zadatka bila osoba, a potom robot. Isti princip se primjenjivao i kod kontrolne skupine djece tipičnog razvoja. Prvi demonstrator bi prvo demonstrirao zadatak *Imitacija-šalica* te bi iza tražio dijete da pokuša isto, a onda bi demonstrirao zadatak *Imitacija-žaba* te bi ponovno iza tražio dijete da pokuša isto. Nakon što je prvi demonstrator odradio oba zadatka (npr. robot), njegovu ulogu preuzima drugi član (npr. osoba) te istovjetnim slijedom i principom kao i prvi demonstrator odrađuje oba zadatka funkcionalne imitacije. Audio i video snimanje započelo je samim ulaskom djeteta i roditelja u sobu, a trajalo je do izvedbe zadnjeg zadatka, odnosno dok dijete nije točno oponašalo ili dok nije iskoristilo sva tri pokušaja. Bitno je napomenuti da je dijete imalo svu slobodu kretanja i ponašanja tijekom ispitivanja, kako u interakciji s osobama u prostoriji, tako i s robotom te ukoliko je dijete iskazivalo strah ili otpor prema ijednoj komponenti ispitivanja, isto bi u svrhu zaštite djeteta bilo prekinuto.

### 3.4.1. Zadatak Imitacija-šalice

Kada bi dijete i roditelj ušli u prostoriju za ispitivanje vidjeli bi kako osoba i robot stoje jedno pokraj drugoga u sjedećoj poziciji na podu preko puta dvosjeda. Također, preko puta onog tko je prvi demonstrator bi bila bijela kutija. Ukoliko je prvi demonstrator zadataka bio robot, tada bi se on iz prijašnjeg sjedećeg položaja podigao te pozdravio dijete riječima: „Bok! Ja sam robot Rene.“, a onda bi ga pozvao u interakciju uputom „Dođi, nešto ću ti pokazati.“ Kada bi dijete usmjerilo pažnju na robota rekao bi mu: „Vidi ovo.“ i potom oponašao pijenje iz šalice. Svo navedeno vrijeme osoba sjedi pokraj robota te mu asistira sa stavljanjem šalice na stol te u hvat njegove ruke. Kada bi ju stavila u njegovu ruku, osoba bi pritisnula senzor na glavi robota te bi tako otpočeo čin ispijanja iz šalice. Nakon završetka te radnje, robot bi djetetu rekao: „Hajde, pokušaj ti.“ Dijete je imalo tri pokušaja da točno imitira pijenje iz šalice što bi robot, ukoliko je dijete bilo uspješno, popratio pohvalnom riječi „Bravo!“ . Kada je demonstrator zadatka bila osoba, pratila je identični scenarij izvođenja zadatka, dok bi robot stajao pored nje u neutralnoj poziciji s početka ispitivanja. Plastična narančasta šalice korištena u ovom zadatku izgledom je identična onima na koje djeca nailaze u svakodnevnom životu što je dodatno omogućilo da radnja bude što poznatija djetetu.

### 3.4.2. Zadatak Imitacija-žaba

Plava gumena žaba korištena je kao predmet imitacije u drugom po redu zadatku. Demonstracija zadatka slijedila je odmah nakon djetetove izvedbe prošlog zadatka te je stoga pozicioniranje u prostoru oba demonstratora ostalo isto. Robot bi djetetu rekao: „Vidi ovo.“, te bi pokazao radnju skakanja žabe po stolu praćenu uzvikom „Kre, kre!“ . Osoba do robota je ponovno asistirala u provedbi zadatka na način da bi stavila žabu u ruku robota kada bi on rekao djetetu „Vidi ovo.“, te bi njenim pritiskom na senzor robota otpočela demonstracija zadatka. Nakon završetka demonstracije, robot bi zatražio od djeteta da i on pokuša izvesti istu radnju riječima „Hajde, pokušaj ti.“. Identično, kao i u zadatku *Imitacija-šalice* dijete je imalo tri pokušaja da točno imitira skakanje žabe uz uzvik „Kre, kre!“ što bi robot, ukoliko je dijete bilo uspješno, također popratio pohvalnom riječi „Bravo!“ . Kada je demonstrator zadatka bila osoba, pratila je identični scenarij izvođenja zadatka, dok bi robot stajao pored nje u neutralnoj poziciji s početka ispitivanja. Po završetku ispitivanja robot bi za kraj otplesao svoj ples praćen glazbom kao zahvalu za sudjelovanje u ispitivanju djeci i roditeljima.

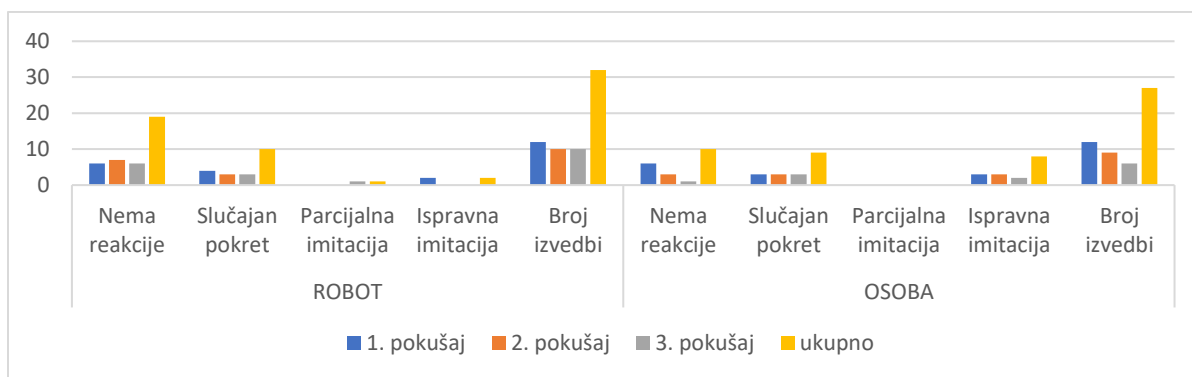
### 3.5. Obrada rezultata

Nakon što je jedan opažač kodirao sve audio-vizualne snimke vodeći se Protokolom imitacije i postupkom izračuna objašnjenim u poglavlju 3.2., dobiveni rezultati pojave socijalnih ponašanja uneseni su u statistički program *SPSS 20.0*. Korištenjem istog programa izračunati su osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za sve varijable socijalnog ponašanja kod svih ispitanika. U svrhu analize rezultata provedeni su testovi neparametrijske statistike, Mann-Whitney U test kako bi se utvrdilo postojanje statistički značajnih razlika u pojavi socijalnih ponašanja između dvije skupine ispitanika (skupina djece sa PSA-om i skupina djece TR-a) te Wilcoxonov test ekvivalentnih parova za utvrđivanje postojanja statistički značajnih razlika u pojavi socijalnih ponašanja kod skupine djece sa PSA-om s obzirom na demonstratora zadatka. Rezultati imitacijske izvedbe obje skupine uneseni su u program *Microsoft Excel 2016* gdje su izračunate frekvencije njene pojavnosti s obzirom na demonstratora i na zadatak. Dobivene frekvencije su potom kvalitativno analizirane kako bi se utvrdilo postojanje razlika u izvedbi zadataka imitacije između dvije skupine ispitanika (skupina djece sa PSA-om i skupina djece TR-a) te postojanje razlika u izvedbi zadataka imitacije kod skupine djece sa PSA-om s obzirom na demonstratora zadatka.

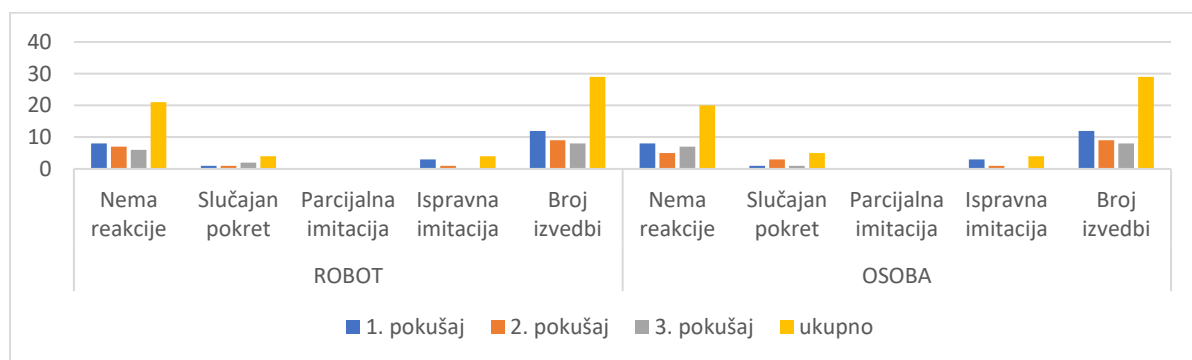
## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Uspješnost imitacijske izvedbe na zadatku Imitacija-šalica kod djece s poremećajem iz spektra autizma i djece tipičnog razvoja

Na slikama 1 i 2 mogu se vidjeti frekvencije pojave imitacije kod skupine djece sa PSA-om i skupine djece TR-a tijekom izvedbe zadatka *Imitacija-šalica*. Kvalitativnom analizom ustanovljeno je kako je sveukupno dvoje djece sa PSA-om ispravno imitiralo robota te još jedno parcijalno dok ga je četvero djece TR-a ispravno imitiralo. Čak osmero djece sa PSA-om je ispravno imitiralo osobu, dok je to uspjelo četvero djece TR-a. Zanimljiv je podatak kako je kod djece TR-a prisutan veći broj izostanka reakcije, odnosno 20 puta nisu nikako imitirala osobu, a 21 put robota, dok kod djece sa PSA-om ta brojka iznosi 10 puta za osobu i 19 puta za robota.



Slika 1. Frekvencije pojave imitacijske izvedbe u zadatku *Imitacija-šalica* za skupinu djece sa PSA-om



Slika 2. Frekvencije pojave imitacijske izvedbe u zadatku *Imitacija-šalica* za skupinu djece TR-a

Moguće objašnjenje dobivenih rezultata leži u osobitosti funkcioniranja djece sa PSA-om. Svi ispitanici su uključeni u razne oblike intervencijskih pristupa te se u istim susreću s metodama rada gdje moraju ponoviti neko ponašanje za terapeutom što im može dati pretpostavku što se od njih u ispitivanju očekuje. Upravo radi tih kontinuiranih iskustava rada s terapeutom dijete dolazi u dijelom već poznatu situaciju, čime se na neki način ne narušava rutina njegovog funkcioniranja te je ono spremno na suradnju. S druge strane, sva djeca TR-a su niže kronološke dobi te su se zatekla u novoj situaciji kojoj su pristupala u skladu sa svojim karakterom. Jedan dio djece je bio izrazito oprezan te je iz sigurne udaljenosti promatrao što demonstratori čine, drugi su prvo promatrali te su iz drugog i trećeg pokušaja izvodili slučajne pokrete dok su oni najsigurniji odmah pohitali prema demonstratorima. Također, neka djeca TR-a su prilikom izvedbe bila iznimno zaokupljena reakcijom na prisutnost robota da su i prilikom izvedbi predmet imitacije davali njemu, umjesto da točno izvedu zadatak.

#### 4.2. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka Imitacija-šalica

U tablici 4 vidljivi su pokazatelji deskriptivne statistike za obje skupine ispitanika u odnosu na robota i osobu prilikom demonstracije zadatka *Imitacija-šalica*.

Tablica 4

Deskriptivna statistika za varijable zadatka *Imitacija-šalica* za vrijeme demonstracije zadatka: skupina djece sa PSA-om i djece TR-a

Varijable	Demonstrator	Skupina*	N	MIN	MAX	M	SD
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	1.	12	,76	1,00	,92	,09
		2.	12	,48	1,00	,83	,18
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,39	,40
		2.	12	,25	1,00	,66	,25
<b>Dodir</b>	Robot	1.	12	,00	,29	,05	,10
		2.	12	,00	,00	,00	,00
	Osoba	1.	12	,00	,50	,04	,14
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Približavanje</b>	Robot	1.	12	,00	1,00	,57	,44
		2.	12	,00	1,00	,24	,40
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,64	,48
		2.	12	,00	1,00	,42	,49
<b>Socijalna komunikacija/ interakcija</b>	Robot	1.	12	,00	,38	,04	,11
		2.	12	,00	,24	,07	,07
	Osoba	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,45	,08	,15
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	1.	12	,00	,33	,07	,11
		2.	12	,00	,62	,08	,17
	Osoba	1.	12	,00	,40	,08	,15
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Interpasivnost</b>	Robot	1.	12	,00	,14	,02	,05
		2.	12	,00	,43	,07	,15
	Osoba	1.	12	,00	,40	,06	,12
		2.	12	,00	,50	,04	,14
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	1.	12	,00	0,14	,02	,05
		2.	12	,00	,05	,01	,02
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,32	,38
		2.	12	,00	,50	,12	,16
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/
	Osoba	1.	12	,00	,88	,25	,32
		2.	12	,00	1,00	,16	,28

\* Skupina 1= Skupina djece sa PSA-om; Skupina 2=Skupina djece TR-a



Prosječno trajanje demonstracije osobe za skupinu djece sa PSA-om iznosilo je 5 sekundi (raspon 3 do 8 sekundi), a za skupinu djece TR-a 6 sekundi (raspon od 4 do 11 sekundi), dok je za robota uvijek iznosilo 21 sekundu. Ponašanja *Usmjerenost pogleda* i *Približavanje* se jedina javljaju u maksimalnom postotku u obje skupine što je zapravo i očekivano s obzirom da su nužan preduvjet za shvaćanje i izvedbu zadatka, a i rezultat su vidljivog interesa djece za demonstratora. Također, ponašanja *Dodir*, *Govor/glasanje* i *Socijalna interakcija/komunikacija* se najmanje javljaju u obje skupine što je za skupinu djece sa PSA-om očekivano jer to odgovara kliničkoj slici PSA-a, dok se isto ne može tvrditi za djecu TR-a, no može se pokušati objasniti s činjenicom da su djeca TR-a već pri ulasku u prostoriju imala vremena komentirati ono što im je zaokupilo pažnju (primjerice, sva djeca TR-a su prokomentirala prisutnost robota sa roditeljem ili osobom demonstratorom kada bi ga pri ulasku u sobu primijetili) stoga su prilikom demonstracije zadatka bili više usredotočeni na izvedbu demonstratora. Za utvrđivanje statistički značajnih razlika u pojavi socijalnih ponašanja tijekom demonstracije zadatka između dvije skupine ispitanika koristio se Mann-Whitney U test. Rezultati istog su prikazani u tablici 5.

Tablica 5

Prikaz rezultata dobivenih Mann-Whitney U testom: razlike u pojavi socijalnih ponašanja između skupine djece sa PSA-om i skupine djece TR-a u zadatku *Imitacija-šalica* za vrijeme demonstracije zadatka

<b>Varijable</b>	<b>Demonstrator</b>	<b>Mann-Whitney U</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	52,500	-1,149	0,251
	Osoba	44,500	-1,605	0,108
<b>Dodir</b>	Robot	48,000	-2,134	0,033*
	Osoba	66,000	-1,000	0,317
<b>Približavanje</b>	Robot	35,500	-2,206	0,027*
	Osoba	55,000	-1,076	0,282
<b>Socijalna Interakcija/ komunikacija</b>	Robot	45,500	-1,710	0,087
	Osoba	54,000	-1,808	0,071
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	70,000	-0,124	0,901
	Osoba	54,000	-1,808	0,071
<b>Interpasivnost</b>	Robot	64,500	-0,610	0,542
	Osoba	61,500	-0,933	0,351
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	70,000	-0,178	0,859
	Osoba	54,500	-1,064	0,287
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/
	Osoba	61,000	-0,671	0,502

\*razina značajnosti od 5%

Na varijablama *Dodir* i *Približavanje* je ustanovljena statistički značajna razlika kada je demonstrator zadatka bio robot. Ponašanje *Dodir* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka robot kod djece sa PSA-om u odnosu na djecu TR-a ( $Z=-2,134$ ,  $p=0,033$ ). Ranije prikazani podaci deskriptivne statistike sugeriraju da se navedeno ponašanje rijetko javlja kod obje skupine, no mogući razlog zbog kojeg se katkad, ali ipak značajno više javlja kod djece sa PSA-om leži u činjenici da su ona zaokupljena njegovim vidljivim dijelovima što u svom radu navode i Ricks i Colton (2010) te možda na taj način istražuju samog robota te na svoj način „dijele“ njegovu prisutnost, što djeca TR-a većinom rade putem socijalne interakcije. Također, vidljivi je potpuni izostanak tog ponašanja kod djece TR-a za oba demonstratora, kao i ponašanja Govor/glasanje kada je demonstrator osoba. Nadalje, ponašanje *Približavanje* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot kod djece sa PSA-om u odnosu na djecu TR-a ( $Z=-2,206$ ,  $p=0,027$ ) što se možda može pripisati izostanku opreznosti kod djece sa PSA-om koju pokazuju djeca TR-a. Zanimljivo je primijetiti dva podatka usprkos izostanku njihove statističke značajnosti. Prvi je da se ponašanje *Usmjerenost pogleda* više javlja kod djece sa PSA-om u odnosu na djecu TR-a kada je demonstrator zadatka robot, dok u slučaju kada je demonstrator zadatka osoba, tada se ono više javlja u djece TR-a. Drugi podatak je da se ponašanje *Usmjerenost na robota* kada je demonstrator zadatka osoba više javlja kod djece sa PSA-om u odnosu na onu TR-a. Sve navedeno bi moglo upućivati na moguću preferenciju djece sa PSA-om prema robotima, u odnosu na čovjeka, iako se bez statistički značajnih rezultata to ne može zaključiti.

#### 4.3. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka Imitacija-šalica

U tablici 6 vidljivi su pokazatelji deskriptivne statistike za obje skupine ispitanika u odnosu na oba demonstratora prilikom izvedbe zadatka *Imitacija-šalica*. Prosječno vrijeme izvedbe zadatka *Imitacija-šalica* kada je demonstrator istog bio robot iznosi 10 sekundi (raspon od 5 do 20 sekundi) za djecu sa PSA-om te 9 sekundi (raspon od 5 do 14 sekundi) za djecu TR-a, dok u slučaju kada je demonstrator zadatka bio čovjek prosječno vrijeme izvedbe zadatka iznosi 9 sekundi (raspon od 4 do 19 sekundi) za djecu sa PSA-om te 6 sekundi (raspon od 4 do 10 sekundi) za djecu TR-a. Razlike u trajanju proizlaze iz činjenice da se svakom djetetu omogućilo da u prvom pokušaju izvrši zadatak bez ometanja te je isti završavao tek kada bi dijete izvršilo zadatak ili kad bi postalo jasno da neće

izvršiti zadatak iz prvog pokušaja.

Tablica 6

Deskriptivna statistika za varijable zadatka *Imitacija-šalica* za vrijeme izvedbe zadatka: skupina djece sa PSA-om i djece TR-a

Varijable	Demonstrator	Skupina*	N	MIN	MAX	M	SD
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	1.	12	,18	1,00	,77	,29
		2.	12	,00	1,00	,59	,30
	Osoba	1.	12	,00	,40	,05	,12
		2.	12	,00	1,00	,40	,42
<b>Dodir</b>	Robot	1.	12	,00	,78	,14	,25
		2.	12	,00	,20	,02	,06
	Osoba	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Približavanje</b>	Robot	1.	12	,00	1,00	,66	,45
		2.	12	,00	1,00	,53	,48
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,23	,34
		2.	12	,00	1,00	,39	,45
<b>Socijalna komunikacija/ interakcija</b>	Robot	1.	12	,00	,10	,01	,03
		2.	12	,00	,43	,13	,14
	Osoba	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	1,00	,33	,36
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	1.	12	,00	,57	,19	,25
		2.	12	,00	,86	,18	,23
	Osoba	1.	12	,00	,43	,12	,16
		2.	12	,00	,80	,17	,26
<b>Interpasivnost</b>	Robot	1.	12	,00	,64	,12	,21
		2.	12	,00	1,00	,18	,34
	Osoba	1.	12	,00	,60	,08	,20
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	1.	12	,00	0,20	,04	,07
		2.	12	,00	,75	,13	,25
	Osoba	1.	12	,00	,60	,14	,21
		2.	12	,00	,50	,13	,21
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,74	,37
		2.	12	,00	1,00	,30	,44

\* Skupina 1= Skupina djece sa PSA-om; Skupina 2=Skupina djece TR-a

Ponašanje *Približavanje* javlja se u 100%-om obliku u obje skupine za oba demonstratora, kao i *Usmjerenost na robota* kada je demonstrator zadatka osoba. Slijedi ga ponašanje *Usmjerenost pogleda* koji nije u maksimalnom postotku samo u slučaju kod djece sa PSA-om kada je

demonstrator zadatka bila osoba, što opet vodi na misao o mogućoj preferenciji djece sa PSA-om prema robotima. Kada je demonstrator osoba kod djece TR-a u potpunosti izostaje pojava ponašanja *Dodir* i *Interpasivnost*, a kod djece sa PSA-om ponašanja *Dodir* i *Socijalna interakcija/komunikacija*. Kako bi se utvrdilo postojanje statistički značajnih razlika između dviju skupina tijekom izvedbe zadatka za oba demonstratora koristio se Mann-Whitney U test čiji su rezultati prikazani u tablici 7.

Tablica 7

Prikaz rezultata dobivenih Mann-Whitney U testom: razlike u pojavi socijalnih ponašanja između skupine djece sa PSA-om i skupine djece TR-a u zadatku *Imitacija-šalica* za vrijeme izvedbe zadatka

<b>Varijable</b>	<b>Demonstrator</b>	<b>Mann-Whitney U</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	46,000	-1,520	0,128
	Osoba	38,500	-2,162	0,031*
<b>Dodir</b>	Robot	53,000	-1,545	0,122
	Osoba	72,000	0,000	1,000
<b>Približavanje</b>	Robot	56,000	-0,992	0,321
	Osoba	61,000	-0,681	0,496
<b>Socijalna komunikacija/ interakcija</b>	Robot	33,000	-2,684	0,007*
	Osoba	24,000	-3,304	0,001*
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	63,500	-0,505	0,613
	Osoba	69,000	-0,193	0,847
<b>Interpasivnost</b>	Robot	70,000	-0,144	0,886
	Osoba	60,000	-1,445	0,149
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	64,000	-0,575	0,565
	Osoba	68,500	-0,232	0,816
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/
	Osoba	41,000	-1,863	0,062

\*razina značajnosti od 5%

Statistički značajna razlika ustanovljena je na varijablama *Usmjerenost pogleda* i *Socijalna interakcija/komunikacija* kada je demonstrator zadatka bila osoba, te na varijabli *Socijalna interakcija/komunikacija* kada je demonstrator zadatka bio robot. Ponašanje *Usmjerenost pogleda* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bila osoba kod djece TR-a u odnosu na djecu sa PSA-om ( $Z=-2,162$ ,  $p=0,031$ ) što je očekivano s obzirom da djeca TR-a koriste pogled u razne svrhe, primjerice kao potvrdu da su dobro izvršili zadatak ili da nisu zainteresirani za njega. Ponašanje *Socijalna interakcija/komunikacija* se statistički značajno više javlja kada je demonstrator zadatka bio robot ( $Z=-2,684$ ,  $p=0,007$ ) i čovjek ( $Z=-3,304$ ,  $p=0,001$ ) kod djece TR-a

u odnosu na djecu sa PSA-om što je očekivano za djecu TR-a, posebno u usporedbi s djecom sa PSA-om kod kojih je smanjena učestalost takvog ponašanja jedno od glavnih obilježja cijelog spektra. Ponovno se uočava kako se ponašanja *Usmjerenost pogleda* i *Približavanje* uz *Usmjerenost na robota* kada je demonstrator zadatka osoba više javljaju kod djece sa PSA-om u odnosu na djecu TR-a., iako ne statistički značajno.

#### 4.4. Analiza rezultata skupine djece s poremećajem iz spektra autizma na zadatku Imitacija-šalica

##### 4.4.1. Uspješnost imitacijske izvedbe s obzirom na demonstratora zadatka

Na slici 1 mogu se vidjeti frekvencije pojave imitacije kod skupine djece sa PSA-om tijekom izvedbe zadatka *Imitacija-šalica* s obzirom na demonstratora. Kvalitativnom analizom ustanovljeno je kako je sveukupno dvoje djece sa PSA-om ispravno imitiralo robota te još jedno parcijalno, dok je osmero djece ispravno imitiralo osobu. Takvi rezultati odgovaraju zaključcima Duquette i suradnika (2008) da djeca sa PSA-om ipak više imitiraju osobu. Nadalje, 19 puta je bio primijećen izostanak reakcije djeteta kada je demonstrator zadatka bio robot te 10 puta kada je isti bila osoba što upozorava da zaključci o preferenciji robota naspram čovjeka u djece sa PSA-om nisu jednoznačni te da više objektivnih istraživanja treba provesti u svrhu općenitijih zaključaka na cijelu skupinu djece. Također, moguće je da su djeca pod utjecajem terapijskog rada s čovjekom lakše izvršavala zadatke kada je demonstrator bila osoba zbog generalizacije naučenih vještina.

##### 4.4.2. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka

S obzirom da su već ranije u poglavlju 4.2. te u tablici 4 navedeni te analizirani pokazatelji deskriptivne statistike za skupinu djece sa PSA-om u odnosu na oba demonstratora prilikom demonstracije zadatka *Imitacija-šalica* odmah će se prijeći na analizu rezultata dobivenih putem Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za utvrđivanje postojanja statistički značajnih razlika u pojavi socijalnih ponašanja kod skupine djece sa PSA-om s obzirom na demonstratora zadatka. Navedeni rezultati su prikazani u tablici 8.

Dobivene su statistički značajne razlike na varijablama *Usmjerenost pogleda* i *Usmjerenost na predmet imitacije*.

Tablica 8

Rezultati Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za parove varijabli zadatka *Imitacija-šalica* za vrijeme demonstracije zadatka

	Usmjerenost pogleda (robot)- Usmjerenost pogleda (osoba)	Dodir (robot)- Dodir (osoba)	Približavanje (robot)- Približavanje (osoba)	SIK <sup>1</sup> (robot)- SIK (osoba)	Govor/glasanje (robot)- Govor/glasanje (osoba)	Interpasivnost (robot)- Interpasivnost (osoba)	UNPI <sup>2</sup> (robot)- UNPI (osoba)
<b>Z</b>	-2,848	-0,674	-0,736	-1,604	-0,426	-0,730	-2,366
<b>p</b>	0,004*	0,500	0,462	0,109	0,670	0,465	0,018*

SIK<sup>1</sup>=Socijalna interakcija/komunikacija

UNPI<sup>2</sup>=Usmjerenost na predmet imitacije

\*= razina značajnosti od 5%

Ponašanje *Usmjerenost pogleda* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot ( $Z=-2,848$ ,  $p=0,004$ ), a *Usmjerenost na predmet imitacije* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bila osoba ( $Z=-2,366$ ,  $p=0,018$ ) što jasno prezentira veliki interes djece sa PSA-om prema robotu te upućuje na moguću preferenciju djece sa PSA-om prema robotima kao što i neki autori sugeriraju (Huijnen i sur., 2017). Zanimljiv je podatak, usprkos izostanku statističke značajnosti, kako se manje *Interpasivnosti* i više *Govora/glasanja* te *Socijalne interakcije/komunikacije* javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot, iako se prema deskriptivnim mjerama vidi da se ta ponašanja generalno rjeđe javljaju kod djece.

#### 4.4.3. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka

Ponovno, kako su pokazatelji deskriptivne statistike već navedeni te analizirani u poglavlju 4.3. te u tablici 6 za skupinu djece sa PSA-om u odnosu na oba demonstratora prilikom izvedbe zadatka *Imitacija-šalica* odmah će se prijeći na analizu rezultata Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za utvrđivanje postojanja statistički značajnih razlika u pojavi socijalnih ponašanja kod skupine djece sa PSA-om s obzirom na demonstratora zadatka za vrijeme izvedbe istog zadatka (tablica 9).

Tablica 9

Rezultati Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za parove varijabli zadatka *Imitacija-šalica* za vrijeme izvedbe zadatka

	Usmjerenost pogleda (robot)- Usmjerenost pogleda (osoba)	Dodir (robot)- Dodir (osoba)	Približavanje (robot)- Približavanje (osoba)	SIK(robot)- SIK (osoba)	Govor/glasanje (robot)- Govor/glasanje (osoba)	Interpasivnost (robot)- Interpasivnost (osoba)	UNPI (robot)- UNPI (osoba)
<b>Z</b>	-3,083	-1,826	-2,318	-1,000	-0,560	-0,674	-1,572
<b>p</b>	0,002*	0,068	0,020*	0,317	0,575	0,500	0,116

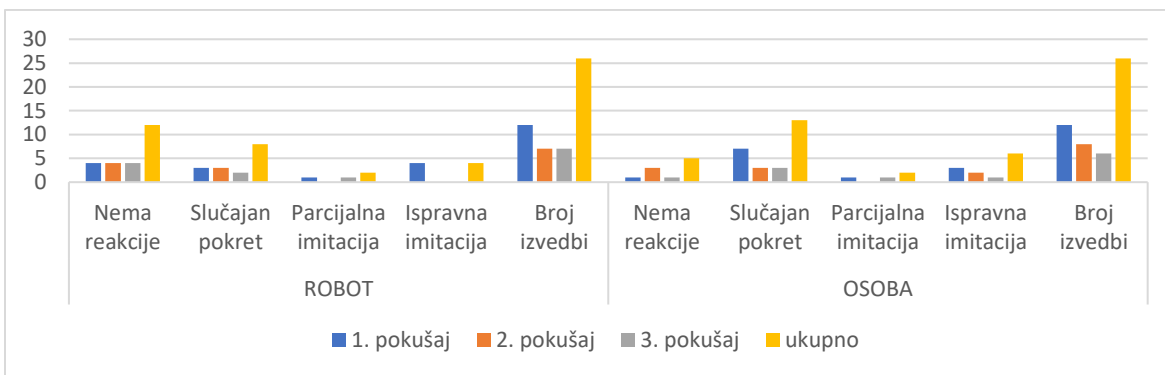
\*= razina značajnosti od 5%

Dobivene su statistički značajne razlike na varijablama *Usmjerenost pogleda* i *Približavanje*. Ponašanje *Usmjerenost pogleda* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot ( $Z=-3,083$ ,  $p=0,002$ ) što vrijedi i za ponašanje *Približavanje* ( $Z=-2,318$ ,  $p=0,020$ ). Ti rezultati prate i ranije dobivene podatke o interesu djece za robota.

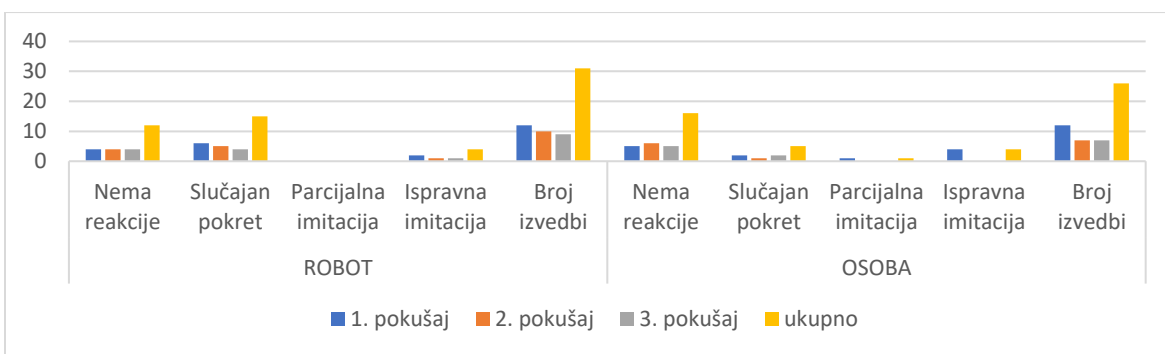
Analizom svih dobivenih rezultata za zadatak *Imitacija-šalica* zaključak ide u smjeru da djeca sa PSA-om smatraju robote privlačnim interakcijskim partnerima, no ipak u konačnici više imitiraju osobu kako navode i drugi autori (Duquette i suradnici, 2008).

#### 4.5. Uspješnost imitacijske izvedbe na zadatku *Imitacija-žaba* kod djece s poremećajem iz spektra autizma i djece tipičnog razvoja

Na slikama 3 i 4 mogu se vidjeti frekvencije pojave imitacije kod skupine djece sa PSA-om i skupine djece TR-a tijekom izvedbe zadatka *Imitacija-žaba*. Kvalitativnom analizom ustanovljeno je kako je sveukupno četvero djece sa PSA-om i četvero djece TR-a ispravno imitiralo robota, uz podatak da ga je još dvoje djece sa PSA-om parcijalno imitiralo. Nadalje, šestoro djece sa PSA-om i četvero djece TR-a je ispravno imitiralo osobu, uz jednu parcijalnu imitaciju kod djece TR-a te dvije kod djece sa PSA-om. Tri od četiri parcijalne imitacije su postignute u prvom pokušaju te se nije išlo u daljnje pokušaje kako bi se uvažile djetetove želje. Usporedbom rezultata s onima dobivenim tijekom izvedbe zadatka *Imitacija-šalica* vidljivo je kako se ne može govoriti o sveukupnoj većoj imitaciji djece TR-a u odnosu na onu sa PSA-om. Mogući razlozi su ranije navedene odlike funkcioniranja osoba sa PSA-om koja su navikla na ovu metodu rada te reakcije djece TR-a na nove situacije te robota.



Slika 3. Frekvencije pojave imitacijske izvedbe u zadatku *Imitacija-žaba* za skupinu djece sa PSA-om



Slika 4. Frekvencije pojave imitacijske izvedbe u zadatku *Imitacija-žaba* za skupinu djece TR-a

#### 4.6. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka *Imitacija-žaba*

U tablici 10 vidljivi su pokazatelji deskriptivne statistike za obje skupine ispitanika u odnosu na robota i osobu prilikom demonstracije zadatka *Imitacija-žaba*. Prosječno trajanje demonstracije osobe za skupinu djece sa PSA-om iznosilo je 6 sekundi (raspon od 4 do 8 sekunde), a za skupinu djece TR-a 5 sekundi (raspon od 4 do 7 sekundi), dok je za robota to vrijeme uvijek iznosilo 15 sekundi. Ponašanje *Približavanje* se jedino javljalo u 100%-om obliku u obje skupine s oba demonstratora, dok ga prema pojavnosti prate *Usmjerenost pogleda* i *Usmjerenost na predmet imitacije*, što je zapravo zanimljivo jer upravo je ovdje vidljivo kako žaba kao predmet imitacije postaje velika konkurencija robotu u zaokupljanju pažnje djece što nije bio slučaj sa šalicom u prethodnom zadatku. Najmanje se javljaju ponašanja *Dodir*, *Socijalna interakcija/komunikacija*, *Usmjerenost na robota* te *Interpasivnost* što odgovara vizualnoj zaokupljenosti djece robotom i žabom. Štoviše, kod djece TR-a potpuno izostaje pojava ponašanja *Dodir* i *Interpasivnost* za oba demonstratora te *Usmjerenost na robota*, ali i *Govor/glasanje* kada je isti soba. Kod djece sa PSA-



om izostala je pojava ponašanja *Socijalna interakcija/komunikacija* za oba demonstratora što je i očekivano s obzirom na njihov profil teškoća.

Tablica 10

Deskriptivna statistika za varijable zadatka *Imitacija-žaba* za vrijeme demonstracije zadatka: skupina djece sa PSA-om i djece TR-a

<b>Varijable</b>	<b>Demonstrator</b>	<b>Skupina*</b>	<b>N</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	1.	12	,07	1,00	,52	,39
		2.	12	,13	1,00	,73	,32
	Osoba	1.	12	,00	,60	,10	,20
		2.	12	,00	1,00	,27	,30
<b>Dodir</b>	Robot	1.	12	,00	,53	,11	,16
		2.	12	,00	,00	,00	,00
	Osoba	1.	12	,00	,20	,02	,06
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Približavanje</b>	Robot	1.	12	,00	1,00	,66	,43
		2.	12	,00	1,00	,37	,45
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,70	,33
		2.	12	,00	1,00	,42	,51
<b>Socijalna interakcija/ komunikacija</b>	Robot	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,13	,04	,06
	Osoba	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,20	,02	,06
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	1.	12	,00	,40	,09	,13
		2.	12	,00	,33	,12	,12
	Osoba	1.	12	,00	,60	,18	,20
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Interpasivnost</b>	Robot	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,00	,00	,00
	Osoba	1.	12	,00	,43	,04	,12
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	1.	12	,00	,93	,46	,38
		2.	12	,00	,87	,22	,34
	Osoba	1.	12	,14	1,00	,80	,28
		2.	12	,00	1,00	,78	,29
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/
	Osoba	1.	12	,00	,43	,09	,14
		2.	12	,00	,00	,00	,00

\* Skupina 1= Skupina djece sa PSA-om; Skupina 2=Skupina djece TR-a

Mann-Whitney U testom testirala se statistička značajnost razlika u pojavi socijalnih ponašanja tijekom demonstracije zadatka između dvije skupine ispitanika te su dobiveni rezultati prikazani u tablici 11.

Tablica 11

Prikaz rezultata dobivenih Mann-Whitney U testom: razlike u pojavi socijalnih ponašanja između skupine djece sa PSA-om i skupine djece TR-a u zadatku *Imitacija-žaba* za vrijeme demonstracije zadatka

<b>Varijable</b>	<b>Demonstrator</b>	<b>Mann-Whitney U</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	52,500	-1,149	0,251
	Osoba	42,000	-1,889	0,059
<b>Dodir</b>	Robot	42,000	-2,440	0,015*
	Osoba	66,000	-1,000	0,317
<b>Približavanje</b>	Robot	48,000	-1,464	0,143
	Osoba	53,500	-1,119	0,263
<b>Socijalna komunikacija/ interakcija</b>	Robot	42,000	-2,444	0,015*
	Osoba	66,000	-1,000	0,317
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	60,000	-0,724	0,469
	Osoba	30,000	-3,019	0,003*
<b>Interpasivnost</b>	Robot	72,000	0,000	1,000
	Osoba	66,000	-1,000	0,317
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	45,500	-1,638	0,101
	Osoba	65,500	-0,395	0,693
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/
	Osoba	48,000	-2,134	0,033*

\*razina značajnosti od 5%

Statistički značajna razlika ustanovljena je na varijablama *Dodir* i *Socijalna interakcija/komunikacija* kada je demonstrator zadataka robot, te na varijablama *Govor/glasanje* i *Usmjerenost na robota* kada je demonstrator zadatka osoba. Ponašanje *Dodir* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot kod djece sa PSA-om u odnosu na djecu TR-a ( $Z=-2,440$   $p=0,015$ ) što je istovjetno rezultatu dobivenom u prethodnom zadatku te sugerira mogućnost da djeca sa PSA-om u ovom slučaju koriste dodir kao oblik iskazivanja interesa ili istraživanja novog predmeta. Ponašanje *Socijalna interakcija/komunikacija* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot kod djece TR-a u odnosu na djecu sa PSA-om ( $Z=-2,444$   $p=0,015$ ) što je očekivano s obzirom na karakteristike djece iz obje skupine te je također u prošlom zadatku već primijećeno. Neočekivana je statistička značajnost ponašanja *Govor/glasanje* kod djece sa PSA-om u odnosu na djecu TR-a kada je demonstrator zadatka osoba

( $Z=-3,019$ ,  $p=0,003$ ), no daljnjom analizom može se primijetiti da je isti zapravo rezultat dječjih samostimulirajućih ponašanja što odgovara karakteristikama djece sa PSA-om. Ponašanje *Usmjerenost na robota* kada je demonstrator zadatka bila osoba se statistički značajno više javljalo kod djece sa PSA-om u odnosu na djecu TR-a ( $Z=-2,134$   $p=0,033$ ) što je valjana potvrda prijašnjih podataka koji su išli u smjeru da djeca sa PSA-om pokazuju veći afinitet prema robotima u odnosu na čovjeka, što nije primijećeno kod djece TR-a.

#### 4.7. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka Imitacija-žaba

U tablici 12 vidljivi su pokazatelji deskriptivne statistike za obje skupine ispitanika u odnosu na oba demonstratora prilikom izvedbe zadatka *Imitacija-žaba*. Prosječno vrijeme izvedbe zadatka kada je demonstrator istog bio robot iznosi 9 sekundi (raspon od 3 do 19 sekundi) za djecu sa PSA-om te 12 sekundi (raspon od 6 do 23 sekundi) za djecu TR-a, dok u slučaju kada je demonstrator zadatka bio čovjek prosječno vrijeme izvedbe zadatka iznosi 13 sekundi (raspon od 7 do 25 sekundi) za djecu sa PSA-om te 11 sekundi (raspon od 4 do 24 sekundi) za djecu TR-a.

Varijabla *Približavanje* ostaje jedina potpuno zastupljena u obje skupine kroz sve zadatke što sugerira da i na samom kraju drugog zadatka djeca zadržavaju prvotni interes. Ponašanje *Usmjerenost na robota* kada je demonstrator zadatka osoba javlja se u maksimalnom postotku u obje skupine, a *Usmjerenost prema predmetu imitacije* je također gotovo takvo što potvrđuje podjednaku zaokupljenost djece robotom i žabom. Varijable *Dodir* i *Interpasivnost* ostaju najmanje zastupljena ponašanja, štoviše *Dodir* se jedino javlja u djece TR-a kada je demonstrator robot, a *Interpasivnost* kod djece sa PSA-om kada je demonstrator osoba. Nadalje, Mann-Whitney U testom je testirano postojanje statistički značajnih razlika između dviju skupina ispitanika tijekom izvedbe zadatka za oba demonstratora, te su dobiveni rezultati prikazani u tablici 13. Statistički značajna razlika ustanovljena je na varijablama *Usmjerenost pogleda* i *Socijalna interakcija/komunikacija* kada je demonstrator zadatka bila osoba. Ponašanje *Usmjerenost pogleda* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bila osoba kod djece TR-a u odnosu na djecu sa PSA-om ( $Z=-2,301$ ,  $p=0,021$ ) što je i slučaj za ponašanje *Socijalna interakcija/komunikacija* ( $Z=-3,302$ ,  $p=0,001$ ). Takvi rezultati odgovaraju i onim ranije analiziranim tijekom zadatka *Imitacija-šalica*. Zanimljiv podatak koji se može iščitati, mada izostaje statistička značajnost je i kako su djeca TR-a i djeca sa PSA-om podjednako dijelila interes za žabu kada je demonstrator zadatka bio robot,

dok u slučaju kada je demonstrator bila osoba djeca TR-a su nešto znatnije bila usmjerena na robota tijekom izvedbe zadatka od djece sa PSA-om što može upućivati da njihov interes za žabu možda prelazi u preokupiranost predmetom što je je i obilježje PSA-a.

Tablica 12

Deskriptivna statistika za varijable zadatka *Imitacija-žaba* za vrijeme izvedbe zadatka: skupina djece sa PSA-om i djece TR-a

<b>Varijable</b>	<b>Demonstrator</b>	<b>Skupina*</b>	<b>N</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	1.	12	,00	,91	,40	,27
		2.	12	,00	1,00	,54	,41
	Osoba	1.	12	,00	,15	,01	,04
		2.	12	,00	,56	,12	,17
<b>Dodir</b>	Robot	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,85	,07	,25
	Osoba	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Približavanje</b>	Robot	1.	12	,00	1,00	,53	,45
		2.	12	,00	1,00	,59	,40
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,30	,44
		2.	12	,00	1,00	,51	,48
<b>Socijalna komunikacija/ interakcija</b>	Robot	1.	12	,00	,70	,19	,25
		2.	12	,00	,67	,07	,19
	Osoba	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,83	,23	,26
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	1.	12	,00	,50	,16	,15
		2.	12	,00	,71	,23	,28
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,31	,30
		2.	12	,00	,83	,28	,27
<b>Interpasivnost</b>	Robot	1.	12	,00	,00	,00	,00
		2.	12	,00	,00	,00	,00
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,08	,29
		2.	12	,00	,00	,00	,00
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	1.	12	,00	0,96	,42	,39
		2.	12	,00	1,00	,39	,42
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,62	,42
		2.	12	,00	1,00	,45	,38
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/
	Osoba	1.	12	,00	1,00	,26	,39
		2.	12	,00	1,00	,24	,29

\* Skupina 1= Skupina djece sa PSA-om; Skupina 2=Skupina djece TR-a

Tablica 13

Prikaz rezultata dobivenih Mann-Whitney U testom: razlike u pojavi socijalnih ponašanja između skupine djece sa PSA-om i skupine djece TR-a u zadatku *Imitacija-žaba* za vrijeme izvedbe zadatka

Varijable	Demonstrator	Mann-Whitney U	Z	p
<b>Usmjerenost pogleda</b>	Robot	55,500	-0,957	0,339
	Osoba	40,000	-2,301	0,021*
<b>Dodir</b>	Robot	66,000	-1,000	0,317
	Osoba	72,000	0,000	1,000
<b>Približavanje</b>	Robot	65,000	-0,418	0,676
	Osoba	56,000	-1,008	0,313
<b>Socijalna komunikacija/interakcija</b>	Robot	48,500	-1,617	0,106
	Osoba	24,000	-3,302	0,001*
<b>Govor/ glasanje</b>	Robot	71,500	-0,030	0,976
	Osoba	69,000	-0,175	0,861
<b>Interpasivnost</b>	Robot	72,000	0,000	1,000
	Osoba	66,000	-1,000	0,317
<b>Usmjerenost na predmet imitacije</b>	Robot	71,500	-0,030	0,976
	Osoba	54,500	-1,031	0,303
<b>Usmjerenost na robota</b>	/	/	/	/
	Osoba	67,500	-0,278	0,781

\*razina značajnosti od 5%

Uzimajući u obzir sve analizirane podatke iz oba zadatka pretpostavka da djeca TR-a sveukupno više imitiraju od djece sa PSA-om ne može biti prihvaćena iz razloga što nije prisutan veći broj izvedbi kod djece TR-a, dok primijećene razlike u pojavama socijalnih ponašanja među skupinama odgovaraju njihovim karakteristikama u smislu da statistički potvrđene razlike u pojavi više socijalnih ponašanja kod osoba TR-a su varijable *Usmjerenost pogleda* kada je demonstrator zadatka osoba te *Socijalna interakcija/komunikacija* što je očekivano u odnosu na izražene teškoće kod djece sa PSA-om.

#### 4.8. Analiza rezultata skupine djece s poremećajem iz spektra autizma na zadatku *Imitacija-žaba*

##### 4.8.1. Uspješnost imitacijske izvedbe s obzirom na demonstratora zadatka

Na slici 3 mogu se vidjeti frekvencije pojave imitacije kod skupine djece sa PSA-om tijekom izvedbe zadatka *Imitacija-žaba* s obzirom na demonstratora. Kvalitativnom analizom ustanovljeno je kako je sveukupno četvero djece sa PSA-om ispravno imitiralo robota uz dodatne dvije parcijalne imitacije, dok je šestero djece ispravno imitiralo osobu uz još dvoje parcijalne imitacije što

odgovara rezultatima uspješnosti izvedbe u zadatku *Imitacija-šalica* gdje je također veća uspješnost bila kada je demonstrator zadatka osoba. Ipak, primjetno je kako je tijekom ovog zadatka 12 puta izostala reakcija djeteta kada je demonstrator zadatka bio robot te 5 puta kada je isti bila osoba što što je manje u odnosu na zadatak sa šalicom što sugerira da i odabir predmeta imitacije utječe na izvedbu u smislu da djeca sa PSA-om više imitiraju ono za što pokazuju veći interes.

#### 4.8.2. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme demonstracije zadatka

U poglavlju 4.6. su navedeni i analizirani pokazatelji deskriptivne statistike za skupinu djece sa PSA-om u odnosu na oba demonstratora prilikom demonstracije zadatka *Imitacija-žaba*. U tablici 14 prikazani su rezultati Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za utvrđivanje postojanja statistički značajnih razlika u pojavi socijalnih ponašanja kod skupine djece sa PSA-om s obzirom na demonstratora zadatka.

*Tablica 14*

Rezultati Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za parove varijabli zadatka *Imitacija-žaba* za vrijeme demonstracije zadatka

	Usmjerenost pogleda (robot)- Usmjerenost pogleda (osoba)	Dodir (robot)- Dodir (osoba)	Približavanje (robot)- Približavanje (osoba)	SIK(robot)- SIK (osoba)	Govor/glasanje (robot)- Govor/glasanje (osoba)	Interpasivnost (robot)- Interpasivnost (osoba)	UNPI (robot)- UNPI (osoba)
<b>Z</b>	-2,475	-1,841	-0,280	0,000	-1,355	-1,000	-1,963
<b>p</b>	0,013*	0,066	0,779	1,000	0,176	0,317	0,050*

\*= razina značajnosti od 5%

Dobivene su statistički značajne razlike na varijablama *Usmjerenost pogleda* i *Usmjerenost na predmet imitacije*. Ponašanje *Usmjerenost pogleda* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot ( $Z=-2,475$ ,  $p=0,013$ ), a *Usmjerenost na predmet imitacije* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bila osoba ( $Z=-1,963$ ,  $p=0,050$ ) što je istovjetan rezultat onom u prošlom zadatku.

#### 4.8.3. Pojava socijalnih ponašanja za vrijeme izvedbe zadatka

U poglavlju 4.7. su navedeni i analizirani pokazatelji deskriptivne statistike za skupinu djece sa PSA-om u odnosu na oba demonstratora prilikom izvedbe zadatka *Imitacija-žaba*. U tablici 15 prikazani su rezultati Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za utvrđivanje postojanja statistički značajnih razlika u pojavi socijalnih ponašanja kod skupine djece sa PSA-om s obzirom na demonstratora zadatka. Dobivena je statistički značajna razlika na varijabli *Usmjerenost pogleda*.

Tablica 15

Rezultati Wilcoxonovog testa ekvivalentnih parova za parove varijabli zadatka *Imitacija-žaba* za vrijeme izvedbe zadatka

	Usmjerenost pogleda (robot)- Usmjerenost pogleda (osoba)	Dodir (robot)- Dodir (osoba)	Približavanje (robot)- Približavanje (osoba)	SIK(robot)- SIK (osoba)	Govor/glasanje (robot)- Govor/glasanje (osoba)	Interpasivnost (robot)- Interpasivnost (osoba)	UNPI (robot)- UNPI (osoba)
<b>Z</b>	-2,719	-1,000	-1,534	-1,342	-0,593	-1,000	-1,540
<b>p</b>	0,007*	0,317	0,125	0,180	0,553	0,317	0,123

\*= razina značajnosti od 5%

Ponašanje *Usmjerenost pogleda* se statistički značajno više javljalo kada je demonstrator zadatka bio robot ( $Z=-2,719$ ,  $p=0,007$ ) što je također dobiveno i u prošlom zadatku.

S obzirom na činjenicu da je *Usmjerenost pogleda* kada je demonstrator zadatka robot jedino ponašanje čija je statistička značajnost kontinuirano ustanovljena kroz demonstraciju i izvedbu oba zadatka ne može se zaključiti kako se sva socijalna ponašanja više javljaju kada su djeca sa PSA-om u interakciji s humanoidnim robotom.

#### 4.9. Nedostaci istraživanja

Nedostaci istraživanja koji se bave populacijom osoba sa PSA-om su relativno slični zbog vrlo malog i nereprezentativnog uzorka ispitanika koji su najčešće prigodno odabrani iz fakultetskih ili terapijskih centara velikih gradova što je slučaj i kod ovog istraživanja. Nadalje, svaki roditelj ima posve razumljivu težnju da njegovo dijete odradi što bolje date mu zadatke te usprkos uputama da ne utječu na njegovu izvedbu manji dio njih, makar neverbalnim poticajima, sugerira djetetu što da radi, dok oni još manje svjesni učinka tog ponašanja na rezultate isto čine i verbalnim uputama. Moguće rješenje je da se roditeljima uz molbu da to ne čine ujedno i objasni razlog takvog zahtjeva. Slučajevi kada se smatralo da ponašanje roditelja uvelike utječe na izvedbu djeteta su izbačeni iz procesa kodiranja. Primijećeno je i kako su u prostoriji za intervju s roditeljima djeca pronalazila razne igračke od kojih se neka nisu htjela odvojiti ni pri ulasku u ispitnu sobu što je utjecalo na podijeljenost pažnje djeteta prilikom ispitivanja, stoga bi navedena prostorija prilikom idućih ispitivanja trebala biti što neutralnija. Daljnji nedostaci su tehničke prirode i odnose se na nesamostalnost robota pri demonstraciji zadatka u vidu potrebne asistencije su-demonstratora, ponekog ispadanja predmeta na pod te samog padanja robota što može utjecati na ponašanje djece. Uz to, s obzirom na kut snimanja katkad nije bilo moguće razlikovati dva slična ponašanja. Sve navedeno je jednim dijelom izvan utjecaja ispitivača, no ono što je veliki problem i što ispitivač mora u određenoj mjeri bolje regulirati je veliki raskorak u trajanju demonstracija između njega i robota. Razlog je logičan i taj što duža demonstracija znači i više šansi za pojavu raznih ponašanja što što daje nekoj djeci više šansi za prezentiranje istih. To dovodi i do problema mjere pojave socijalnih ponašanja jer trajanje nije samo problem demonstracije već i izvedbe zadatka te bi trebalo djeci ograničiti vrijeme dostupno za izvedbu zadatka jer je primijećeno da ukoliko postoji namjera za imitacijom ista se može ostvariti u vremenskom roku do najviše deset sekundi, sve iznad toga stavlja djecu u nejednak položaj jer ispada da dijete koje nije uspješno imitiralo, a dalo mu se 15 sekundi vremena ima više socijalnih ponašanja od onog koji je točno izveo zadatak u 7 sekundi.



## 5. ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje je provedeno s ciljem boljeg razumijevanja očekivanja koja se mogu postaviti za djecu TR-a i sa PSA-om kada je u pitanju razina imitacijske izvedbe i pojave socijalnih ponašanja ovisno o tome je li dijete u interakciji s humanoidnim robotom ili osobom. Prema tom cilju postavljene su četiri hipoteze kao odgovor na probleme istraživanja te se uvidom u dobivene podatke pristupilo potvrđivanju, odnosno odbacivanju istih.

Podaci su pokazali da djeca TR-a sveukupno ne imitiraju više tijekom oba zadatka te je u skladu s tim odbačena prva hipoteza (H1). Moguće je da je ovaj rezultat posljedica utjecaja pravovremene i adekvatno odabrane intervencijske metode na poboljšanje imitacijskih sposobnosti u djece sa PSA-om. Druga hipoteza (H2) je također uvidom u rezultate odbačena jer se ustanovilo kako djeca sa PSA-om ne imitiraju više humanoidnog robota u odnosu na čovjeka. U oba zadatka su više imitirala osobu što se može opet pripisati utjecaju intervencijske podrške gdje su se djeca upoznala s oblikom rada gdje moraju ponoviti neko ponašanje za svojim terapeutom te je moguće da su te vještine generalizirali i na ovu ispitnu situaciju. Nadalje, odbacuje se treća hipoteza (H3) jer nije dobivena potvrda da se sva socijalna ponašanja sveukupno više javljaju kod djece TR-a. Jedine statistički potvrđene razlike u pojavi više socijalnih ponašanja kod osoba TR-a su varijable *Usmjerenost pogleda* kada je demonstrator zadatka osoba te *Socijalna interakcija/komunikacija* što je očekivano u odnosu na izražene teškoće kod PSA-a. U konačnici ni četvrta hipoteza (H4) nije prihvaćena jer nije ustanovljeno kako se sva socijalna ponašanja više javljaju kada su djeca sa PSA-om u interakciji s humanoidnim robotom jer je varijabla *Usmjerenost pogleda* kada je demonstrator zadatka robot jedina čija je statistička značajnost kontinuirano ustanovljena kroz demonstraciju i izvedbu oba zadatka što sugerira da karakteristike djece sa PSA-om ostaju nepromijenjene bez obzira s kim su u interakciji. Ipak bitno je naglasiti podatak kako djeca sa PSA-om pokazuju kontinuirani interes za humanoidnog robota koji je na značajnoj razini kroz cijelo ovo istraživanje što sugerira korist od daljnjih ispitivanja na koje sve načine se robotske platforme mogu iskoristiti u svrhu poboljšanja ishoda u svim razvojnim domenama djece sa PSA-om.

## 6. LITERATURA

Američka psihijatrijska udruga. (2014). *Dijagnostički i statistički priručnik za duševne poremećaje, peto izdanje*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Anzalone, S. M., Boucenna, S., Ivaldi, S. i Chetouani, M. (2015). Evaluating the engagement with social robots. *International Journal of Social Robotics*, 7(4), 465-478.

Baird, G., Charman, T., Cox, A., Baron-Cohen, S., Swettenham, J., Wheelwright, S. i Drew, A. (2001). Screening and surveillance for autism and pervasive developmental disorders. *Archives of Disease in Childhood*, 84(6), 468-475.

Baron-Cohen, S., Leslie, A. M. i Frith, U. (1985). Does the autistic child have a "theory of mind"?. *Cognition*, 21(1), 37-46.

Barr, R. i Hayne, H. (2003). It's not what you know, it's who you know: Older siblings facilitate imitation during infancy. *International Journal of Early Years Education*, 11(1), 7-21.

Bloom, L., Hood, L. i Lightbown, P. (1974). Imitation in language development: If, when, and why. *Cognitive psychology*, 6(3), 380-420.

Boucenna, S., Narzisi, A., Tilmont, E., Muratori, F., Pioggia, G., Cohen, D. i Chetouani, M. (2014). Interactive technologies for autistic children: A review. *Cognitive Computation*, 6(4), 722-740.

Breazeal, C., i Scassellati, B. (2002). Challenges in building robots that imitate people. U: Nehaniv, C. L., Dautenhahn, K. i Dautenhahn, K. (Ur.). *Imitation in animals and artifacts*, (str. 363-390). Cambridge, MA: MIT Press.

Cabibihan, J. J., Javed, H., Ang, M. i Aljunied, S. M. (2013). Why robots? A survey on the roles and benefits of social robots in the therapy of children with autism. *International journal of social robotics*, 5(4), 593-618.

Carpenter, M., Pennington, B. F. i Rogers, S. J. (2002). Interrelations among social-cognitive skills in young children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 32(2), 91-106.

Centar za kontrolu i prevenciju bolesti (2014.) *Izveštaj o prevalenciji poremećaja iz spektra autizma*. Preuzeto s <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>

Charman, T., Baron-Cohen, S., Swettenham, J., Baird, G., Cox, A. i Drew, A. (2000). Testing joint attention, imitation, and play as infancy precursors to language and theory of mind. *Cognitive development*, 15(4), 481-498.

Chevallier, C., Kohls, G., Troiani, V., Brodtkin, E. S. i Schultz, R. T. (2012). The social motivation theory of autism. *Trends in cognitive sciences*, 16(4), 231-239.

Coeckelbergh, M., Pop, C., Simut, R., Peca, A., Pinte, S., David, D. i Vanderborght, B. (2016). A survey of expectations about the role of robots in robot-assisted therapy for children with ASD: Ethical acceptability, trust, sociability, appearance, and attachment. *Science and engineering ethics*, 22(1), 47-65.

Čuturić, N. (1996): Priručnik za Razvojni test Čuturić. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Desideri, L., Negrini, M., Malavasi, M., Tanzini, D., Rouame, A., Cutrone, M. C., Bonifacci, P. i Hoogerwerf, E. J. (2018). Using a Humanoid Robot as a Complement to Interventions for Children with Autism Spectrum Disorder: a Pilot Study. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 1-13.

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(1), 249-262.

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

Feil-Seifer, D. i Matarić, M. J. (2005). Defining socially assistive robotics. U *Rehabilitation Robotics, 2005. ICORR 2005. 9th International Conference* (str. 465-468). IEEE.

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

Fong, T., Nourbakhsh, I. i Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and autonomous systems*, 42(3-4), 143-166.

Hansen, S. N., Schendel, D. E. i Parner, E. T. (2015). Explaining the increase in the prevalence of autism spectrum disorders: the proportion attributable to changes in reporting practices. *JAMA pediatrics*, 169(1), 56-62.

- Huijnen, C. A., Lexis, M. A., Jansens, R. i de Witte, L. P. (2017). How to implement robots in interventions for children with autism? a co-creation study involving people with autism, parents and professionals. *Journal of autism and developmental disorders*, 47(10), 3079-3096.
- Ingersoll, B. (2008a). The effect of context on imitation skills in children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2(2), 332-340.
- Ingersoll, B. (2008b). The social role of imitation in autism: Implications for the treatment of imitation deficits. *Infants & Young Children*, 21(2), 107-119.
- Ingersoll, B. i Meyer, K. (2011). Do object and gesture imitation skills represent independent dimensions in autism?. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 23(5), 421-431.
- Ingersoll, B. i 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(4), 487-505.
- Jones, S. S. (2009). The development of imitation in infancy. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 364(1528), 2325-2335.
- Kim, E. S., Berkovits, L. D., Bernier, E. P., Leyzberg, D., Shic, F., Paul, R. i Scassellati, B. (2013). Social robots as embedded reinforcers of social behavior in children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(5), 1038-1049.
- Kuniyoshi, Y. (1994). The science of imitation-towards physically and socially grounded intelligence. U. *Special Issue TR-94001, Real World Computing Project Joint Symposium*, Tsukuba-shi, Ibaraki-ken.
- Ljubešić, M. (2005). Obilježja komunikacije male djece s autizmom. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 41(2), 103-109.
- Matson, J. L. i Kozlowski, A. M. (2011). The increasing prevalence of autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(1), 418-425.
- McEwen, F., Happé, F., Bolton, P., Rijdsdijk, F., Ronald, A., Dworzynski, K. i Plomin, R. (2007). Origins of individual differences in imitation: Links with language, pretend play, and socially insightful behavior in two-year-old twins. *Child development*, 78(2), 474-492.

- Peca, A., Simut, R., Pinte, S. i Vanderborght, B. (2015). Are Children with ASD more Prone to Test the Intentions of the Robonova Robot Compared to a Human?. *International Journal of Social Robotics*, 7(5), 629-639.
- Petrić, F., Hrvatinić, K., Babić, A., Malovan, L., Miklić, D., Kovačić, Z., Capanec, M., Stošić, J. i Šimleša, S. (2014). Four tasks of a robot-assisted autism spectrum disorder diagnostic protocol: First clinical tests. U *Global Humanitarian Technology Conference*, (str. 510-517). IEEE.
- Pierno, A. C., Mari, M., Lusher, D. i Castiello, (2008). Robotic movement elicits visuomotor priming in children with autism. *Neuropsychologia*, 46(2), 448-454.
- Pioggia, G., Iglizzi, R., Sica, M. L., Ferro, M., Muratori, F., Ahluwalia, A. i De Rossi, D. (2008). Exploring emotional and imitational android-based interactions in autistic spectrum disorders. *Journal of CyberTherapy & Rehabilitation*, 1(1), 49-61.
- Poon, K. K., Watson, L. R., Baranek, G. T. i Poe, M. D. (2012). To what extent do joint attention, imitation, and object play behaviors in infancy predict later communication and intellectual functioning in ASD?. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(6), 1064-1074.
- Ricks, D. J. i Colton, M. B. (2010). Trends and considerations in robot-assisted autism therapy. U: *Robotics and Automation (ICRA), 2010 IEEE International Conference* (str. 4354-4359). IEEE.
- Robins, B., Dautenhahn, K. i Dubowski, J. (2006). Does appearance matter in the interaction of children with autism with a humanoid robot?. *Interaction studies*, 7(3), 479-512.
- Rogers, S. J. i Pennington, B. F. (1991). A theoretical approach to the deficits in infantile autism. *Development and psychopathology*, 3(2), 137-162.
- Rogers, S. J. i Williams, J. H. (Ur.). (2006). *Imitation and the social mind: Autism and typical development*. Guilford Press.
- Rumiati, R. i Tessari, A. (2002). Imitation of novel and well-known actions. *Experimental Brain Research*, 142(3), 425-433.
- Scassellati, B. (2007). How social robots will help us to diagnose, treat, and understand autism. U: *Robotics research* (str. 552-563). Springer, Berlin, Heidelberg.

Scassellati, B., Admoni, H. i Matarić, M. (2012). Robots for use in autism research. *Annual review of biomedical engineering*, 14, 275-294.

Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L. I., Mohamed, S., Hanapiah, F. A. i Zahari, N. I. (2012). Humanoid robot NAO interacting with autistic children of moderately impaired intelligence to augment communication skills. *Procedia Engineering*, 41, 1533-1538.

Simut, R. E., Vanderfaeillie, J., Peca, A., Van de Perre, G. i Vanderborght, B. (2016). Children with autism spectrum disorders make a fruit salad with Probo, the social robot: an interaction study. *Journal of autism and developmental disorders*, 46(1), 113-126.

Tapus, A., Matarić, M. J. i Scassellati, B. (2007). Socially assistive robotics [grand challenges of robotics]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 14(1), 35-42.

Tapus, A., Peca, A., Aly, A., Pop, C., Jisa, L., Pinte, S., Rusu, A. i David, D. O. (2012). Children with autism social engagement in interaction with Nao, an imitative robot: A series of single case experiments. *Interaction studies*, 13(3), 315-347.

Toth, K., Munson, J., Meltzoff, A. N. i Dawson, G. (2006). Early predictors of communication development in young children with autism spectrum disorder: Joint attention, imitation, and toy play. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(8), 993-1005.

Uzgiris, I. C. (1981). Two functions of imitation during infancy. *International Journal of Behavioral Development*, 4(1), 1-12.

Van Etten, H. M. i Carver, L. J. (2015). Does impaired social motivation drive imitation deficits in children with autism spectrum disorder?. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2(3), 310-319.

Vivanti, G. i Hamilton, A. (2014). Imitation in autism spectrum disorders. *Handbook of Autism and Pervasive Developmental Disorders, Fourth Edition*.

Vivanti, G., Trembath, D. i Dissanayake, C. (2014). Mechanisms of imitation impairment in autism spectrum disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 42(8), 1395-1405.

Welch, K. C., Lahiri, U., Warren, Z. i Sarkar, N. (2010). An approach to the design of socially acceptable robots for children with autism spectrum disorders. *International journal of social robotics*, 2(4), 391-403.

Wild, K. S., Poliakoff, E., Jerrison, A. i Gowen, E. (2012). Goal-directed and goal-less imitation in autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 42(8), 1739-1749.

Zheng, Z., Young, E. M., Swanson, A. R., Weitlauf, A. S., Warren, Z. E. i Sarkar, N. (2016). Robot-mediated imitation skill training for children with autism. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 24(6), 682-691.