

رباتیک اجتماعی - شناختی: رازها و نیازها

علی مقداری^۱ و مینو عالمی^۲

چکیده: فناوری رباتیک این روزها برنامه‌های کاربردی خود را از کارخانه‌ای به سمت کاربردهای عمومی‌تری در جامعه، نظیر کاربرد رباتها در امور بالینی و توانبخشی، پرستاری کودکان و سالمندان، عملیات جست‌وجو و امداد، و غیره گسترش داده است. برای آنکه فناوری رباتیک بتواند در چنین محیط‌هایی موفق عمل کند، لازم است به سطح جدیدی از توانمندی، مهارت‌های فیزیکی، و قابلیت‌های هوشی و شناختی ارتقا یابد. در مسیر طراحی و ساخت رباتهای اجتماعی - شناختی چالش‌های زیادی پیش روی انسان قرار دارد که یکی از بزرگ‌ترین آنها ساخت رباتهایی منطبق با نیازها و انتظارات ذهن انسان است. نحوه برقراری ارتباط ما با ماشین‌هایی با اشکال فیزیکی باکیفیت‌تر و باروحتر با نوع تعامل با یک رایانه، تلفن همراه یا دیگر ابزارهای هوشمند متفاوت است. لازم است این تفاوتها را درک کنیم تا بدانیم چگونه از این تفاوت به‌عنوان اهرمی قدرتمند بهره ببریم. در این مقاله حوزه نوین و چندرشته‌ای رباتیک اجتماعی - شناختی و تأثیر فناوریهای نوظهور در آموزش (یا به عبارت دیگر کاربرد مهندسی در آموزش) و کمک‌درمان معرفی شده‌اند. به‌علاوه، با ارائه ویژگیهای کلیدی و برخی موضوعات پژوهشی راه‌های ورود به این زمینه علمی نشان داده شده است.

واژه‌های کلیدی: رباتهای اجتماعی، رباتیک شناختی، آموزشی، توانبخشی و بالینی

۱. استاد دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). meghdari@sharif.edu

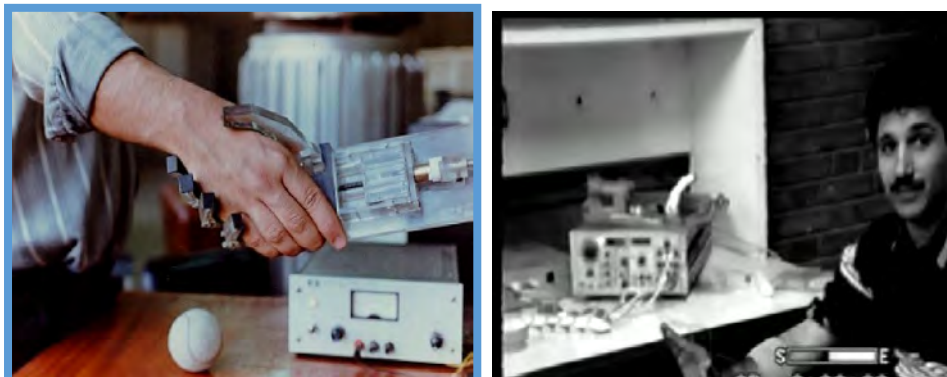
۲. استادیار دانشکده علوم انسانی، گروه زبان انگلیسی، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران غرب، تهران، ایران. alemi@sharif.edu

(دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۳/۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۱۰)

۱. مقدمه

علی مقداری برای اولین بار بیش از سی سال پیش (از سال ۱۳۴۲) مطالعات خود را در حوزه علم رباتیک آغاز کرده است. مینو عالمی با پیشینه زبان‌شناسی کاربردی (از سال ۱۳۹۲)، زمانی که علم رباتیک چهره مردمی و اجتماعی‌تری به خود گرفته است، در قالب دو دوره یک‌ساله پسادکتری با حوزه بین‌رشته‌ای رباتهای اجتماعی آشنا شده و در زمینه‌های متنوع و کاربردی آن به مطالعه و پژوهش می‌پردازد. در یکی از مقالات خود در سال ۱۳۶۹ خود با عنوان «ابعاد بیومکانیکی دست مصنوعی شریف» به این موضوع اشاره کرد که هوش مصنوعی و تطبیق‌پذیری در دستهای سیبرنتیکی (شکل ۱) لازم است تا فعالیت ذهنی کاربر در استفاده از این اندامهای عاریتی کاهش یابد (Meghdari, Mahmoudian, Arefi, 1992; Meghdari & Sayyaadi, 1992; Aghili & Meghdari, 1995). از آن زمان تاکنون قابلیت‌های رباتهای توانبخشی و رباتهای عاریتی جایگزین اندامهای طبیعی پیشرفتهای شگرفی داشته و به سمت سیستمهای تطبیق‌پذیر رفته‌اند. در کشورهای پیشرفته با توجه به افزایش جمعیت سالمندان، استفاده از فناوریهای یاری‌دهنده و رباتهای کمک‌رسان و توانبخشی امری رایج است. در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران هم به واسطه بافت جمعیتی متفاوت، کاربری رباتها در حوزه‌های درمانگاهی، کمک‌درمانی و آموزش کودکان و توانبخشی در قشر میانسال و سالمند بیشتر مورد توجه است. این نیاز و واقعیت امروزی، جامعه مهندسان رباتیک و علوم چندرشته‌ای را بر آن می‌دارد تا به دنبال سطح جدیدی از قابلیت‌ها، مهارت‌های فیزیکی، توانمندی سطح بالای شناختی و ضریب اطمینان در این گونه فناوریها باشند. یکی از زمینه‌های نوظهور در علم رباتیک، که پیش‌بینی می‌شود اثرات عمیق و ماندگاری در این حوزه و فناوریهای کمک‌درمانی بگذارد، موضوع رباتیک شناختی و اجتماعی است. این مقاله در ابتدا به معرفی و توصیف مفهوم رباتیک اجتماعی می‌پردازد. سپس با معرفی دسته‌بندی‌های معمول در این حوزه نوظهور چندرشته‌ای، گزینه‌هایی منتخب از کاربرد رباتهای اجتماعی - شناختی را در آموزش، کمک‌درمان و امداد، که عمدتاً ناشی از تجربیات نویسندگان است، ارائه می‌کند.



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

۲. رباتیک اجتماعی

رباتهای اجتماعی برای زندگی در جامعه انسانها طراحی می‌شوند، لذا قابلیت برقراری ارتباط با انسانها از مهمترین مسائل در طراحی آنها است. از این رو، به کاربرد رباتها در ارتباط مستقیم با انسانها به گونه‌ای که تعامل کلامی، حرکتی یا فیزیکی داشته باشند، «رباتیک اجتماعی»^۱ می‌گویند. این مفهوم نوینی است که تاکنون در پژوهشهای متفاوتی از جمله تعامل با کودکان (ربات شخصی)، سالمندان، بیماران، خدمات توانبخشی یا افراد عادی به کار گرفته شده است. این گونه رباتها به شکل رباتهای اجتماعی آموزشی و تعاملی (سرگرم‌کننده)، رباتهای اجتماعی یاری‌رسان (توانبخشی) غیرتماسی و رباتهای اجتماعی یاری‌رسان (توانبخشی) تماسی در جامعه ظاهر شده‌اند. در سالهای اخیر انگیزه‌های فراوانی برای پژوهش در این زمینه‌ها به وجود آمده است. یکی از این موارد، توانبخشی پس از یک سکتة مغزی برای حرکت دادن فیزیکی اعضای بدن به صورت ورزش درمانی است. به طور کلی رباتهای اجتماعی یاری‌رسان نقش مراقب و دستیار را در کنار پزشکان، پرستاران و درمانگران فیزیوتراپ بازی می‌کنند. در ادامه شماری از این کاربردها را به اختصار معرفی می‌کنیم (Feil-Seifer & Matari'c, 2005).

۲.۱. رباتهای اجتماعی تعاملی یا آموزشی

گذشته از نقش روبه‌رشد رباتهای اجتماعی در مدارس به عنوان ابزاری برای آموزش مفاهیم علوم و مهندسی، از آنها برای تشویق و ارتقای روابط اجتماعی بین دانش‌آموزان نیز استفاده شده است. رباتهای اجتماعی - آموزشی می‌توانند به عنوان معلم خصوصی، دستیار مربیان، مونس و همراه

به‌خصوص در تعامل میان دانش‌آموزان از گروه‌های مختلف جمعیتی - اجتماعی (برای مثال، در آموزش و پرورش کودکان استثنائی) به کار گرفته شوند. اینگونه رباتها علاوه بر عبور از مرزهای جمعیتی، از مرزهای وظیفه و نوع کار نیز می‌گذرند. طبیعی است که با این تعریف، کار و وظیفه یک ربات اجتماعی با نیاز کاربر تعیین و هدایت می‌شود. درحالی‌که، هیچ جایگزینی برای معلمان انسان وجود ندارد، استفاده از رباتها ممکن است به‌عنوان دستیار معلم در برخی حوزه‌های آموزش و یادگیری مفید واقع شود. تاکنون نشان داده شده است که فرایند یادگیری به کمک رباتها در برخی موضوعات مؤثر بوده است. آنها نیز می‌توانند در برقراری ارتباط و تعامل یک‌به‌یک با دانش‌آموزان و گروه‌های کوچک بسیار نقش‌آفرینی کنند. به‌علاوه، رباتها می‌توانند برای کمک به فعالیت‌های روزانه از منظر شناختی (نظیر برنامه‌ریزی و نظارت بر عملکرد) تا عملیات فیزیکی مورد استفاده قرار گیرند. از آنها می‌توان برای تشویق بیان عاطفی در شرایطی، که برای انسان چالش‌برانگیز است، استفاده کرد. مثلاً، در تعامل با ربات به‌منظور تشویق و بروز احساسات و نگرانی‌های کودکانی که اختلالات اوتیستیک یا بیماری قلبی دارند.

۲. ۱. ۱. تأثیر کاربرد رباتهای انسان‌نما در قالب دستیار آموزشی برای آموزش زبان دوم (انگلیسی) به کودکان ایرانی

الف. کودکان سالم و معمولی

پیش‌بینی می‌شود که به‌زودی رباتهای انسان‌نما یا حیوان‌نما، به‌عنوان دستیار و ابزاری جالب برای آموزش و یادگیری زبان اول و دوم در مدارس راهنمایی و دبیرستان، توجه بسیاری را در سرتاسر جهان به خود جلب کنند. با افزایش تعداد رایانه‌ها و تلفن‌های همراه، آموزش زبان به کمک رایانه (کال) ^۱ و آموزش زبان به کمک تلفن همراه (مال) ^۲، در نظریه‌های آموزش زبان دوم در دهه‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با این‌حال، به‌کارگیری رباتها برای پشتیبانی از آموزش و یادگیری زبان، قطعاً موجب پیشرفت روش‌های سنتی خواهد شد. رباتها علاوه بر ویژگی‌های ابزاری - ارتباطی در «کال» و «مال»، با استفاده از حسگرهای مختلف توانایی حرکت خودکار، تشخیص دیداری و شنیداری، و تعاملات فیزیکی و محیطی را نیز دارند. گرچه رایانه‌ها و تلفن‌های همراه قابلیت ارتباطات غیرلفظی مانند ارتباط با شخصیت‌های سایبری یا ویدئویی را دارند، اما این ویژگیها در رباتها بسیار برجسته‌تر است؛ مانند حالات صورت، ژست‌ها و حرکات بدن هنگامی که همراه با انسانها در محیط‌های واقعی مانند کلاس درس یا خانه قرار می‌گیرند (Meghdari, Alemi, Ghazisaedy, Taheri, 2013).

1. Computer Assisted Language Learning (CALL)

2. Mobile Assisted Language Learning (MALL)

یکی دیگر از تفاوت‌های بارز رباتها با رایانه‌ها و تلفنهای همراه این است که ظاهری دوستانه و توانایی برقراری و نگهداری روابط اجتماعی دارند. مینو عالمی و همکاران در سالهای اخیر در مقاله‌های خود برای نخستین بار آخرین فعالیتهای و یافته‌ها در زمینه بین‌رشته‌ای (رال)^۱ و تأثیر مثبت و اثربخش آن را در کلاسهای آموزش زبان انگلیسی مدارس ایران در قالب یک بررسی موضوعی در حوزه رباتهای اجتماعی پوشش داده‌اند. (Alemi, Meghdari, Ghazisaedy, 2014-2015).

ب. کودکان مبتلا به بیماری اوتیسم^۲ (در خودماندگی)

در این مطالعه و پژوهش موردی دو گروه سه‌نفره متشکل از دانش‌آموزان پسر مبتلا به اوتیسم با عملکرد بالا^۳ (از ۶ تا ۱۰ سال) بدون دانش زبان انگلیسی یا دانش بسیار محدود شرکت داشتند. از ربات انسان‌نمای نائو^۴ (با نام ایرانی نیما) به‌عنوان دستیار برای آموزش زبان انگلیسی به یک گروه استفاده شد. به گروه دوم مطالب درسی مشابه صرفاً بدون حضور ربات در کلاس تدریس شد. اما گروه دوم نیز طی بازیهای رباتیکی، که به‌منظور ارتقای مهارتهای اجتماعی شرکت‌کنندگان طراحی شده بودند، از امکان تعامل با ربات بهره‌مند بودند. داده‌های این پژوهش طی ۱۲ جلسه جمع‌آوری شد: یک جلسه معارفه پیش از آغاز کلاسها، ۱۰ جلسه آموزشی (دو جلسه در هفته) و یک جلسه خداحافظی به‌ترتیب دو و سه هفته پس از آخرین جلسه آموزشی برای گروه اول و دوم. به‌منظور اندازه‌گیری آموخته‌های زبانی شرکت‌کنندگان از طرح پژوهشی پیش‌آزمون، آزمون میان‌ترم، پس‌آزمون فوری و پس‌آزمون با تأخیر استفاده شد. (Alemi, Meghdari, Mahboub Basiri, Taheri, 2015).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

-
1. Robot Assisted Language Learning (RALL)
 2. Autism
 3. High-Function Autism
 4. NAO Humanoid Robot



رباتهای اجتماعی (پروژه رال)، ۱۳۹۲

همچنین، تغییرات احتمالی در میزان اضطراب، میل به برقراری ارتباط، نگرش، انگیزه و مهارتهای اجتماعی شرکت‌کنندگان در طول برنامه با سه پرسش‌نامه متفاوت، فیلمهای ضبط‌شده از جلسات و مصاحبه‌ای جامع با والدین شرکت‌کنندگان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان‌دهنده یادگیری خوب شرکت‌کنندگان بودند و بنا بر عملکرد شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون با تأخیر، آموخته‌های شرکت‌کنندگان پایداری قابل‌قبولی داشت. اما گروه اول در آزمونهای طراحی‌شده بهتر از گروه دوم عمل کردند. به‌علاوه، در طول برنامه شرکت‌کنندگان هر دو گروه اضطراب کمتر، تمایل بیشتر به برقراری ارتباط، انگیزه بالاتر، نگرش مثبت‌تر و مهارتهای اجتماعی بیشتری از خود نشان دادند. (Taheri, Alemi, Meghdari, Pouretamad, Holderread, 2014)

یافته‌های این پژوهش نقطه آغازی برای شاخه جدیدی از پژوهش در زمینه آموزش زبان دوم به کودکان مبتلا به اوتیسم است که در زمینه‌های آموزش فناوری - محور^۱ و رباتیک اجتماعی کاربرد دارند و در رساله کارشناسی ارشد نسیم محبوب‌بصیری با سرپرستی مستقیم مینو عالمی آمده است. (Alemi, Meghdari, Mahboub Basiri, Taheri, Poorgoldooz, 2015)



شکل ۳: نسیم محبوب بصیری (دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش زبان انگلیسی) و ربات «نیما» در حال آموزش حروف و لغت به گروه رال، ۱۳۹۳

۲.۱.۲. طراحی و عملکرد یک ربات هنرمند دستبندباف
پیرو استفاده از رباتها در عرصه‌های مختلف، چندی است که کاربرد آنها در عرصه زندگی اجتماعی انسانها رونق گرفته است. یکی از فعالیتهای موردبررسی در عرصه رباتهای اجتماعی به‌کارگیری آنها در عرصه آموزش هنر است. همانطور که در بخشهای پیش اشاره شد، استفاده از رباتها در آموزش و پرورش نیز نتایج امیدوارکننده‌ای در بر داشته است و این نکته را تأیید می‌کند که کاربرد رباتهای انسان‌نما در تعامل با کودکان و نوجوانان، بازده و سرعت آموزش را بالا می‌برد.
پژوهش حاضر در حوزه رباتهای اجتماعی و برای بررسی تأثیر آموزش هنر به‌کمک ربات به کودکان انجام شده است. هنر آموزشی، بافت دستبند ساده کش‌بافت مدل تک‌حلقه است. برای تعامل بهتر کودک با ربات، از ربات انسان‌نمای بایولوید^۱ استفاده شده است. صفحه موردنیاز برای بافت مکانیزه نیز به‌منظور تسهیل عملیات بافت مکانیزه طراحی شده است. هدف ما بررسی تأثیر عملکرد این ربات در تسهیل و تسریع آموزش بافت دستبند کش‌بافت به کودکان است. این پژوهش در قالب یک پروژه کارشناسی به راهنمایی مینو عالمی و علی مقداری توسط دانشجویان کارشناسی مهندسی مکانیک مهدیه آقاسی‌زاده و محمدمسعود قوام انجام گرفته است.



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

۲.۲. رباتهای اجتماعی یاری‌رسان (توانبخشی) غیرتماسی
حوزه در رباتیک در حال رشد است، اما هنوز به درستی معرفی و شناسانده نشده است. هدف در این بحث برقراری تعامل نزدیک و مؤثر ربات با یک کاربر انسانی برای کمک‌رسانی، توانبخشی در دوره نقاهت، آموزش و یادگیری و عملیات مشابه است. در ادامه به نمونه‌ای از کاربرد اینگونه رباتها در روند درمانی کودکان سرطانی و اوتیستیک اشاره خواهیم کرد.

۲.۲.۱. به‌کارگیری رباتهای انسان‌نما به‌عنوان دستیار درمانگر در درمان کودکان مبتلا به اوتیسم
اوتیسم، نوعی اختلال در رشد مغز است که باعث عدم پردازش صحیح اطلاعات، ضعف یا ناتوانی کودک در یادگیری زبان، مشکل در ایجاد ارتباط کلامی و غیرکلامی و درک موقعیتهای اجتماعی می‌شود. کودکان مبتلا به اوتیسم رفتارهای کلیشه‌ای خاصی دارند که کمابیش در تمام آنها قابل‌شناسایی و تعدیل است. این کودکان در شروع توجه اشتراکی و نیز پاسخ به توجه اشتراکی نارسایی دارند. نرخ وقوع اختلالات اوتیستیک در دهه‌های اخیر در ایران و جهان همچنان روبه‌افزایش است. این اختلالات با نارسایی‌های کیفی در سه حوزه رفتاری: نارسایی در تعاملات اجتماعی، نارسایی

در مهارت ارتباطی، و نارسایی در تخیل و خلاقیت اجتماعی مشخص می‌شود. این افراد تمایل کمی به برقراری تعامل، شکل‌دهی ارتباط با دیگران و پاسخ مناسب به دنیای بیرون دارند. (Taheri, Alemi, Meghdari, Pouretamad, M-Basiri, 2014)



شکل ۵: علیرضا طاهری (دانشجوی دکتری رباتیک اجتماعی) و مینو عالمی، آزمایشگاه رباتهای اجتماعی (پروژه اوتیسم)، ۱۳۹۳

تحقیقات دانشمندان نشان می‌دهد که این کودکان برخلاف توانایی در ارتباط برقرار کردن با دیگران، از کار کردن با رایانه، اسباب‌بازیهای هوشمند و رباتها لذت می‌برند. بیشتر این کودکان کاملاً طبیعی با فناوریهایی از این دست درگیر می‌شوند. در سالهای اخیر، استفاده از رباتها در تشخیص و درمان مبتلایان به اوتیسم در دنیا رشد چشمگیری داشته است و در ده سال گذشته، کشورهای آمریکا، ژاپن، انگلیس، سوئیس و فرانسه به دنبال گسترش و به‌کارگیری این فناوری درمانی در جهان بوده‌اند. علیرضا طاهری، مینو عالمی، و همکاران در دو سال اخیر پژوهشهایی برای به‌کارگیری عملی دو ربات انسان‌نما به‌عنوان دستیار درمانگر در درمان و آموزش کودکان مبتلا به اوتیسم (به‌ویژه آموزش زبان انگلیسی) در ایران آغاز کرده‌اند. رباتهای مورد استفاده در این پروژه‌ها هوشمند بوده و قابلیت دیدن، شنیدن، صحبت کردن، راه رفتن و حتی توانایی بروز حالت‌های مختلف چهره و احساسات گوناگون انسانی را دارند (Taheri, Alemi, Meghdari, Pouretamad, M-Basiri, 2015)

۲.۲.۲. به‌کارگیری رباتهای انسان‌نما در کاهش فشار روانی منفی^۱ کودکان سرطانی فشار روانی منفی به‌عنوان حالت روانی ناخوشایند شناخته می‌شود که از چندین بُعد روانشناختی، اجتماعی، احساسی، و معنوی تشکیل شده است. این حالت می‌تواند با سازگاری بیماری سرطان، علائم جسمانی یا درمان آن تداخل داشته باشد. این وضعیت روحی به گونه‌های مختلف و با درجه‌های شدتی متفاوت به‌طور گسترده در میان بیماران سرطانی دیده می‌شود. در ادبیات موضوع از میان روشهای مقابله یا درمان آن می‌توان به موارد کلی زیر اشاره کرد:

مداخلهٔ روانشناسی: در این روش روانشناس با آگاهی نسبت به درجهٔ فشار روانی منفی بیمار و عوامل منفی غالب، برنامه‌ای چندجلسه‌ای برای کاهش و رفع نشانه‌های نامطلوب طرح‌ریزی می‌کند. مداخلهٔ روانشناسی شامل درمان شناختی - رفتاری^۲، مداخلهٔ بحران، فنون حل مسئله، روان‌درمانی حمایتی و روان‌درمانی گروهی است.

فنون رفتاری: مجموعهٔ این فنون، نوعی راهبرد برای سازگاری است که به بیماران می‌آموزد 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.

فن مدیریت شرطی - تشویقی^۳: این روش، که شاید یکی از شناخته‌شده‌ترین روشها به شمار آید، بر مبنای تحریک بیمار به همکاری در فرایند درمان با استفاده از عوامل تشویقی چون جایزه، گردش به مکانهای تفریحی و یا وعدهٔ وقوع اتفاقات خاص است.

فن آرامش‌بخشی: این روش، که در میان بزرگسالان نیز از تأثیرگذاری خوبی برخوردار است، در طی چند جلسهٔ آموزشی - تمرینی به بیمار می‌آموزد که با روشهایی ساده بر اضطراب و ترس خود فائق آید.

فن هیپنوتیزم: این روش نیز تنفس عمیق و افکار مثبت را دربردارد، ولی تمرکز بیشتری بر استفاده از تخیل و تصویرسازی ذهنی دارد. هیپنوتیزم و آرامش‌بخشی علاوه بر فشار روانی منفی به کنترل و کاهش درد نیز کمک می‌کند.

-
1. Distress
 2. CBT: Cognitive-Behavioral Therapy
 3. Contingency Management



شکل ۶: مداخلات بالینی کودکان سرطانی به کمک ربات انسان‌نما (نیما) در حضور روانشناس بالینی، ۱۳۹۳

فن پرت کردن حواس بیمار: در این روش ذهن بیمار به وسیله عاملی جذاب، مثلاً گفتن داستان، بازی کردن با وسایل گوناگون یا بازیهای رایانه‌ای از عامل استرس‌زا دور می‌شود. در این صورت، فکر به جای تمرکز بر روی عمل درمانی اضطراب‌آور، مثلاً تزریق یا معاینه، متوجه عامل جذاب می‌شود و میزان اضطراب شخص کاهش می‌یابد.

فن حساسیت‌زدایی: با به‌کارگیری این روش، فرد با عاملی که از آن واکنش دارد تدریجی و پلکانی روبه‌رو می‌شود. در واقع، شخص ابتدا با چیزی که از آن کمتر می‌ترسد، روبه‌رو می‌شود و سپس به سمت عاملی، که برایش از همه اضطراب‌آورتر است، حرکت می‌کند.

فن تصویرسازی احساسی: در این روش، که غالباً برای کودکان کاربرد دارد، با داستان‌پردازی از شخصیت قهرمانی کودک، تصویری در ذهن او شکل می‌گیرد که می‌تواند در هنگام اضطراب و ترس به کمکش بیاید. برای نمونه، به کودک یاد داده می‌شود که تحمل کردن درد تزریق یا رگ‌گیری 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 در جهان از رباتهای اجتماعی انسان‌نما برای کاهش فشار روانی منفی کودکان سرطانی به هنگام شیمی‌درمانی بهره بردند. آنها در این پژوهش برای برقراری تعاملی پایدار، که شامل ارتباطی منظم و چندباره میان ربات و نسان است، تلاش و اقدام کرده و نتایج تحقیق خود را، در قالب مقالاتی در سطح بین‌المللی به چاپ رسانیده‌اند. (Aleml, Ghanbarzadeh, Meghdari, Moghaddam, 2015).

۲.۲.۳. تعامل رباتهای اجتماعی با سالمندان

در سالهای اخیر رباتهای اجتماعی به‌منظور ایجاد تعاملی پایدار و ارتباطی منظم و چندباره برای ارائه خدمات و سرگرمی به سالمندان نیز به کار گرفته شده‌اند. این ارتباط شامل رابطه روزمره میان یک سالمند و یک ربات خانگی است که در طول این ارتباط، انسان و ربات به‌گونه‌ای به رفتار یکدیگر عادت می‌کنند. انسان با ربات آشنا می‌شود و غریبگی نخستینی، که ممکن است در رویارویی با این

«ماشین» داشته باشد، کم‌رنگ می‌شود. از طرفی ربات هوشمند نیز با برخی از عادت‌ها، علایق و دستورهای انسان آشنا می‌شود و از این رو سطح تعامل بالاتر رفته و بازدهی آن افزایش می‌یابد. ربات‌های پرستار از معمول‌ترین ربات‌های اجتماعی هستند که برای کمک به سالمندان و بیماران قطع‌نخاعی طراحی و برنامه‌ریزی شده‌اند. (Meghdari, Hossein khannazer, Selkghafari, 2004). بسیاری از سالمندان نمی‌توانند مستقل زندگی کنند، چراکه اختلال حواس آنها باعث می‌شود در مصرف داروها، ملاقات با دکتر و حتی مراجعه به سرویس بهداشتی دچار فراموشی شوند. در این‌گونه موارد ربات‌های یاری‌گر هوشمند مجهز به حسگرهای لامسه، نور، شنوایی، دما، و وضعیت می‌توانند به‌صورت خودکار به فرد سالمند کمک کنند (Broekens, Heerink, Rosendal, 2009).



شکل ۷: نمایی از ربات پرستار پَرل (Nursebot Pearl, <http://www.engadget.com>, 2005)

۳.۲. ربات‌های یاری‌رسان (توانبخشی) تماسی
هنگامی که از واژه ربات‌های یاری‌رسان تماسی استفاده می‌کنیم، منظور آن دسته از ربات‌هایی هستند که در تماس فیزیکی با فرد معلول (فلج) به کمک وی می‌آیند. مانند صندلی‌های چرخدار هوشمند، پروتزهای دست و پای مصنوعی و سیبرنتیکی، تخت‌های بیمارستانی هوشمند و نظیر آنها. رباتیک توانبخشی تا حد زیادی شامل ربات‌هایی است که از طریق تعامل فیزیکی به افراد با معلولیت‌های جسمی یاری می‌رسانند. شکل‌های ۶ و ۷ به ترتیب نمونه‌هایی از ربات‌های یاری‌رسان هوشمندند که با قابلیت‌های بالا در خدمت جامعه معلول قرار می‌گیرند. در حالت ایده‌آل، یک سیستم رباتیکی کمک‌رسان برای استفاده نیاز به هیچ کاربر یا متخصص آموزش‌دیده ندارد. این سیستم طبیعتاً خود توضیح‌دهنده

است، قادر به شروع، توقف، و تطبیق خود با کاربر با کمترین پیچیدگی است. همچنین باید با روال و خواسته‌های متغیر کاربر و مراقبان مطابقت داشته باشد، که این نیز چالشی ذاتی در این‌گونه سیستم‌های رباتیکی است (SelkGhafari, Meghdari and Vossoughi, 2009).



شکل ۸: ربات غذادهنده به بیمار معلول پس از عمل جراحی
(www.engadget.com/tag/RoboticArm/ 2012)



شکل ۹: صندلی چرخدار هوشمند با قابلیت کنترل توسط مغز انسان
(www.cogneurosociety.org, 2015)

۴.۲. طراحی و ساخت ربات یاری‌رسان سیار با قابلیت‌های ویژه برای عملیات امداد در اینجا یک ربات امدادگر هوشمند برای استفاده در عملیات امدادی ناشی از تخریب پس از وقوع زلزله به کار گرفته می‌شود. در عملیات امدادی علاوه بر اینکه شخص امدادگر باتوجه به شرایط فیزیکی محیط ممکن است نتواند به خوبی از تمام قابلیت‌های خود استفاده کند، درحین جست‌وجوی مصدومین نیز در معرض خطرات مختلفی قرار می‌گیرد. بنابراین، 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 (Meghdari, A., Amiri, F., Mahboobi, et-al., 2004).

یکی از عمده‌ترین مشکلات در زمینه طراحی و ساخت ربات‌های امدادگر؛ نامنظم، ناپایدار و غیرقابل پیش‌بینی بودن محیط کاری آنها است. لذا دستیابی به سیستم کنترلی با قابلیت اطمینان بالا و ساخت یک سیستم مکانیکی با قابلیت انعطاف‌پذیری بالا با محیط، اصلی‌ترین ویژگی‌های موردنظر یک ربات امدادگر است. علاوه بر این، شناسایی مصدوم از روی مشخصه‌های انسانی مانند: رنگ پوست و بافت پوست یا علائم حیاتی مانند: حرکت اجزای بدن، دمای بدن یا صدای مصدوم، نیز از دیگر ویژگی‌های خاص این ربات‌ها است. برای این منظور، قطب علمی طراحی، رباتیک و خودکارسازی^۱ (سدرا) به سرپرستی علی مقداری در سال ۱۳۸۳ پس از وقوع زلزله بم ربات‌های امدادگر گوناگونی را ساختند که مشهورترین و موفق‌ترین آن به نام «امدادگر سدرا» است، که از سازوکار میگو شکل بهبودیافته استفاده می‌کند. این ربات از نوع مریخ‌نورد بوده و درمقایسه با دیگر ربات‌های چرخدار از توانایی‌های ویژه‌ای برخوردار است (Meghdari, Mahboobi, Gaskarimahalle, 2006).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱۰: آزمایش ربات «امداگر سدرا» در محیطی شبیه‌سازی شده تخریبی ناشی از وقوع زلزله، ۱۳۸۳

۳. رباتیک‌شناختی

رباتیک‌شناختی حوزه‌ای نوظهور در علم رباتیک و زیرشاخه‌ای از مهندسی شناختی است. مهندسی شناختی یک زمینه چندرشته‌ای است که تمرکز آن بر بهبود تعامل بین انسان و سیستم‌هایی است که اداره می‌کنند. به عبارت دیگر، درک و فهم تعامل انسان با سیستم‌های پیچیده را مهندسی شناختی می‌گویند. در حال حاضر، جنبش بزرگی برای طراحی و خلق ربات‌های اجتماعی و شناختی به وجود آمده است. حوزه‌ای شامل ربات‌هایی که می‌توانند از تجربه، معلمان انسانی، و حتی خود بیاموزند و در نتیجه قابلیت ارتباط مؤثر با محیط اطراف را کسب کنند. اکثر پژوهشگران علم رباتیک از شناخت و استدلال حیوانات به‌عنوان نقطه شروع و پایه‌ای برای توسعه و تکامل رفتار و هوش رباتیکی استفاده می‌کنند. البته هم‌اکنون تعریف عمومی پذیرفته شده‌ای برای رباتیک‌شناختی وجود ندارد، چون «شناخت» مشابه «هوش» به‌سختی قابل تعریف است. اما حوزه رباتیک‌شناختی عموماً

شامل طراحی و استفاده از رباتها با هوش شبه‌انسان در درک، کنترل موتور و شناخت سطح بالا است (Mavridis, 2014). شاید در عمومی‌ترین شکل آن، رباتیک‌شناختی را بتوان به مطالعه دانش و مشکلات استدلالی، که رباتهای خودکار در یک محیط پویا و ناقص - شناخته با آن روبه‌رو هستند، تعریف کرد. برای دستیابی به رباتیک‌شناختی همپوشانی بسیاری از رشته‌ها مانند رباتیک، هوش مصنوعی، علوم شناختی، علوم اعصاب، علوم زیستی، فلسفه، روانشناسی، زبانشناسی، و سیرنیتیک موردنیاز است. بنابراین تلاش برای تعریف مقیدشده رباتیک شناختی امری سازنده نیست چون طبیعت آن بی‌نظم و درحال‌رشد است، و یک تعریف قاطع موجب حذف کارهای آینده می‌شود. تلاش برای فهم ارتباط بین دانش، درک، و عمل یک ربات در مرکزیت مباحث رباتیک‌شناختی قرار می‌گیرد (Levesque & Lakemeyer, 2006). در این موضوع علمی، نمونه‌ای از پرسشهایی را می‌آوریم که بتوانیم به آنها پاسخ دهیم:

در اولین گام، یک ربات برای اجرای یک برنامه به چه نوع اطلاعاتی نیاز دارد، در مقابل اطلاعاتی که می‌تواند از مسیرهای ادراکی به دست آورد؟ چه چیزی را لازم است درباره محیط اطراف خود بداند، در مقابل آنچه که فقط طراح لازم است بداند؟ در چه زمانی ربات لازم است از قوه ادراک برای فهم یک حقیقت استفاده کند، در مقابل استدلال درباره آنچه از پیش حقیقت آن را می‌داند؟ چه زمانی عملکرد داخلی یک کارکرد برای استدلال باید در دسترس ربات باشد، و در چه زمانی این عمل بدوی یا پیشرفته در نظر گرفته می‌شود؟ و برخی پرسشهای دیگر.

در بحث رباتیک، هدف، همانند بسیاری از سیستمهای مجهز به هوش مصنوعی، دستیابی به روشهای کنترلی سطح بالاست: توسعه سیستمی که قادر به تولید و اجرای اعمالی باشد، که تابعی از مجموعه‌ای مناسب از باورها و انتظارات است. آنچه که ما نمی‌خواهیم انجام دهیم مهندسی کنترل‌گرهای رباتیکی است که تنها قادر به حل مشکل دسته یا دامنه‌ای از مسائل است. مثلاً، اگر معلوم شود که استدلال برخط^۱ برای انجام برخی کارها ضروری نیست، انتظار داریم دلیل آن را بدانیم.

۳.۱. جهت‌یابی گوینده: طراحی و ساخت یک سیستم شنوایی ربات

یکی از اصلی‌ترین اهداف محققان علم رباتیک آن است تا هرچه بیشتر رباتها را وارد زندگی مردم کنند. برای این کار لازم است تا مردم بتوانند حضور رباتها را در میان خودشان بپذیرند. در نتیجه مسئله‌ای مهم، که سازندگان رباتهای اجتماعی همواره با آن مواجه‌اند، تعامل رباتها با انسان^۲ و تطابق رفتارهای آنها با افرادی است که در یک اجتماع زندگی می‌کنند. رباتی را فرض کنید که قرار است با

۱. معادل مصوب فرهنگستان برای واژه «آنلاین».

فردی سالخورده یا ناتوان ارتباط داشته باشد. در اینجا، نوع تعاملات ربات با این فرد، مهمترین مسئله‌ای خواهد بود که سازندگان با آن مواجه خواهند شد. زیرا یک ربات اجتماعی باید بتواند پاسخ‌گوی نیاز افراد باشد و برای این پاسخ‌گویی لازم است تا از ابزارهایی برای درک این نیازها استفاده کند (Saffari, Meghdari, Vazirnezhad, Alemi, 2015).

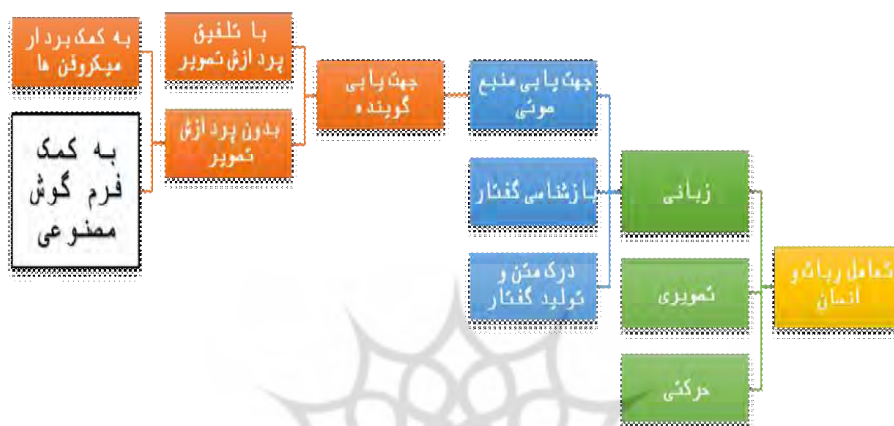
به‌منظور برقراری تعامل طبیعی بین ربات و انسان، رباتها باید قادر باشند تا از مدولهای چندگانه، برای شناسایی و ارتباط معنادار استفاده کنند. پژوهشهای انجام‌شده در زمینهٔ تعامل ربات با انسان در حوزه‌هایی نظیر بازشناسی گفتار^۱، تعقیب تصویری^۲، تشخیص چهره^۳، تشخیص شیء^۴، یادگیری تقلیدی^۵ و به‌ویژه جهت‌یابی گوینده بسیار گسترده است. اگرچه هر یک از این موضوعات، در جایگاه خود موردبررسی و پژوهش بوده و درحال حاضر، نیز بسیاری از آنها مورد تحقیق و توسعه است؛ ترکیب این قابلیت‌ها در یک ربات، پژوهشهایی جداگانه می‌طلبد. برای نمونه، می‌توان با ترکیب تشخیص چهره و جهت‌یابی صوت، قابلیت جهت‌یابی گوینده را برای یک ربات به وجود آورد.

درمجموع، نحوهٔ تعامل انسان و یک ربات اجتماعی - شناختی به سه صورت زبانی، تصویری، و/یا حرکتی است (Mavridis, 2014). شکل ۱۱ نمودار دسته‌بندی موارد تعامل ربات و انسان را به‌وضوح نشان می‌دهد. تعامل زبانی از جمله مهمترین قابلیت‌های یک ربات اجتماعی - شناختی با انسان به حساب می‌آید. یک ربات اجتماعی باید قادر به درک تا گفتار انسان باشد و به آن پاسخ دهد. در همین راستا، جهت‌یابی گوینده و جهت‌گیری به سمت آن قابلیت پایه و لازم محسوب می‌شود. در این پژوهش سعی شده است تا با طراحی و ساخت یک سیستم شنوایی ربات، جهت‌یابی گوینده را در محیط‌های پرسروصدا امکان‌پذیر سازیم. در این سیستم، نشانک/سیگنالهای صوتی محیط از میکروفنهایی دریافت خواهند شد که دقیقاً در فرم گوش مصنوعی جایگذاری شده است. سیستم شنوایی باید پس از شناسایی مقاطع گفتار، زاویهٔ افقی و عمودی گوینده را تخمین بزند. در این پژوهش، جهت‌یابی گوینده بدون تلفیق با پردازش تصویر صورت می‌گیرد، لذا از مناسب‌ترین الگوریتم‌ها به‌منظور جهت‌یابی سریع و دقیق گوینده به کار برده می‌شود. سیستم شنوایی ربات، که مجهز به سازوکار دو درجه آزادی دَوَرانی است، قادر به جهت‌گیری دقیق به سمت گوینده است. در نتیجه با پردازش نشانک/سیگنال صوتی دریافتی در حین چرخش ربات، دقت قابل‌قبولی در جهت‌یابی گوینده انتظار می‌رود. این در حالی است که مهمترین مسئله در این پژوهش، طبیعی بودن جهت‌گیری

-
1. Speech Recognition
 2. Visual Tracking
 3. Face Detection
 4. Object Recognition
 5. Imitation Learning

۷۲ رباتیک اجتماعی - شناختی: رازها و نیازها

ربات به سمت گوینده بوده است. احسان صفاری، مقداری، وزیرنژاد و عالمی از سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه رباتهای اجتماعی برای دستیابی به این قابلیت تلاش می‌کنند. (2015)



شکل ۱۱: نمودار دسته‌بندی موارد تعامل یک ربات اجتماعی و انسان (بهرام وزیرنژاد، علی مقداری، مینو عالمی، و احسان صفاری- دانشجوی کارشناسی ارشد رباتیک)، ۱۳۹۳-۱۳۹۴



شکل ۱۲: تعامل گفتاری - زبانی کودکان با ربات اجتماعی تاو و آوا (ساخت قطب علمی طراحی و رباتیک)

۲.۳. نمایندگی دانش برای رباتهای شناختی^۱

به‌عنوان نمونه‌ای ویژه از سیستم‌های مبتنی بر دانش، لازم است رباتهای شناختی نماینده دانش در بخش‌های مربوط از دنیایی باشند که در آن ساکن هستند. آنچه آنها را خاص و ویژه می‌کند، تأکید بر آگاهی از پویایی جهان شامل قابلیت‌های خود ربات است. در سیستم‌های رباتیکی کنونی، دانش درباره اشیاء در دنیای اطراف آن می‌تواند بسیار ساده باشد، مانند رباتهای فوتبالیست، که تنها اندکی دور از موقعیت خود در زمین فوتبال برایشان شناخته شده است، یا خیلی پیچیده، که می‌تواند شامل آگاهی از شکل واقعی اشیاء در محیط اطراف آنها باشد. به همین ترتیب، دانش درباره اعمال و اقدامات یک ربات می‌تواند ساده و با در نظر گرفتن یک جابه‌جایی مکانی گسسته از یک نقطه به نقطه دیگر باشد یا شامل مدلی نسبتاً احتمالی از موفقیت و شکست. اما هر کاربردی که برای آنها در نظر بگیریم، ویژگی‌های کلیدی در رباتیک‌شناختی بر تغییر دنیای اطراف متمرکز است. به‌علاوه، زبان نمایش دانش مناسب در هوش مصنوعی دست‌کم باید روان باشد، شرطی که می‌تواند با زمان تغییر کند، یا توسط تابعی برای تغییر مقدار خود، که ناشی از تغییر در دنیای اطراف است، بیان شود (Mavridis, 2014).

در ساده‌ترین حالت، از حساب دیفرانسیل و انتگرال وضعیت^۲ برای مدل‌سازی اقداماتی که با تغییر دنیای اطراف به‌صورت آنی و گسسته عمل می‌کنند، استفاده شده است. در کاربردهای رباتیکی، این روش بسیار محدودکننده است و ما نیازمند مدل‌سازی انواع غنی‌تری از اقدامات هستیم، مانند عملیاتی که پیوسته برای مدت زمان معین انجام می‌شود. در حساب دیفرانسیل و انتگرال وضعیت، اقدامات معمولاً به مفهوم تغییرات در جهان اطراف تعبیر می‌شوند، به‌ویژه، تغییراتی که عملگرهای ربات انجام می‌دهند. اقدامات حسگرها، که ارائه‌دهنده اطلاعات به ربات و دنیای اطراف آن هستند، نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هنگامی که یک ربات مدلی از محیط اطراف است، به‌عنوان یک نظریه اقدام، نشان‌دهنده آن است که او به جهان اطراف خود آگاهی یا باور دارد. با این حال، تاکنون هیچ مفهوم صریح و روشن از دانش در قالب بخشی از نظریه وجود ندارد، و این ممکن است لازم هم نباشد؛ اگر فقط علاقه‌مند به عواقب منطقی این نظریه باشیم. از طرفی، این موضوع زمانی که ما نیاز به مراجعه به آنچه ربات نمی‌داند داریم، متغیر و مفید است؛ برای مثال، زمانی که برای حس کردن یا نکردن تصمیم‌گیری می‌شود. به‌علاوه، ما نیازمند یک حساب کاربردی صریح و روشن دانش از میزان آگاهی عوامل یا رباتها در محیط اطرافیم. (Levesque & Lakemeyer, 2006)

1. Knowledge Representation for Cognitive Robots

2. Situation Calculus

۳.۳. استدلال برای ربات‌شناختی^۱

مسائل پژوهشی در رباتیک‌شناختی به نمایندگی دانش، که در بخش پیشین به‌اختصار اشاره شد، محدود نمی‌شود. پژوهشگران این علم اساساً در فکر آن هستند که این نمایش دانش چگونه باید استدلال شود و علاوه‌براین، چگونه این استدلال را می‌توان برای کنترل رفتار رباتها مورد استفاده قرار داد. بنابراین، یکی از متمایزکننده‌ترین وجوه رباتیک‌شناختی آن است که نماینده دانش و استدلال برای هدف مشخصی است: کنترل رباتها یا عوامل رباتیکی، استدلال درباره دنیایی است که همواره به‌خاطر اقدامات این عوامل سیستمی در حال تغییرند؛ بنابراین پژوهشگران می‌کوشند تا تصمیم بگیرند که چه باید بکنند و چه اقداماتی برای رسیدن به هدف انجام دهند؟

۴. نتیجه‌گیری

در این مقاله حوزه نوین و چندرشته‌ای رباتیک اجتماعی - شناختی و تأثیر فناوریهای نوظهور در آموزش (یا به عبارت دیگر کاربرد مهندسی در آموزش) و کمک‌درمان معرفی شدند. به‌علاوه، با ارائه ویژگیهای کلیدی و برخی موضوعات پژوهشی راههای ورود به این زمینه علمی نشان داده شد. همچنین به‌اختصار به بحث پیرامون مفاهیم و معرفی دسته‌ای از رباتهای اجتماعی و شناختی پرداختیم. مشخصاً از طبقه‌بندی رباتهای یاری‌رسان اجتماعی، که موضوعی پژوهشی و چندرشته‌ای همراه با مجموعه‌ای بزرگ از کاربردها، چالشها و مسائل است، یاد کردیم. در کنار آن، اشاره‌ای هم به سه ویژگی زبانی، تصویری، و حرکتی در نحوه تعامل رباتها با انسان داشتیم. هدف نویسندگان از بیان مفاهیم اولیه، تعریف صریح موضوع و بررسی ویژگیهای آن، آشناسازی دانش‌پژوهان جوان کشور برای ورود و کشف روشهای جدید در حوزه رباتیک اجتماعی - شناختی برای کمک به جامعه در تمام جنبه‌های زندگی است.

مراجع

- Aghili, F. and Meghdari, A. (1995). Mechanical design of a modular arm prosthesis, *Int. Journal of ROBOTICS & AUTOMATION*, 10(1), 22-28.
- Alemi, M., Ghanbarzadeh, A., Meghdari, A. and Moghaddam, L. J. (2015). Clinical application of a humanoid robot in pediatric cancer interventions, *Int. Journal of Social Robotics*.
- Alemi, M., Meghdari, A. and Ghazisaedy, M. (2014). Employing humanoid robots for teaching English language in Iranian Junior High-Schools, *Int. Journal of Humanoid Robotics*, 11(3).

1. reasoning for cognitive robots

- Alemi, M., Meghdari, A. and Ghazisaedy, M. (2015). The impact of social robotics on L2 learners' anxiety and attitude in English vocabulary acquisition, *Int. Journal of Social Robotics*, 7(4), 523-535.
- Alemi, M., Meghdari, A., Mahboub Basiri, N. and Taheri, A. R. (2015). The effect of applying humanoid robots as teacher assistants to help Iranian Autistic Pupils Learn English as a Foreign Language, *Proc. of 7th Int. Conference on Social Robotics*, Paris, France.
- Broekens, J., Heerink, M. and Rosendal, H. (2009). *Assistive social robots in elderly care: a review*, *Gerontechnology*, 8(2), 94-103.
- Feil-Seifer, D. and Matarić, M. J. (2005). Defining socially assistive robotics, *Proc. of the 2005 IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics*, Chicago, IL, USA, Levesque, H. and Lakemeyer, G. (2006). The Editors: Chapter 12; *Cognitive Robotics*, Elsevier.
- <http://www.engadget.com/2005/09/16/pearl-nursebot-lives-to-serve-the-elderly/> , www.engadget.com/tag/RoboticArm/https://www.cogneurosociety.org/neuroprosthesis_cns2015_pr/ ,
- Mavridis, N. (2014). *A review of verbal and non-verbal human-robot interactive communication*, *Robotics and Autonomous Systems*.
- Meghdari, A., Alemi, M., Ghazisaedy, M., Taheri, A.R., Karimian, A. and 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.
- Meghdari, A., Amiri, F., Mahboobi, S. H., Lotfi, A., Baghani, A., Pishkenari, H. N., Karimi, R. and Khalighi, Y. (2004). Design and fabrication of a mobile robot for rescue applications, *Proc. of the 12th ISME Annual Mechanical Engineering Conf.*, April, 2004, Iran.
- Meghdari, A. and Sayyaadi, H. (1992). Optimizing motion trajectories in dexterous fingers by dynamic programming technique. *ROBOTICA Int. Journal*, Vol.10, pp. 419-426.
- Meghdari, A., Hosseinkhannazer, H. and Selkghafari, A. (2004). An optimum design and simulation of an innovative mobile robotic nurse unit to assist paraplegic patients. *Proc. IEEE-ICM Int. Conference on Mechatronics*, Istanbul, Turkey.
- Meghdari, A., Mahboobi, S. H. and Gaskarimahalle, A. L. (2006). Dynamics modeling of CEDRA rescue robot on uneven terrains, *Scientia Iranica Int. Journal*, 13(3), 272-283.
- Meghdari, A., Mahmoudian, M. and Arefi, M. (1992). Geometric adaptability: a novel mechanical design in the Sharif Artificial Hand, *Int. Journal of Robotics and Automation*, 7(2) 80-85.
- Saffari, E. and Meghdari, A., Vazirnezhad, B. and Alemi, M. (2015). *Ava (a social robot): Design and performance of a robotic hearing apparatus*, *Proc. of 7th Int. Conference on Social Robotics Paris*, France.
- Saffari, E., Meghdari, A., Vazirnezhad, B. and Alemi, M. (2015). Speaker localization in noisy environments: design and implementation of a robotic hearing apparatus, *Proc. of the 3rd Int. Conf. on Robotics and Mechatronics (ICRom 2015)*, Tehran, Iran.

- Selk Ghafari, A., Meghdari, A. and 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*, 223(2), 663-675.
- Taheri, A. R., Alemi, M., Meghdari, A., Pouretamad, H. R. and 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.
- Taheri, A. R., Alemi, M., Meghdari, A., Pouretamad, H. R. and Mahboub Basiri, N. (2014). Social robots as assistants for autism therapy in Iran: research in progress, *Proc. of the 2nd RSI Int. Conf. on Robotics and Mechatronics (ICRoM)*, Tehran, Iran.
- Taheri, A. R., Alemi, M., Meghdari, A., Pouretamad, H. R., Mahboub Basiri, N. and Poorgoldooz, P. (2015). *Impact of humanoid social robots on treatment of a pair of Iranian Autistic Twins*, *Proc. of 7th Int. Conference on Social Robotics*, Oct. 26-30, 2015, Paris, France.
- <https://www.aldebaran.com/en>.

