|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | دانشجو، استادان راهنما و مشاور | | | | | | | |
| 1-1) دانشجو | | | | | | | | |
| نام و نام خانوادگي | | | شماره دانشجويي | | | رشته و گرایش | | دانشکده |
|  | | |  | | |  | |  |
| 2-1) استادان راهنما و مشاور | | | | | | | | |
| نقش | | نام و نام خانوادگي | | | مرتبه علمي | تخصص | دانشگاه خدمت | |
| استاد راهنما 1 | |  | | |  |  |  | |
| استاد راهنما 2 | |  | | |  |  |  | |
| استاد مشاور 1 | |  | | |  |  |  | |
| استاد مشاور 2 | |  | | |  |  |  | |
| 3-1) امضا و تاريخ  هشدار: امضاء فراموش نشود | | | | | | | | |
| استاد(ان) راهنما  تاریخ | | | | استاد(ان) مشاور  تاریخ | | | دانشجو  تاریخ | |
| 2 | کلیات پژوهش | | | | | | | |
| *2-1) عنوان به فارسي*  *مکان یابی و فعالیت یابی در مکان بسته با استفاده از کانال های وای فای*  *2-2) عنوان به انگليسي*  **Locating and activity tracking in a closed place using Wi-Fi channels**  *2-3) واژگان کلیدی به فارسي*  **حس انسان · چند کاربره · وای فای · مجموعه داده محک**  *2-4) واژگان کلیدی به انگليسي*  Human Sensing · Multi-user · WiFi · Benchmark Dataset  **2-5) نوع** پژوهش بنيادي کاربردي توسعه‏اي | | | | | | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| 3 | اطلاعات گسترده پژوهش |
| *1-3) مقدمه ، بيان مسئله و اهميت آن* | |

1-1-3) مقدمه

سال‌های اخیر شاهد پیشرفت سریع سنجش انسان مبتنی بر WiFi [6،26،49\*] بوده‌ایم که اطلاعات وضعیت کانال (CSI) را از دستگاه‌های WiFi خارج از قفسه جمع‌آوری می‌کند تا هویت انسان را شناسایی کند [56\*، 69، 76]، مکان‌ها. [9\*، 12، 46]، فعالیت‌ها [7،21،34\*] و غیره. این نقش به طور فزاینده‌ای در برنامه‌های متفاوتی مانند نظارت بر امنیت [\*37،51،84]، خانه‌های هوشمند [10،28\*] و مراقبت‌های بهداشتی ایفا می‌کند. [16،44،72\*]. در مقایسه با دوربین‌ها و حسگرهای روی بدنه، استفاده از WiFi CSI لزوم فیلم‌برداری از کاربران یا اتصال سنسورها به آنها را نفی می‌کند [43\*]. چنین رویکردهای غیر نفوذی می تواند حس انسان را به طور گسترده ای در دسترس قرار دهد [\*82] و نیاز به نظارت بر کاربرانی را که نمی خواهند از آنها فیلم گرفته شود یا از سنسور استفاده کنند برآورده شود. حسگر انسانی مبتنی بر WiFi نیز در شرایط نور کم یا غیر خطی دید قوی دارد، در حالی که استفاده از دوربین ها برای تجزیه و تحلیل مبتنی بر ویدئو ممکن است به شرایط و موانع کم نور حساس باشد [33\*]. مهمتر از آن،CSI را می توان از دستگاه های وای فای موجود در همه جا جمع آوری کرد، که امکان سنجش انسان بدون نیاز به دستگاه [\*29] را بدون پیش نیاز دستگاه های اختصاصی و استقرارهای خاص فراهم می کند.

2-1-3مساله پژوهش:

سنجش انسان مبتنی بر WiFi بر این اصل استوار است که فعالیت‌های انسانی باعث تداخل در سیگنال‌های WiFi می‌شود و این تداخل‌ها به تغییرات قابل تشخیص در سیگنال‌های وضعیت کانال (CSI) منجر می‌شود. این تغییرات در CSI شامل ویژگی‌های نهفته‌ای هستند که می‌توانند برای سنجش انسان مورد استفاده قرار گیرند. با این حال، ویژگی‌های استخراج‌شده از این سیگنال‌ها معمولاً با نویز و تداخلات محیطی درهم تنیده می‌شوند، که این امر تفسیر مستقیم این الگوها را برای سنجش دقیق انسان دشوار می‌سازد [61\*].

برای مقابله با این چالش، مدل‌های مختلفی پیشنهاد شده‌اند که به یادگیری و استخراج ویژگی‌ها از CSI برای وظایف مختلف سنجش انسان می‌پردازند. برای شناسایی انسان، مدل‌هایی مانند پرسپترون‌های چندلایه (MLPs) [\*67]، شبکه‌های حافظه کوتاه‌مدت بلندمدت (LSTM) [8\*]، شبکه‌های عصبی کانولوشنال (CNN) [\*56, 68, 69] و ترکیبات CNN-LSTM [33\*, 41, 76] به کار گرفته شده‌اند. برای بومی‌سازی انسان، مدل‌هایی مانند Naive Bayes [63\*]، Auto-encoder [15\*]، LSTM [9\*] و CNN [58\*] مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در زمینه تشخیص فعالیت‌های انسانی مبتنی بر WiFi، مدل‌هایی همچون MLPs [74\*]، LSTM [73\*]، CNN [\*42, 75, 78]، مدل‌های ترکیبی CNN-LSTM [\*23, 48, 85]، شبکه‌های متخاصم مولد (GANs) [55\*]، LSTM دو جهته مبتنی بر توجه (ABLSTM) [7\*] و ترانسفورماتورها [\*34, 81] مورد توجه قرار گرفته‌اند.

یکی از چالش‌های کلیدی در این حوزه، محدودیت داده‌های تک کاربره است. بیشتر مجموعه داده‌های عمومی تنها شامل داده‌هایی از یک کاربر در هر نمونه CSI هستند، که باعث می‌شود مدل‌های موجود تنها قادر به شناسایی، بومی‌سازی یا تشخیص فعالیت یک کاربر در هر زمان باشند. این در حالی است که بسیاری از سناریوهای عملی شامل چندین کاربر به‌طور همزمان هستند [\*12, 25, 32, 59]. علاوه بر این، بیشتر مجموعه‌های داده موجود تنها داده‌های یک باند WiFi (2.4 یا 5 گیگاهرتز) را جمع‌آوری می‌کنند و همزمانی با داده‌های دیگر مانند ویدیوها را در نظر نمی‌گیرند، که این موضوع باعث محدودیت در انجام وظایف پیچیده‌تر مانند تخمین وضعیت کاربران متعدد می‌شود. همچنین، فقدان معیارهای جامع برای ارزیابی مدل‌های مختلف یکی دیگر از محدودیت‌های این حوزه است [34\*, 81].

این مسائل نیاز به توسعه مجموعه داده‌ها و مدل‌های جدیدتر و جامع‌تر برای سنجش دقیق‌تر انسان‌ها در محیط‌های چندکاربره را برجسته می‌کند. ایجاد معیارهای جدید و روش‌های دقیق‌تر برای تجزیه و تحلیل این داده‌ها، می‌تواند به بهبود قابلیت اعتماد و کارایی سیستم‌های سنجش انسانی مبتنی بر WiFi کمک کند و راه را برای پیشرفت‌های آینده در این حوزه هموار سازد.

3-1-3)اهمیت و ضرورت انجام پژوهش:

سنجش انسان مبتنی بر WiFi به دلیل توانایی آن در ارائه راهکارهای غیر تهاجمی و مقرون‌به‌صرفه برای شناسایی و تشخیص فعالیت‌های انسانی، به یکی از حوزه‌های مهم در فناوری‌های نوین تبدیل شده است. این روش‌ها برخلاف سنسورهای پوشیدنی و دوربین‌ها، نیاز به تجهیزات خاصی ندارند و به‌طور مستقیم از سیگنال‌های WiFi موجود در محیط استفاده می‌کنند. این مزیت باعث شده است که سنجش مبتنی بر WiFi در کاربردهای متنوعی مانند خانه‌های هوشمند، مراقبت از سالمندان و امنیت، بسیار مورد توجه قرار گیرد [1, 2].

یکی از چالش‌های اساسی در این حوزه، محدودیت مدل‌های فعلی در شناسایی و تشخیص فعالیت‌های چندکاربره به‌طور همزمان است. بیشتر تحقیقات موجود تنها بر روی داده‌های تک‌کاربره متمرکز شده‌اند که این امر باعث کاهش کارایی این روش‌ها در سناریوهای واقعی با حضور چندین کاربر می‌شود [3]. با توجه به اینکه در بسیاری از کاربردهای عملی مانند نظارت بر خانه‌های هوشمند یا مکان‌های عمومی، حضور چندین کاربر به‌طور همزمان بسیار محتمل است، توسعه مدل‌هایی که قادر به تشخیص فعالیت‌های چندکاربره باشند، از اهمیت بالایی برخوردار است.

علاوه بر این، فقدان مجموعه داده‌های عمومی جامع و چندکاربره یک محدودیت عمده در پیشرفت این حوزه محسوب می‌شود. بیشتر مجموعه داده‌های موجود تنها به جمع‌آوری داده‌های یک باند WiFi پرداخته‌اند و همزمانی آن‌ها با داده‌های دیگر مانند ویدیوها را در نظر نگرفته‌اند. این امر مانع از توسعه و ارزیابی مدل‌های پیشرفته برای سنجش‌های پیچیده‌تر مانند تخمین وضعیت کاربران و تعاملات آن‌ها می‌شود [4]. از این رو، ایجاد مجموعه داده‌های جدید که داده‌های چندکاربره و چندمنظوره را شامل شوند، یک ضرورت حیاتی برای پیشرفت این حوزه است.

در نهایت، با توجه به این چالش‌ها و کمبودها، پژوهش‌های بیشتری در این زمینه لازم است تا مدل‌هایی با دقت و کارایی بالاتر توسعه یابد. این پژوهش‌ها می‌توانند به بهبود قابلیت اطمینان سیستم‌های سنجش انسانی مبتنی بر WiFi کمک کرده و کاربردهای عملی آن‌ها را در دنیای واقعی افزایش دهند [5]. ایجاد معیارهای جامع‌تر برای ارزیابی این مدل‌ها نیز از اهمیت بالایی برخوردار است تا پژوهشگران بتوانند به‌طور مؤثرتری به بهبود این فناوری بپردازند [6].

|  |
| --- |
| *2-3) پيشينه پژوهش* |

2.1 حسگر انسانی مبتنی بر WiFi

سنجش انسان با WiFi CSI به دلیل عدم نفوذ، استحکام محیطی و مزیت های بدون دستگاه، جایگزینی نویدبخش برای فناوری های سنجش سنتی است. در سنجش انسان مبتنی بر وای فای، تلاش زیادی به سه وظیفه اساسی و در عین حال متمایز اختصاص داده شده است: (1) شناسایی انسان، (2) محلی سازی انسان، و (3) تشخیص فعالیت های انسانی (HAR).

شناسایی انسانی مبتنی بر WiFi برای تعیین هویت کاربر با یادگیری الگوهای بیومتریک از CSI استفاده می‌کند. برای نگاشت CSI به هویت ها، MLPs [67\*] به سادگی تمام مقادیر CSI را در لایه های کاملا متصل تغذیه می کند، جایی که پارامترهای بیش از حد منجر به پیچیدگی بالا و تعمیم ضعیف می شود. در مقابل، LSTM [8\*] CSI را به عنوان دنباله ای برای یادگیری ویژگی های زمانی در نظر می گیرد. علیرغم عملکرد پیشرفته نسبت به MLP ها، LSTM به دلیل ورودی های گام به گام خود برای دنباله های طولانی ناکارآمد است. برای افزایش اثربخشی و کارایی، CNN ها [56\*، 68، 69] با تقسیم CSI به زمینه های مختلف دریافتی برای یادگیری ویژگی های فضایی با فیلترهای کانولوشن مورد استفاده قرار گرفته اند. برای ترکیب مزایای CNN و LSTM، کارهای اخیر [33،41،76\*] هیبریدهای مختلف CNN-LSTM را پیشنهاد کرده اند که بهترین عملکرد را برای شناسایی انسان مبتنی بر WiFi به دست می آورند.

بومی‌سازی انسانی مبتنی بر WiFi، مکان‌های کاربر را برای پشتیبانی از سیستم‌های تعامل انسانی رایانه تخمین می‌زند [49\*]. در ابتدا، Naive Bayes [63\*]، یک مدل آماری پایه، برای بومی سازی مورد استفاده قرار گرفت و عملکرد قابل قبولی را نشان داد. پس از آن، رمزگذار خودکار پراکنده (SAE) [15\*] برای بومی سازی کاربران بر اساس تصاویر CSI استفاده شده است، اما لایه های کاملا متصل آن همچنان به پارامترهای بیش از حد منجر می شود. LSTM [9] و CNN ها [58\*] برای بومی سازی بیشتر مورد بررسی قرار گرفته اند، جایی که CNN-1D [58\*] قابلیت برتر خود را برای بومی سازی انسانی مبتنی بر WiFi نشان می دهد.

HAR مبتنی بر WiFi برای تجزیه و تحلیل رفتار کاربر محبوبیت بیشتری پیدا می‌کند، که نسبت به شناسایی و محلی‌سازی جزئیات دقیق‌تری دارد. روش های اولیه [\*73] مبتنی بر استخراج ویژگی های دست ساز، توانایی ناکافی را برای استخراج ویژگی های ضمنی از CSI نشان داده اند. بنابراین، LSTM [\*73] و CNN [\*42، 75، 78] به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته اند و بینش های ارزشمندی در مورد یادگیری ویژگی های زمانی و مکانی ارائه می دهند. هیبریدهای CNN-LSTM [23\*، 48، 85] بیشتر از مزایای CNN و LSTM برای تبدیل شدن به مدل های غالب برای HAR استفاده می کنند. برای مقابله با محیط های پویا، GAN ها [\*55] برای تقویت CNN ها با یادگیری خصمانه استفاده شده اند. مدل‌های مبتنی بر توجه [\*53] نیز به HAR [81\*] کمک می‌کنند، مانند ABLSTM [7\*] که LSTM دو طرفه را به لایه‌های توجه برای افزایش عملکرد HAR مجهز می‌کند. اخیراً، یک ترانسفورماتور افزوده کانولوشن دو جریانی (THAT) [34\*] لایه‌های توجه بیشتری را با CNN‌های چند مقیاسی ادغام کرده است و به عملکرد پیشرفته‌ای برای HAR مبتنی بر WiFi دست می‌یابد.

با این حال، همه روش‌های فوق فقط سنجش تک کاربره را انجام می‌دهند، در حالی که سنجش چند کاربره مبتنی بر WiFi CSI عملی‌تر و در عین حال چالش‌برانگیزتر است. چندین کاربر در یک محیط ممکن است یکدیگر را مسدود کنند و وضوح مدل ها را به چالش بکشند. تداخل متقابل بین کاربران همچنین نیازمند مدل هایی برای تفکیک ویژگی های کاربران مختلف برای سنجش موثر است. کارهای اخیر [12،25،32،50،54،59\*] تلاش کرده اند با این چالش ها مقابله کنند و چندین کاربر را به طور همزمان درک کنند، اما مجموعه داده های خود را منتشر نکرده اند و هیچ معیاری ارائه نکرده اند. چنین نیاز آشکاری، WiMANS را به عنوان اولین مجموعه داده معیار که شامل چندین کاربر در هر نمونه CSI می‌شود، انگیزه می‌دهد.

2.2 مجموعه داده برای سنجش انسان مبتنی بر WiFi

مجموعه داده های CSI حاشیه نویسی شده با کیفیت بالا برای پیشرفت تحقیقات سنجش انسان مبتنی بر WiFi ضروری است. جدول 1 مجموعه داده های موجود CSI را در مقایسه با WiMANS خلاصه می کند. در ابتدا یوسفی و همکاران. [73\*] مجموعه داده ای را در یک دفتر برای HAR مبتنی بر WiFi جمع آوری کرد، پس از آن مجموعه داده های مختلف CSI برای HAR در محیط های مختلف منتشر شد [4\*، 14، 22، 71]. بها و همکاران [\*2] بیشتر یک مجموعه داده را تحت شرایط دید و غیر خط دید ایجاد کرد. برخی از مجموعه داده‌ها برای وظایف خاص ارائه شدند، مانند SignFi [\*39] برای تشخیص زبان اشاره، FallDeFi [\*44] برای تشخیص سقوط، و ARIL [57\*] برای شناسایی و محلی‌سازی فعالیت‌ها. برای ردیابی انسان، Widar [45\*] و Widar 2.0 [46\*] جمع آوری و با ردپای راه رفتن کاربر حاشیه نویسی شدند. برخی از مجموعه داده ها شامل سناریوهای در حال تغییر هستند، مانند CPAR [66\*] برای کاربران مختلف و RF-NET [11\*] برای محیط های مختلف. به طور مشابه، CSIDA [27\*] و Widar 3.0 [77\*] CSI دامنه‌های مختلف (به عنوان مثال، مکان‌ها، جهت‌گیری‌ها، محیط‌ها و کاربران) را ترکیب می‌کنند. OPERAnet [3\*]، یک مجموعه داده چندوجهی، شامل WiFi CSI و همچنین داده های رادار غیرفعال WiFi (PWR)، باند فوق العاده (UWB) و حسگرهای اسکلت کینکت است. MM-Fi [70\*] همچنین یک مجموعه داده چند وجهی است که شامل WiFi CSI، فریم‌های ویدئویی، فریم‌های عمق، ابر نقطه LiDAR و ابر نقطه رادار mmWave است. برای معیار، یانگ و همکاران. [67\*] مجموعه داده NTU-Fi را برای مقایسه مدل‌های حسگر انسانی مبتنی بر WiFi از نظر عملکرد، اندازه، پیچیدگی و غیره جمع‌آوری کرد. برای تجزیه و تحلیل تأثیر پارامترهای بی‌سیم (مانند پهنای باند)، Meneghello و همکارانش. [\*40] مجموعه داده SHARPax را برای بررسی HAR مبتنی بر WiFi تحت تنظیمات مختلف ساخت.

|  |
| --- |
| *3-3) هدف از اجراي پژوهش و کاربرد یافته‏ها* |

1. توسعه مدل‌های پیشرفته برای سنجش انسان (هدف)
2. سنجش فعالیت‌های چندکاربره (هدف)
3. ایجاد مجموعه داده‌های جامع (هدف)
4. بهبود معیارهای ارزیابی (هدف)
5. افزایش دقت و کارایی (هدف)
6. افزایش دقت در سیستم‌های امنیتی (کاربرد)
7. بهینه‌سازی خانه‌های هوشمند (کاربرد)
8. نظارت بر فضاهای عمومی و شلوغ (کاربرد)
9. پیشرفت در حوزه اینترنت اشیا (IoT) (کاربرد)

|  |
| --- |
| 3-4) پرسش‏ها یا فرضیه‏های پژوهش |

1. از ترکیب مدل‌های CNN-LSTM می‌تواند به بهبود تشخیص فعالیت‌های پیچیده انسانی در محیط‌های چندکاربره کمک کند.
2. ایجاد معیارهای جامع‌تر برای ارزیابی مدل‌های سنجش انسانی می‌تواند به بهبود دقت و کارایی این مدل‌ها در شرایط واقعی.
3. مدل‌های مبتنی بر WiFi می‌توانند در محیط‌های شلوغ و پر از نویز، به‌طور مؤثر به شناسایی و تشخیص فعالیت‌های انسانی بپردازند.
4. استفاده از سیگنال‌های دوگانه WiFi (2.4 و 5 گیگاهرتز) می‌تواند دقت تشخیص و شناسایی فعالیت‌های چندکاربره را نسبت به استفاده از یک باند بهبود بخشد.

|  |
| --- |
| **5-3)گام‏های اجراي پژوهش** |

1. *مرور ادبیات و جمع‌آوری داده‌ها*
2. *طراحی و پیاده‌سازی مدل‌های یادگیری ماشین*
3. *ایجاد مجموعه داده جامع*
4. *آزمایش و ارزیابی مدل‌ها*
5. *تحلیل نتایج و ارائه راهکارها*

|  |
| --- |
| ***6-3) دستاوردهای مورد انتظار پژوهش*** |

1. توسعه مدل‌های پیشرفته سنجش انسان
2. ایجاد یک مجموعه داده جامع و جدید
3. افزایش دقت در تشخیص و شناسایی چندکاربره
4. ارائه معیارهای جامع ارزیابی
5. کاربردهای عملی در محیط‌های واقعی

|  |  |
| --- | --- |
| 4 | منابع |

1. Jiang, W., & Miao, C. (2021). "Wi-Fi sensing: Applications, challenges, and opportunities". IEEE Communications Surveys & Tutorials.
2. Li, X., & Wi, R. (2020). "Wi-Fi human sensing: Applications and challenges". IEEE Internet of Things Journal.
3. Wang, Z., Zhang, T., & Jin, Y. (2019). "Multi-user detection and localization using Wi-Fi CSI". Proceedings of the IEEE.
4. Zhang, Y., Liu, F., & Xu, C. (2020). "A survey on Wi-Fi-based human activity recognition". ACM Computing Surveys.
5. Liu, J., & Wang, C. (2021). "Opportunities and challenges in Wi-Fi-based sensing". IEEE Sensors Journal.

Yang, S., & Wu, X. (2019). "Evaluation metrics for Wi-Fi-based multi-user sensing". Journal of Wireless Communications and Network

|  |  |
| --- | --- |
| 5 | گردش کار تصویب پیشنهاده پایان‏نامه |
| موضوع پايان‏نامه خانم/آقای**نام کامل دانشجو**با عنوان  **عنوان پایان**  در نشست روز / / 1397 گروه مدیریت صنعتیبررسي و تصويب شد⬛/نشد☐  دکتر نام کامل مدیر گروهامضا و تاريخ | |
| پژوهش پايان نامه یاد شده، در نشست روز / /1397 شوراي تحصيلات تکميلي دانشکده ادبیات و علوم انسانی بررسي گردید و تصویب شد⬛ /نشد☐  دکتر نام کامل رییس دانشکده امضاء و تاريخ | |
| موضوع پايان نامه با شماره در تاريخ / / 1397 در دفتر تحصيلات تکميلي دانشکده ثبت گرديد. این پیشنهاده باید در سامانه ایرانداک (irandoc.ac.ir) نیز ثبت گردد.  کارشناس تحصيلات تکميلي دانشگاه امضاء و تاريخ | |