فرازهایی از رباتیک اجتماعی-شناختی

دکترعلی مقداری*، دکتر مینو عالمی+*

* آزمایشگاه رباتیک اجتماعی و شناختی، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

+ دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران غرب)، تهران، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:* meghdari@sharif.edu

چکیده:

فن آوری رباتیک این روزها برنامه های کاربردی خود را از کارخانه ها به سمت کاربردهای عمومی تری درجامعه، نظیر کاربرد ربات ها در امور بالینی و توانبخشی، پرستاری کودکان و سالمندان، عملیّات جستجو و امداد، وغیره گسترش داده است. برای آنکه فناوری رباتیک بتواند درچنین محیط هایی موفق عمل کند، لازم است به سطح جدیدی از توانمندی، مهارتهای فیزیکی، و قابلیّت های هوشی و شناختی ارتقا یابد. درمسیرطراحی و ساخت ربات های اجتماعی-شناختی چالش های زیادی پیش روی انسان قرار دارد که یکی از بزرگ ترین آنها ساخت ربات هایی منطبق با نیازها و انتظارات ذهن انسان است. نحوه برقراری ارتباط ما با ماشین هایی با اشکال فیزیکی با کیفیت تروباروح تر با نوع تعامل مان با یک رایانه، تلفن همراه یا دیگر ابزارهای هوشمند متفاوت است. لازم است این تفاوت ها را درک کنیم تا بدانیم چگونه از این تفاوت به عنوان اهرمی قدرتمند بهره ببریم. دراین مقاله به بحث پیرامون حوزه نوظهورربا‌تیک شناختی و اجتماعی با ذکرویژگیهای کلیدی و راههای ورود به آن، و نهایتاً به معرفی برخی مثال ها وموضوعات پژوهشی مربوط خواهیم پرداخت.

۱. مقدمه

علی مقداری برای اوّلین بار بیش از سی سال قبل (از سال ۱۳۶۲) مطالعات خویش را در حوزه علم رباتیک آغاز کرده است. و مینو عالمی با پیشینه زبان شناسی کاربردی (از سال ۱۳۹۲) در زمانیکه علم رباتیک چهره مردمی و اجتماعی تری به خود گرفته است در قالب دو دوره یکساله پسا دکتری با حوزه بین رشته ای رباتهای اجتماعی آشنا شده و در زمینه های متنوع وکاربردی آن به مطالعه و پژوهش می پردازد. در یکی از مقالات خود در سال ۱۳۶۹ خود تحت عنوان "ابعاد بیومکانیکی دست مصنوعی شریف" به این موضوع اشاره نمودم که هوش مصنوعی و تطبیق پذیری در دستهای سیبرنتیکی لازم است تا فعالیّت ذهنی کاربر در استفاده از این اندام های عاریتی کاهش یابند (شکل-۱).[۳-۱] از آن زمان تا کنون قابلیتهای ربات های توانبخشی و ربات های عاریتی جایگزین برای اندام های طبیعی پیشرفتهای شگرفی را داشته و به سمت سیستمهای تطبیق پذیر رفته اند. در کشورهای پیشرفته با توجه به افزایش جمعیّت سالمندان، استفاده از فناوری های یاری دهنده و ربات های کمک رسان و توانبخشی امری معمول است. و در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران بواسطه بافت جمعیّتی متفاوت کاربری ربات ها در حوزه های کلینیکی، کمک

درمان وآموزش کودکان و توانبخشی در قشرمیانسال وسالمند بیشترمورد توجه است. این نیاز و واقعیت امروزی جامعه مهندسین رباتیک و علوم بین رشته ای را برآن میدارد تا بدنبال سطح جدیدی از قابلیّت ها، مهارتهای فیزیکی، توانمندی سطح بالای شناختی، و ضریب اطمینان دراینگونه فنآوری ها باشند. یکی از زمینه های نوظهور درعلم رباتیک که پیش بینی می شود اثرات عمیق و ماندگاری را دراین حوزه و فنآوریهای کمک درمان بگذارد موضوع رباتیک شناختی و اجتماعی است. ما دراین مقاله به معرفی گزیده های منتخب از حوزه رباتیک شناختی- اجتماعی و راه‌های ورود به آن در آموزش و کمک درمان خواهیم پرداخت.

شکل-۱ علی مقداری، آزمایشگاه آدمکهای مصنوعی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۶۸، درحین آزمایش دست مصنوعی (سیبرنتیکی) شریف

۲. رباتیک اجتماعی

ربات های اجتماعی برای زندگی در جامعه ی انسان ها طراحی می شوند، لذا قابلیت برقراری ارتباط با انسان ها ازمهمترین مسائل در طراحی آنها خواهد بود. از این رو، به کاربرد ربات ها درارتباط مستقیم با انسان ها به گونه ای که تعامل کلامی، حرکتی، و یا فیزیکی را شامل شود، «رباتیک اجتماعی[1]» می گویند. این مفهوم نوینی است که تا کنون در پژوهش های متفاوتی از جمله تعامل با کودکان (به صورت ربات شخصی)، سالمندان، بیماران، توانبخشی، و یا افراد عادی به کارگرفته شده است. اینگونه رباتها به صورت رباتهای اجتماعی آموزشی و تعاملی (سرگرم کننده)، رباتهای اجتماعی یاری رسان (توانبخشی) غیرتماسی، و ربات های اجتماعی یاری رسان (توانبخشی) تماسی درجامعه ظاهر شده اند. درسال های اخیرانگیزه های فراوانی برای پژوهش دراین زمینه ها بوجود آمده است. یکی از این موارد توانبخشی پس ازیک سکته مغزی برای حرکت دادن فیزیکی اعضای بدن بصورت ورزش درمانی است.بطور کلی ربات های اجتماعی یاری رسان نقش مراقب و دستیاررا درکنارپزشکان، پرستاران، و درمانگران فیزیوتراپ بازی می-کنند. در ادامه شماری از این کاربردها را به اختصار معرفی می کنیم.[۴]

۱،۲. ربات های اجتماعی تعاملی یا آموزشی

گذشته از نقش رو به رشد رباتهای اجتماعی در مدارس به عنوان ابزاری برای آموزش مفاهیم علوم و مهندسی، از آنها برای تشویق و ارتقای روابط اجتماعی مابین دانش اموزان نیز استفاده شده است. ربات های اجتماعی آموزشی می توانند به عنوان معلم خصوصی، دستیار مربیان، مونس و همراه؛ به خصوص در تعامل میان دانش آموزان از گروه های مختلف جمعیتی-اجتماعی (برای

[1] Social Robotics

مثال، درآموزش و پرورش کودکان استثنائی) بکارگرفته شوند. اینگونه ربات ها علاوه برعبور از مرزهای جمعیتی، از مرزهای وظیفه و نوع کار نیزمی گذرند. طبیعی است که با این تعریف، کارو وظیفه یک ربات اجتماعی با نیاز کاربرتعیین و هدایت می شود. در حالی که هیچ جایگزینی برای معلمان انسان وجود ندارد، استفاده از ربات ها ممکن است به عنوان دستیارمعلم در برخی حوزه های آموزش و یادگیری مفید واقع شوند. تاکنون نشان داده شده است که فرآیند یادگیری بکمک ربات ها در برخی موضوعات موثربوده است. آنها نیزمی توانند در برقرای ارتباط و تعامل یک-به-یک با دانش اموزان و گروه های کوچک بسیار نقش آفرینی کنند. بعلاوه، ربات ها می تواند برای کمک به فعالیت های روزانه ازمنظرشناختی (نظیربرنامه ریزی و نظارت برعملکرد) تا عملیات فیزیکی مورد استفاده قرار گیرند. ازآنها می توان برای تشویق بیان عاطفی در شرایطی که برای انسان چالش برانگیز است استفاده کرد. برای مثال، در تعامل با ربات به منظور تشویق و بروزاحساسات ونگرانی های کودکانی که اختلالات اوتیستیک یا بیماری قلبی دارند.

۱،۱،۲. تأثیر بکارگیری ربات های انسان نمابه عنوان دستیارآموزشی برای آموزش زبان دوّم(انگلیسی)به کودکان ایرانی

۱،۱،۲. الف – کودکان سالم و معمولی

پیش بینی می شود که بزودی ربات های ساخته شده انسان نما و/یا حیوان نما، به عنوان دستیار و ابزاری جالب برای اموزش ویادگیری زبان اول و زبان دوم در مدارس راهنمایی و دبیرستان، توجه بسیاری را در سرتاسر جهان به خود جلب کنند. با افزایش تعداد رایانه ها و وتلفن های همراه، اموزش زبان به کمک رایانه (کال[۲]) و اموزش زبان به کمک تلفن همراه (مال[۳])، در تئوری های اموزش زبان دوم در دهه های اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته است. با این حال به کارگیری ربات ها برای پشتیبانی از اموزش و یادگیری زبان، قطعا موجب پیشرفت روش های سنتی امروز خواهد شد. ربات ها علاوه برویژگی های ابزاری-ارتباطی در کال و مال، با استفاده از سنسورهای مختلف توانایی حرکت به صورت خودکار، تشخیص دیداری و شنیداری، و تعاملات فیزیکی و محیطی را نیزدارند. گرچه کامپیوترها وتلفن های همراه قابلیت ارتباطات غیرلفظی مانند ارتباط با شخصیت های سایبری یا ویدئویی را دارند اما این ویژگی ها در ربات ها بسیار برجسته تراست؛ مانند حالات صورت، ژست ها و حرکات بدن هنگامی که همراه با انسان ها درمحیط های واقعی مانند کلاس درس یا خانه قرار می‌گیرند. یکی دیگر از تفاوت های بارز ربات ها با رایانه ها و تلفن های همراه این است که ظاهری دوستانه و توانایی برقراری و نگه داری روابط اجتماعی را دارند. مینوعالمی و همکاران در سالهای اخیر، درمقاله های خود برای نخستین بارآخرین فعالیت ها ویافته ها درزمینه ی بین رشته ای "رال[۴]" و تأثیرمثبت و اثربخش آن در کلاس های آموزش زبان انگلیسیِ مدارس ایران را به عنوان یک بررسی موضوعی درحوزه ربات های اجتماعی پوشش داده اند.[۶]

۱،۱،۲. ب – کودکان مبتلا به بیماری اوتیسم[۵]

در این مطالعه و پژوهش موردی دو گروه سه نفره متشکل ازدانش آموزان پسرمبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا[۶] (از ۶ تا ۱۰ سال) بدون دانش زبان انگلیسی یا دانش بسیار محدود شرکت داشتند. ازربات انسان نمای نائو[۷] (با نام ایرانی نیما) به عنوان دستیاربرای آموزش زبان انگلیسی به یک گروه استفاده شد. و به گروه دوم مطالب درسی کاملاً مشابه صرفاً بدون حضور ربات در کلاس تدریس شد. اما گروه دوم نیز طی بازی های رباتیکی که به منظور ارتقای مهارت های اجتماعی شرکت کنندگان طراحی شده بودند از امکان تعامل با ربات بهره مند بودند. داده های این پژوهش طی دوازده جلسه جمع آوری شدند: یک جلسه معارفه پیش از آغاز

[2] Computer Assisted Language Learning (CALL)
[3] Mobile Assisted Language Learning (MALL)
[4] Robot Assisted Language Learning (RALL)
[5] Autism
[6] High-Function Autism
[7] NAO Humanoid Robot

کلاس ها، ده جلسه آموزشی(دو جلسه در هفته) و یک جلسه خداحافظی به ترتیب دو و سه هفته پس از آخرین جلسه آموزشی برای گروه اول و دوم. به منظور اندازه گیری آموخته های زبانی شرکت کنندگان، ازطرح پژوهشی پیش-آزمون، آزمون میان ترم، پس آزمون فوری، وپس- آزمون با تاخیراستفاده شد.

شکل-۲ مینو عالمی و مریم قاضی سعیدی، آزمایشگاه رباتهای اجتماعی (پروژه رال)، ۱۳۹۲

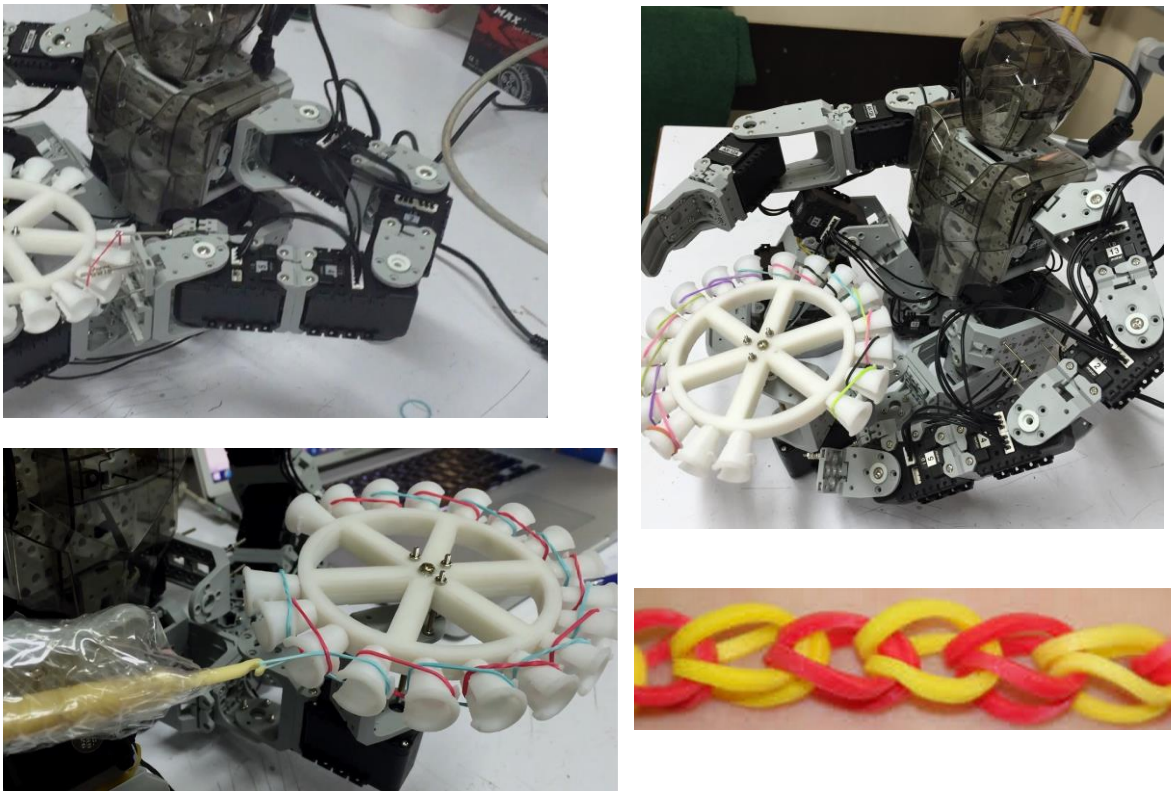
همچنین، تغییرات احتمالی در میزان اضطراب، میل به برقراری ارتباط، نگرش، انگیزه، و مهارت های اجتماعی شرکت کنندگان در طول برنامه به وسیله سه پرسشنامه متفاوت، فیلم های ضبط شده از جلسات، و مصاحبه ای جامع با والدین شرکت کنندگان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دهنده ی یادگیری خوب شرکت کنندگان بودند و بنا بر عملکرد شرکت کنندگان درپس-آزمون با تاخیر، آموخته های شرکت کنندگان پایداری قابل قبولی داشتند. اما گروه اول درآزمون های طراحی شده بهتر از گروه دوم عمل کردند. بعلاوه، درطول برنامه شرکت کنندگان هردو گروه اضطراب کمتر، تمایل بیشتر به برقراری ارتباط، انگیزه بالاتر، نگرش مثبت تر، و مهارت های اجتماعی بیشتری از خود نشان دادند. یافته های این پژوهش نقطه آغازی برای شاخه جدیدی از پژوهش درزمینه آموزش زبان دوم به کودکان مبتلا به اوتیسم است که درزمینه های آموزش تکنولوژی-محور[8] و رباتیک اجتماعی کاربرد دارند، و در رساله کارشناسی ارشد نسیم محبوب بصیری با سرپرستی مستقیم مینوعالمی آمده است. [۸-۷]

شکل-۳ نسیم محبوب بصیری و ربات نائو(نیما) در حال آموزش حروف الفبای انگلیسی و لغت به گروه رال، ۱۳۹۳

[8] Technology-Based Education

۲،۱،۲. طراحی و عملکرد یک ربات هنرمند دستبند باف

به دنبال استفاده از ربات ها در عرصه های مختلف، چندی است که کاربرد آنها در عرصه زندگی اجتماعی انسان ها رونق گرفته است. یکی از فعالیت های مورد بررسی در عرصه ربات های اجتماعی، به کارگیری آنها در عرصه آموزش هنر است. همانطور که در بخش های قبل اشاره شد، استفاده از ربات ها در آموزش و پرورش نیز نتایج امیدوارکننده ای در بر داشته است و این نکته را تایید می کند که کاربرد ربات های انسان نما در تعامل با کودکان و نوجوانان، بازده و سرعت آموزش را بالا می برد. پژوهش حاضر در حوزه ربات های اجتماعی و برای بررسی تاثیر آموزش هنر به کمک ربات به کودکان انجام شده است. هنر آموزشی، بافت دستبند ساده کش بافت مدل تک حلقه است. برای تعامل بهتر کودک با ربات، از ربات انسان نمای بایولوید[9] استفاده شده است. صفحه مورد نیاز برای بافت مکانیزه نیز به منظور تسهیل عملیات بافت مکانیزه طراحی شده است. هدف ما بررسی تاثیر عملکرد این ربات در تسهیل و تسریع آموزش بافت دستبند کش بافت به کودکان است. این پژوهش در قالب یک پروژه کارشناسی به راهنمایی مینوعالمی و علی مقداری توسط دانشجویان مهندسی مکانیک مهدیه آقاسی زاده ومحمد مسعود قوام انجام گرفته است.



شکل-۴ ربات بایولوید در حال بافت دستبند، آزمایشگاه رباتهای اجتماعی، ۱۳۹۴

۲،۲. رباتهای اجتماعی یاری رسان (توانبخشی) غیرتماسی

رباتهای اجتماعی یاری رسان غیرتماسی از طریق تعامل و اثرمتقابل به یاری جامعه هدف می آیند. این حوزه در رباتیک در حال رشد است، اما هنوز به درستی معرفی و شناسانده نشده است. دراینجا هدف برقراری تعامل نزدیک و موثرربات با یک کاربر انسانی

[9] Bioloid Humanoid Robot

برای کمک رسانی، توانبخشی در دوره نقاهت، آموزش ویادگیری، و عملیات مشابه است. در ادامه به نمونه ای از کاربرد اینگونه رباتها درروند درمانی کودکان سرطانی و اتیستیک اشاره خواهیم کرد.

۱،۲،۲. بکارگیری رباتهای انسان نما به عنوان دستیار درمانگر در درمان کودکان مبتلا به اتیسم

اوتیسم (درخودماندگی)، نوعی اختلال در رشد مغز است که باعث عدم پردازش صحیح اطلاعات، ضعف یا ناتوانی کودک در یادگیری زبان، مشکل در ایجاد ارتباط کلامی وغیرکلامی و درک موقعیت های اجتماعی میشود. کودکان مبتلا به اوتیسم دارای رفتارهای کلیشه ای خاصی هستند که کمابیش در تمامی آنها قابل شناسایی و تعدیل است. کودکان اوتیستیک در شروعِ توجهِ اشتراکی و نیز پاسخ به توجهِ اشتراکی نارسایی دارند. نرخ وقوع اختلالات اتیستیک در دهه های اخیردر ایران و جهان همچنان رو به افزایش است. این اختلالات با نارسایی های کیفی در سه حوزه رفتاری: نارسایی در تعاملات اجتماعی، نارسایی در مهارت ارتباطی و نارسایی در تخیل و خلاقیت اجتماعی مشخص میگردند. افراد مبتلا به اتیسم، تمایل کمی به برقراری تعامل، شکل دهی ارتباط با دیگران و پاسخ مناسب به دنیای بیرون را دارند.

شکل-۵ علیرضا طاهری و مینو عالمی، آزمایشگاه رباتهای اجتماعی (پروژه آتیسم)، ۱۳۹۳

تحقیقات دانشمندان نشان می‌دهد که کودکان مبتلا به اتیسم بر خلاف توانایی شان در ارتباط برقرارکردن با دیگران، از کارکردن با کامپیوتر، اسباب بازیهای هوشمند و ربات ها لذت می برند. اغلب این کودکان به صورت کاملاً طبیعی با فنآوری هایی از این دست درگیر می‌شوند. در سال های اخیر، استفاده از ربات ها در تشخیص و درمان مبتلایان به اتیسم در دنیا رشد چشمگیری داشته است و در ده سال گذشته، کشورهای آمریکا، ژاپن، انگلیس، سوییس و فرانسه به دنبال گسترش و به کارگیری این فنآوری درمانی در جهان بوده اند. علیرضا طاهری، مینو عالمی وهمکاران در دو سال اخیر پژوهش هایی را برای بکارگیری عملی دو ربات انسان نما به عنوان دستیار درمانگر در درمان و آموزش کودکان مبتلا به اتیسم (بویژه آموزش زبان انگلیسی) در ایران آغاز کرده اند. ربات های مورد استفاده در این پروژه ها هوشمند بوده و قابلیت دیدن، شنیدن، صحبت کردن، راه رفتن و حتی توانایی بروز حالت‌های مختلف چهره واحساسات گوناگون انسانی را دارا می باشند.[۸-۷]

۲،۲،۲. بکارگیری رباتهای انسان نما در کاهش دیسترس کودکان سرطانی

دیسترس به عنوان حالت روانی ناخوشایند شناخته می شود که از چندین بعد روانشناختی، اجتماعی، احساسی و معنوی تشکیل شده است. این حالت می تواند با سازگاری بیماری سرطان، علایم جسمانی و یا درمان آن تداخل داشته باشد. این وضعیت روحی به گونه های مختلف و با درجه های شدتی متفاوت به طور گسترده در میان بیماران سرطانی دیده می شود. درادبیات موضوع ازمیان روش های مقابله و یا درمان دیسترس می توان به موارد کلی زیر اشاره کرد.

مداخله ی روانشناسی: در این روش روانشناس با آگاهی نسبت به درجه ی دیسترس بیمار و فاکتورهای منفی غالب، برنامه ای چند جلسه ای برای کاهش و رفع علایم نامطلوب طرح ریزی می کند. مداخله ی روانشناسی شامل درمان شناختی- رفتاری TBC[10]، مداخله ی بحران، تکنیک های حل مساله، روان درمانی حمایتی و روان درمانی گروهی است.

تکنیک های رفتاری: مجموعه ی این تکنیک ها، نوعی استراتژی برای سازگاری است که به بیماران می آموزد تا بر رفتار خود نظارت داشته باشند و پس از سنجش آن، واکنش خود را نسبت به عامل منفی (چون درد، اضطراب و غیره) تصحیح کنند.

تکنیک مدیریت شرطی- تشویقی[11] : این روش، که شاید یکی از شناخته شده ترین روش ها به شمار آید، بر مبنای تحریک بیمار به همکاری درفرآیند درمان بااستفاده ازعوامل تشویقی چون جوایز، بردن به مکانهای تفریحی ویا وعده وقوع اتفاق های خاص است.

تکنیک آرامش بخشی: این روش که در میان بزرگسالان نیز از تاثیرگذاری خوبی برخوردار است، در طی چند جلسه ی آموزشی- تمرینی به بیمار می آموزد که با روشهایی ساده بر اضطراب و ترس خود فایق آید.

تکنیک هیپنوتیزم: این روش نیز تنفس عمیق و افکار مثبت را در بردارد، ولی تمرکز بیش تری روی استفاده از تخیل وتصویرسازی ذهنی دارد. هیپنوتیزم و آرامش بخشی علاوه بر دیسترس به کنترل و کاهش درد نیز کمک می کنند.

شکل-۶ مداخلات بالینی کودکان سرطانی به کمک ربات انسان نما در حضور روانشناس بالینی، ۱۳۹۳

تکنیک پرت کردن حواس بیمار: در این روش ذهن بیمار به وسیله ی عاملی جذاب، مثلا گفتن داستان، بازی کردن با وسایل گوناگون و یا بازی های کامپوتری از عامل استرس زا دور می شود. در این صورت فکر به جای تمرکز بر روی عمل درمانی اضطراب آور، مثلا تزریق یا معاینه، متوجه عامل جذاب می شود و میزان اضطراب شخص کاهش می یابد.

[10] CBT: Cognitive-Behavioral Therapy
[11] Contingency Management

تکنیک حساسیت زدایی: با به کاربری این روش، فرد با عاملی که از آن واهمه دارد به صورت تدریجی و مرتبه ای روبرو می شود. درواقع شخص ابتدا با چیزی که از آن کم تر می ترسد، روبرو شده و سپس به سمت عاملی که برایش از همه اضطراب آورتر است حرکت می کند.
تکنیک تصویرسازی احساسی: در این روش که غالبا برای کودکان کاربرد دارد، با داستان پردازی از شخصیت قهرمانی کودک، تصویری در ذهن او شکل می گیرد که می تواند در هنگام اضطراب و ترس به کمکش بیاید. برای مثال، به کودک یاد داده می شود که تحمل کردن درد تزریق یا رگ گیری را با کمک قهرمان ذهنیش تسهیل کند، یعنی تصور کند که آن قهرمان کنار اوست. .
مینو عالمی و همکاران در سال ۱۳۹۳ برای اولین بار درجهان از رباتهای اجتماعی انسان نما برای کاهش دیسترس کودکان سرطانی به هنگام شیمی درمانی بهره برده اند. آنها دراین پژوهش برای برقراری تعاملی پایدار که شامل ارتباطی منظم و چندباره میان ربات وانسان است تلاش و اقدام کرده اند، ونتایج تحقیق خود را بصورت مقالاتی درسطح بین المللی به چاپ رسانیده اند.[۹]

۳,۲,۲. تعامل ربات های اجتماعی با سالمندان

در سالهای اخیر ربات های اجتماعی به منظور ایجاد تعاملی پایدار و ارتباطی منظم و چند باره برای ارائه خدمات و سرگرمی به سالمندان نیز بکار گرفته شده اند. این ارتباط شامل رابطه ی روزمره ی میان یک سالمند و یک ربات خانگی است که در طول این ارتباط، انسان و ربات به گونه ای به رفتار یکدیگر عادت می کنند. انسان با ربات آشنا شده و غریبگی نخستینی که ممکن است در رویارویی با این «ماشین» داشته باشد کم رنگ می شود. از طرفی ربات هوشمند نیز با برخی از عادت ها، علایق و دستورهای انسان آشنا می شود و از این رو سطح تعامل بالاتر رفته و بازدهی آن افزایش می یابد. ربات های پرستار از معمول ترین ربات‌های اجتماعی هستند که برای کمک به سالمندان وبیماران قطع نخاعی طراحی و برنامه ریزی شده اند.[۱۰] بسیاری ازسالمندان نمی توانند به صورت مستقل زندگی کنند، چرا که اختلال حواس آن ها باعث می شود در مصرف داروها، ملاقات دکتر و حتی مراجعه به سرویس بهداشتی دچار فراموشی شوند و دراینگونه موارد ربات های یاریگر هوشمند مجهز به حسگرهای لامسه، نور، شنوایی، دما و وضعیت می توانند به صورت خودکار به فرد سالمند کمک کنند.[۱۱]

شکل-۷ نمایی از ربات پرستار (Nursebot Pearl)

۳،۲. رباتهای یاری رسان (توانبخشی) تماسی

هنگامیکه از واژه ربات های یاری رسان تماسی استفاده میکنیم منظور آن دسته از ربات هایی هستند که در تماس فیزیکی با فرد معلول (فلج) به کمک وی می ایند. مانند صندلی های چرخدار هوشمند، پروتزهای دست و پای مصنوعی وسیبرنتیکی، تخت های بیمارستانی هوشمند و نظیرآنها. رباتیک توانبخشی تا حد زیادی شامل روبات هایی است که از طریق تعامل فیزیکی به افراد با معلولیت های جسمی یاری میرسانند. شکل های ۶ و ۷ به ترتیب نمونه هایی ازربات های یاری رسان هوشمند هستند که با قابلیت های بالا درخدمت جامعه معلول قرارمیگیرند.[۱۲] در حالت ایده آل، یک سیستم رباتیکی کمک رسان برای استفاده نیازبه هیچ اپراتورو یا متخصص با آموزش های گسترده ندارد. این سیستم طبیعتاً خود توضیح دهنده است، قادر به شروع، توقف، و تطبیق خود با کاربربا حداقل پیچیدگی است. همچنین باید با روال و خواسته های متغیّر کاربر و مراقبان مطابقت داشته باشد، که این نیز چالشی ذاتی در اینگونه سیستم های رباتیکی است.

شکل ۸- ربات غذا دهنده به بیمارمعلول[۱۲] دردوره نقاحت پس از یک عمل جراحی

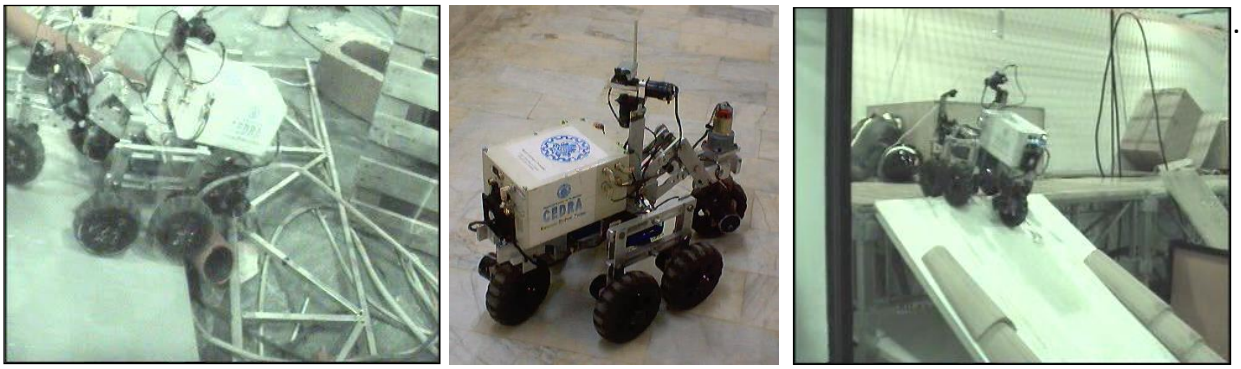
شکل ۹- صندلی چرخدار هوشمند با قابلیت کنترل توسط مغزانسان [۱۲]

۴،۲. طراحی و ساخت ربات یاری رسان سیاربا قابلیتهای ویژه برای عملیات امداد

دراینجا یک ربات امدادگر هوشمند برای استفاده درعملیات امدادی ناشی از تخریب پس از وقوع زلزله بکار گرفته می شود. در عملیات امدادی علاوه بر اینکه شخص امدادگر با توجه به شرایط فیزیکی محیط ممکن است نتواند به خوبی از تمام قابلیت‌های

خود استفاده کند، درحین جستجوی مصدومین نیز درمعرض خطرات مختلفی قرارمی‌گیرد. لذا استفاده از یک ربات برای یافتن مصدوم و همچنین یافتن مسیر مناسب برای راهیابی شخص امدادگر به مکان مصدوم نه تنها خطر عملیات را برای امدادگر پایین می‌آورد بلکه باعث افزایش دقت و سرعت تیم امدادگر می‌شود.

یکی از عمده ترین مشکلات در زمینه طراحی و ساخت ربات های امدادگر؛ نامنظم، ناپایداری وغیرقابل پیش‌بینی بودن محیط کاری ربات ها می‌باشد. لذا دستیابی به سیستم کنترلی با قابلیت اطمینان بالا وساخت یک سیستم مکانیکی با قابلیت انعطاف پذیری بالا با محیط، اصلی ترین ویژگی‌های مورد نظر یک ربات امدادگر می‌باشد. علاوه بر این شناسایی مصدوم از روی مشخصه‌های انسانی مانند: رنگ پوست و بافت پوست و یا علائم حیاتی مانند: حرکت اجزای بدن، دمای بدن یا صدای مصدوم، نیز از دیگر ویژگیهای خاص این رباتها می‌باشد. برای این منظور، قطب علمی طراحی، رباتیک و اتوماسیون (سدرا) به سرپرستی علی مقداری درسال ۱۳۸۳ پس ازوقوع زلزله بم رباتهای امدادگر گوناگونی را ساختند که مشهورترین و موفقترین آن به نام "امدادگرسدرا" که از مکانیزم میگو شکل بهبودیافته استفاده می‌کند، می باشد. این ربات از نوع مریخ نورد بوده و در مقایسه با دیگر رباتهای چرخدار از توانایی‌های ویژه‌ای برخوردار است.[۱۴-۱۳]



شکل ۱۰- آزمایش ربات امداگر سدرا در محیطی شبیه سازی شده تخریبی ناشی ازوقوع زلزله ، ۱۳۸۳

۳. رباتیک شناختی[۱۲]

رباتیک شناختی حوزه ای نوظهور در علم رباتیک و زیرشاخه ای از مهندسی شناختی[۱۳] است. مهندسی شناختی یک زمینه چند رشته ای است که تمرکز آن بر بهبود تعامل بین انسان و سیستم هایی که اداره می کنند، است. به عبارت دیگر درک و فهم تعامل انسان با سیستم های پیچیده را مهندسی شناختی گویند. درحال حاضر جنبش بزرگی برای طراحی و خلق ربات های اجتماعی و شناختی بوجود آمده است. حوزه ای شامل ربات هایی که می توانند: از تجربه، معلمان انسانی، و حتی خود بیآموزند، و درنتیجه قابلیت ارتباط مؤثربا محیط اطراف را کسب کنند. اکثر پژوهشگران علم رباتیک از شناخت و استدلال حیوانات به عنوان نقطه شروع و پایه برای توسعه و تکامل رفتار وهوش رباتیکی استفاده می کنند. البته هم اکنون تعریف عمومی پذیرفته ای برای رباتیک شناختی وجود ندارد، چون "شناخت" مشابه "هوش" به سختی قابل تعریف است. اما، حوزه رباتیک شناختی عموماً شامل طراحی و استفاده از ربات ها با هوش شبه انسان در درک، کنترل موتور، و شناخت سطح بالا است.[۱۵] شاید در عمومی ترین شکل آن، رباتیک شناختی را بتوان به مطالعه دانش و مشکلات استدلالی که ربات های خودکاردر یک محیط پویا و ناقص-شناخته با آن روبرو هستند تعریف نمود. برای دستیابی به رباتیک شناختی همپوشانی بسیاری از رشته ها مانند رباتیک، هوش مصنوعی، علوم شناختی، علوم اعصاب، علوم زیستی، فلسفه، روانشناسی، زبانشناسی، و سیبرنتیک مورد نیاز است. بنابراین تلاش برای تعریف مقید

[12] Cognitive Robotics
[13] Cognitive Engineering

شده رباتیک شناختی امری سازنده نیست چون طبیعت آن بی نظم و در حال رشد است، و یک تعریف قاطع موجب حذف کارهای آینده می‌شود. تلاش برای فهم ارتباط بین دانش، درک، و عمل یک ربات در مرکزیت مباحث رباتیک شناختی قرارمیگیرد. در این موضوع علمی، نمونه ای از سئوالاتی را که تمایل داریم قادربه پاسخ دادن آن باشیم عبارتند از:

برای اجرای یک برنامه، در ابتدا یک ربات به چه نوع اطلاعاتی نیاز دارد، درمقابل اطلاعاتی که می‌تواند از مسیرهای ادراکی بدست آورد؟ چه چیزی را ربات لازم است درباره محیط اطراف خود بداند، در مقابل آنچه که فقط طراح لازم است بداند؟ درچه زمانی ربات لازم است از قوه ادراک برای فهم یک حقیقت استفاده کند، در مقابل استدلال درباره آنچه از قبل حقیقت آنرا می داند؟ چه زمانی عملکرد داخلی یک عمل برای استدلال دردسترس ربات باشد، و در چه زمانی این عمل بدوی یا پیشرفته در نظرگرفته میشود؟ و برخی سئوالات دیگر.

در بحث رباتیک، هدف ما (همانند بسیاری از سیستمهای مجهز به هوش مصنوعی) دستیابی به روش های کنترلی سطح بالاست: توسعه سیستمی که قادر به تولید و اجرای اعمالی که تابعی از مجموعه ای مناسب از باورها و انتظارات است. آنچه که ما نمی خواهیم انجام دهیم مهندسی کنترلرهای رباتیکی است که تنها قادر به حل مشکل دسته یا دامنه ای از مسائل است. برای مثال اگر معلوم شود که استدلال برخط (آنلاین) برای برخی کارها مورد نیاز نیست، انتظار داریم بدایم چه دلیلی سبب چنین عدم نیاز شده است.

۱,۳. جهت یابی گوینده: طراحی و ساخت یک سیستم شنوایی ربات

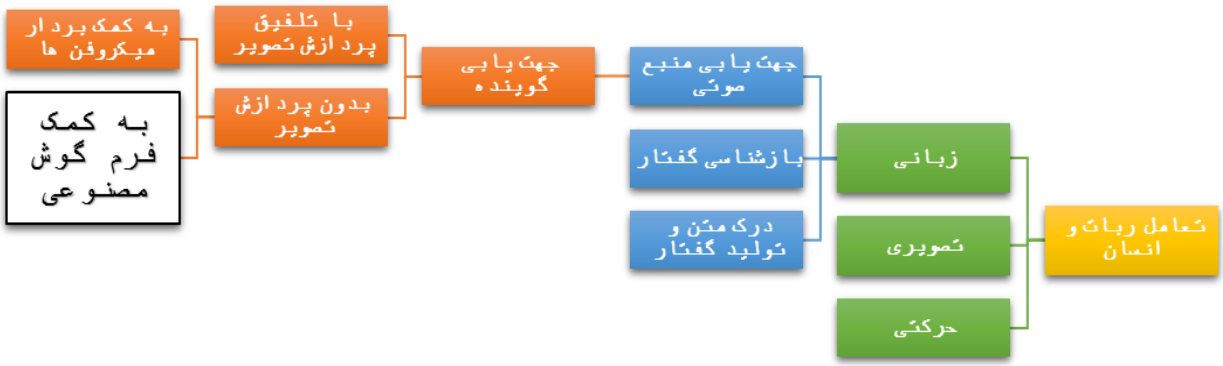
یکی از اصلی ترین اهداف محققان علم رباتیک آن است تا هر چه بیشتر ربات ها را وارد زندگی مردم کنند. برای این کارلازم است تا مردم بتوانند حضور ربات ها را در بین خودشان بپذیرند. در نتیجه مسأله ای مهم که سازندگان ربات های اجتماعی با آن همواره مواجه هستند، تعامل ربات ها با انسان[۱۴] و تطابق رفتارهای آنها با افرادی است که در یک اجتماع زندگی می کنند. به طور مثال رباتی را فرض کنید که قرار است با فردی سالخورده و یا ناتوان ارتباط داشته باشد. در اینجا، نوع تعاملات ربات با این فرد، مهمترین مسأله ای خواهد بود که سازندگان با آن مواجه خواهند شد. زیرا یک ربات اجتماعی می بایست بتواند پاسخگوی نیاز افراد باشد و برای این پاسخ گویی لازم است تا از ابزارهایی برای درک این نیازها استفاده کند.

به منظور برقراری تعامل طبیعی بین ربات و انسان، ربات-ها می بایست قادر باشند تا از مدول های چندگانه، جهت شناسایی و ارتباط معنادار استفاده کنند. پژوهش های انجام شده در زمینه ی تعامل ربات با انسان در حوزه هایی نظیر بازشناسی گفتار[۱۵]، تعقیب تصویری[۱۶]، تشخیص چهره[۱۷]، تشخیص شی[۱۸]، یادگیری تقلیدی[۱۹] و به ویژه جهت یابی گوینده بسیار گسترده می باشد. اگرچه هریک از این موضوعات، هرکدام درجایگاه خود مورد بررسی و پژوهش بوده و درحال حاضر نیز بسیاری از آنها مورد تحقیق و توسعه می باشند، ترکیب این قابلیت ها در یک ربات، پژوهش هایی جداگانه را می طلبد. برای مثال، می توان با ترکیب تشخیص چهره و جهت یابی صوت، قابلیت جهت یابی گوینده را برای یک ربات به وجود آورد.

بطور کلی نحوه تعامل انسان و یک ربات اجتماعی-شناختی به سه صورت زبانی، تصویری، و/یا حرکتی می باشد.[۱۵] شکل ۱۱ نمودار دسته بندی موارد تعامل ربات و انسان را بوضوح نشان می دهد. تعامل زبانی از جمله ی مهمترین قابلیت های یک ربات اجتماعی-شناختی با انسان به حساب می آید. یک ربات اجتماعی می بایست قادر باشد تا گفتار انسان را درک کرده و به آن پاسخ

[14] Human Robots Interaction (HRI)
[15] Speech Recognition
[16] Visual Tracking
[17] Face Detection
[18] Object Recognition
[19] Imitation Learning

دهد. در همین راستا، جهت یابی گوینده و جهت گیری به سمت آن قابلیتی پایه و لازم به شمار می رود. در این پژوهش سعی شده تا با طراحی و ساخت یک سیستم شنوایی ربات، جهت یابی گوینده را در محیط های نویزی امکان پذیر سازیم. در این سیستم، سیگنالهای صوتی محیط از میکروفن هایی دریافت خواهند شد که به طور دقیق در فرم گوش مصنوعی جایگذاری شده است. سیستم شنوایی می بایست پس از شناسایی مقاطع گفتار، زاویه ی افقی و عمودی گوینده را تخمین بزند. با توجه به اینکه در این پژوهش، جهت یابی گوینده بدون تلفیق با پردازش تصویر صورت گرفته، لذا ازمناسب ترین الگوریتم ها به منظور جهت یابی سریع و دقیق گوینده به کار می شود. سیستم شنوایی ربات که مجهز به مکانیزم دو درجه آزادی دورانی می باشد، قادرمی باشد تا به طور دقیق به سمت گوینده جهت گیری نماید. در نتیجه با پردازش سیگنال صوتی دریافتی در حین چرخش ربات، دقت قابل قبولی در جهت یابی گوینده انتظار می رود. این در حالی است که مهمترین مساله در این پژوهش، طبیعی بودن جهت گیری ربات به سمت گوینده بوده است. احسان صفاری، مقداری، وزیرنژاد، وعالمی از سال ۱۳۹۳ درآزمایشگاه ربات های اجتماعی برای دستیابی به این قابلیت تلاش می کنند. .[۱۹-۱۶]



شکل ۱۱- نمودار دسته بندی موارد تعامل یک ربات اجتماعی و انسان
(بهرام وزیرنژاد، علی مقداری، مینوعالمی، و احسان صفاری) ، ۱۳۹۳-۱۳۹۴

شکل ۱۲- تعامل گفتاری-زبانی کودکان با ربات های اجتماعی *نائو*، و *آوا*(ساخت قطب علمی طراحی، رباتیک، واتوماسیون)

۲,۳. نمایندگی دانش برای ربات های شناختی[۲۰]

بعنوان نمونه ای ویژه از سیستم های مبتنی بردانش، ربات های شناختی لازم است نماینده دانش در بخشهای مربوط ازدنیایی که در آن ساکن هستند باشند. آنچه آنها را خاص و ویژه می کند، تاکید برآگاهی از پویایی جهان شامل قابلیت های خود ربات است. درسیستم های رباتیکی کنونی، دانش درباره اشیاء در دنیای اطراف آن می تواند بسیارساده باشد، مانند ربات های فوتبالیست که تنها اندکی دور از موقعیت خود در زمین فوتبال برایشان شناخته شده است، و یا خیلی پیچیده که می تواند شامل آگاهی از شکل واقعی اشیاء در محیط اطراف آنها باشد. به همین ترتیب، دانش در مورد اعمال و اقدامات یک ربات می تواند ساده و با درنظر گرفتن یک جابجایی مکانی گسسته از یک نقطه به نقطه دیگر باشد، و یا شامل مدلی نسبتاً احتمالی از موفقیت و شکست باشد. اما هر کاربردی را برای آنها درنظر بگیریم، ویژگیهای کلیدی در رباتیک شناختی بر تغییر دنیای اطراف متمرکزاست. بعلاوه، یک زبان نمایش دانش مناسب در هوش مصنوعی باید حداقل فلوئنت[۲۱] (روان، شرطی که میتواند با زمان تغییرکند)، یا توسط تابعی برای تغییر مقدار خود که ناشی از تغییردردنیای اطراف است، بیان شود.

در ساده ترین حالت، از *حساب دیفرانسیل و انتگرال وضعیت*[۲۲] برای مدلسازی اقداماتی که با تغییردنیای اطراف بصورت آنی وگسسته عمل می کنند استفاده شده است. در کاربردهای رباتیکی، این روش بسیار محدود کننده است و ما نیازمند مدلسازی انواع غنی تری ار اقدامات هستیم، مانند عملیاتی که بصورت پیوسته برای یک مدت زمان معین انجام می شوند. در حساب دیفرانسیل و انتگرال وضعیت، اقدامات معمولا به مفهوم تغییرات درجهان اطراف تعبیرمی شوند، به ویژه، تغییراتی که توسط عملگرهای ربات انجام می گیرند. اقدامات حسگرها[۲۳]، که ارائه دهنده اطلاعات به ربات و دنیای اطراف آن هستند نیزازاهمیت ویژه ای برخوردارند. هنگامی که یک ربات دارای یک مدل از محیط اطراف است، به عنوان یک نظریه اقدام، این نشان دهنده آن است که او به جهان اطراف خود آگاهی یا باوردارد. با این حال تا کنون هیچ مفهوم صریح و روشن از دانش به عنوان بخشی از نظریه وجود ندارد، واین ممکن است لازم هم نباشد، اگر ما فقط علاقه مند به عواقب منطقی این نظریه هستیم. از طرفی ، این موضوع زمانی که ما نیاز به مراجعه به آنچه ربات نمی داند داریم تغییرمیکند، و مفید است. برای مثال، زمانی که برای حس کردن یا نکردن تصمیم گیری میشود. بعلاوه، ما نیازمند یک حساب کاربری صریح و روشن دانش از میزان آگاهی عوامل یا ربات ها در محیط اطراف هستیم. [۱۶-۱۹]

۳,۳. استدلال برای ربات شناختی[۲۴]

مسائل پژوهشی در رباتیک شناختی به نمایندگی دانش که در بخش قبل به اختصاراشاره شد محدود نمی شود. پژوهشگران این علم اساسا درفکرآن هستند که این نمایش دانش چگونه باید استدلال شود، وعلاوه بر این، چگونه این استدلال را می توان برای کنترل رفتار ربات ها مورد استفاده قرارداد. بنابراین، یکی از متمایزکننده ترین وجوه رباتیک شناختی آن است که نمایندگی دانش و استدلال برای هدف مشخصی هستند: کنترل ربات ها یا عوامل رباتیکی. استدلال ها در باره دنیایی است که همواره به خاطر اقدامات این عوامل سیستمی در حال تغییرند، بنابراین پژوهشگران در تلاشند تا تصمیم بگیرند که چه باید بکنند، و چه اقداماتی برای رسیدن به هدف انجام دهند؟

[20] Knowledge Representation for Cognitive Robots
[21] Fluent
[22] Situation Calculus
[23] Sensing Actions
[24] Reasoning for Cognitive Robots

۴. نتیجه گیری

دراین مقاله به اختصار به بحث پیرامون مفاهیم و معرفی دسته ای از ربات های اجتماعی و شناختی پرداختیم. مشخصاً از طبقه بندی رباتهای یاری رسان اجتماعی که موضوعی پژوهشی و چند رشته ای همراه با مجموعه ای بزرگ ازکاربردها، چالش‌ها ومسائل است، یاد کردیم. بعلاوه، اشاره ای هم به سه ویژگی زبانی، تصویری، و حرکتی درنحوه تعامل ربات ها با انسان داشتیم. هدف ما ازتعریف صریح موضوع و بررسی ویژگی های آن، آشنا سازی دانش پژوهان جوان کشور برای ورود و کشف روشهای جدید درحوزه رباتیک شناختی-اجتماعی برای کمک به جامعه در تمامی جنبه های زندگی است.

مراجع

1) Meghdari, A., Mahmoudian, M., Arefi, M. (1992). Geometric Adaptability: *A Novel Mechanical Design in the Sharif Artificial Hand*, Int. Journal of ROBOTICS & AUTOMATION, Vol. 7, No. 2, pp. 80-85.

2) Meghdari, A., Sayyaadi, H. (1992). *Optimizing Motion Trajectories in Dexterous Fingers by Dynamic Programming Technique*, ROBOTICA Int. Journal, Vol.10, pp. 419-426.

3) Aghili, F., Meghdari, A. (1995). *Mechanical Design of a Modular Arm Prosthesis*, Int. Journal of ROBOTICS & AUTOMATION, Vol. 10, No. 1, pp. 22-28.

4) Feil-Seifer, D., Matari´c, M.J. (2005). *Defining Socially Assistive Robotics*, Proc. of the 2005 IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics, Chicago, IL, USA.

5) Alemi, M., Meghdari, A., Ghazisaedy, M. (2014). *Employing Humanoid Robots for Teaching English Language in Iranian Junior High-Schools*, Int. Journal of Humanoid Robotics, Vol. 11, No. 3.

6) Alemi, M., Meghdari, A., Ghazisaedy, M. (2015). The Impact of Social Robotics on L2 Learners' *Anxiety and Attitude in English Vocabulary Acquisition*, Int. Journal of Social Robotics, Vol. 7, No. 4, pp. 523-535.

7) Taheri, A.R., Alemi, M., Meghdari, A., Pouretemad, H.R., Holderread, S.L. (2014). *Clinical Application of a Humanoid Robot in Playing Imitation Games for Autistic Children in Iran*, Proc. of the 14th Int. Educational Technology Conference (IETC), Chicago, USA.

8) Taheri, A.R., Alemi, M., Meghdari, A., Pouretemad, H.R., Mahboob Basiri, N. (2014). *Social Robots as Assistants for Autism Therapy in Iran: Research in Progress*, CD Proc. of the 2nd RSI Int. Conf. on Robotics and Mechatronics (ICRoM), Tehran, Iran.

9) Alemi, M., Ghanbarzadeh, A., Meghdari, A., Moghaddam, L.J. (2015). *Clinical Application of a Humanoid Robot in Pediatric Cancer Interventions*, Int. Journal of Social Robotics.

10) Meghdari, A., Hosseinkhannazer, H., Selkghafari, A. (2004*). An Optimum Design and Simulation of an Innovative Mobile Robotic Nurse Unit to Assist Paraplegic Patients*. CD Proc. IEEE-ICM Int. Conference on Mechatronics, Istanbul, Turkey.

11) Broekens, J., Heerink, M., Rosendal, H. (2009). *Assistive Social Robots in Elderly Care: a Review*, Gerontechnology, 8(2): 94-103.

12) http://www.engadget.com/tag/RoboticArm/ , http://www.ergostart.no/spisehjelpemidler-kunne-spise-uten-hjelp , https://www.cogneurosociety.org/neuroprostheses_cns2015_pr/.

13) Meghdari, A., Amiri, F., Mahboobi, S.H., Lotfi, A., Baghani, A., Pishkenari, H.N., Karimi, R., Khalighi, Y. (2004). *Design and Fabrication of a Mobile Robot for Rescue Applications*, CD Proc. of the 12th ISME Annual Mechanical Engineering Conf., April, 2004, Iran.

14) Meghdari, A., Mahboobi, S.H., Gaskarimahalle, A.L. (2006). *Dynamics Modeling of CEDRA Rescue Robot on Uneven Terrains*, Scientia Iranica Int. Journal, Vol. 13, No. 3, pp. 272-283.

15) Mavridis, N. (2014). A *Review of Verbal and Non-Verbal Human–Robot Interactive Communication*, Robotics and Autonomous Systems.

16) Levesque, H., Lakemeyer, G. (2006). *The Editors: Chapter 12*; Cognitive Robotics, Elsevier.

17) Selk Ghafari, A., Meghdari, A., Vossoughi, G.R. (2009). *Feedback Control of the Neuro-musculoskeletal System in a Forward Dynamics Simulation of Stair Locomotion*, Proc. of IMechE Part H: Journal of Engineering in Medicine, Vol. 223, No. 2, pp. 663-675.

18) Meghdari, A., Alemi, M., Ghazisaedy, M., Taheri, A.R., Karimian, A., Zandvakili, M. (2013). *Applying Robots as Teaching Assistant in EFL Classes at Iranian Middle-Schools*, Proc. of the Int. Conf. on Education and Modern Educational Technologies (EMET-2013), Venice, Italy.

19) Saffari, E., Meghdari, A., Vazirnezhad, B., Alemi, M. (2015). *Speaker Localization in Noisy Environments: Design and Implementation of a Robotic Hearing Apparatus*, Proc. of the 3rd Int. Conf. on Robotics & Mechatronics (ICRom 2015), Tehran, Iran.