نشریه علمی- ترویجی مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، دوره ششم، شماره ۲، خرداد ماه ۱۳۹۴

هوش محدوده‌ای: ویژگی‌ها، کاربردها و چالش‌ها

مهری داوطلب*[۱]، محمدرضا ملک[۲]، فرزین ناصری[۳]

[۱]کارشناس ارشد گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان
mehri.davtalab@student.kgut.ac.ir

[۲]دانشیار گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشکده مهندسی نقشه برداری- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
mrmalek@kntu.ac.ir

[۳]استادیار گروه اکولوژی- پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی - دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان
naseri@kgut.ac.ir

(تاریخ دریافت شهریور ۱۳۹۳، تاریخ تصویب اسفند ۱۳۹۳)

چکیده

در سال‌های اخیر، با توسعه‌ی سیستم‌های کامپیوتری و علوم الکترونیک، شاهد پیشرفت‌های چشم‌گیری در ایجاد محیط‌های الکترونیکی و هوشمند هستیم. یکی از محیط‌های الکترونیکی که از مهم‌ترین چشم اندازهای علوم الکترونیک و مخابرات محسوب شده، هوش محدوده‌ای است. در هوش محدوده‌ای(Ambient Intelligence)، افراد با محیطی متشکل از ابزارهای هوشمندجاسازی شده در عموم اشیا پیرامون، احاطه می‌شوند. هوش محدوده‌ای به کمک ابزارهای مختلف، به طریقی هوشمندانه و با اتصالاتی پنهان، افراد را در انجام فعالیت‌هایشان یاری رسانده و موجب بهبود کیفیت زندگی آنها می‌شود. پرداختن به مکان و تحلیل‌های مکانی جهت کمک به بهبود عملکرد هوشمندانه‌ی چنین محیطی از یک سو و درنظر گرفتن محیط‌های هوش محدوده‌ای به عنوان یکی از بسترهای انجام و پیاده سازی سیستم‌های اطلاعات مکانی از سوی دیگر، انگیزه‌ی اصلی این مقاله برای معرفی فناوری هوش محدوده‌ای بوده است. علی‌رغم ویژگی‌ها و کاربردهای این نوع از محیط‌های حسابگر هوشمند، چالش‌هایی نیز در تحقق کامل اهداف چنین سیستم‌هایی وجود دارد. این مقاله با استناد بر مقالات و تحقیقات صورت گرفته در زمینه‌ی هوش محدوده ای، به بررسی ویژگی‌ها، کاربردها و نیز چالش‌های موجود بر سر راه این فناوری نوظهور پرداخته است.

واژگان کلیدی : هوش محدوده‌ای، حسابگری همه‌جاگاه، معماری هوش محدوده ای، سیستم‌های هوشمند

*نویسنده‌ی رابط

۱- مقدمه

اصطلاح هوش محدوده‌ای نخستین بار در سال ۲۰۰۱ توسط گروه ISTAG [۱] از اتحادیه‌ی اروپا اعلام شد که در آن افراد توسط محیطی که ابزارهایی هوشمند مستقیما در تمامی اشیا پیرامون جاسازی شده‌اند، احاطه می‌شوند. چنین محیطی باید به صورت نامحسوس حضور افراد را تشخیص داده و نسبت به نیازهای آنها پاسخ‌گو باشد[۱]. هدف نهایی هوش محدوده‌ای آنست که ابزارهای مختلف به صورت پنهان به هم متصل بوده و فعالیت‌های روزمره انسان را انجام دهند و یا انسان را در انجام این فعالیت‌ها به نحوی کاملا طبیعی و نامحسوس یاری رسانند. برای رسیدن به این هدف لازم است که وسایل الکترونیکی و مخابراتی تاحد ممکن کوچکتر شده و همچنین با محیط اطراف کاربران هرچه بیشتر ادغام شوند تا آنجا که حضور فیزیکی محسوسی نداشته باشند.

با توجه به روند روبه رشد علوم مختلف در زمینه‌ی هوش محدوده‌ای، نیاز به تحقیقات فعال در جهت توسعه‌ی سیستم‌های GISای که متناسب با ویژگی‌ها و نیازهای چنین محیطی باشند، احساس می‌گردد. چرا که GIS به عنوان یکی از ارکان قدرتمند و لاینفک در این حوزه ، بویژه در بخش جمع آوری داده‌های مکانی و تصمیم-گیری‌های هوشمند مکان محور، می‌تواند بسیار راهگشا باشد. به عنوان مثال بررسی روابط توپولوژی مکانی و زمانی میان موجودیت[۲]های محیط پیرامون افراد، در بسیاری از کاربردها، عاملی موثر در تشخیص و پاسخگویی هوشمندانه‌ی محیط قلمداد می‌شود. اتخاذ نگرش مکانی به هوش محدوده‌ای دیدگاهی متفاوت از آن نبوده و این دو در کنار یکدیگر منجر به درک بهتر محیط از افراد و نیازهای آنها خواهند شد.

تاکنون تعاریف متعددی از هوش محدوده‌ای توسط محققان مختلف بیان شده است. Aarts و Encarnação هوش محدوده‌ای را این‌گونه تعریف می‌کنند "فناوری توسعه یافته‌ای است که محیط زندگی روزمره‌ی ما را احساس کرده و نسبت به شخص پاسخگو می‌باشد"[۲]. Ducatel و همکارانش معتقدند: "هوش محدوده‌ای پتانسیلی از آینده است که در آن محیط، ما توسط اشیا هوشمندی احاطه می‌شویم. این محیط حضور افراد را تشخیص داده و در حالتی که غیرقابل شناسایی باشد پاسخگوی نیازهای آنها خواهد بود"[۳]. همچنین Aarts، هوش محدوده‌ای را "یک محیط رقومی که حساس، سازوار و پاسخگو به حضور افراد باشد" تعریف می‌کند [۴]. Rech و Althoff چنین تعریفی از هوش محدوده‌ای دارند "تحقیقات جدیدی برای سیستم‌های توزیع یافته، غیرسرزده و نرم افزاری هوشمند است" [۵]. Vasilakos و Pedrycz نیز هوش محدوده‌ای را این‌گونه تعریف می‌کنند "در محیط‌های هوش محدوده‌ای مردم با شبکه‌ای از وسایل هوشمند تعبیه شده، احاطه شده‌اند که می‌تواند وضعیت را حس کرده، پیش‌بینی کند و نیازها را برطرف سازد"[۶]. این محیط باید به گونه‌ای باشد که بدون ایجاد تنش و مزاحمت برای کاربر، نسبت به برآورده شدن نیازهای وی مبادرت ورزد[۷]. Augusto در[۸] هوش محدوده‌ای را به عنوان"یک محیط رقمی که زندگی روزانه‌ی مردم را در یک راه معقول پشتیبانی می‌کند" قلمداد کرده و در[۹] هوش محدوده‌ای بدین صورت معرفی می‌شود "محیط دیجیتالی که به صورت فعالانه، اما معقول در زندگی روزمره به مردم کمک می‌کند".

با توجه به تعاریف متفاوتی که از هوش محدوده‌ای ارائه شده می‌توان به این نتیجه رسید که برجسته‌ترین خصوصیاتی که هوش محدوده‌ای دارا می‌باشد عبارتند از: حساس، پاسخگو، سازوار، همه‌جاگاه و هوشمند. دلیل وجود سه مشخصه‌ی "حساس"، "پاسخگو" و "سازوار" در هوش محدوده‌ای، بافت‌آگاه بودن این سیستم‌ها است. بر همین اساس Vasilakos و Pedeycz سه تابع اصلی برای هوش محدوده‌ای تعریف کرده‌اند. اولین تابع، بافت‌آگاه بودن این محیط‌ها می‌باشد. یعنی حسگرها به صورت یکپارچه در محیط قرار گرفته‌اند، با یکدیگر در ارتباط بوده و اطلاعات بافتی از قبیل شناسایی فرد، تعیین موقعیت و مواردی دیگر را جمع‌آوری می‌کنند. دومین تابع، امکان ارتباط صدا، تصویر و داده به صورت بی‌سیم با هر وسیله در دسترس موجود درمحیط وجود داشته باشد. سومین تابع یعنی در محیط هوش محدوده‌ای، تعامل بین کاربران و محیط وجود داشته باشد. مانند گفتار، حرکات و عکس العمل‌ها [۶].

---

۱ Information Society Technologies Advisory Group

۲ entity

هوش محدوده‌ای بر اساس پنج مفهوم تعامل انسان مرکزی با رایانه[۱]، حسابگری همه‌جاگاه[۲]، حسابگری فراگیر[۳]، بافت‌آگاهی[۴] و تاریخچه‌سازی طراحی شده است. سیستم و یا فناوری به صورت محدوده‌ای هوشمند است به طوری‌که خصوصیاتی که در ادامه می‌آیند را داشته باشد[۱۰] و [۱۱].

اول آنکه نشانده شده[۵] باشد یعنی ابزارهای متصل به هم درمحیط اطراف کاربر نشانده شده باشند. دوم آنکه بافت آگاه باشد بدان معنا که بتواند کاربر و شرایط وی را تشخیص دهند. یکی از بافت های مهم در معرفی شرایط کاربر و محیط، بافت مکان است. موقعیت کاربر، جهت و سرعت از جمله بافت‌های مکانی هستند که در تحلیل‌های مکانی به کار گرفته می‌شوند. لذا نقش سیستم‌های GIS ای در این بخش و برای ارتقا سطح هوشمندی بسیار بیشتر روشن می‌شود. ویژگی بعدی شخصی بودن[۶] است. یعنی بر اساس نیازهای کاربر تنظیم شده باشد. همچنین باید این قابلیت را داشته باشد که بر اساس شرایط موجود تغییر کند و این بدان معناست که سازوار[۷] باشد. در نهایت پیش‌بین باشد یعنی علاقه‌مندی‌های کاربر را پیش‌بینی[۸] کند.

هوش محدوده‌ای یک الگوی نسبتا جدیدی را ارائه می‌دهد که ریشه در حسابگری همه‌جاگاه داشته و به دنبال ادغام و همگرایی زمینه‌های مختلف، ازجمله شبکه‌ها، حسگرها، دستگاه‌های قابل حمل، سیستم‌های هوشمند، حسابگری همه‌جاگاه، سیستم‌های تعبیه شده، تعامل انسان-کامپیوتر و همچنین تکنیک‌های زیادی که در هوش مصنوعی قرار دارد می‌باشد[۱۲] (شکل ۱).

شکل۱- تعامل بین هوش محدوده‌ای و دیگر گرایش‌ها [۸]

فناوری‌های بکار رفته در هوش محدوده‌ای را به طور خلاصه می‌توان به صورت(شکل۲) نشان داد.

مولفه ها	
هوش	**محدوده‌ای**
• هوش محاسباتی • بافت آگاهی • تعامل طبیعی • سازواری • امنیت • تعیین حد خطا	• سخت افزار های غیرعلنی • سیستم جانشانده شده • شبکه های توزیع یافته‌ی پویا • ارتباطات همه‌جاگاه همراه/ثابت بیسم • تکنولوژی حسگر • ابزارهای ورودی/خروجی • سیستم سازوار
بستر نرم افزاری	

شکل۲- مولفه های هوش محدوده‌ای[۱۲]

۲-زمینه‌های تحقیقاتی از حسابگری همه-جاگاه تا هوش محدوده‌ای

در سال ۱۹۹۱، Mark Weiser برای اولین‌بار اصطلاح حسابگری همه‌جاگاه را استفاده کرد [۱۳]. او در این مرجع علاوه بر ارائه‌ی دیدگاه حسابگری همه‌جاگاه مفاهیم پردازشگری بافت آگاه را نیز بیان نمود. بر اساس دیدگاه وی، جهان به گونه‌ای تصور شده که در آن رایانه‌ها به صورت نامرئی در محیط جانمایی شده باشند. دیدگاه Weiser را به نوعی می‌توان تکامل افراد در به‌کارگیری از رایانه‌ها دانست. به طوری‌که در ابتدا ما ابر رایانه‌ها را داشتیم که افراد اطلاعات را از طریق یک رایانه بزرگ با یکدیگر به اشتراک می‌گذاشتند. پس از آن رایانه‌های شخصی ابداع شدند، بدین ترتیب هر فرد از یک رایانه

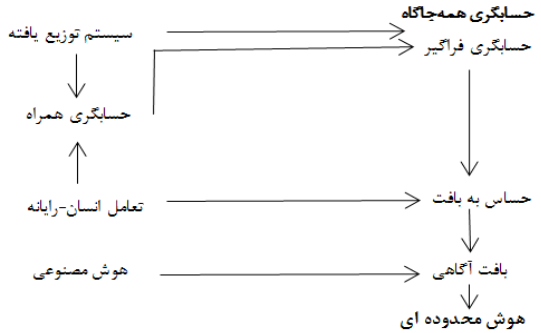
۱ Human Centric Computer Interaction
۲ Ubiquitous
۳ pervasive
٤ Context Aware
٥ embedded
٦ personalized
٧ adaptive
٨ anticipate

استفاده می‌کرد. امروزه وارد حسابگری همه‌جاگاه شده‌ایم. جایی که رایانه‌های زیادی در خدمت یک شخص قرار می گیرند.

تاکنون تحقیقات زیادی به منظور تحقق دیدگاه Mark Weiser انجام گرفته است که به طور کلی می‌توان آنها را در چهار دسته‌ی حسابگری همه‌جاگاه، حسابگری فراگیر، بافت آگاهی و هوش محدوده‌ای جای داد. اگرچه ارتباط منطقی بین این زمینه‌های تحقیقاتی وجود ندارد اما از نظر توانایی، استقلال، هوشمندی و همچنین پیچیدگی سیستم، می‌توان روند رو به رشدی را از حسابگری همه-جاگاه اولیه تا هوش محدوده‌ای دید [۱۴]. شکل۳، ارتباط بین زمینه‌های تحقیقاتی از حسابگری همه‌جاگاه تا هوش محدوده‌ای را نشان می‌دهد. جهت نشانه بیانگر چگونگی تاثیر یک زمینه‌ی تحقیقاتی در توسعه‌ی زمینه‌های دیگر است. در نخستین کارهای انجام شده در زمینه‌ی حسابگری همه‌جاگاه، سیستم‌های توزیع یافته به نوعی حضور داشته اند. سیستم‌های توزیع‌یافته[۱] به مجموعه‌ای از رایانه‌ها اطلاق می‌گردد که با یکدیگر در ارتباط بوده و در نهایت به صورت یک سیستم واحد، عمل می‌کنند. حسابگری همه‌جاگاه را گاهی حسابگری فراگیر نیز می-نامند. اما این دو اصطلاح با یکدیگر تفاوت‌هایی داشته که آنها را از یکدیگر متمایز می‌کند. حسابگری همه‌جاگاه بیشتر به دسترسی و ارتباط بین رایانه‌ها در شبکه پرداخته اما حسابگری فراگیر اغلب به بیان ارتباط رایانه-انسان و معماری شبکه می‌پردازد. پیشرفت در زمینه حسابگری همراه مانند کوچک شدن رایانه‌ها، پیشرفت‌های چشم‌گیر سخت‌افزاری و نیز تعامل انسان- رایانه، نقش بسزایی در تکامل حسابگری فراگیر داشته است.

رایانه‌ها برای تعامل با انسان نیازمند درک بافتی از شرایط و محیط پیرامون بود می باشند. بافت آگاهی از ویژگی‌های مهم محیط‌های هوشمند به شمار می‌رود. "آگاهی" در واقع عبارتی قدرتمند در توصیف یک موجودیت است که به طور ضمنی به توانایی در استدلال و هوشمندی نیز اشاره دارد. اصطلاح هوش محدوده‌ای با تمرکز بر روی استنتاج و هوشمندی، به عنوان ابزارهای تحقق نسل بعدی سیستم‌های کامپیوتری، در تضاد با دیدگاه اولیه Weiser می‌باشد زیرا وی صریحا بیان می‌کند که "هیچ انقلابی در هوش محدوده ای نیاز نمی-باشد"[۱۳]. به بیان دیگر تفاوت اصلی هوش محدوده‌ای و حسابگری همه‌جاگاه در این است که هوش محدوده‌ای نسبت به حسابگری همه‌جاگاه تاکید بیشتری بر هوشمندی دارد[۱۵].

در سال‌های اخیر با به کارگیری هوش مصنوعی در سیستم‌های بافت‌آگاه نسل جدیدی از تحقیقات با عنوان هوش محدوده‌ای ایجاد شده است.



شکل۳- روند تحقیقات از حسابگری همه‌جاگاه تا هوش محدوده-ای[۱۴]

۳- هوش مصنوعی در هوش محدوده‌ای

به منظور ساخت محیط‌های هوشمند در هوش محدوده‌ای، استفاده از هوش مصنوعی الزامی می‌باشد. هوش مصنوعی یکی از ویژگی های مختص به هوش محدوده ای است که در دیدگاه اولیه Mark Weiser بر آن تاکید نشده است. روش‌ها و فناوری‌های هوش مصنوعی مانند سیستم‌های چندعامل، سیستم‌های فازی، برنامه‌نویسی منطقی، هستی‌شناسی و غیره می‌توانند برای ایجاد محیط‌های هوشمندتر در هوش محدوده‌ای استفاده شوند. به عنوان نمونه، یکی از جنبه‌های مهم در هوش محدوده‌ای نیاز به یادگیری رفتار کاربر می‌باشد. برای فهم دستورات کاربر سیستم‌های مختلفی وجود دارد ولی این سیستم‌ها نسبت به چیزهایی که کاربر مایل به انجام آن نیست هوشمند نیستند. در نتیجه استفاده از روش‌هایی که بر مبنای سیستم ماشین یادگیری باشد، می‌تواند به یادگیری رفتار کاربر در هوش محدوده‌ای کمک کند. همچنین استفاده از عامل‌ها[۲] نیز می‌تواند در اجرای سیستم‌های هوش محدوده‌ای مفید

۱ Distributed systems

۲ agent

باشد. برخی محققان سیستم‌های هوش محدوده‌ای را بدون استفاده از هوش مصنوعی ایجاد می‌کنند، آن‌ها بر روی فناوری‌های عملیاتی مانند حسگرها، محرک‌ها و ارتباطات متمرکز می‌شوند. مشکل اصلی این‌گونه محیط‌ها پایین بودن سطح هوشمندی آن‌ها می‌باشد. هوش محدوده‌ای قابل قبول از ترکیب متعادل فناوری‌های عملیاتی و هوش مصنوعی حاصل می‌شود[۱۶].

جنبه‌های مختلفی وجود دارد که بر هوشمند بودن سیستم تاثیرگذار است. برخی از این جنبه ها عبارتند از:

-**یادگیری و تشخیص فعالیت**[۱]: سیستم هوشمند بایستی بتواند از طریق حجم انبوه داده‌هایی که از طریق حسگرها بدست آورده است به درک درستی از رویدادهایی که در محیط پیرامون در حال رخ دادن است برسد[۱۷].

- **استنتاج**[۲]: یکی از بخش‌های ضروری در یک سیستم هوشمند موتور استنتاجگر است تا در تعیین بایدها و نبایدها به سیستم کمک کند. موتور استنتاجگر در یک سیستم هوشمند با انجام استدلال بر روی قضیه‌های معلوم که اغلب به صورت اگر-آنگاه بیان می‌شوند، می‌تواند قضیه یا دانش جدیدی را تولید کند. در این بخش روش‌های گوناگونی وجود دارد که تعداد زیادی از آنها قانون-مبنا بوده[۱۸] و تعدادی دیگر بر مبنای روش‌های زیست شناختی می‌باشند[۱۹].

-**چندعامل‌ها**[۳]: که نقش مهمی در تعیین سطوح استقلال و وابستگی هر یک از مولفه‌های محیط هوشمند دارند[۲۰]. یکی از مشکلات موجود برای استفاده از فناوری‌های عامل‌مبنا در هوش محدوده‌ای، برآورده نشدن نیازهای جدید و متنوع سیستم‌های هوش محدوده‌ای با استفاده از روش‌های سنتی عامل مبناست که در این زمینه نیاز به توسعه‌ی معماری‌های عامل‌مبنا می‌باشد[۲۱].

-**ربات‌ها**: ابزارهایی ارزشمند بوده که هم به عنوان واسط کاربر و هم به عنوان محرک در نظر گرفته می‌شوند. با پیشرفت‌های بدست آمده در دهه‌های اخیر، ربات‌های کنترل‌گر معمولی جای خود را به ربات‌های هوشمند همه‌جاگاه داده اند. از جمله تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌توان به[۲۲]، [۲۳]،[۲۴]،[۲۵] اشاره کرد.

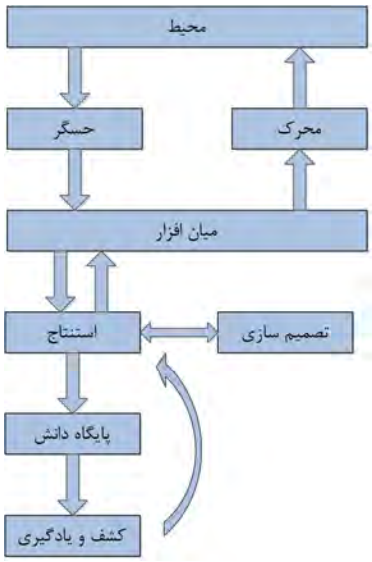
۴- معماری هوش محدوده ای

تاکنون سیستم‌های مختلفی از هوش محدوده‌ای طراحی شده است که با توجه به آن‌ها، معماری‌های متفاوتی از هوش محدوده‌ای ارائه می‌شود. اما آنچه که در تمامی سیستم‌های هوش محدوده ای دیده می‌شود وجود چهار جزء اصلی محیط، حسگر، میان‌افزار و محرک می‌باشد. در شکل۴ معماری کلی هوش محدوده‌ای نشان داده شده است. هوش محدوده‌ای به طور مستقیم با محیط در ارتباط است. منظور از محیط، محدوده‌ای است که سیستم هوش محدوده‌ای برای آن تعبیه شده است. حسگرها وظیفه جمع‌آوری اطلاعات از محیط را دارند. در نتیجه اطلاعات را از محیط دریافت کرده و از طریق شبکه‌ای یکپارچه به میان افزار ارسال می‌کنند. میان‌افزار اطلاعات ارسالی از حسگرها را دریافت کرده و با استفاده از موتور استنتاج و پایگاه دانش، تصمیم‌گیری می‌کند. همچنین در میان‌افزار می‌توان از سیستم‌هایی برای یادگیری جهت انجام تصمیمات خودکار استفاده کرد. سپس دستورات از طریق شبکه به محرک‌ها ارسال می‌شود. محرک‌ها مطابق دستور، عکس‌العمل نشان داده و بر روی محیط تاثیر می‌گذارد. این چرخه را می‌توان جریان اطلاعات در هوش محدوده‌ای نیز دانست[۸].

با نگاهی به معماری ارائه شده برای هوش محدوده‌ای می‌توان به اهمیت نقش اطلاعات مکانی در جهت ارتقا عملکرد آن بویژه در بخش میان افزار پی برد. استنتاج‌ها و تصمیم‌گیری‌های مکان محور و همچنین کشف و یادگیری و الگوسازی رفتار افراد بر اساس بعد مکان در ارائه‌ی خدمات مرتبط با شرایط آنها حائز اهمیت می‌باشد. همچنین بکارگیری حسگرهای مکانی و اتخاذ روش‌های بهینه در جمع‌آوری داده‌های مکانی می‌تواند گامی مؤثر در این بخش به شمار آید.

---

۱ Learning and Activity Recognition
۲ reasoning
۳ Multi agents



شکل۴- معماری کلی هوش محدوده‌ای

۵-کاربردهای هوش محدوده‌ای

در این بخش، مثال‌ها و کاربردهایی از هوش محدوده ای و سیستم های هوشمند بیان می‌شود.

۵-۱- خانه هوشمند[۱]

خانه‌ی هوشمند به خانه‌ای گفته می‌شود که جهت ارائه خدمات به ساکنان، به حسگرها و محرک‌ها مجهز شده و توسط نرم‌افزارهای هوشمند مدیریت می‌شود. یکی از پروژه‌های انجام گرفته برای ساخت خانه هوشمند، پروژه‌ی MavHome می‌باشد[۲۶] که در آن فعالیت‌های ساکنان خانه توسط حسگرها مشاهده شده و از این فعالیت‌ها برای استخراج الگوهای تکراری از محیط و ساکنان استفاده می‌شود. به طور مثال، نخست ساکنان باید بطور نمونه فعالیت‌هایی را بصورت دستی انجام دهند (مانند روشن کردن لامپ در هنگام ورود) و پس از یک ماه جمع آوری داده، سیستم می‌تواند نیازهای روزانه افراد را به طور هوشمندانه برآورده سازد. از دیگر محیط‌های خانه هوشمند می‌توان به پروژه Gator Tech Smart House[۲] اشاره کرد[۲۷] که با هدف پشتیبانی از افراد سالخورده و ناتوان برای یک زندگی مستقل طراحی شده است. GTSH، برای مراقبت و نظارت از راه دور افراد سالخورده در خانه، از سرویس self-sensing استفاده می‌کند. از دیگر پروژه‌های خانه هوشمند می‌توان به پروژه‌های HomeLab، MIT house_n و Georgia Tech Aware Home اشاره کرد.

۵-۲- سلامت

از هوش محدوده‌ای می‌توان برای کمک به متخصصان جهت کنترل وضعیت سلامت بیماران در طول دوره درمان و یا کنترل وضعیت ایمنی بیمارستان استفاده کرد. به منظور کنترل داروی بیماران می‌توان حسگرهای اندازه-گیری فشار خون، درجه حرارت بدن و غیره را در لباس بیماران یا محیط پیرامون آن‌ها جانمایی نمود. همچنین هوش محدوده‌ای می‌تواند در اتصال بیمارستان با خانه هوشمند استفاده شود. به چنین کاربردی در اصطلاح "زندگی کمکی محدوده‌ای"[۳] گفته می‌شود[۲۸] [۲۹] .

از جمله پروژه‌های مکانی انجام شده در این زمینه، می‌توان به IST Vivago® system اشاره کرد که یک سیستم هشدار دهنده‌ی اضطراری فعال بوده و با ردیابی پیوسته‌ی کاربران بویژه سالمندان از طریق ابزارهای هوشمند تعبیه شده در محیط، در هنگام بروز خطر به آن-ها هشدار می‌دهد[۳۰].

۵-۳- حمل و نقل

هوش محدوده‌ای در حمل و نقل نیز کاربرد دارد. زمان‌های زیادی از زندگی صرف مسافرت در خیابان‌ها یا جاده‌های مختلف می‌شود. حمل و نقل عمومی را می‌توان بواسطه‌ی فناوری هوش محدوده‌ای که شامل موقعیت مکانی براساس GPS، تشخیص خودرو و پردازش تصاویر می‌باشد، در جهت ایجاد حمل‌ونقل روان‌تر، کارآمدتر و ایمن‌تری توسعه داد. همچنین اغلب شرکت‌های خودروسازی در صددند تا با کمک هوش محدوده‌ای بتوانند وظایفی از قبیل پارک کردن و نیز پیش‌بینی‌گر تصادف را به منظور کمک و امنیت رانندگان، پیاده سازی نمایند.

به عنوان مثالی دیگر از کاربرد هوش محدوده‌ای در حمل و نقل می‌توان به سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS)[۴] اشاره کرد که در واقع مجموعه‌ای از حوزه‌های

۱ Smart home
۲ GTSH
۳ Ambient Assisted Living
۴ Intelligence Transportation System

مختلف همچون مدیریت راه‌ها، مدیریت حوادث، پرداخت الکترونیکی، اطلاعات مسافران، اطلاعات پایانه‌ها، مدیریت حمل و نقل چندگانه و غیره می‌باشد. هوش محدوده‌ای در تمامی این حوزه‌ها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۶- چالش های هوش محدوده‌ای

مشکلی که در سیستم‌های حسابگر وجود دارد آن است که این سیستم‌ها به دلیل پیچیدگی‌های محیط اغلب به صورت ایده‌آل کار نکرده و با وجود جذابیت هایی که دارند چالش‌ها و مشکلاتی را نیز به همراه خواهند داشت. در ادامه به تعدادی از چالش‌های مطرح شده در هوش محدوده‌ای، به عنوان سیستمی حسابگر، پرداخته شده است.

۶-۱- حریم شخصی[۱]

برای بررسی این مساله می‌توان به طور مثال از دوربین‌ها نام برد. با نصب دوربین‌ها در خیابان‌ها می توان جرایم خیابانی را به محض وقوع شناسایی کرد. همچنین در فروشگاه‌ها می‌توان از طریق دوربین‌ها به ترجیحات و علاقه‌مندی‌های مشتریان پی برد. همچنین دوربین‌ها در خانه‌های هوشمند می‌توانند به عنوان شبکه‌ای ایمن برای شناسایی موقعیت‌های آسیب‌پذیر مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال برای افراد سالمندی که به تنهایی زندگی می‌کنند، نگهداری کودکان در منزل، مراقبت‌های بعد از عمل جراحی و غیره به کارگیری دوربین‌ها می‌تواند بسیار کارگشا و ارزشمند باشد. با این وجود نصب دوربین‌ها در بعضی اماکن مغایر با اصول اخلاقی بوده و این مساله در فرهنگ‌های مختلف بازخوردهای مختلفی دارد. بعضی از افراد تمایل دارند تا در ازای کاهش درجه حریم شخصی-شان امنیت بیشتری داشته باشند اما در مقابل، بسیاری از افراد هرگز به دوربین‌ها اجازه نخواهند داد تا فعالیت‌های روزمره‌شان را ضبط کنند[۸].

۶-۲- ایمنی[۲]

اگرچه دنیای هوش محدوده ای دنیایی قابل اعتماد و ایمن بوده اما برقراری "امنیت مطلق" در آن غیرممکن خواهد بود. سنسورها باجمع‌آوری اطلاعاتی از فعالیت‌های روزمره افراد می‌توانند موجبات استخراج الگوهای رفتاری افراد را فراهم کنند. حال چنانچه اطلاعات جمع‌آوری شده توسط سنسورها در اختیار افراد سودجو قرار گیرد چه اتفاقی خواهد افتاد؟ [۸]. در هوش محدوده‌ای افراد نباید نگران حفظ امنیت اطلاعات جمع‌آوری شده توسط حسگرها باشند. به طور مثال امنیت شخصی و اقتصادی کاربر پس از انجام یک خرید الکترونیکی هوشمند بایستی حفظ شود.

۶-۳- هوش اجتماعی و هیجانی

هوش شناختی یکی از جنبه‌های مهمی‌است که علی رغم اهمیت و ضرورت آن در سیستم‌های هوش محدوده-ای، تاکنون فعالیت‌های اندکی در این بخش انجام گرفته است. هوش هیجانی به بخشی از حالات و رفتارهای انسان اشاره دارد که کمتر منطقی و قابل پیش‌بینی به نظر می-آید. به طور مثال خشم، ترس، تمایلات و رضایتمندی نمونه‌هایی از هوش هیجانی به شمار می‌آیند[۸].

انسان‌ها به طور ذاتی بافت آگاه هستند. بدان معنا که قادرند تا بدون تصمیم، توجه و یا آگاهی خاص، شرایط پیرامون خود را درک کنند. بنابراین در روابط اجتماعی، سیستم هوشمند نیز باید همانند انسان‌ها قابلیت درک ضمنی هیجانات را داشته باشد و این مساله یکی از چالش‌های فعلی حسابگری بافت‌آگاه به شمار می‌آید.

۶-۴- افزایش مقیاس از یک کاربر به چندین کاربر

بسیاری از سیستم‌های هوشمند فعلی تنها قادرند تا سطح قابل قبولی از خدمات را فقط برای یک کاربر فراهم آورند. به طور مثال در خانه‌های هوشمند فرض بر آن است که تنها یک نفر در خانه زندگی می‌کند یا اینکه سیستم موظف به مراقبت از یک نفر می‌باشد. برای کاربرانی که در یک فضای مشترک واقع شده‌اند سطوح مختلفی از پاسخگویی وجود دارد که همین امر موجب پیچیدگی سیستم می‌شود. همچنین یکی از مشکلات احتمالی هوش محدوده‌ای در آینده وجود کاربرانی است که به طور رایگان از خدمات محیط بهره می‌برند. استفاده رایگان و

---

۱ privacy
۲ safety

بی‌رویه منابع مشترک محیط، مشکلات اقتصادی قابل توجهی را درپی خواهد داشت. بنابراین هوش محدوده‌ای باید به دنبال سازوکاری برای محدود کردن تعداد چنین کاربرانی باشد[۳۱].

۷- جمع بندی

در این مقاله هوش محدوده‌ای از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نخست به بیان تعاریف مختلف از هوش محدوده‌ای پرداخته شد. در ادامه ویژگی‌ها و کاربردهای آن در حوزه‌های مختلفی همچون خانه هوشمند، سلامت و حمل و نقل مورد بررسی قرار گرفت. البته کاربرد هوش محدوده‌ای به موارد ذکر شده در این مقاله محدود نمی‌شود، چرا که بر اساس هدف آن باید در اکثر جنبه‌های زندگی افراد وارد شود. در پایان نیز چالش-های موجود بر سر راه هوش محدوده‌ای بیان گردید. از آنجا که هوش محدوده‌ای طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها را در بر می‌گیرد برای شناخت کامل آن، راه طولانی در پیش رو است. اما این رشته در آینده، با توسعه‌ی هوش مصنوعی به یکی از کاربردی‌ترین رشته‌های وابسته به GIS مبدل خواهد شد.

مراجع

[1] Ahola, j. (2001). Ambient Intelligence, in ERCIM News.

[2] Aarts, E.H.L. and J.L. Encarnação,(2008). True visions: The emergence of ambient intelligence. Springer.

[3] Ducatel, K., M. Bogdanowicz, F. Scapolo, J. Leijten, and J.C. Burgelman,(2001). Scenarios for ambient intelligence in 2010. Office for official publications of the European Communities.

[4] Aarts, E. (2003). Ambient Intelligence changing lives for better. Philips Research Password Magazine. 17: pp. 5-7.

[5] Rech, J. and K.D. Althoff (2004). Artificial intelligence and software engineering: Status and future trends. KI. 18(3): pp. 5-11.

[6] Vasilakos, A. and W. Pedrycz,(2006). Ambient intelligence, wireless networking, and ubiquitous computing. Artech House.

[7] Ducatel, K., M. Bogdanowicz, F. Scapolo, J. Leijten, and J.-c. Burgelman (2001). ISTAG scenarios for ambient intelligence in 2010, in Technical report IST Advisory Group.

[8] Augusto, J.C.,(2010). Past, present and future of ambient intelligence and smart environments, in Agents and Artificial Intelligence. Springer. pp. 3-15.

[9] Research, P. (2007). Other perspectives on ambient intelligence.

[10] Bieliková, M., Krajcovic, T. (2001). Ambient Intelligence within a Home Environment, in ERCIM News.

[11] Zelkha, E. and B. Epstein (1998). From Devices to Ambient Intelligence, in Digital Living Room Conference. pp. 65-69.

[12] Sadri, F.,(2009). Ambient intelligence, in Ubiquitous and pervasive computing: Concepts, methodologies, tools, and applications. pp. 123.

[13] Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. Scientific american. 265(3): pp. 94-104.

[14] Kofod-Petersen, A. (2007). A Case-Based Approach to Realising Ambient Intelligence among Agents, in Department of Computer and Information Science. Norwegian University of Science and Technology.

[15] Ramos, C.,(2007). Ambient intelligence–A state of the art from artificial intelligence perspective, in Progress in Artificial intelligence. Springer. pp. 285-295.

[16] Ramos, C., J.C. Augusto, and D. Shapiro (2008). Ambient intelligence—The next step for artificial intelligence. Intelligent Systems, IEEE. 23(2): pp. 15-18.

[17] Aztiria, A., A. Izaguirre, and J.C. Augusto (2010). Learning patterns in ambient intelligence environments: a survey. Artificial Intelligence Review. 34(1): pp. 35-51.

[18] Augusto, J.C. and C.D. Nugent.(2004). The use of temporal reasoning and management of complex events in smart homes. in ECAI. Citeseer.

[19] Mozer, M.,(2004). Lessons from an adaptive home, in Smart Environments: Technology, Protocols, and Applications, D.J. Cook and S.K. Das, Editors., Wiley.

[20] Cook, D.J., M. Youngblood, and S.K. Das,(2006). A multi-agent approach to controlling a smart environment, in Designing smart homes. Springer. pp. 165-182.

[21] Augusto, J.C. (2009). CONTEXT-AWARE AGENTS The 6Ws Architecture.

[22] Gigras, Y. and K. Gupta (2011). Ambient intelligence in ubiquitous robotics. International Journal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT). 2(4): pp. 1438-1440.

[23] Kogure, K., N. Hagita, Y. Sumi,N. Kuwahara, and H. Ishiguro.(2003). Toward ubiquitous intelligent robotics. in Intelligent Robots and Systems, 2003.(IROS 2003). Proceedings. 2003 IEEE/RSJ International Conference on. IEEE.

[24] Bong Keun, K., N. Tomokuni, K. Ohara, T. Tanikawa, K. Ohba ,and S. Hirai.(2006). Ubiquitous Localization and Mapping for Robots with Ambient Intelligence. in Intelligent Robots and Systems, 2006 IEEE/RSJ International Conference on.

[25] Dario, P., M. Carrozza, C. Laschi, A. Menciassi, and S. Micera.(2005). EU views and strategy for the future of advanced robotics. in Advanced Robotics and its Social Impacts, 2005. IEEE Workshop on. IEEE.

[26] Youngblood, G.M., D.J. Cook, and L.B. Holder (2004). The mavhome architecture. Department of Computer Science and Engineering University of Texas at Arlington, Techinal Report.

[27] Helal, S., W. Mann, H. El-Zabadani, J. King, Y. Kaddoura, and E. Jansen (2005). The gator tech smart house: A programmable pervasive space. Computer. 38(3): pp. 50-60.

[28] Augusto JC, Huch M, Kameas A, Maitland J, McCullagh P, Roberts J, Sixsmith A, and W. R (2012). Handbook on Ambient Assisted Living IOS Press: Amsterdam.

[29] van den Broek G, Cavallo F, and W. C (2010). AALIANCE Ambient Assisted Living Roadmap, in Ambient Intelligence and Smart Environments Series. IOS Press: Amsterdam. pp. 136.

[30] Sarela, A.K., I. Lotjonen, J. Sola, and M. M Myllymaki (2003). IST Vivago®-an intelligent social and remote wellness monitoring system for the elderly. Information Technology.

[31] Augusto, J.C., V .Callaghan, D. Cook, A. Kameas, and I. Satoh (2013). Intelligent environments: a manifesto. Human-Centric Computing and Information Sciences. 3(1): pp. 1-18.