MODIRIAT-E-FRDA JOURNAL
ISSN 2228-6047

Clustering of Autonomous Vehicle Technologies by Foresight Method

Author[1] | **Author[2*]** | **Author[3]**

1.
2.
3.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 18 March 2021
Revised: 10 June 2021
Accepted: 16 June 2021

Keywords:
Word,
Word,
Word,
Word.

ABSTRACT

Objective: Research shows that human factors are responsible for more than ninety percent of car accidents. The solution proposed by human to solve this issue is to use autonomous vehicles. On the other hand, since this technology has an effect on social, cultural, economic, technological, and environmental factors, therefore, in this research, an attempt is made to identify and cluster autonomous vehicle technologies, so that by focusing and analyzing this clustering, provide proper preparation for the introduction or development of autonomous vehicle technologies.

Methodology: According to the paradigm of the problem, which is derived from the epistemology and ontology of the present research, the research methodology is of qualitative type, and the method of doing it is of the future forsighting type with MICMAC software, and the statistical population of the research were experts in the automotive industry and related industries. The sample was selected non-randomly and judiciously. The data collection tool was interview, and data analysis was done using MICMAC software.

Conclusion: The findings of the research were that the effectiveness and effectiveness of autonomous vehicle technologies on each other were determined.

Originality: From now on, these results can be used in policy-making and management decisions for the design, implementation and development of autonomous vehicles technologies.

Cite this article: Last Name, Initial., Last Name, Initial., & Last Name, Initial. (2023). Title of paper. *Academic Librarianship and Information Research*, 54 (4), 1-20. DOI: 0000000000000000000

© The Author(s).

DOI: 00000000000000000000000000

, Vol, , No. , 2020, pp. .

نشریه مدیریت فردا
ISSN 2228-6047

خوشه بندی فناوری های خودروی خودران با روش آینده نگاری

چکیده

هدف: تحقیقات نشان می دهد که عوامل انسانی بیش از نود درصد از تصادفات مربوط به اتومبیل را بر عهده دارند. در سالهای اخیر راه حلی پیشنهادی بشر برای حل این موضوع، استفاده از خودروهای خودران یا خودروهای بدون راننده است. از طرفی دیگر چون این فناوری بر عوامل اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی، فناورانه، و محیط زیست اثرگذار است. هدف از انجام تحقیق حاضر این است که فناوری های خودروی خودران شناسایی و خوشه بندی گردد تا با تمرکز و تجزیه و تحلیل این خوشه بندی، آمادگی مناسب برای ورود و یا توسعه فناوری خودروی خودران فراهم گردد.

ضرورت: منافع احتمالی نتایج تحقیق حاضر این است که از این فناوری های خودروی خودران و همچنین دانستن اثرگذاری و اثرپذیری این فناوری ها بر روی هم، در طراحی و توسعه این فناوری ها در کشور ایران اقدامات مدیریتی مناسب انجام داد.

روش شناسی: با توجه پارادایم مسئله که از معرفت شناسی و هستی شناسی برگرفته است، متدولوژی تحقیق از نوع کیفی، و روش انجام آن از نوع آینده نگاری با نرم افزار میک مک، و جامعه آماری پژوهش، متخصصین صنعت خودرو و صنایع مرتبط با آن بودند. نمونه بصورت غیر تصادفی و قضاوتی انتخاب شدند. ابزار جمع آوری داده ها مصاحبه، و تجزیه و تحلیل داده با استفاده از نرم افزار میک مک انجام گردید.

یافته‌ها: یافته های تحقیق به این صورت بود که اثرگذاری و اثرپذیری فناوری های خودروی خودران بر یکدیگر مشخص شدند.

نتیجه‌گیری: از این نتایج می توان از الان در تصمیمات سیاستگذاری و مدیریتی برای طراحی، اجرا و توسعه فناوری های خودروی خودران استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: فناوری خودروی خودارن، آینده نگاری فناوری، تحلیل اثر متقابل، میک مک

دریافت مقاله: ..... پذیرش مقاله: .....

مقدمه

براساس آمارهای تحقیقاتی، از دهه ۱۹۷۰، جهان شاهد رشد سریع وسایل نقلیه است که در واقع به مهمترین وسیله حمل و نقل برای سفر روزانه مردم تبدیل شده اند. اما به دلیل محدود بودن بینایی، خستگی در هنگام رانندگی، سبقت و غیره، نمی توان از ابتدای کار تا انتها، حوادث رانندگی را کاهش داد(سینق[۱]، ۲۰۱۵). یافته های تحقیق نشان می دهد که عوامل انسانی بیش از ۹۰٪ از تصادفات مربوط به اتومبیل را بر عهده دارند . در حال حاضر، صنعت خودرو به منظور مقابله با چالش های ذکر شده در حال گذر از یک انقلاب عظیم فناورانه است. تنها در سال ۲۰۱۵ بیش از شش میلیون تصادف وسیله نقلیه در ایالات متحده رخ داده است که از این تعداد ۲۷ درصد منجر به جراحات یا فوت شده است(NHTSA[۲]، ۲۰۱۵). خودروهای خودران بر مالکیت خودرو، انتشار گازهای گلخانه ای[3]، ایستگاه های شارژ، جریان ترافیک، و تقاضاهای پارکینگ خودرو تاثیر خواهند گذاشت(چن[۴] و دیگران، ۲۰۱۶). از مهمترین ویژگی های خودروهای خودران، فرآیند رزرو سریع، ارایه اطلاعات پویا به طور مثال: موقعیت خودرو، مشغول بودن آن می باشد. به طور کلی، اطلاعات زمان واقعی از خصیصه های مورد نیاز در مورد برنامه های نرم افزاری موبایل می باشد(خو[۵] و آسیتها[۶]، ۲۰۱۶). اثرات اجتماعی خودروهای خودران به این شرح می باشد: جاده های امن، کاهش زمان سفر، خدمات شخصی سازی زیاد، بهبود بهره وری انرژی، و مزایای پارک نمودن(فاگنت و کوچلمن، ۲۰۱۵). طبق اعلام انجمن مهندسان خودرو[۷]، شش سطح اتوماسیون رانندگی از سطح صفر (بدون اتوماسیون) تا سطح پنج (خودران) وجود دارد. در حالی که برخی از مزایای اقتصادی پیش بینی شده مانند جاده های امن تر با سطوح متوسط (سطح ۱ ، ۲ ، ۳ و ۴) تحقق می یابند، ولی تحقق ارزش اقتصادی کامل خودروهای خودران نیاز به اتوماسیون سطح پنجم دارد(KPMG، ۲۰۱۴). مسائل زیادی وجود دارد که قبل از اینکه خودروهای خودران بصورت گسترده گسترش یابند، باید حل شوند(گورا، ۲۰۱۶). یکی دیگر از تأثیرات منفی احتمالی وسایل نقلیه خودران این است که ممکن است سطح تخصص مرتبط با رانندگان بزرگسال کاهش یابد و افراد ممکن است به دلیل عدم تجربه واقعی رانندگی کنترل شده توسط انسان، رانندگان بدی شوند(یونگ[۸] و دیگران، ۲۰۰۷). احتمالاً از بین رفتن مهارت رانندگی مشکل است، زیرا خودروهای خودران نمی توانند به طور مستقل در همه جاده ها کار کنند و بنابراین هر زمان، نقص یا محدودیت سیستم وجود داشته باشد، به راننده انسانی احتیاج دارد. پیامدهای منفی اصلی بالقوه استفاده از خودروهای خودران شامل افزایش مصرف کلی جاده و ازدحام و تلفات شغلی و تغییرات محل کار در بین مشاغل مرتبط با رانندگی است(هنشر[۹]، ۲۰۱۸)،(نیلسن[۱۰] و هاستین[۱۱]، ۲۰۱۸).

حال با توجه به دانسته ها و ندانسته ها در خصوص خودروهای خودران و همچنین اهمیت و ضرورت این پدیده نوظهور، و وجود جنبه های مبهم که بالا به آن اشاره گردید، به نظر می رسد که یکی از راه ها برای پوشش خلاء ها و ابهامات این فناوری نوظهور این است که از الان، فناوری های مرتبط با خودروی خودران شناسایی، و سپس این فناوری ها خوشه بندی شوند تا مشخص شود هر فناوری چه خصوصیاتی و چه اثراتی بر سیستم می تواند بگذارد. با پاسخ دهی به این موضوعات، در نهایت می توان سیاستگذاری مناسب برای این فناوری ها اتخاذ و اجرا نمود که این فناوری ها از الان با کیفیت بهتری مراحل طراحی، اجرا و توسعه خود را بگذرانند.

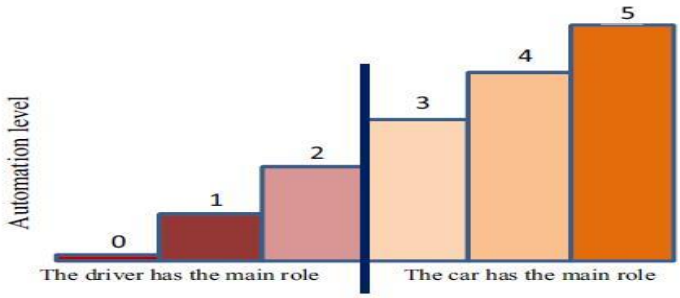
---

[1] Singh
[2] National Highway Traffic Safety Administration
[3] Greenhouse Gas
[4] Chen
[5] Khoo
[6] Asitha
[7] Society of Automotive Engineers(SAE)
[8] Young
[9] Hensher
[10] Nielsen
[11] Houstein

۱. مرورادبیات

عناصر خودروی خودران متصل : خودروهای خودران از سه عنصر تشکیل شده اند: استقلال، هوش و اتومبیل. استقلال مربوط به سطح مداخلات انسانی لازم برای بهره برداری است که می تواند به عنوان یک طیف دیده شود: از حالتی که نیاز کمتری به مداخله انسان دارد تا حالتی که سطح بالاتری از استقلال را دارد و نیاز به مداخله انسان ندارد. عنصر دوم هوش است که مربوط به روشهایی است که یک سیستم می تواند محیط اطراف خود را درک کند، و قادر است رفتار را با محیط های متغیر سازگار کند. این شامل توانایی یادگیری، پردازش اطلاعات پیچیده و حل مشکلات است. عنصر سوم، اتومبیل است که برای حمل و نقل کالا و یا افراد و یا برای انجام خدمات مورد استفاده قرار می گیرند که مجموع این سه عنصر می شود: اتومبیل هوشمند خودران(کوکبونینگ و دیگران، ۲۰۱۶).

سطوح مختلف خودروهای خودران: در سال ۲۰۱۶، انجمن بین المللی مهندسان خودرو، واژگان تخصصی خود را برای وسایل نقلیه خودران که ابتدا در سال ۲۰۱۴ منتشر نموده بود را ویرایش و مجددا منتشر کرد، و سطوح آنها را از لحاظ درجه اتوماسیون در ۶ سطح طبقه بندی نمود. این سطوح در شکل شماره یک مشخص شده است:



شکل (۱) شش سطح خودروهای خودران (وارگا و تتامانتی، ۲۰۱۵)

۲. پیشینهٔ پژوهش

آینده نگاری فناوری : فرآیند تلاش نظام مند برای بررسی آینده ی بلند مدت علم، فناوری، اقتصاد و جامعه با هدف شناسایی حوزه های تحقیق راهبردی و فناوری های عمومی نوظهور محتمل به منظور کسب بالاترین منافع اقتصادی و اجتماعی. منطق اصلی انجام آینده نگاری این درک گسترده است که احتمالا فناوری های عمومی نوظهور دارای تاثیر انقلابی بر صنعت، جامعه و محیط زیست در دهه های آتی خواهند داشت. این فناوری ها، اتکای بالایی به توسعه پیشرفت های علمی دارند. اگر بتوان فناوری های نوظهور را در مرحله اولیه شناسایی کرد، دولت ها و دیگران می توانند منابع موجود را صرف حوزه های تحقیقات راهبردی مورد نیاز برای کسب اطمینان از توسعه ی سریع و موثر نمایند (مارتین، ۱۹۹۶).

تحقیقی با عنوان پارادایم همکاری رقابتی در یک تقاطع در زمان واقعی بر اساس داده های شناور خودرو توسط آستاریتا و دیگران در سال ۲۰۱۹ انجام شده است. در این تحقیق به استفاده از داده های شناور خودرو برای تنظیم سیستم های سیگنال ترافیک در زمان واقعی در یک تقاطع و از نظر پارادایم همکاری رقابتی بین خودروهای متصل و وسایل نقلیه معمولی پرداخته شده است. در یک آزمایشگاه، الگوریتم های تنظیم مقررات ایجاد شده است. نتایج نشان داده که وسایل نقلیه نامرئی(آن وسایلی که به سیستم متصل نیستند)، در اکثر موارد شبیه سازی شده، همچنین از تنظیمات سیگنال ترافیک زمان واقعی بهره برده اند(آستاریتا و دیگران، ۲۰۱۹). نقد وارده به تحقیق مذکور این است که تکرارپذیری این شبیه سازی بحث نشده است، و ممکن است پایایی کافی را نداشته باشد. ولی بحث داده های شناور می تواند در کشور ایران نیز مورد ارزیابی قرار گیرد، ولی نیاز به این دارد که محیط توسط خودروهای خودران به خوبی درک و دریافت گردد. در خصوص درک محیط توسط خودروهای خودران، تحقیقی با عنوان سیستم درک محیط و شبیه سازی برای خودروهای خودران توسط روزیک و دیگران در سال ۲۰۱۹ انجام شده است. این تحقیق به یک بررسی منظم از سیستم های ادراک و شبیه ساز خودروهای خودران پرداخته است. در نهایت سیستم های ادراک در دو گروه سیستم های ادراک محیط و سیستم های ارزیابی موقعیت طبقه بندی نمود و اصول فیزیکی، اصول ساختاری و الکترومغناطیسی مورد استفاده برای عملکرد رایج ترین سنسورهای مورد استفاده در سیستم های

ادراکی(سنسورهای مافوق صوت ، رادار ، لیدار ، دوربین ها ، سیستم راهبری ماهواره ای جهانی ، RTK ، و غیره) را ارایه نمود. ضمنا متغیرهای تخصصی که در این تحقیق در خصوص آنها بحث گردید به این شرح می باشد: سیستم های درک محیط خودشان به چهار قسمت تقسیم می شوند: ۱) سنسور های آلتراسونیک، ۲) سیستم رادار، ۳) سیستم لیدار، ۴) دوربین ها . سیستم های تخمین موقعیت به دو دسته تقسیم می شوند: ۱) سیستم های موقعیت یابی محلی ، ۲) موقعیت یابی اینرسی و فرآیند محاسبه موقعیت بر اساس جهت و فاصله طی شده (روزیک و دیگران، ۲۰۱۹). در تحقیق مذکور به خوبی، بخش های مختلف سیستم درک محیط توسط خودروی خودران، تشریح شده است. اگر این سیستم درک به خوبی در زمان اجرای این فناوری اجرا گردد، حتی می تواند باعث کاهش تصادفات گردد، چون به راحتی محیط و خطرات آن را درک و به موقع عکس العمل نشان می دهد. البته در مورد تصادفات اجتناب پذیر تحقیقات مختلفی صورت گرفته است که راهکارهایی نیز برای اجتناب از آن ارائه شده است. یکی از این تحقیقات، تحقیق با عنوان: هنگامی که یک تصادف اجتناب ناپذیر برای خودروی خودران پیش می آید، توسط ویزمن و گیرینبرگ در سال ۲۰۱۶ انجام شده است. در آن تحقیق، سیستمی برای برآورد زمان واقعی خسارات احتمالی در تصادف وسیله نقلیه با هدف تسهیل سیستم رایانه ای جاسازی شده خودروی خودران پیشنهاد شده است تا در صورت درک اینکه یک تصادف غیرقابل اجتناب است، برای کمترین آسیب ممکن تصمیم بگیرد. سیستم، تمام تصادفات احتمالی را تجزیه و تحلیل می کند تا خودروی خودران تصمیم بگیرد که گزینه کمترین تخریب کدام است. هدف این بوده که کارآیی طرح مثلث ارزیابی شود: بهترین، رندم و کمترین حالت(ویزمن و گیرنبرگ ، ۲۰۱۶). البته در تحقیق مذکور با توجه به مسائل حقوقی مختلف در کشورهای مختلف، مطرح نشده که در خصوص تصمیم گیری خودروی خودران برای گزینه کمترین تخریب، آیا موضوعات حقوق انسانی آن کشور رعایت می شود یا خیر؟ چون هر کشور قوانین خاص خودش را دارد. لذا این گپ تحقیقی مشاهده می شود. البته این تصمیم گیری ها ممکن است تحت نفوذ هکرها قرار گیرد و منجر به خرابکاری در هنگام تصمیم گیری برای اجتناب از تصادف شود. به طور نمونه یکی از تحقیقاتی که در خصوص نفوذ به خودروی خودران فعالیت نموده است، تحقیقی با عنوان تشخیص نفوذ هوشمند در خارج از سیستم های ارتباطی برای خودروهای خودران توسط علی الهیتی و مک دونالد میر در سال ۲۰۱۸ انجام شده است. در این تحقیق به اینصورت مطرح شده است که با توجه به نوع سیستم های ارتباطی که در خودروهای خودران وجود دارد، این خودروها در معرض انواع مختلف حملات قرار گرفته اند. این وسایل نقلیه از طریق شبکه های اد هاک وسایل نقلیه به ارتباطات خارجی متکی هستند. در این تحقیق، یک مکانیسم محافظت هوشمند ارایه شده است که برای تامین امنیت ارتباطات خارجی برای خودروهای خودران و نیمه خودران ایجاد شده است نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که مدل تشخیص پیشنهادی، توانایی شناسایی وسایل نقلیه مخرب در خودروهای خودران و نیمه خودران را دارد(علی الهیتی و مک دونالد میر ، ۲۰۱۸). نقد وارده به تحقیق مذکور این است که مدل ارائه شده برای همه انواع نفوذ ممکن است کار نکند و لازم است مدلهای مختلفی برای انواع نفوذ ارائه شود. لذا این خلاء تحقیقی نیز مشاهده می شود.. این موارد مرتبط با ایمنی سیستمی خودروهای خودران بود. موارد دیگری نیز وجود دارد که خودروی خودران خودش اگر فناوری های خاصی داشته باشد به راحتی می تواند از تصادفات جلوگیری نماید، به طور نمونه در این خصوص تحقیقی با عنوان خودروهای آینده: یک بررسی تحقیقاتی بر روی موضوعات ایمنی توسط بیلا و دیگران در سال ۲۰۱۶ صورت گرفته است. فناوری های اطلاعات و ارتباطات تاثیر عمیقی بر وضعیت فعلی و آینده تصور شده خودرو خواهد گذاشت. این تحقیق مروری بر خدمات پشتیبانی مبتنی بر فناوری های اطلاعات و ارتباطات و خدمات در خصوص ایمنی خودروهای خودران می باشد. روش تحقیق به صورت مروری بوده است. طبقه بندی کلی و شرح مختصر نواحی مورد تمرکز برای تحقیق و توسعه در این جهت تحت عناوین تشخیص وسیله نقلیه ، تشخیص جاده ، تشخیص لاین جاده ، تشخیص عابر پیاده ، تشخیص خواب آلودگی و جلوگیری از برخورد قرار می گیرد(بیلا و دیگران، ۲۰۱۶). در مورد تحقیق مذکور می توان گفت که سیستم های ارائه شده چنانچه توسط یک اینترنت شناختی خودروها با هم در ارتباط باشند، عملکرد بهتری خواهند داشت. در خصوص اینترنت خودروها، تحقیقی با عنوان اینترنت شناختی خودروها توسط چن و دیگران در سال ۲۰۱۸ صورت گرفته است. در تحقیق مذکور گفته شده که برای تحقق کامل سناریوهای رانندگی خودران در آینده، اینترنت وسایل نقلیه (IoV) توجه گسترده ای را از طرف دانشگاه ها و صنعت ها به خود جلب کرده است(چن و دیگران، ۲۰۱۸). همچنین در تحقیق دیگری مطرح شده است که از سال ۲۰۱۲، با توسعه سریع فناوری داده های بزرگ و اینترنت اشیاء، اولین نسل اینترنت وسایل نقلیه به فناوری مهمی برای تحقق سناریوهای خودروهای خودران آینده تبدیل شده است(چن و دیگران، ۲۰۱۴).

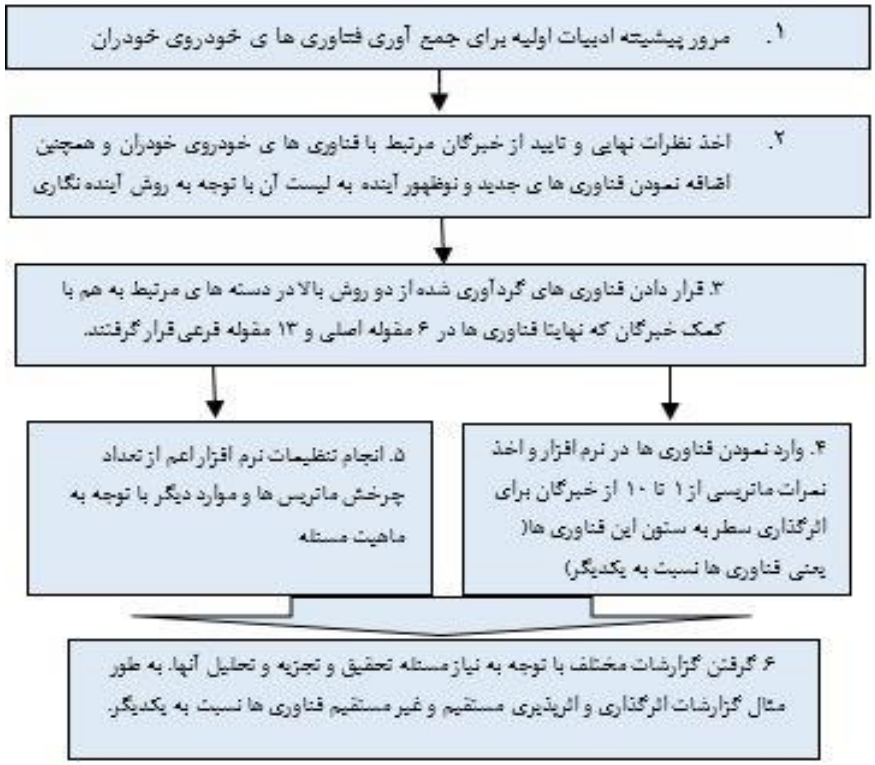
تحقیق دیگری که در خصوص ارتباطات خودروی خودران صورت گرفته تحقیقی است با عنوان معماری ارتباطات خودرو توسط داکروب و دیگران در سال ۲۰۱۶ انجام شده است. در آن بیان شده است که اتومبیل متصل، یک اتومبیل مجهز به دسترسی به اینترنت است. این امکان را برای خودرو فراهم می کند تا داده های اشتراکی در دسترس اینترنت قرار گیرد. اتصال به اینترنت معمولاً توسط مودم داخلی تعبیه شده روی اتومبیل به نام ماژول کنترل داخلی و اتصال وایفای موجود در یک ماژول داخل اتومبیل انجام می شود. برخی از کارکردهای یک خودروی متصل شامل موارد زیر است: ۱) کمک اتوماتیک در کنار جاده در صورت تصادف، ۲) تماسهای اطلاعاتی به ارائه دهندگان خدمات، ۳) ردیابی وسایل نقلیه سرقت شده ، ۴) خدمات از راه دور مانند روشن یا خاموش کردن وسیله نقلیه، قفل یا باز کردن قفل خودرو، ۵) به روزرسانی های وسایل نقلیه ، ۶) پخش ویدیو یا مرورگر وب . از طرفی در این تحقیق گفته شده است که خودروهای متصل از چند طریق قابل اتصال است. بسته به آنچه به آن وصل می شود، خودرو از فناوری متفاوتی برخوردار است که با آن اتصال مربوطه ارتباط دارد. در زیر لیستی از چندین گره که خودروهای متصل به طور معمول به آن متصل می شود: ۱) اتصال خودرو به شبکه ، ۲) اتصال خودرو به فراهم کننده خدمات از راه دور ، ۳) اتصال اتومبیل به ابرداده ، ۴) اتصال اتومبیل به اتومبیل ، ۵) اتصال اتومبیل به زیرساخت ها ، ۶) اتصال خودرو به همه چیز ، ۷) سیستم سرگرمی (دارکروب و دیگران، ۲۰۱۶). همه عملکردهای مذکور و اتصالات مختلف خودرو به سیستم های دیگر که در تحقیقات فوق به آن اشاره شد، برای داشتن بهترین عملکرد قبل از ورود خودروهای خودران می توان آنها را توسط سیستم های نرم افزاری شبیه سازی نمود تا تصمیمات با کیفیت بالاتر در خصوص آنها گرفت. در این مورد تحقیقی با عنوان شبیه سازی اساسی محیط برای سناریوهای حرکتی خودروهای خودران متصل سفارشی شده توسط چای و دیگران در سال ۲۰۱۷ انجام شده است. در این تحقیق به منظور ارتقاء واقعیت سناریوهای شبیه سازی حرکتی خودروهای خودران متصل و تضمین صحت و اعتبار اطمینان، از یک چارچوب شبیه سازی حرکتی چهار لایه خودروهای خودران متصل استفاده شده است که عبارتند از: الف) لایه شبکه جاده ، ب) لایه عملیاتی وسیله نقلیه ، ج) لایه شبیه سازی عدم قطعیت ها و د) لایه نمایشی تشکیل شده است. یک بستر شبیه سازی بر اساس روش پیشنهادی توسعه داده شده است(چای و دیگران، ۲۰۱۷). بنابراین در کشورهایی که قرار است این فناوری اجرا شود، قبل از همه چیز باید به این سیستم های شبیه سازی مجهز شد. موضوع بعدی دارای اهمیت، این است که علاوه بر مسائل فنی و تخصصی، فعالیت های مختلفی از قبیل تشخیص احساس راننده برای خودروهای نیمه خودران، و یا فعالیت های رفاهی مختلف از قبیل پیش بینی آب و هوا و موارد دیگری نیز می تواند انجام دهد. در این موضوعات تحقیقاتی صورت گرفته از قبیل تحقیقی با عنوان تشخیص احساس برای خودروهای نیمه خودران در سال ۲۰۱۸ توسط ایزکولردو رییس انجام شده است. در این مطالعه، با استفاده از داده های الکتروانسفالوگرام، و همچنین استفاده از تراکم طیفی توان باند های مغزی فرکانس (آلفا، بتا، تتا و گاما) به عنوان ویژگی های آموزش طبقه بندی، یک الگوریتمی ارایه شده است. این تحقیق یک رویکرد جدید برای شناخت احساسات ارائه می دهد که نه تنها به تصاویر قبلی صورت در زمانهای قبل، بلکه به داده های فیزیولوژیکی نیز بستگی دارد. این الگوریتم قادر بود نه/۹ احساس مختلف را از قبیل: خنثی، عصبانیت، انزجار، ترس، شادی، غم، غافلگیری، سرگرمی و اضطراب)، و نه موقعیت ظرفیتی ، و نه موقعیت در محورهای برانگیختگی را تشخیص دهد. با استفاده از داده ها فقط از ۱۴ الکترود الکتروانسفالوگرام، دقت تقریبی ۹۷٪ بدست آمد (ایزکولردو رییس ، ۲۰۱۸). تحقیقی با عنوان بهبود پیش بینی جریان ترافیک با اطلاعات آب و هوا در خودروهای متصل با رویکرد یادگیری عمیق و همچنین تحقیقی که توسط کواسدویادی در سال ۲۰۱۵ انجام شده است. یکی از زمینه های اساسی شهرهای هوشمند ، بهبود کیفیت زندگی با توسعه جابجایی هوشمند است. هدف نهایی اطمینان از ناوبری فوق العاده کارآمد و سفر ایمن تر است. در این تحقیق، در جریان ترافیک از طریق تجزیه و تحلیل همبستگی، بینشی جدید در مورد تأثیر شرایط آب و هوایی ارائه داده شده است (کواسدویادی ، ۲۰۱۵).

۳. شکاف تحقیق و تعریف مسئله

در نهایت با توجه به بررسی های انجام شده فوق الذکر در پیشینه ادبیات تحقیق در مورد فناوری های خودروی خودران و نقدهای صورت گرفته و یا تایید بعضی از نتایج توسط محقق حاضر، مطالب مرور ادبیات مذکور و خلاء های موجود، مبنایی برای شروع مصاحبه با خبرگان برای تایید و یا اضافه نمودن به این فناوری ها، در تحقیق حاضر شده است. لذا در این تحقیق تلاش می شود که خوشه بندی فناوری های خودروی خودران با یکی از روشهای آینده نگاری فناوری و با استفاده از نرم افزار میک مک انجام و تجزیه و تحلیل شود. ضمنا سوال پژوهش این است که خوشه بندی فناوری های خودروی خودران با روش آینده نگاری فناوری به چه صورت می باشد؟

٤. روش شناسی

با توجه به موضوع پژوهش حاضر، به لحاظ هستی شناسی در بخش تفسیریون قرار دارد، یعنی موضوعاتی که به لحاظ شرایط اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و فناورانه، متغیرهای تحقیق می توانند تغییر کنند، و از طرفی دیگر از لحاظ معرفت شناسی نیز موضوع تحقیق در ناحیه نسبی گرایی است و کاملا جهانشمول نیست و باید با توجه به شرایط هر جامعه روی این نوع موضوعات، تحقیق علمی شود. بنابراین با توجه به تعیین پارادایم تحقیق با استفاده از دو موضوع معرفت شناسی و هستی شناسی مطرح شده، می توان گفت، متدولوژی پژوهش حاضر از نوع کیفی است. استراتژی تحقیق نیز از نوع آینده نگاری است. جامعه آماری پژوهش، متخصصین در حوزه هایی از قبیل: صنعت خودرو، فناوری اطلاعات و ارتباطات، فرهنگی و اجتماعی، پزشکی و بهداشت، پلیس و امنیت، سیاست، اقتصادی و موارد مرتبط دیگر بود. روش نمونه گیری با استفاده از روش غیر تصادفی و قضاوتی بود. حجم نمونه با توجه به ماهیت مسئله و نوع تحقیق، انجام مصاحبه تا مرحله اشباع نظری فناوری های خودروی خودران بود. ابزار پژوهش، مصاحبه با خبرگان بود. تجزیه و تحلیل داده ها به اینصورت بود که ابتدا تحلیل مصاحبه ها و اسناد مکتوب، و سپس تجزیه و تحلیل با نرم افزار میک مک انجام شد. توضیح اینکه، روش تحلیل تاثیر متقابل یک روش خبره بنیاد برای خلق نتایج کمی است. در این رویکرد از خبرگان خواسته می شود که احتمال وقوع رویدادهای مختلف را برآورد کنند. روش تاثیر متقابل، موجب خلق ماتریس احتمالات مشروط می شود، و سپس می توان با استفاده از این ماتریس به تحلیل ریاضی(از طریق برنامه های نرم افزاری خاص به طور نمونه نرم افزار میک مک) تعیین احتمالات وقوع هر سناریوی ممکن ناشی از ترکیب رویدادها پرداخت(منزوی، ۱۳۹۲). نرم افزار میک مک نیز یک نرم افزار برای تحلیل اثرات متقابل متغیرها با آینده به منظور خوشه بندی است که در روش آینده نگاری معمولا استفاده می شود، و درک کلی از سیستم مربوطه را ارائه می دهد. روش میک مک در آینده نگاری توسط مایکل گودت (برگرفته از بخش Help نرم افزار) و خود نرم افزار توسط بوکت طراحی و ارائه گردیده است. نحوه کارکرد نرم افزار میک مک به اینصورت است که ورودی این نرم افزار یکسری متغیر یا عوامل است که می دانیم روی هم اثرگذار هستند، و قبلا از روش هایی مانند مصاحبه با خبرگان یا روشهای دیگر بدست آمده است. همین متغیرها وارد این نرم افزار می شود. کار اصلی این نرم افزار این است که علاوه بر محاسبه اثرات مستقیم، اثرات غیر مستقیم که از توان انسان برای محاسبه و تجزیه و تحلیل خارج است را انجام می دهد. گزارشات مختلفی در خصوص این اثرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرها یا عوامل بر هم را ارائه می دهد که تجزیه و تحلیل آن می تواند برای تعیین سیاستگذاری و یا تعیین استراتژی برای رسیدن به این عوامل با کیفیت بهتر را به همراه داشته باشد. ضمنا جهت سهولت مطالعه و اهمیت این بخش، روش شناسی در نمودار شماره ۱ ارایه می گردد:

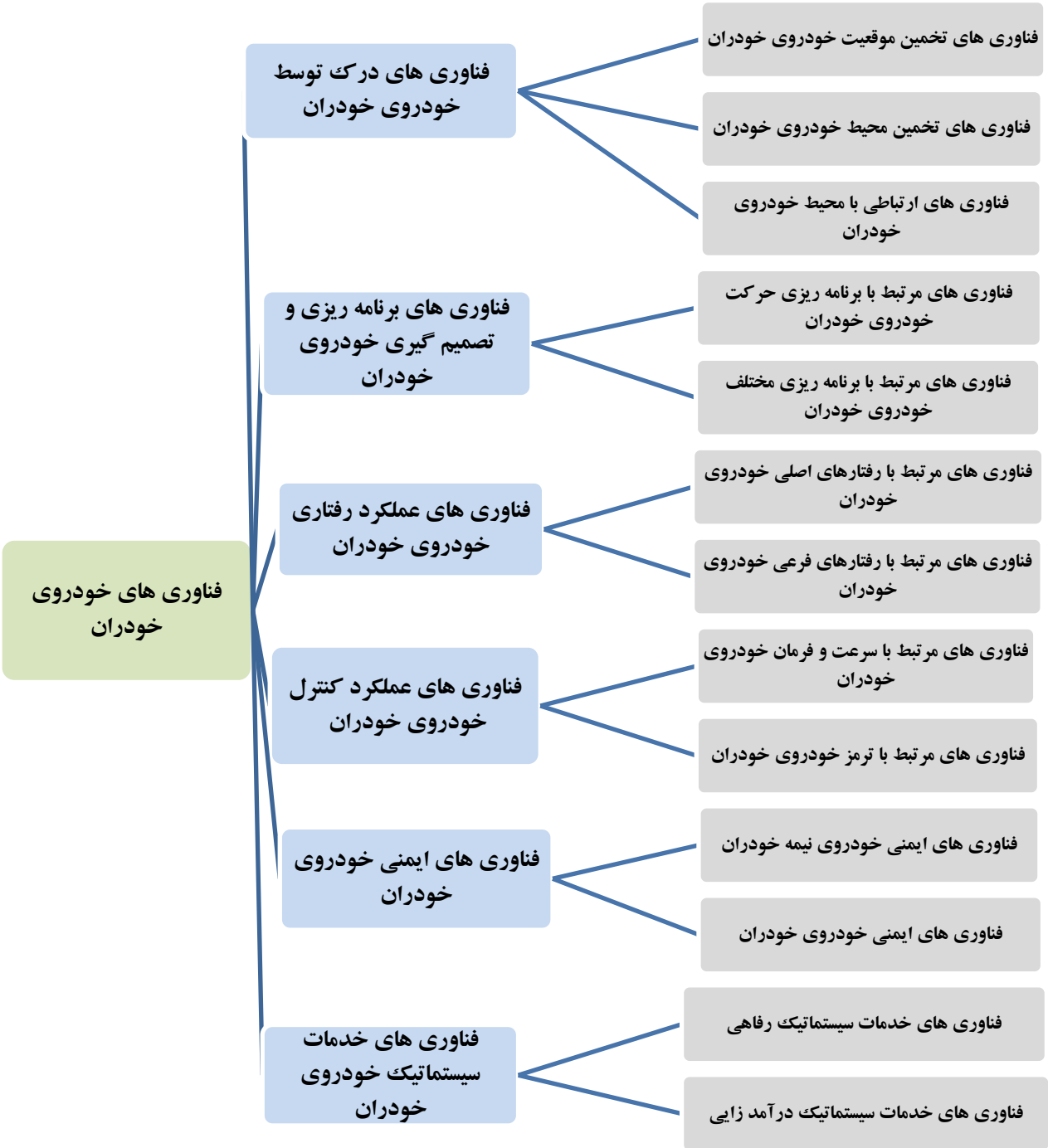


نمودار(۱) مراحل انجام تحقیق حاضر

۵. یافته‌های پژوهش

۱.۵. عوامل موثر بر فناوری خودروی خودران

در نمودار شماره دو، فناوری های خودروی خودران که با استفاده از مصاحبه با خبرگان و همچنین مرور ادبیات استخراج گردید، ارائه شده است:



نمودار(۲) فناوری های خودروی خودران

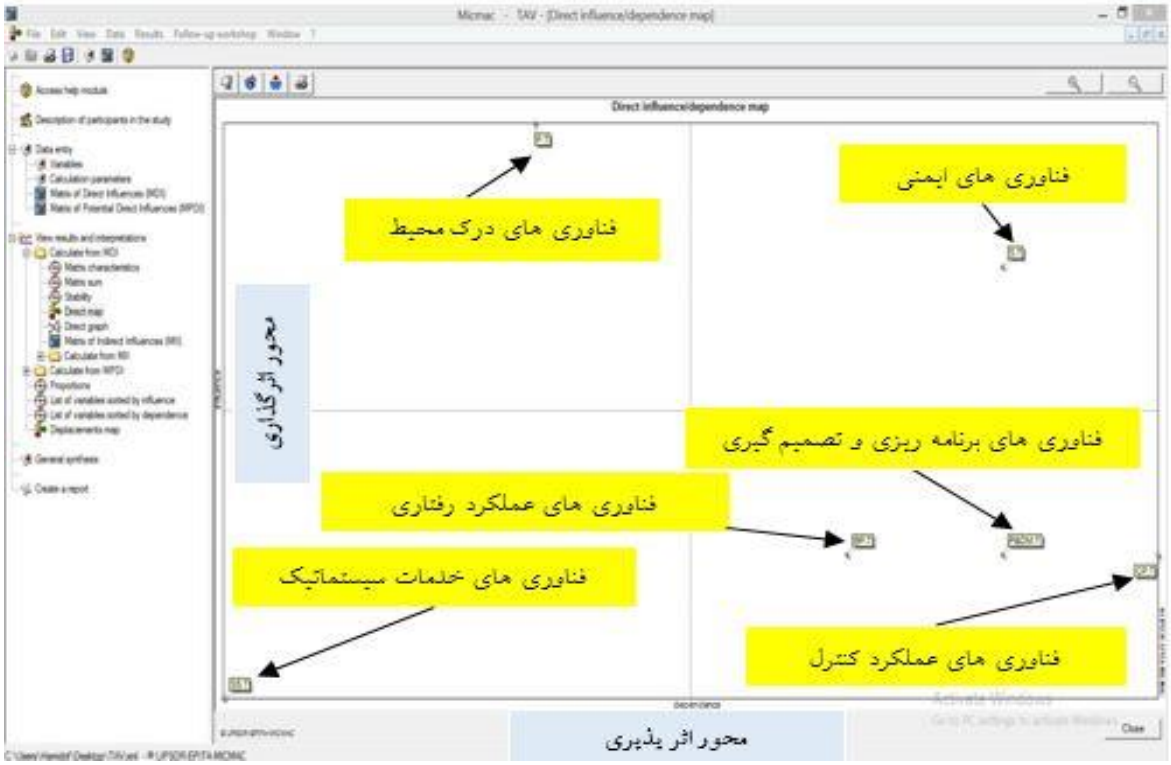
نمودار فوق نشان می دهد که فناوری های خودروی خودران در شش مقوله اصلی و سیزده مقوله فرعی هستند. لیست آنها به شرح زیر است:

۱) فناوری های درک توسط خودروهای خودران: فناوری های تخمین موقعیت / فناوری های تشخیص محیط / فناوری های ارتباطی با محیط، ۲) فناوری های برنامه ریزی و تصمیم گیری خودروی خودران: فناوری های مرتبط با برنامه ریزی حرکت خودرو/ فناوری های مرتبط با برنامه ریزی مختلف ۳) فناوری های عملکرد رفتاری خودروی خودران: فناوری های مرتبط با رفتارهای اصلی خودرو / فناوری های مرتبط با رفتارهای فرعی خودرو، ۴) فناوری

های عملکرد کنترل خودروی خودران: فناوری های مرتبط با سرعت و فرمان/ فناوری های مرتبط با ترمز، ۵) فناوری های ایمنی خودروی خودران: فناوری های ایمنی خودروی نیمه خودران/ فناوری های ایمنی خودروی خودران، ۶) فناوری های خدمات سیستماتیک خودروی خودران: فناوری های خدمات سیستماتیک رفاهی/ فناوری های خدمات سیستماتیک درآمدزایی.

۲.۵. نمودار اثرگذاری و اثر پذیری متغیرهای مرتبط با کد محوری فناوری های خودروی خودران:

در نمودار شماره سه، اثرگذاری و اثر پذیری متغیرهای مرتبط با کد محوری فناوری های خودروی خودران ، نشان شده است:



نمودار(۳) اثرگذاری و اثر پذیری متغیرهای مرتبط با کد محوری فناوری های خودروی خودران

الف) نمودار فوق حاکی از آن است که فناوری های درک محیط خودروی خودران در موقعیت متغیرهای روشنگر قرار گرفته اند، مفهوم آن این است که این فناوری ها دارای اثر گذاری خیلی بالا بر فناوری های دیگر و همچنین اثرپذیری کم از دیگر فناوری ها می باشند.

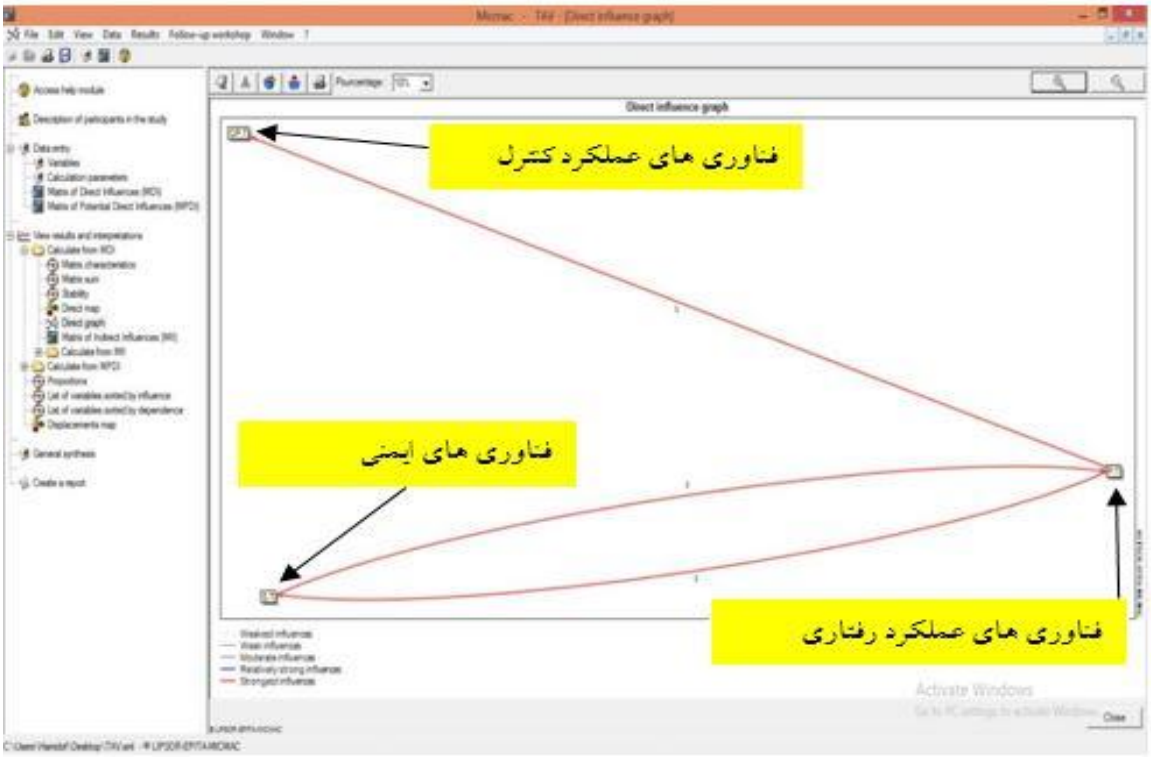
ب) در گروه بعدی مطابق نمودار مذکور، فناوری های ایمنی قرار دارند که با توجه به موقعیت اشان در نمودار جزء متغیرهای بازتاب می باشند. لذا این فناوری ها دارای اثر گذاری بالا بر روی فناوری های دیگر و اثر پذیری بالا از فناوی های دیگر دارند.

ج) گروه دیگری که در این نمودار به وضوح مشخص است گروه متغیرهای مستقل می باشد که در این نمودار با توجه به موقعیت اشان در نمودار، فناوری های خدمات سیستماتیک هستند. این گروه همانطور که در نمودار مشخص است دارای اثر گذاری پایین و اثر پذیری پایین هستند..

د) گروه دیگری در این نمودار مشهود است که در محدوده متغیرهای هدف قرار دارند. خاصیت این گروه این است که دارای اثرپذیری بالا و اثر گذاری پایین هستند. فناوری های برنامه ریزی و تصمیم گیری، فناوری های عملکرد کنترل و فناوری های عملکرد رفتاری در تحقیق حاضر در این گروه قرار گرفته اند.

۳.۵. نمودار شدت اثرگذاری فناوری های خودروی خودران نسبت به یکدیگر

در نمودار شماره چهار، شدت اثرگذاری فناوری های خودروی خودران نسبت به یکدیگر ارائه شده است:

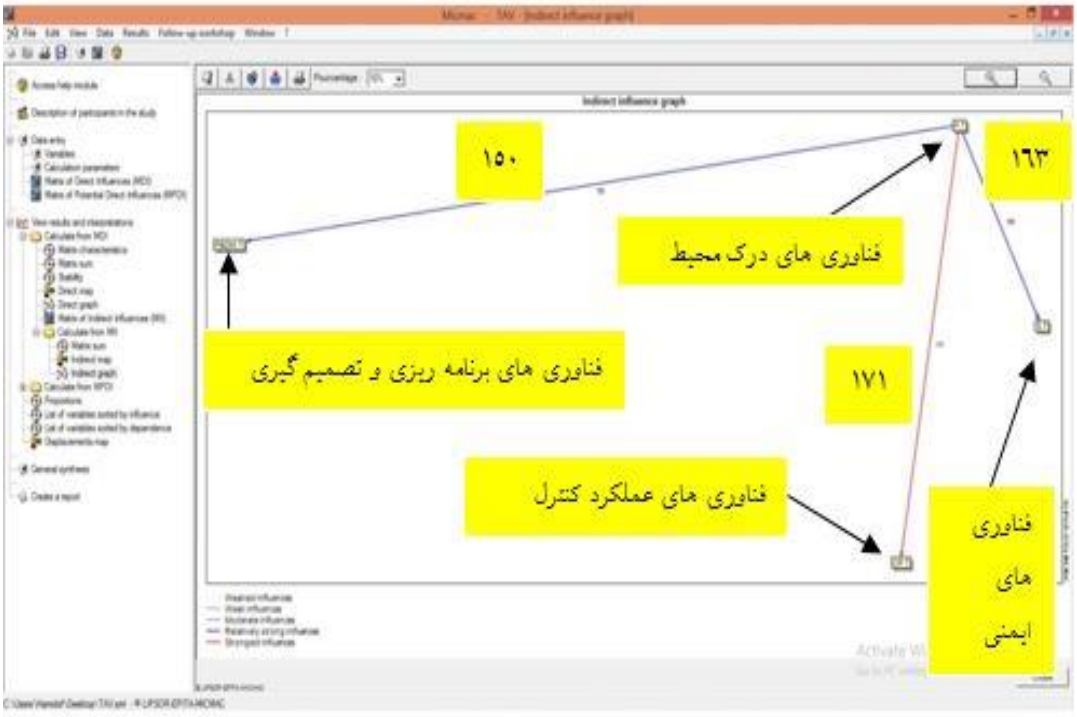


نمودار(۴) شدت اثرگذاری مستقیم فناوری های خودروی خودران بر یکدیگر

در نمودار فوق، رنگ قرمز نشان دهنده شدت رابطه بسیار قوی می باشد که در اینجا روابط بین فناوری های ایمنی و فناوری های عملکرد رفتاری طبق رنگ قرمز ضخیم نمودار بسیار قوی است. همچنین رابطه دو طرفه می باشد. از طرفی دیگر رابطه بین فناوری های درک با فناوری های عملکرد کنترل خودروی خودران با شدت رابطه بالا است، البته رابطه فقط یکطرفه از سوی فناوری های درک به سمت فناوری های عملکرد کنترل خودروی خودران می باشد. ضمنا اگر رابطه ها با رنگ آبی ضخیم نشان داده شود رابطه با شدت قوی است. رنگ آبی نازک نشان دهنده رابطه متوسط، و رنگ طوسی با ضخامت کم حاکی از رابطه ضعیف، و نقطه چین هم نشان دهنده ضعیف ترین روابط می باشد. البته در تحقیق حاضر مطابق نمودار روابط فقط بسیار قوی است، چون با رنگ قرمز با ضخامت زیاد نشان داده شده است.

٤.٥. نمودار شدت اثرگذاری غیر مستقیم فناوری های خودروی خودران نسبت به یکدیگر

در نمودار شماره پنج، شدت اثرگذاری غیر مستقیم فناوری های خودروی خودران نسبت به یکدیگر نشان داده شده است:



نمودار (۵) اثرگذاری غیر مستقیم فناوری های خودروهای خودران بر یکدیگر

در نمودار فوق، رنگ قرمز نشان دهنده شدت رابطه با شدت بسیار قوی می باشد که در اینجا روابط بین فناوری های درک و فناوری های عملکرد کنترل است. ضمنا طبق نمودار فوق، این رابطه یکطرفه می باشد. یعنی رابطه با شدت بسیار قوی فقط از سمت فناوری ها ی درک به سمت فناوری های عملکرد کنترل است. ضمنا اگر رابطه ها با رنگ آبی ضخیم نشان داده شود رابطه با شدت قوی است. در این نمودار رابطه های بین فناوری های درک با فناوری های ایمنی و همچنین رابطه بین فناوری های درک با فناوری های برنامه ریزی و تصمیم گیری با رنگ آبی ضخیم ترسیم شده است، یعنی این دو رابطه با شدت قوی است. البته مطابق نمودار مذکور هر دو رابطه یکطرفه است، یعنی رابطه از سوی فناوری های درک به سمت فناوری های ایمنی و فناوری های برنامه ریزی و تصمیم گیری است. و در نهایت اینکه، رنگ آبی نازک نشان دهنده رابطه متوسط، و رنگ طوسی با ضخامت کم حاکی از رابطه ضعیف، و نقطه چین هم نشان دهنده ضعیف ترین روابط می باشد. البته در تحقیق حاضر مطابق نمودار روابط فقط بسیار قوی و قوی است، چون با رنگ قرمز با ضخامت زیاد و رنگ آبی با ضخامت بالا نشان داده شده اند.

۵.۵. روایی و پایایی ابزار پژوهش:

قابلیت اعتبار در پژوهش کیفی معادل روایی در پژوهش کمی است. یعنی میزان و درجه اعتماد به واقعی بودن یافته ها برای شرکت کنندگان در پژوهش است(کرسول[1]،2007). در پژوهش فعلی مطابق نظر کرسول(2007) جهت اطمینان از قابلیت اعتبار مناسب، توسط یک پژوهشگر مسلط در حوزه این پژوهش نیز مورد کنترل بیرونی قرار گرفت و مطالب لازم به محقق اصلی گوشزد و برای افزایش قابلیت اعتبار در نتایج در نظر گرفته شد. بنابراین با توجه به مطلب گفته شده می توان گفت ابزار پژوهش فعلی دارای روایی مناسب است. شاخص بعدی، قابلیت اطمینان بود که در پژوهش کیفی معادل پایایی در پژوهش کمی است و به درجه تکرارپذیری داده ها گفته می شود. در پژوهش فعلی برای کسب قابلیت اطمینان، در زمان مصاحبه با خبرگان، با اجازه مصاحبه شونده، صدای ایشان ضبط و سپس این صداها به متن تبدیل گردید که این کار باعث افزایش قابلیت اطمینان گردید. ضمنا برای افزایش بیشتر قابلیت اطمینان در هنگام انجام مصاحبه، یادداشت برداری دقیق صورت گرفت و مجددا این اطلاعات با مطالب شنیده شده در صدای ضبط شده، مقایسه و سپس برای انجام کد گذاری استفاده گردید.

[1] Creswell

٦. تحلیل یافته ها

هدف از این تحقیق، تحلیل اثر متقابل و خوشه بندی فناوری های خودروی خودران بود. از این جهت دارای اهمیت بود که با خوشه بندی فناوری های خودروی خودران مشخص شد که بر کدام فناوری ها و به چه نحوی باید تمرکز بیشتر و بر کدام فناوری ها تمرکز کمتری نمود. دانستن همه این موضوعات قبل از آمدن فناوری خودروی خودران، برای سیستم و برنامه ریزی اجرا بسیار مفید خواهد بود.

پاسخ سوال تحقیق این بود که خوشه بندی فناوری های خودروی خودران، و مقدار اثرگذاری و اثرپذیری متقابل این فناوری های روی همدیگر مشخص گردید. همچنین مشخص شد که کدام فناوری ها سیستم را دچار تحول می کنند و خودشان از سیستم اثر نمی گیرند، و کدام فناوری ها می توانند سیستم و فناوری های دیگر را دچار تحول و پیشرفت فناورانه نمایند و خودشان نیز مجددا در این چرخه پیشرفت دچار تحول مجدد شوند، و کدام فناوری ها از سیستم و فناوری های دیگر کمتر اثر می گیرند، و کدام فناوری های به عنوان برونداد سیستم و یا پایش سیستم هستند. با دانستن این موارد می توان مشخص نمود که در کدام فناوری ها و درچه زمانی باید هزینه برای توسعه انجام داد، ضمن اینکه اثرات آنها قبل از توسعه بر روی سیستم و فناوری های دیگر را می توان پیش بینی نمود. لذا با توجه به نتایج اخذ شده در خصوص سوال تحقیق، و مشخص شدن نمودارهای مختلف بین فناوری های خودروی خودران می توان از الان استراتژی های مختلف را برای هر کدام از فناوری های خودروی خودران به شرح زیر در نظر گرفت :

١.٦. با مشخص شدن نمودار اثرگذاری و اثر پذیری مابین فناوری های خودروی خودران به طور مثال قرار گیری فناوری های درک محیط خودروی خودران در ناحیه روشنگر نمودار به این مفهوم است که این فناوری ها اثرگذاری بالا و اثرپذیری کمی از این سیستم و فناوری های دیگر دارند. به نوعی باعث جابجایی سیستم می شوند و به یک حالت ثانویه نسبت به حالت اول منتقل می شوند و فناوری های دیگر را نیز به دنبال خود منتقل می کنند. مانند یک آهنربای قوی، فناوری های دیگر را تحت تاثیر قرار می دهند و نظم را بر هم می زنند. معمولا خودشان از فناوری های دیگر اثر کمتری می گیرند و یا اثر نمی گیرند. لذا وقتی این فناوری ها به سیستم اضافه می شوند، سیستم موجود را بر هم می زنند. نمونه هایی از این فناوری ها در تحقیق حاضر از قبیل سنسورها و دوربین ها می باشند که در صورت تحول می توانند باعث دگرگونی در متغیرهای دیگر به طور نمونه در گروه فناوری های ایمنی شوند. به اینصورت که وقتی محیط بهتر و با سرعت و کیفیت بالاتر توسط فناوری های درک دریافت شود، فناوری های ایمنی خودروی خودران نیز به مراتب بالا و با کیفیت بالاتری نسبت به حالت قبل خواهد شد. لذا پیشنهاد می شود برای استفاده از قدرت اثرگذاری این فناوری ها بر روی سیستم و فناوری های دیگر از الان در خصوص فناوری های درک محیط خودروی خودران که با همکاری بین وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، وزارت راه و شهرسازی، خودروسازان و واحدهای مرتبط، طی جلسات مشترک تا جایی که ممکن است پروژه های مختلف تعریف و اجرا گردد. از طرفی با توجه به اهمیت بالای فناوری های درک محیط از قبیل: سنسورها، دوربین های لیدار و رادارها و موارد دیگر می توان برای داشتن آخرین فناوری در مورد این پروژه ها از روشهای مختلف انتقال فناوری مانند: سرمایه گذاری مشترک، کنسرسیوم تحقیقاتی مشترک، حضور در سمینارهای علمی و تحقیقاتی در خصوص خودروی خودران و موارد دیگر به آخرین اطلاعات علمی و تحقیقی در این موضوع دست یافت. مثلا با شرکت هایی از قبیل بی ام دبلیو، مرسدس بنز، وایمو، آرگو و شرکت های معتبر در این موضوع که در ادبیات تحقیق حاضر لیست این شرکت ها موجود است، سرمایه گذاری مشترک انجام داد. چون با توجه به شرایط کشور ما یکی از روشهای خوب برای انتقال فناوری و اخذ اطلاعات به صورت استاد شاگردی یا روش سرمایه گذاری مشترک می باشد تا در زمان جاری شدن این فناوری، این فناوری با سرعت و کیفیت بهتری اجرا گردد. در این خصوص در مقایسه با تحقیق روزیک در سال ۲۰۱۹ که ادبیات تحقیق به آن اشاره شد، همسو بود.

٢.٦. در همین نمودارها در بخش نتایج این تحقیق مشخص شد که فناوری هایی از قبیل فناوری های ایمنی مانند فناوری ترمز اضطراری در ناحیه ای قرار گرفته اند که هم اثرگذاری بالا و هم اثر پذیری بالایی بر روی سیستم و فناوری های دیگر دارند. یعنی با تغییر خودشان به علت اثرگذاری بالا بر روی فناوری های دیگر، کل سیستم و فناوری های دیگر را تحت تاثیر قرار می دهد و از طرفی چون اثر پذیری بالایی نیز از سیستم دارند، خودشان نیز تحت تاثیر مجدد همان سیستم یا فناوری های دیگر قرار می گیرند. بنابراین یک چرخه ایجاد می شود که دائما فناوری ها بر هم اثر می گذارند و به نوعی باعث رشد و تحول در همدیگر می توانند بشوند. البته امکان تشکیل چرخه منفی نیز وجود دارد. به طور مثال در این تحقیق فناوری های ایمنی مانند فناوری

ترمز اضطراری خودروی خودران در صورت تحول و پیشرفت می تواند باعث شود فناوری های درک و یا فناوری های برنامه ریزی و تصمیم گیری و یا فناوری گروه های دیگر نیز دچار تحول و پیشرفت شوند. از طرفی دیگر چون این گروه فناوری های گروه متغیرهای بازتاب خودشان اثرپذیری بالا نیز از سیستم دارند، این تحولی که در فناوری های دیگر ایجاد می شود، مجددا به خودشان بر می گردد و دوباره خودشان پیشرفت می کنند و به همین صورت در چرخه مثبت و یا گاهی در چرخه منفی دچار تغییرات می شوند. لذا این فناوری های بسیار مهم هستند و باید تحت کنترل باشند، چون هر کاری که می کنند مجددا به خودشان نیز باز می گردد. لذا برای این فناوری ها پیشنهاد می شود پروژه های مختلف فنی توسط شرکت های سازنده خودروسازان تعریف و اجرا گردد که بعد از طراحی، ساخت و تولید این فناوری ها اثرگذاری این فناوری ها بر روی فناوری های دیگر اعمال گردد. بدینوسیله سازندگان مرتبط با خودروسازان نیز امکان دستیابی به این فناوری های مهم برایشان فراهم خواهد شد. این شرکت های نیز در مراحل ابتدایی مجبور هستند با شرکت های معتبر خارجی از روشهای مختلف انتقال فناوری رسمی و غیر رسمی ایجاد رابطه نمایند که همین موضوع باعث می شود با توجه به موقعیت این فناوری های در نمودار و داشتن اثرگذاری بالا و اثرپذیری بالا، در نهایت این تحول و پیشرفت از سوی سازندگان خودروسازان به سمت سازندگان دیگر نشت داشته باشد و مجددا در یک چرخه مثبت نتایج علوم جدید از سوی سازندگان دیگر به همین سازندگان بر گردد که بدینوسیله اثرگذاری این عوامل نیز بر روی عوامل دیگر و کل سیستم نیز بیشتر نمایان می شود و در نهایت باعث پیشبرد اهداف این فناوری خودروی خودران می شود. در این خصوص نتایج تحقیق با تحقیق بیلا که در سال ۲۰۱۶ انجام شده و در مرور ادبیات به آن اشاره شده است، همسو می باشد. البته لازم به ذکر است که در آن تحقیق هیچ گونه بررسی در خصوص شدت اثرگذاری فناوری های ایمنی بر روی فناوری های دیگر نشده بود و این اختلاف بین تحقیق حاضر با آن تحقیق می باشد.

۳.٦. یکی دیگر از نتایج این تحقیق این بود که فناوری های بود که در گروه متغیرهای مستقل می باشد. این گروه دارای اثر گذاری پایین و اثر پذیری پایین هستند. در این تحقیق فناوری های خدمات سیستماتیک مانند فناوری های خدمات رفاهی و یا فناوری های درآمد زایی می باشد که با توجه به خاصیت اشان معمولا روی فناوری های دیگر بطور مثال فناوری های ایمنی و یا فناوری های درک محیط و موارد دیگر اثر گذاری ندارند، و خودشان نیز کمتر از این فناوری های اثر پذیری دارند. در این خصوص با توجه به عملکرد این فناوری ها به طور نمونه فناوری هایی از که با آن می توان درآمد زایی نمود و یا برای رفاه مالکین خودروها می تواند باشد مانند سیستم های شناسایی و بیومتریک خودرو برای شناسایی صاحب خودرو استفاده می شود. البته برای تحول در این فناوری ها می توان سیاست های اخذ بازخورد از مسافرین و مالکین خودروها در نظر گرفت. با توجه به استانداردهای رفاه مالکین و مسافرین این فناوری ها را دچار تحول نمود. نتایج این بخش از تحقیق با تحقیق داکروب که در سال ۲۰۱۶ انجام شده بود و در مرور ادبیات به آن اشاره شده است همسو می باشد. البته در آن تحقیق شدت اثرگذاری این فناوری های بررسی قرار نگرفته بود و این اختلاف بین نتایج تحقیق حاضر با آن تحقیق می باشد.

٤.٦. نتیجه دیگری که از تحقیق گرفته شد وجود فناوری هایی از قبیل فناوری های مرتبط با برنامه ریزی و تصمیم گیری و یا فناوری های مرتبط با عملکرد کنترل و عملکرد رفتاری خودروهای خودران است. وقتی فناوری های گروه های دیگر بطور مثال فناوری های ایمنی و یا فناوری های درک تغییر می کنند باعث می شوند این گروه فناوری ها نیز دچار تغییر می کنند. ولی خودشان در صورت تغییر و تحول اثر کمتری بر روی سیستم و فناوری های دیگر دارند. به این گروه فناوری ها معمولا فناوری های پایش اهداف نیز می توان گفت. به نوعی برونداد سیستم را به ما نشان می دهند. چنانچه ما در سیستم فعالیتی انجام دهیم می توانیم از این فناوری ها متوجه شویم که فعالیت های ما بر روی سیستم آیا درست بوده است یا خیر. پس زمانی که بخواهیم بدانیم سیستم در چه وضعیتی است می توانیم با استفاده از وضعیت این فناوری ها، سیستم را پایش نماییم و بر اساس این پایش، برنامه های جدید برای بهبود سیستم تعریف نماییم.

۵.٦. یکی دیگر از نتایجی که در این تحقیق استخراج گردید این بود که شدت و جهت اثرگذاری این فناوری ها بر همدیگر مشخص گردید. لذا این موضوع میتواند به ما کمک کند که اول اینکه شدت و اثرگذاری دو به دوی فناوری ها را بر همدیگر بدانیم. دوم اینکه تصمیم بگیریم تمرکز سرمایه گذاری را در کدام فناوری ها بیشتر انجام دهیم و ضمنا می توان متوجه شویم در زمانی که در یک فناوری برای سرمایه گذاری تمرکز می نماییم و تغییرات این فناوری چقدر و در کدام فناوری دیگر از خودروهای خودران اثر گذار است. به طور مثال طبق نتیجه اخذ شده در این تحقیق نشان داد که اثر فناوری های ایمنی بر فناوری های عملکرد رفتاری خودروهای خودران با شدت بسیار بالاست، یعنی در اثر تغییرات در فناوری های ایمنی، با شدت

بالا و بصورت دوطرفه بر فناوری های عملکرد رفتاری اثر اعمال می شود و این فناوری ها را نیز دچار تحول می شوند. البته در این خصوص ما به عنوان بازیگران سیستم باید این اثرگذاری ها را بشناسیم و با توجه به این شدت و جهت اثرگذاری ها سیستم را طراحی نماییم و در مواقع تصمیم گیری برای تغییرات فناورانه از اینگونه موضوعات استفاده نماییم تا سیستم را با بهترین عملکرد و با کارآیی بالاتر طراحی و توسعه دهیم. و اگر این اتفاق نیافتد، ممکن است سیستم دچار یک عدم بالانس شود، و این مناسب سیستم نیست.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج اخذ شده در این تحقیق و بحث های صورت گرفته از منظرهای مختلف در خصوص نتایج این تحقیق، در نهایت می توان این نتیجه گیری را نمود که خودروی خودران را صرفا نباید با نگاه یک فناوری سخت افزاری در نظر گرفت. از آنجاییکه این فناوری مانند یک پدیده اجتماعی بر روی موضوعات دیگر از قبیل موضوعات فرهنگی، اقتصادی، رفاهی، فناورانه، محیط زیست، مدیریت و سیاستگذاری می تواند اثرگذار باشد و همچنین از آنها اثر بگیرد، لذا مستلزم این است که با آینده نگاری در ابعاد مختلف این فناوری خودروی خودران، این اثرگذاری ها و اثرپذیری ها را مشخص نمود، تا در نهایت بتوان در مراحل طراحی، توسعه و اجرای فناوری خودروی خودران در سطح شهرهای مختلف به بهترین حالت ممکن اقدام نمود. چون این تحقیق، از نوع آینده نگاری هنجاری بود و در واقع در مراحل مختلف مصاحبه و مرور پیشینه ادبیات، آینده مطلوب در نظر گرفته شده است، لذا نتایج آن می تواند برای سالهای آتی معتبر باشد. بنابراین مستلزم این است که خوشه بندی های صورت گرفته این فناوری ها در این تحقیق را در تصمیم گیری های مدیریتی و در سیاستگذاری های کلان صنعت خودرو مبنا در نظر گرفت و بر این اساس برنامه های اجرایی را تعریف نمود. برای این همکاری، چون فناوری های هودروی خودران ممکن است در حیطه اختیارات وزارتخانه های مختلف باشد، لذا می توان با جلسات مختلف، حوزه های فعالیت در فناوری ها را در وزارتخانه های مختلف و بخصوص در صنعت خودرو و سازندگان آنها مشخص نمود. پروژه های مختلف در خصوص طراحی، توسعه و اجرای این فناوری ها تعریف نمود. البته لازم به ذکر است که از آنجاییکه تعدادی از این فناوری های با ساختار کشور ما همراستا نیست، نیاز است که در خصوص انطباق نمودن این فناوری با شرایط کشور اقداماتی نمود. برای اینکار لازم است تحقیقات علمی مجددی انجام شود و با توجه به شرایط اجتماعی و فرهنگی کشور خودمان نتایج اخذ و اجرا گردد.

محدودیت ها و پیشنهادات آتی برای محققین: از آنجاییکه تعداد روشهای آینده نگاری زیاد است. در تحقیق حاضر از یکی از روشهای اینده نگاری با نام تحلیل اثر متقابل با استفاده از نرم افزار میک مک استفاده گردید و با توجه به محدودیت های زمانی برای انجام هر پژوهش، از روشهای دیگر استفاده نگردید. لذا پیشنهاد می گردد پژوهشگران آتی از روشهای دیگر آینده نگاری از قبیل: تحلیل لایه لایه علت های پیامدهای ناشی از فناوری خودروی خودران، سناریونویسی در خصوص عوامل موثر بر فناوری های خودروی خودران، و یا روشهای دیگر آینده نگاری استفاده نمایند تا از مناظر دیگر این پدیده نوظهور مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند. موضع بعدی که به محققین آتی پیشنهاد می شود این است که بر روی فناوری های مختلف فناوری خودروی خودران و اثرات آن بر جامعه از همه لحاظ، از جمله موضوعات اجتماعی و فرهنگی، فناورانه، اقتصادی، محیط زیستی، سیاستگذاری و مدیریتی و قانونی، ارزشی بطور جداگانه تحقیقات علمی انجام دهند.

پیشنهادات کاربردی

از آنجاییکه تعداد روشهای آینده نگاری زیاد است. در تحقیق حاضر از یکی از روشهای اینده نگاری با نام تحلیل اثر متقابل با استفاده از نرم افزار میک مک استفاده گردید و با توجه به محدودیت های زمانی برای انجام هر پژوهش، از روشهای دیگر استفاده نگردید. لذا پیشنهاد می گردد پژوهشگران آتی از روشهای دیگر آینده نگاری از قبیل: تحلیل لایه لایه علت های پیامدهای ناشی از فناوری خودروی خودران، سناریونویسی در خصوص عوامل موثر بر فناوری های خودروی خودران، و یا روشهای دیگر آینده نگاری استفاده نمایند تا از مناظر دیگر این پدیده نوظهور مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند. موضع بعدی که به محققین آتی پیشنهاد می شود این است که بر روی فناوری های مختلف فناوری خودروی خودران و اثرات آن بر جامعه از همه لحاظ،

از جمله موضوعات اجتماعی و فرهنگی، فناورانه، اقتصادی، محیط زیستی، سیاستگذاری و مدیریتی و قانونی، ارزشی بطور جداگانه تحقیقات علمی انجام دهند.

تحقیقات آتی

لذا پیشنهاد می گردد پژوهشگران آتی از روشهای دیگر آینده نگاری از قبیل: تحلیل لایه لایه علت های پیامدهای ناشی از فناوری خودروی خودران، سناریونویسی در خصوص عوامل موثر بر فناوری های خودروی خودران، و یا روشهای دیگر آینده نگاری استفاده نمایند تا از مناظر دیگر این پدیده نوظهور مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند. موضع بعدی که به محققین آتی پیشنهاد می شود این است که بر روی فناوری های مختلف فناوری خودروی خودران و اثرات آن بر جامعه از همه لحاظ، از جمله موضوعات اجتماعی و فرهنگی، فناورانه، اقتصادی، محیط زیستی، سیاستگذاری و مدیریتی و قانونی، ارزشی بطور جداگانه تحقیقات علمی انجام دهند.

منابع

منزوی، مسعود، آینده نگاری فناوری برای سازمان دهندگان، انتشارات موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، ۱۳۹۲ .

Bansal.P, Kockelman.K.M, Singh. A, Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective, Transportation Research Part C: Emerging Technologies 67 (2016) 1–14. Doi: 10.1016/j.trc.2016.01.019.

NHTSA et al., "2015motor vehicle crashes: overview," Traffic Safety Facts Research Note, vol. 2016, pp. 1–9, 2016.

Chen, T.D., Kockelman, K.M., Hanna, J.P., 2016. Operations of a shared, autonomous, electric vehicle fleet: Implications of vehicle & charging infrastructure decisions. Transp. Res. Part Policy Pract. 94, 243–254.

Creswell, J "ualitative inquirey and research design: choosing among five approaches", sage,. pp. 201-220, 2007.

Ma, Min-Yuan., Chen, Chun-Wei., Chang, Yu-Ming., Using Kano model to differentiate between future vehicle-driving services, International Journal of Industrial Ergonomics, https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.11.003

Khoo. H.L, Asitha.K.S, User requirements and route choice response to smart phone traffic applications (apps), Travel Behaviour and Society3(2016)59–70. Doi: 10.1016/j.tbs.2015.08.004Society 3 (2016) 59–70. Doi: 10.1016/j.tbs.2015.08.004.

Fagnant. D. J, Kockelman. K, Preparing a Nation for Autonomous Vehicles: Opportunities, Barriers and Policy Recommendations, Transportation Research Part A: Policy and Practice 77 (2015) 167–181. Doi: 10.1016/j.tra.2015.04.003.

KPMG, C., 2015. "Autonomous Vehicles—The UK Economic opportunity." KPMG LLP, United Kingdom. https://www.smmt.co.uk/wp-content/uploads/sites/2/CRT036586F-Connected-and-Autonomous-Vehicles- E2%80%93-The-UKEconomic-Opportu...1.pdf.

Gora.P, Rub. I, Traffic Models for Self-driving Connected Cars, Transportation Research Procedia, 14 (2016) 2207–2216. Doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.236.

Ahn Jinsoo., Kim, Young Yong., and Kim, Ronny Yongho., A Novel WLAN Vehicle-To-Anything (V2X) Channel Access Scheme for IEEE 802.11p-Based Next-Generation Connected Car Networks, Appl. Sci. 2018, 8, 2112; doi:10.3390/app8112112.

Hensher, D.A., 2018. Tackling road congestion–What might it look like in the future under a collaborative and connected mobility model? Transport Pol. 66, A1–A8. Hohenberger, C., Sporrle, M., Welpe, I.M., 2016. How and why do men and women differ in their willingness to use automated cars? The influence of emotions across different age groups. Transport. Res. Pol. Pract. 94, 374–385.

Nielsen, T.A.S., Haustein, S., 2018. On sceptics and enthusiasts: what are the expectations towards self-driving cars? Transport Pol. 66, 49–55.

See Madeleine de Cock Buning, Lucky Belder & Roeland W. de Bruin, Working paper: "Mapping the Legal Framework for the introduction into Society of Robots as Autonomous Intelligent Systems", at p. 3-4, available on the Internet at http://www.caaai .eu/wp-content/uploads/2012/08/Mapping-L_N-fw-for-AIS.pdf (last accessed on 28 January 2016).

Bartolini, Cesare., Tettamanti, Tamás ., and Varga, István., Critical features of autonomous road transport from the perspective of technological regulation and law., Transportation Research Procedia 27 (2017) 791–798 , © 2017 The Authors. Published by Elsevier B.V.

Martin, B. R. (1991). Foresight in science and technology. Technology analysis & strategic management, 1(1), 119-111.

Astarita, Vittorio., Giofrè, Vincenzo Pasquale., Guido, Giuseppe., and Vitale, Alessandro., A Single Intersection Cooperative-Competitive Paradigm in Real Time Traffic Signal Settings Based on Floating Car Data, Energies 2019, 12, 409; doi:10.3390/en12030409.

Rosique, Francisca., Navarro, Pedro J., Fernández, Carlos., and Padilla, Antonio., A Systematic Review of Perception System and Simulators for Autonomous Vehicles Research, Sensors 2019, 19, 648; doi:10.3390/s19030648.

Wiseman, Yair., Grinberg, Ilan., When an Inescapable Accident of Autonomous Vehicles is Looming., International Journal of Control and Automation Vol. 9, No. 6 (2016), pp.297-308 http//dx.doi.org/10.14257/ijca.2016.9.6.28.

Khattab M. Ali Alheeti & Klaus McDonald-Maier (2018) Intelligent intrusion detection in external communication systems for autonomous vehicles, Systems Science & Control Engineering, 6:1, 48-56, DOI: 10.1080/21642583.2018.1440260.

Bila, Cem., Sivrikaya, Fikret., Khan, Manzoor A., and Albayrak, Sahin., Vehicles of the Future: A Survey of Research on Safety Issues, 1524-9050. IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS.

Ma, Min-Yuan., Chen, Chun-Wei., Chang, Yu-Ming., Using Kano model to differentiate between future vehicle-driving services, International Journal of Industrial Ergonomics, https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.11.003.

M. Chen, S. Mao, Y. Liu, Big data: a survey, Mob. Netw. Appl. 19 (2) (2014) 171–209.

Chai, Linguo., Cai, Baigen., ShangGuan, Wei., Wang, Jian., and Wang, Huashen., Basic Simulation Environment for Highly Customized Connected and Autonomous Vehicle Kinematic Scenarios, Sensors 2017, 17, 1938; doi:10.3390/s17091938.

Dakroub, H., Shaout, A., and Awajan, A., "Connected Car Architecture and Virtualization," SAE Int. J. Passeng. Car Electron. Electr. Syst. 9(1):2016, doi:10.4271/2016-01-0081.

Izquierdo-Reyes, Javier., Ramirez-Mendoza, Ricardo A., R. Bustamante-Bello, Martin., Pons-Rovira, Jose L.., Gonzalez-Vargas, Jose E. Emotion recognition for semi-autonomous vehicles framework, International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), https://doi.org/10.1007/s12008-018-0473-9.

Koesdwiady, Arief., Improving Traffic Flow Prediction With Weather Information in Connected Cars: A Deep Learning Approach, Copyright (c) 2015 IEEE. Personal use of this material is permitted. However, permission to use this material for any other purposes must be obtained from the IEEE by sending a request to pubs-permissions@ieee.org.