www.cargeek.ir

دومین کنفرانس ملی پژوهش های کاربردی در علوم برق و کامپیوتر و مهندسی پزشکی

تحلیل و بررسی عملکرد سیستم های خودروهای خودران

محدثه خدابین [۱]، سیدعلی موسوی [۲]، نیره زاغری [۳]، حسین افتخاری [۴]

۱- دانشجوی مهندسی فناوری اطلاعات دانشگاه جامع علمی کاربردی خانه کارگر واحد کرج

۲- دانشجوی مهندسی مکانیک خودرو دانشگاه جامع علمی کاربردی خانه کارگر واحد کرج

۳-دکترای تخصصی مهندسی کامپیوترهوش مصنوعی رباتیک

۴-کارشناس ارشد مدیریت بازرگانی ، مدیریت تحول ، مرکز آموزش علمی کاربردی خانه کارگر کرج

چکیده

خودروهای خودران، یک تکنولوژی"هوشمندانه"،هوشمند نیستند بلکه الگوریتم هایی برای کنترل حرکات خودروبه عنوان یک فناوری نوظهورهستند. خودروهای خودران نشان دهنده یک تست قدرت بالااز قدرت یادگیری خودرو، وهمچنین یک مورد آزمون برای یادگیری اجتماعی در حکومتداری فناوری هستند. تجربه نشان داده حوادث رانندگی به ندرت برای خودروهای خودران پیش می آیدالبته این تکنولوژی نیز همانند تکنولوژی های دیگربی نقص نیست وهمچنان دردست توسعه وآزمایش می باشد. فراتراز استفاده روزمره، خودروهای خودران میتوانند گزینه های حمل و نقل برای افراد سالخورده ومعلول راگسترش دهد و مسافرت های تجاری را با هدایت رانندگان ناآشنا سهل وآسان کندو یابسته های سفارشی رابدون راننده به دست صاحبانشان برساند. خودروهای خودران نقش به سزایی درکاهش هزینه هاو کاهش استفاده ازسوخت های فسیلی وکاهش آلودگی دارند. به طورکلی هرسیستم هوشمند ازسه قسمت اصلی تشکیل شده است ورودی(سنسورها) پردازش، خروجی(عملگرها)؛این سیستم ازاجزای مختلفی همچون سنسورهای التراسونیک(مافوق صوت)،رادارهای لیزری وتعدادی دوربین که دراطراف خودروتعبیه شده است تشکیل می شودو سیستم بااستفاده ازاین ابزارهادائمامحیط پیرامون خودراتحلیل میکندومتناسب باشرایط مختلف واکنش مناسب رابه عملگرها اعمال می کند. بادید۳۶۰درجه وقدرت سنجش میزان فاصله ای که تاشعاع ۸متری دارندمیزان تصادفات ومرگ ومیررابه حداقل میرسانند. این خودروهای خودران درچندبعدزندگی انسانهارامتحول خواهندکردمانندبعداجتماعی که نشان میدهدکارشناسان عرصه علوم اجتماعی براین باورندکه خودروهای خودران میتوانند زندگی اجتماعی رابه طورکامل تغییردهندووضعیت جدیدی رابرای انسان هاایجادکنند. به طورمتوسط مدت زمان ترددمیان منزل ومحل کاردرایالت متحده ی آمریکا۵۰ دقیقه است وبا احتساب ۱۲۰میلیون نیروی کاری که دراین کشوروجوددارددرروزچیزی حدودعمر ۱۶۲نفردرحال اتلاف است درحالی که می توان توسط خودران هااین وقت بسیار زیادرابه مردم بازگرداندوآن هامیتوانندابن وقت راصرف مطالعه استراحت و... کنند. بعداقتصادی نیزجداازاین بحث که هزینه های خودران هایک سوم خودروهای معمولی است وبه واسطه هوشمندی درسطح چهارم استهلاک بسیارکمتری دارند،باورودخودروهای خودران به دنیای امروزوگرفتن جای انسان درراننگی باعث می شودکه حجم بسیارزیادی که مشغول کاررانندگی بوده اندآزاد شوند واین نیروها صرف کارهای دیگری شوند.

کلمات کلیدی: اتومبیل، خودروهای خودران، هوشمند، الگوریتم، تست، تکنولوژی، رانندگی، آزمایش، گسترش، حمل ونقل

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۱- مقدمه

پیشرفت های اخیردرزمینه شبکه های عصبی عمیق[۱] منجربه توسعه خودرو های خودران که بااستفاده ازسنسورهایی مانند:دوربین حسگرو ...، بدون دخالت انسانی می تواندرانندگی کند. تولیدکنندگانی ازجمله تسلا،GM[۲] ، فورد،BMW[۳] ،درحال ساخت وآزمایش انواع مختلفی ازخودروهای خودران هستند.قانون گذاران چندین ایالت شامل کالیفرنیا،تگزاس ونیویورک قانون جدیدی را درجاده های خود برای تسریع روندتست واستقرار خودروهای خودران تصویب کرده اند. بااین حال شبکه های عصبی عمیق نیز با وجود پیشرفت چشمگیرخوددرست مثل نرم افزارهای سنتی ،اغلب به طورنادرست وغیرمنتظره رفتارهایی ازخودنشان میدهدکه می تواند منجربه تصادفات جبران ناپذیر شود. درحال حاضرچندین حادثه واقعی درارتباط خودروهای خودران اتفاق افتاده است ازجمله یکی که به مرگ منجرشد. تکنیک های آزمایشی موجودبرای خودروهای خودران باشبکه های عصبی عمیق که به شدت مورداستفاده قرارمیگیرندوابسته به جمع آوری دستی داده های آزمونی تحت انواع مختلف هستند. ابزارتست سیستماتیک به طورخودکاراشتباهات موجودرانشان می دهدکه خودمی تواندبه طورکلی منجربه مرگ ومیرشود.این ابزار تست عمیق فقط برای تست خودکارتولیدوطراحی شده است. مواردااستفاده ازتغییرات دنیای واقعی درشرایط رانندگی مانند باران ،مه، شرایط روشنایی و... . [۴] تست عمیق به طورسیستماتیک ، قسمت های متفاوتی ازمنطق شبکه های عصبی عمیق راباایجادورودی های آزمون که به حداکثررساندن تعدادنورون های فعال شده تشخیص میدهد.

خودرو های خودران یک تکنولوژی خالص داغ هستند ،یک فرصت کسب و کار چند میلیاردی که می تواند تحرک را تغییر دهد. فراتر از استفاده روزمره، خودرو های خود ران می تواند گزینه های حمل و نقل برای افراد سالخورده و معلول را گسترش دهد و مسافرت های تجاری را با هدایت رانندگان در مسیرهای نا آشناممکن وآسان سازند. مهمتر از همه، مصرف سوختی آنها می تواند کاهش یابد،تلفات مرگبار از حوادث ترافیکی با حذف اولیه به علت: "مهره پشت سر چرخان"مستعد به سرعت بخشیدن، نوشیدن یا ارسال پیامک در حالی که درحال رانندگی است. اطلاعات برای پردازش و ادغام داده ها از مجموعه ای از سنسورها از جمله دوربین ها، رادار مایکروویو، سنسورهای اولتراسونیک و رادار لیزراستفاده میکنند. هر سنسور در مجموعه دارای نقاط قوت و ضعف خود است. دوربین هامحیط محلی را نشان می دهد، اما فاصله را اندازه گیری نمی کند.رادار مایکروویو جهت اندازه گیری فاصله و سرعت، اماقطعا قابلیت تشخیص درآن کم است.درحال حاضراین رادارلیزری است که دارای دامنه ای محدودوقیمت های زیادی است. به این ترتیب گسترش دامنه رادارلیزری و کاهش هزینه های آن یک چالش کلیدی برای رانندگی مستقل یک واقعیت روزمره است. نمایشگاه فوتورماموتوردر سال ۱۹۳۹ در نیویورک خودرو های الکتریکی رادیویی خودران را پیش بینی کرد. در سال ۱۹۵۸ شرکت آمریکایی GMخودروهای کنترل شده رادیویی راساخت ودر ۴۰۰ فوت از بزرگراه نبراسکا با مدارهای تشخیصی تعبیه شده امتحان کرد. نسخه دوم خودرو خودران " Grand"درایالات متحده آمریکابا ساخت یک تکنولوژی جدیدبرای خودرو های خود ران که به نظر می رسد در دسترس است.

کاهش هزینه ها

برای سازندگان خودرو که به تولید و حاشیه نگاه می کنند، قیمت چرخش رادارلیزری مکانیکی با این حال خیلی زیاد میگردد بنابراین توسعه دهندگانرادارلیزری نسل جدیدی از رادارهای ارزان قیمت را معرفی می کنند.برای جلوگیری از هزینه بالای چرخش آینه ها، رادار های جدید به عقب و جلو اسکن می شوندمحدوده به طور معمول به ۱۲۰ درجه محدود می شود. زمانی

---

[۱] Deep nuoral network

[۲] شرکت خودروسازی که درحال تست خودروهای خودران است.

[۳] شرکت خودروسازی که درحال تست خودروهای خودران است.

[۴] پروژه تست عمیق گسترده روی خودروهای خودرانDeep test .

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

که این کار را می کندنیاز به قرار دادن چند لاینر ثابت در نقطه جهت گیری های مختلف در جلو، طرفین و پشت خودرو برای ایجاد ابر نقطه ای سه بعدی از محیط اطراف است.

طول موج طولانی تر، محدوده طولانی تر

تکنولوژی Luminar با اهداف بلندپروازانه آغاز شد وسالها را در حالت خفا گذرانده، یادگیری "دو هزارشیوه ای برای ایجاد یک رادارلیزری "، ایکن هولز، یکی از بنیانگذاران آن است می گوید "ما می خواهیم رزولوشن فضایی بالاتری داشته باشیم، کوچکتر زاویه بین پرتوها، پرتوهای تنگتر و به اندازه کافی انرژی به ازای هر پالس به ۱۰۰٪ جابجایی در حدود ۲۰۰ متر می رسد. "این شرکت در ۹۰۵ نانومتر شروع به کار کرد و به سرعت متوجه شدکه، به دلیل مسئله ایمنی چشم، این طول موج است به بودجه فوتون به اندازه کافی اجازه نمی داد تا به دامنه مورد نظر راه حل Luminar برای رفتن به۱۵۵۰ نانومتر مورد استفاده برای ارتباطات راه دور، که به شدت در داخل چشم جذب می شود به طوری که نمی کند به شبکیه برسید این حاشیه ایمنی طبیعی اجازه می دهد قدرت پالس بالاتر برای یک محدوده ۲۰۰ متر مورد نیاز است برای اشیای تاریک - به اندازه کافی برای اتومبیل های رفتن در بزرگراه اگر رادار یک خطر را به خطر بیندازد، به سرعت آن را متوقف کنید.(رادارهای لیزری خودروهای خودران نویسنده: Jeff Hecht)

۵تکنولوژی درخودروهای خودران به کاررفته است که شامل قصداداری ،زمان واقعی مسافت سنجی ،همبستگی چندگانه ،اتوماسیونوتصمیم سازی است که تصمیم سازی خودمبتنی برقانون وآموزش خودرو است. مزیت های شبکه خودروهای خودران با EDGE ELASTIC شامل بالابودن سطح توصیف سرویس مبتنی برهدف ،دستگاه خدمات مستقل خدماتMGMT، مسافت سنجی وخدمات مبتنی برحدمعمول،بهینه سازی زمان حقیقی ازطریق سرویس حرکت،MGMT خودکارمبتنی برمطابقت باخدمات میباشد.(شبکه خودرو های خودران SVP & CTO Kireeti Kompella (Engineering

سوال اینجاست که این خودروهاچگونه کارمیکنند،دید۳۶۰درجه این خودروهامرزهای قبلی راشکسته ونیازنیست راننده درتمام رانندگی حواسش به اطراف باشداین خودروهابه چندیدن دوربین راداروسنسورمجهزهستند،هسته اصلی سیستم یک دوربین بادولنزاست که درجلوی خودروتعبیه شده این لنزهابافاصله ی ۲۰سانتی مترازیکدیگرقراردارندوبه رایانه خودرومتصل هستنددرواقع همین دوربین است که مانندچشم راننده عمل میکند.این دوربین مانوروخطرناک یک دوچرخه یاپریدن ناگهانی یک کودک وسط خیابان راتشخیص میدهد.چنددوربین دیگرهم دراطراف خودرونصب شده اندکه وظیفه آنهااسکن بقیه جاده است،دوربین های دیگری نیز هستندکه چراغ هاوتابلوهای راهنمایی راتشخیص میدهند،مجموعه ای ازرادارها هم هرحرکتی راتاشعاع ۲۰۰متری رصدمی کنند.این سیستم بایک سری سنسورتکمیل میشودمثلاً سنسورتشخیص باران سرعت خودروووضعیت ترمزهارادرهوای بارانی تنظیم می کند. یک سیستم هوشمندترکیبی است ازچندحسگرکه مشاهداتی رادریافت وگزارش میکندوازطریق یک انتقال دهنده به یک سرورمنتقل میکنندودرآن سروراده های دریافتی بافرامینی که ازپیش درسرورتعبیه شده ،پردازش وتحلیل شده وبراساس آن تحلیل فرامینی درصورت نیازبه عملگرهاداده میشوداین تعریفی ساده ازیک سیستم هوشمنداست.خودران های خودروهایی هستندکه شکل عالی تری ازاین سیستم های هوشمنددرآن هانصب ومستقرشده است.افزایش مشاهدات محیطی دردنیای واقعی ولزوم ادراک آنهاراازسایرخودهامتمایزواین ویژگی راخودران هابایدداشته باشندکه تعدادزیادی مشاهدات محیطی رادریافت کنندوآن هاراپردازش وتحلیل کنندودرموردآن هااقداماتی راانجام دهند.نخستین خودروخودران به عنوان یک نمونه آزمایشی ودانشجویی درسال ۱۹۶۱دردانشگاه استانفوردساخته شده است.سطوح هوشمندی خودران هادر دورویه شناخته شده است که درویه اول به ۶قسمت نقسیم می شوندکه شامل رانندگی تنها، کمکی، قسمتی خودکار، بسیار خودکار، به طورکامل خودکارو بدون راننده می باشد.

رویه دوم:

جدول شماره(۱)

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

سطح۰	فاقدهرگونه تجهیزات کنترل خودکارونیازمندتسلط وکنترل کامل راننده
سطح۱	دارای یک یادوسیستم کنترل هوشمندمانندکروزکنترل
سطح۲	دارای دویاچندسیستم کنترل هوشمندمانندکروزکنترل قابل انطباق وسیستم حفظ مسیر،که درکارمشترک بایکدیگر،ازدقتموردنیازراننده می کاهند.
سطح۳	خودروبه تجهیزاتی مجهزاست که این امکان رابرای راننده فاهم میسازدکه درطی دوره مشخصی خودرورا به حال خودرهاسازدوخودرودراین مدتبی نیازازراننده به مسیرخودادامه می دهدوسپس راننده دریک موعدمناسب کنترل خودرورامجدداًبه دست خواهدگرفت .مانندخودروی آزمایشی لکسوس گوگل Google's lexus rx 450 self-driving car
سطح۴	خودروی تمام خودکارکه بایابدون حضورفردی به عنوان راننده،درجاده حرکت می کند وکلیه وظایف رانش را بی نیازازعامل انسانی مستقیم انجام می دهد.

خودروخودران مانندهرسیستم هوشمنددیگرنیازمنداین است که یک پروتکل ارتباطی داشته باشدتابتواندبا محیط اطراف خودارتباط برقرارکند.این پروتکل ارتباطی درخودران هاپروتکل ارتباطی V2Xنامیده میشودکه شامل اجزای زیر میشود.

جدول شماره(۲)

پروتکل ارتباطی V2Xبرای خودران ها	
V2I	خودروبه زیرساخت ها-vehicle to infrastructure
V2P	خودروبه عابرپیاده-vehicle to pedestrian
V2N	خودروبه شبکه-vehicle to network
V2H	خودروبه خانه-vehicle to home
V2C	خودروبه رایانش ابری-vehicle to cloud
V2V	خودروبه خودرو- vehicle to vehicle
V2D	خودروبه وسایل الکترونیکی- vehicle to device
V2G	خودروبه زیرساخت ها-vehicle to grid(powe grid)

به طورکلی می توان گفت که این پروتکل هایV2X دردوبسترشبکه محلی بی سیم وشبکه سلولی می توانندفعالیت کنند.درمحل های متفاوتی ازخودروهای خودران ابزارهای متفاوتی تعبیه شده که بخشی ازآن هاممکن است توکارباشدوماآن هارامشاهده نکنیم وبخشی ازآن هامیتوانندروکارنصب شده باشندوآن هارابه وضوح مشاهده کنیم واین ابزارهامجموعه مشخصی ازوظایف رابرای مشاهده وکسب اطلاعات ازمحیط برعهده دارند،دریک خودران احتمالاحدود۱۰ابزار به طورمشخص نصب شده است:

۱.سیستم موقعیت یابی جهانیGPSوارتباط بین خودروخودران وماهواره ها رابرقرارمی کند.

۲.بااستفاده از نوری می توانندفاصله بین اجسام وموانع راحس واندازه گیری کندوبادقت ورزولیشن بالااین اطلاعات رادراختیار خودران قرارمی دهد.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

۳.دوربین هایی که می توانناداطلاعاتی رابادقت وکیفیت کمترنسبت به سایرابزارهاگردآوری میکنندودراختیارخودران قرارمیدهندومشاهدات محیطی موردنیازراثبت وضبت میکنند.
۴.رادارباستفاده ازارسال امواج الکترومغناطیسی ودریافت انعکاس های آن می تواناداطلاعاتی رادرموردمحیط اطراف خودران دراختیارآن قراردهد.
۵.ابزارمادون قرمز؛درواقع حسگرمادون قرمزی است که می تواندمحیط اطراف وچیزهایی که وجوددارندشناسایی وردیابی کندواطلاعات موردنیازرادراختیارخودران قراردهد.
۶.ابزارُالتراسونیک؛حسگرهای ُالتراسونیکی که اطلاعات موردنیازبرای فواصل خیلی کوتاه رادراختیارخودران قرارمی دهدمثل اطلاعاتی که درسیستم های اجتناب ازبرخورددرپارک خودرودرخودروهای معمولی نیزیافت می شود.
۷.Dsrc؛ابزاری که وظیفه ارتباط خودران رابه خودران های دیگرووظیفه ارتباطخودران راباتجهیزات زیرساختی دیگر برعهده داردوباپروتکل های V2V وV2Iکارمیکندواین اطلاعات ومشاهدات رادراختیارخودران وسیستم پردازنده قرارمی دهد.
۸ navigator.هایIns موقعیت خودران راجهت حرکت موقعیت و وضعیت رادار درنقشه ای که کارمی کند دراختیارخودران قرارمیدهدواین اطلاعات را دراختیاربقیه خودران هانیز می تواندقرارداهد.
۹.به عنوان رهیاب خودران شناخته می شودکه اطلاعات رادر مورد نقشه وموقعیتی که درآن قراردارد را دراختیارخودران قرارمی دهد نقشه ی دقیقی ازموقعیت خودرو ودر ارتباط باGPS ودرارتباط با موقعیتی که خودران درنقشه داردمی تواندتهیه ودراختیارخودران قراردهد.
۱۰.حسگری که قادراست سرعت حرکت خودرورا اندازه گیری کندودراختیارپردازنده خودران قراردهد.
بنابراین اگربخواهیم ساختارنرم افزاری راطبقه بندی کنیم میتوان گفت ماباچهارگروه اصلی سروکارداریم گروه اول حسگرهایی هستندکه اطلاعاتموقعیتی رامثل اطلاعاتGPS دراختیارخودران قرارمیدهند،گروه دوم حسگرهاوابزارهایی هستندکه اطلاعات محیطی رادریافت میکنندمثل اطلاعاتی که مربوط به فواصل هستندیااطلاعاتی که مربوط به تعامل خودران با خودران های دیگرمیباشدیااطلاعاتی که مربوط به ارتباط بین حسگرهاباتجهیزات محیطی زیرساخت هاوعلائم راهنماییرانندگی هستاین هارامیتوان دریافت کندکه اینها اطلاعات محیطی دوم هستند،درگروه سوم اطلاعاتی وجددارکه اطلاعاتی مانندهواشناسی دریافت میکند،درانتهاتمام اطلاعات این سه گروه که توسط ابزاهای مختلف درداخل یک خودران دریافت ،مشاهده وجمع آوری شده انددراختیارمجموعه ی چهارم درداخل خودران قرارمی گیرنداین بخش که شامل یک پردازنده مرکزی می باشدوظیفه دریافت،گردآوری تجمیع ،پردازش،تحلیل اطلاعات وتطابق مجموعه اطلاعات وداده های دافتی رابافرامینی داردکه ازقبل دراین پردازنده تعبیه شده وبعدازآن بااستنادبهمجموعه ی اطلاعات دریافتی وفرامین تعبیه شده اقدامات بعدی پردازنده رابرای عملگرهای دیگری که درخودرووجوددارد برنامه ریزی کند برای عملگرهای دیگری که درخودرووجوددارد.برای اینکه تجسمی ازتبادلات اطلاعاتی یک خودران داشته باشیممیتوان به نمونه ی تعامل خودران باخودران های دیگرتحت پروتکلV2Vبپردازیم به طورطبیعی وقتی ما راننده ی یک خودروی خیلی معمولی هستیم که نه خودران است ونه هوشمندودرمحیطی هستیم که اطراف ماهم خودروهای معمولی ای هستندکه آنه اهم هوشمندنیستنددلیلی که قالباناشی ازتصادف می باشدخطای انسانی است به این مفهوم که مابدون توجه به مسیرسفردیگرخودروهابه هردلیلی واردمسیرسفرآنهامی شویم یابالعکس مادرمسیرخود حرکت میکنیم ویک خودرودیگربه اشتباه وبراساس خطاواردمسیرسفرمامی شودوعلت تصادف این است که این خودروها وارد مسیرسفریکدیگرمی شوندودریک زمان ومکان خطابایکدیگربرخوردمی کنندواین عامل قالبامی تواندعامل انسانی داشته باشد، درمقایسه اگریک خودران رادرنظربگیریم یک خودران اگردریک محیطی باشدکه اطراف آن خودروهای معمولی غیرهوشمند باشند می تواندازوضعیت قرارگرفتن آن هادرمحیط اطراف خودش مطلع گرددزیرامی تواندتصویر۳۶۰ای مداومی ازمحیط اطراف خودش دراختیارداشته باشدوبه طورمداوم اینتصویرراکنترل کند،یک خودروخودران نمیتواندبرنامه سفرخودروهای معمولی مطلع شودوتشخیص نمیدهدخودروی مجاورش که یک خودروی معمولی میباشدویک راننده دارداماميتواندموقعیت فعلی آن ردرک کندومسیراحتمالی آن راحدس بزنداماازبرنامه سفرآن مطلع نمی شودوهمین

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

قدراطلاعات می تواندکم زیادی به یک خودران کندکه خودش به اشتباه واردمسیرسفرخودرهای دیگرنشودواگرسایرخودروهاویاافرادواردمسیرسفرشدند بتواند پیشگیری کندو ازبرخوردبا آن هاممانعت کندکه یکی ازقابلیت خودران هامی باشد،اما اگرخودران جاده ای حرکت میکندکه تمام خودروهای اطراف آن نیزخودران می باشندهمه ی این خودروهامیتوانندازبرنامه سفریکدیگربه صورت نرم افزاری مطلع گردندو اطلاع ازاین برنامه سفرمی تواندبه آن هاکمک کندکه بایکدیگرتصادف نکنندودرحالت هایی ازاین برنامه استفاده کنند، اگردوخودران که ازکناریکدیگرعبورمیکنند برنامه سفرخودرابه یکدیگراطلاع می دهنداگراین برنامه سفریکسان نباشدبایک الگوریتم وحق تقدمبرنامه ریزی شده ای ازکناریکدیگرویا مقابل یکدیگرعبورمیکنندااگراین برنامه سفرمشترک باشداین امکان وجوددارکه درشرایط ویژه ای تمام این خودردوهازنجیره ای تشکیل دهندکه به صورت نرم افزاری درتعامل اطلاعاتی باخودروهای دیگرقرارگیرندویک قطارموقتی تشکیل دهند.این به این معنی است کهبرای این که یک خودران بتواندوظیفه خودرابه درستی انجام دهد هرروزحجم بسیارزیادی اطلاعات دریافت می کندوبرای این که تصویری ازاین حجم ازاطلاعات داشته باشیم کافیست که بدانیم حداقال اطلاعاتی که یکخودران ازپرتوهای نوری که دریافت میکندچیزی حدود۱۰تا۷۰مگابایت برثانیه می باشدازدوربین هایی که دراطراف خودروست حدود۲۰تا۴۰مگابایت برثانیه اطلاعات دریافت می کند ازتجهیزات راداری ۱۰تا۱۰۰کیلوبایت برثانیه اطلاعات دریافت میکند از طریقGPS 50 کیلوبایت برثانیه دریافت میکند وجمع این اطلاعات دریک روزمیتواندچیزی حدود۴۰۰۰گیگابایتبایشدواین حجم ازاطلاعات وجریان ورودی اطلاعاتدرخودروهای خودران بسیارحائزاهمیت است ویکی ازدلایل این که می تواندقابلیت های زیادی داشته باشداطلاعات زیادی است که ازمحیطاطراف خوددریافت میکندواین اطلاعات به روزمی باشدواین اطلاعات میتواندکمک کندتاکارخودرابه درستی انجام دهدودچارخطاهای انسانی نیزنشود.هیچ محدودیتی برای سوخت خودران هاوجودنداردامابه این دلیل که خودران هانیازمندیک موتورالکتریکی بهره مندباشندتمام این آزمایشات برروی خودروهای برقی انجام شده وبنابراین به استنادآزمایش های انجام شده خودران های برقی بوده اندووقتی که برقی می شوندمی توانندازهرسوختی مانندبنزین، هیدروژن وCNGوهرسوخت دیگری استفاده کنندیعنی بخش غیرالکتریکی خودرومی تواند هرچیزی باشد.(گزارش شهرام اتفاق قسمت اول عملکردخودروهای خودران)

برای آنکه بتوان تعامل خودروهای خودران را با محیط پیرامونشان بررسی کنیم سه وضعیت را متصور میشویم در وضعیت اول:تعداد خودروهای که در خیابان‌ها و جاده‌ها حضور دارند را کمتر از پنج درصد فرض میکنیم. وضعیت دوم: حضور نسبی خودران‌ها را در خیابان‌ها داریم مثلا تصور میکنیم که چیزی حدود ۳۰ درصد خودروهای موجود در خیابان‌ها و جاده‌ها خودروهای خودران هستند. وضعیت سوم: وضعیتی را تصور میکنیم که ۱۰۰ درصد خودروهای موجود در خیابان‌ها و جاده‌ها در تسلط خودروهای خودران باشد و غالب خودروها خودران هستند . در بخش اول پروتکل‌های ارتباطی یک خودرو خودران را با محیط اطراف خودش بررسی کردیم اما در این بخش به سراغ عوامل محیطی غیر قابل پیش بینی تری میرویم که در محیط اطراف یک خودران وجود دارد و خودران باید با آن‌ها ارتباط برقرار کند یا کسانی که یک خودران را طراحی میکنند باید در مورد وضعیت ارتباط این خودران با آن عوامل محیطی از پیش برنامه ریزی داشته باشند و تصمیم گرفته باشند و آن‌ها را مطالعه کرده باشندکه عبارت انداز:خودروهای معمولی دیگری که در جاده وجود دارند و خودران نیستند ((این عامل برای زمانی در نظر گرفته میشود که هنوز بخشی از خودروهای داخل خیابان‌ها به صورت خودران نیستند))مصرف کننده خودران عابران پیاده که در سطح خیابان‌ها در حال حرکت هستند، پلیس، سایر خودران‌های موجود در مسیر حرکت ((این عامل در میان عوامل بالا قابل پیش بینی ترین عامل محیطی یک خودران است)). در گام نخست به بررسی وضعیت شماره یک و با سطح حضور تعداد خودران‌های کمتر از ۵ درصد در خیابان‌ها آغاز میکنیم.یک نمونه از آزمایشات قابل تامل انجام شده بر روی خودران‌ها در دانشگاه ایلنوی انجام شده است که منجر به انتشار مقالات متعددی در این حوزه شده است در این آزمایش ۲۱ خودرو در یک مدار مدور به دور یکدیگر میچرخند و از لحظه ای که این حرکت آغاز میشود تا زمانی که این حرکت خاتمه پیدا میکند وضعیت حرکت این خودروها بررسی میشود و بر اساس آن‌ها نمودارهای ترافیکی حرکت خودروها ترسیم میشود و این نمودارها مطالعه میشوند و بعد از این که این کار انجام میشود در مرحله بعدی یکی از خودروهای که در این مدار در حال

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

چرخش هستند با یک خودرو خودران جایگزین میشود تا بررسی شود که حضور یک خودران در این مجموعه چه تاثیری بر روی حرکت مجموعه دارد و منحنی‌های ترافیکی چه تغییری پیدا میکنند در تصویر مدار حرکت خودروها را نشان میدهد که در مرحله تکرار آزمایش یک خودران به مدار اضافه شده و این خودران در تصویرمشخص شده. این تصویر سه عکس را در سه مرحله متفاوت از انجام آزمایش را نشان میدهد. عکس اول که با حرفAنشان داده شده است مربوط به موقعی است که آزمایش با همان خودروهای معمولی که با راننده دارند هدایت میشوند را نشان میدهند. در تصویر بعدی که بعد از ۹۳ ثانیه که از آغاز آزمایش گرفته شده نشان میدهد که فاصله بین خودروها افزایش پیدا کرده است و نظم آن‌ها بهم ریخته، به بیان دیگر بدون آنکه در مسیر حرکت خودروها در وضعیت Bهیچ مانعی وجود داشته باشد و در شرایطی که میتوانند خودروها جریان حرکت مداومی را داشته باشند به دلیل وضعیتی که به آن امواج ترافیکی گفته میشود خودروها نمیتوانند نظم و انضباط همیشگی که در بدو امر داشته اند را ادامه دهند و ناگزیر اند که ترمز کنند و دوباره با شتاب حرکت کنند و این بهم ریختگی امواج ترافیکی نامنظمی را ایجاد میکند. در تصویرC شاهد وضعیتی هستیم که یک خودران به این مجموعه اضافه شده و ۳۲۷ثانیه بعد از شروع آزمایش با وجود آنکه فقط یک خودران در این مجموعه خودروهای که در همان مسیر حرکت میکنند را داریم. آزمایش نشان میدهد که حرکت خودروها بسیار منظم شده است و همان یک خودران باعث شده است که امواج ترافیکی بهبود پیدا کند و نظم انضباط بسیار بیشتری در حرکت خودروها ایجاد شود. در اینجا دو نمودار از آزمایش تهییه شده است را میبینیم که در نمودار بالایی وضعیت قرار گرفتن خودروهارا مشاهده میکنیم خطوط قرمز مربوط به خودروی خودران است که بدون راننده در حال حرکت است ودر تصویر بالایی وضعیت سرعت خودروها را مشاهده میکنیم جمع بندی نتایج این آزمایش به ما نشان میدهد که حتی با اضافه کردن تعداد معدودی خودران به خودروها در یک جاده این امکان فراهم میشود که امواج ترافیکی بهبود پیدا کنند و خودروها با نظم بیشتری حرکت کنند و تعداد ترمزهای کمتری گرفته شود. یکی دیگر از آزمایش‌های انجام شده است در رابطه با بررسی تعامل خودروهای خودران با محیط خود به بررسی رفتار عابران پیاده با خودران‌ها می‌پردازد. در تصویر دیده میشود که به جای آن که از یک خودران استفاده شود از یک خودرو معمولی استفاده شده است و یک راننده در داخل صندلی خودرو پنهان شده است و کسی که از بیرون به داخل خودرو نگاه میکند به این تصور میرسد که خودرو فاقد راننده است و بعد عکس العمل‌های عابرین پیاده بررسی میشود. در اینجا نیز دو تصویر داریم که در تصویر سمت چپ راننده خودرو در داخل یک خودروی معمولی که باید توسط راننده کنترل شود پنهان شده است و در تصویر سمت راست وضعیت عابرین پیاده را مشاهده میکنیم در تصویر بعدی جداولی را مشاهده میکنیم که جمع بندی اطلاعات دریافتی از نحوه رفتار مردمی است که از کنار این خودرو رد شده اند. جمع بندی این اطلاعات به طراحان خودران‌ها کمک میکند که اطلاعات دقیق تری از وضعیت رفتار مردم بدست بیاورند و در طراحی خودشان لحاظ کنند. مسئله بعدی که مورد مطالعه قرار میگیرد رفتار و ارتباط با مصرف کننده و تعامل یک خودرو هوشمند با آن‌ها است.این تصویر که راهنمای مصرف کننده برای مدل Sخودروی تسلا است تعداد سنسورها در اطراف خودرو را به مصرف کننده نشان داده است. همانطور که در بخش اول جزئیات مربوط به حسگرها گفته شد. از وضعیت و تعداد سنسورهای این خودرو میتوانیم کشف کنیم که این خودرو از سطح هوشمندی بالایی در سطح سه و چهار برخوردار نیست و سطح هوشمندی آن چیزی بین سطح دو و سه است.صرف نظر از آن که ما با خودرویی در ارتباط باشیم که سطح هوشمندی کمتری دارد مثل سیستم پارک خودکار تسلا مدل sکه در تصویر قبل دیدیم یا یک خودرو کاملا هوشمند در سطح چهارم که اصولا فاقد تجهیزات کنترلی است و مفهومی به نام پارک خودرکار را ندارد و همه چیز خودکار است در هر دوحالت ما با مسئله برخورد پلیس و پاسخ خودرو به درخواست پلیس روبه رو هستیم و یکی از مسائلی که در این خودروها در حال حل فصل است نحوه برخورد خودروهای خودران با پلیس و نیروی‌های نظامی است و یک نگرانی دیگری که وجود دارد این است که این خودروها بایستی به صورت هوشمندانه بین پلیس واقعی و پلیس غیر واقعی ((افراد سواستفاده‌گر)) تمایز قائل شود و این یکی دیگر از پیچیدگی‌هایی است که در برابر خودران‌ها در تعامل با محیطشان وجود دارد.در بررسی قبلی وضعیتی را بررسی کردیم که تعداد بسیار اندکی از خودروهایی که در خیابان‌ها هستند خودروهای خودران هستند و این تعداد را کمتر از ۵ درصد در نظر گرفتیم. در وضعیت جدید میخواهیم وضعیتی را در

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

نظر بگیریم که همه خودروهای موجود در خیابان ها و جاده‌ها خودران هستند و از این بررسی منظور مشخصی داریم. در اینجا ما شاهد بررسی چهار راهی هستیم که خودروهایی که در آن حرکت میکنند، خودروهای معمولی هستند و توسط راننده‌ها اداره میشوند که توقف این خودروها با فرمان راننده انجام میشود حال اگر بخواهیم این وضعیت را تغییر دهیم و وضعیتی را مشاهده کنیم که در آن همه خودروهایی که در داخل خیابان در حال تردد هستند خودران باشند، در این وضعیت ما با پدیده ای به اسم چراغ راهنمایی و رانندگی روبه رو نیستیم یعنی اصلا ضرورتی ندارد که خودروها برای جلوگیری از برخورد خودرو با یک دیگر از چراغ راهنمایی و رانندگی استفاده بکنند. ما در بخش اول راجب به این موضوع صحبت کردیم که خودروهای خودران در تعامل با همدیگر میتوانند از برنامه سفر همدیگر مطلع شوند و وقتی که از برنامه سفر همدیگر مطلع می‌شوند به طور کاملا هوشمندانه به شکلی از کنار همدیگر عبور میکنند که با یکدیگر تصادفی نداشته باشند و حرکت آن‌ها کاملا بر اساس داده‌ها و اطلاعاتی است که بین آن‌ها ممنتقل میشود بنابر این در این وضعیت با مفهوم جدیدی از تقاطع‌ها و مسیر حرکت خودران‌ها روبه رو هستیم. وقتی راجب دنیایی صحبت میکنیم که همه خودروها در آن خودروهای خودران هستند میشود دنیایی را با تصویری که میبینیم تجسم کرد. در بخش اول درباره این موضوع صحبت کردیم که وقتی یک خودران از برنامه سفر خودران دیگری مطلع باشد میتواند دو تصمیم بگیرد. اگر برنامه سفر این خودران باخودران‌های دیگر یکی نباشد از کنار آن‌ها با یک الگویی بر اساس حق تقدم عبور میکند و به مسیر خودش ادامه میدهد و وارد مسیر سفر آن‌ها نمیشود زیرا که از برنامه سفر آن‌ها مطلع است. اما در حالتی که با برنامه سفرخودران دیگری مواجه شد که با برنامه سفر خودش مشترک است این امکان نرم افزاری قابل ایجاد است که خودروهای که برنامه سفر مشترکی دارند با همدیگر تشکیل یک قطار نرم افزاری را دهند و به صورت زنجیره ای به دنبال یک دیگر حرکت کنند و به صورت نرم افزاری با هم در ارتباط باشند و آن مسافتی را که با یک دیگر برنامه سفر مشترکی را دارند طی بکنند و در این صورت این کار مزایای اقتصادی بسیار زیادی را برای حرکت خودران‌ها فراهم میکند . خودران‌ها میتوانند با فواصل کوتاهی نسبت به یک دیگر حرکت کنند و مزایای بیشماری برای آن‌ها در این وضعیت قابل تصور است.(گزارش شهرام اتفاق قسمت دوم تعامل خودروهای خودران در ارتباط با محیط پیرامون خود)

اگرما تصور کنیم راننده یک خودرو ای هستیم که سیستم ترمز آن از کار افتاده باشد و قادر به متوقف کردن خودرو نیستیم چه گزینه‌هایی را در پیش داریم ؟در یک نظریه سه گزینه به ما پیشنهاد شده است که گزینه Cگزینه ای است که در اثر برخورد ما با درخت میتوانیم خودرو را متوقف کنیم اما، این احتمال وجود دارد که ما در اثر تصادف با این درخت جان خودمان را از دست بدهیم. در گزینه‌های AوB این امکان را داریم که با تصادف با افراد از این موانع بگذریم و البته جان آن‌هارا به خطر خواهیم انداخت البته جان خودمان را نجات میدهیم و همچنان زنده باقی میمانیم تا در ادامه بتوانیم راهی برای متوقف کردن خودرو پیدا کنیم و جان خودمان را نجات دهیم. مفهومی که در اینجا راجب به آن صحبت میکنیم این که راننده خودرو قادر است تصمیم بگیرد که چگونه عمل کند ما نیازمند به هیچ برنامه از پیش طراحی شده ای نیستیم و تصمیمی که راننده خودرو میگیرد ناشی از انتخاب‌های عقلانی واخلاقی است .اما وقتی که ما راجب به خودروهای خودرانی صحبت میکنیم که بی نیاز از راننده در خیابان‌ها حرکت میکنند و بدون کنترل ما باید درباره پدیده‌های مختلف تصمیم بگیرند اوضاع خیلی فرق میکند. در این تصویر خودروی خودرانی را داریم که ۵ سرنشین دارد و سرنشین‌ها هیچ دخالتی در کنترل خودرو ندارند خودرو قادر به این نیست که ترمز بکند و ناگزیر باید یکی از انتخاب‌های DوEرا داشته باشد در صورتی که با مانعEبرخورد کند سرنشینان خودرو جان خود را از دست میدهند و در صورتی که با افرادی که در حال عبور از خط کشی عابر پیاده هستند که در گزینه D هستند برخورد کند سرنشینان خودرو زنده خواهند ماند و افرادی که در حال عبور هستند احتمالا جان خود را از دست خواهند داد و این انتخابی است که پیش روی خودروی خودران ما است مشکل اینجاست که برخلاف وضعیت قبل که ما مسئولیت تصمیم گیری راجب این امور را بر عهده راننده میگذاشتیم در اینجا باید برای خودروی خودران از پیش برنامه ریزی کنیم و واکنش‌های آتی آن را در طی فرامینی به پردازنده آن تعبیه کنیم و خودرو بتواند بر اساس آن تصمیم بگیرد از نظر اخلاقی ممکن است که به مردمی که قرار است از خودروهای خودران اسفاده کنند اگر پیشنهاد دهیم که کدام کار به صلاح است ؟ شاید از موضع کسی که قرار است اظحارنظر کند بگویند که بهتر است افرادی که درحال عبور از خط کسی عابر پیاده

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

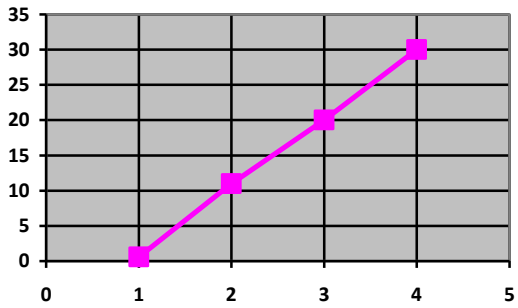
هستند آن‌ها سالم بمانند؛اما سوالی که مطرح میشود این است که آیا افرادی که همچین طرحی را دارند خودشان حاظر هستند که از خودروهای خودران استفاده کنند و تصمیم گیری راجب به جان خودشان را به یک برنامه از پیش طراحی شده بدهند ؟؟در واقع ما در اینجا با یک بحث فنی و بسیار مهم به اسم بحث روش شناسی روبه رو هستیم مفهومی که شاید بهتر باشد از مفهوم روش شناسی کنش انسانی میزس استفاده کنیم برای بیان آن میزس به ما توضیح میدهد که انسان‌ها بر خلاف موجودات دیگر صرفه نظر از واکنش‌های طبیعی که میتوانند داشته باشند موجوداتی کنش گر هستند و کنش دارند و این کنش‌ها به هیچ وجه از پیش تهیه شده نیستند در حالی که اغلب حیوانات و موجدات دیگر موجودات واکنش گری هستند که یه صورت غریزی به موضوعات پاسخ میدهند اگر بخواهیم این مفهوم را در خودروهای خودران تعمیم دهیم خودروهای خودران ما نیز موجودات واکنش گری هستند بنابراین تفاوت یک خودرو که مسئولیت رانش آن را یک انسان بر عهده دارد با خودرویی که مسئولیت آن را یک مجموعه نرم افزار و سخت افزار بر عهده دارد این است که خودرویی که توسط انسان کنترل میشود یه مجموعه کنش گر است اما خودرو خودران یک مجموعه واکنش گر است از این منظر طراحان باید همه اقدامات آتی این خودرو را از پیش برنامه ریزی کنند. ایان راد در سخنرانی که در تد کمبریج داشت از دو فلسفه اخلاقی متفاوت برای این طراحی و برخورد با این موضوع اسم میبرد. برنامه ریزی اولی که او از آن اسم میبرد برنامه ریزی است که به جرمی بنتام نسبت میدهد و میگوید که بر اساس فلسفه اخلاقی جرمی بنتام ما باید رفتار فایده گرایانه را در یک خودروی خودران برنامه ریزی کنیم به این معنی که اگر در خودران ما فقط یک سرنشین وجود داشته باشد و افرادی که از خط کشی عابر پیاده در حال عبور هستند بیش از یک نفر باشد مصلحت این است که جان فردی که سرنشین خودرو است را به خطر بندازیم و جان کسانی که در حال عبور از خط کشی عابر پیاده هستند را نجات دهیم. ایان راد در مقابل الگوی اخلاقی جرمی بنتام الگوی اخلاقی دومی را نام میبرد که آن را امانویل کانت نسبت میدهد و معتقد است که اگر قرار باشد که به این الگو عمل کنیم باید هدف گرا باشیم و اجازه نداریم که در باره جان سرنشین خودرو تصمیم بگیریم و خودرو باید به مسیر خودش ادامه دهد . در طراحی خودروهای خودران مهندسان ناگزیر اند که همه واکنش‌های آتی یک خودران را از پیش برنامه ریزی کنند و این فرامین را به عنوان برنامه‌های از پیش طراحی شده در داخل پردازنده‌های خودران تعبیه کنند و برای این که مبنایی برای این کار داشته باشند لازم است که مراجعه ای به افکار عمومی و اعتقادات بکنند . شرکت‌هایی که مسئولیت طراحی این سیستم‌هارا بر روی خودروهای خودران دارند تا به حال حجم زیادی از این پرسش‌ها را از مردم پرسیده اند و تا سال ۲۰۱۷ یک میلیون نفر به پنج میلیون گزینه پاسخ داده اند .گزینه‌هایی که شبیه آن گزینه‌ها در تصاویر قبلی دیدیم و همچنین در این تصویر میبینیم به عنوان مثال در این تصویر اگر خودران ما ناگزیر باشد که با یکی از موانع برخورد کند در گزینه Jبا فردی که در حال دزدین یک کیف پوله برخورد کند یا در گزینه Kبا سگی که در حال عبور از روی خط کشی عابر پیاده است تصادف کند و اگر این سوال را از افکار عمومی بپرسید ممکن است پاسخ‌های متفاوتی را دریافت کنید و این پاسخ‌های متفاوت از سختس‌هایی است که طراحان این سیست در خودروهای خودران با آن مواجه هستند و به نتیجه برسند و در نهایت یکی از این گزینه‌ها را در آن سیستم تعبیه بکنند. شاید از مجموع صحبت‌هایی که در این بخش کردیم این سوتفاهم پیش بیاید که خودران‌ها ممکن است خطرناک باشند اما همانطور که در بخش اول و دوم گفتیم از آنجایی که خودران‌ها به طرق مختلف میتوانند حجم بسیار زیادی از اطلاعات محیطی را دریافت کنند و با پردازش این اطلاعات میتوانند از تصادفات احتمالی در آینده جلوگیری بکنند بنابراین وسایل ایمنی هستند. در جهان سالانه ۱.۲ میلیون نفر جان خود را در تصادفات جاده ای از دست میدهند و همانطور که گفتیم ۹۴ درصد خطاهای انسانی عامل تصادف بوده اند و این بدان معنی است که حضور خودران‌ها میتواند به طور چشمگیری از این تصادفات جلو گیری بکند. نظر سنجی انجمن جهانی اقتصاد نشان میدهد که ۵۸ درصد مردم نسبت به مصرف خودروهای خودران نظر مثبتی دارند اما واقعیت این است که بسیاری از کارشناسان معتقد اند که مردم دقیقا نمی دانند که خودروهای خودران چی است و چه اثری قرار است در زندگی آن‌ها بزارند و همین طور وقتی از آن‌ها سوال میشود که در یکی از گزینه‌های تصادف یا انتخاب‌های اخلاقی یکی از آن‌ها را انتخاب کنند مردم دقیقا نمیدانند که راجب به چه چیزی نظر میدهند . بنابر این وقتی از منظر طراح خودرو به این موضوعات نگاه میکنیم این پیچیدگی‌ها به مرحله طراحی وارد میشود برای این که

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

طراحان میخواهند بخشی از نتایج انتخاب افکار عمومی را وارد فرایند طراحی خودشان بکنند. یکی دیگر از موضوعاتی که درباره خودران‌ها مطرح است درباره تعامل با مردم این است که برخی کارشناسان معتقد اند که خودروهایی که میزان هوشمندی آن‌ها در سطح صفر است کاربری این خودروها توسط عامل انسانی معمولا ساده است و به محض این که مقدار هوشمندی در این خودروها افزایش پیدا میکند به همان نسبت کاربری ان‌ها هم دشوار تر میشود و وقتی به سطح عالی شماره ۴ میرسیم کاربری خودرو بسیار بسیار ساده میشود. کارشناسان عرصه علوم اجتماعی معتقد اند که خودران‌ها زندگی اجتماعی مارا میتوانند به کلی تغییر دهند و وضعیت جدیدی را برای انسان‌ها ایجاد بکنند به طور متوسط مدت زمان تردد میان منزل و محل کار در ایالات متحده ۵۰ دقیقه است و با احتساب ۱۲۰ میلیون نفری که در آن جا نیروی کار هستند تقریبا میزان اتلاف وقت در ایالات متحده در روز چیزی حدود عمر ۱۶۲ نفر است در حالی که اگر ما قادر باشیم توسط خودران‌ها این وقت بسیار زیاد را به مردم و نیروی کار برگردانیم میتوانند این وقت را صرف استراحت و مطالعه و... کنند و این بدین معنی است که خودروهای خودران میتوانند زندگی اجتماعی ما را به کلی تغییر دهند.(گزارش شهرام اتفاق بخش سوم جنبه های اجتماعی خودروهای خودران)

اگر مقدار سوخت مصرف شده توسط خودران راF بنامیم و اگر میانگین فاصله سفر را باD نشان دهیم و مسافت پیموده شده بر حسب مایل به ازای سوخت مصرفی به ازای گالنMPG نشان دهیم رابطه ای که برای تعریف مقدار سوخت مصرف شده خواهیم داشت به صورتf=d/mpg است این رابطه به ما نشان میدهد که با کاهش میانگین فاصله سفر یا به یک تعبیر دیگر با کاهش پیمایش خودرو مقدار سوخت مصرفی خودرو کاهش پیدا میکند ودرواقع کاری که خودران‌ها انجام میدهند این است که فاصله سفر را کاهش میدهند یا به یک تعبیر دیگر پیمایش را کاهش میدهند که در مجموع باعث آن میشود که مقدار سوخت مصرفی خودران‌ها کاهش پیدا کند و در کل مقدار سوخت مصرفی ناوگان حمل و نقل کاهش پیدا کند و این موجب میشود که هزینه سوخت مصرفی کل ناوگان حمل و نقل بدین منظور کاهش پیدا کند .



شکل شماره(۱):تعدادترمزهای گرفته شده درطول یک سفرخودروی معمولی

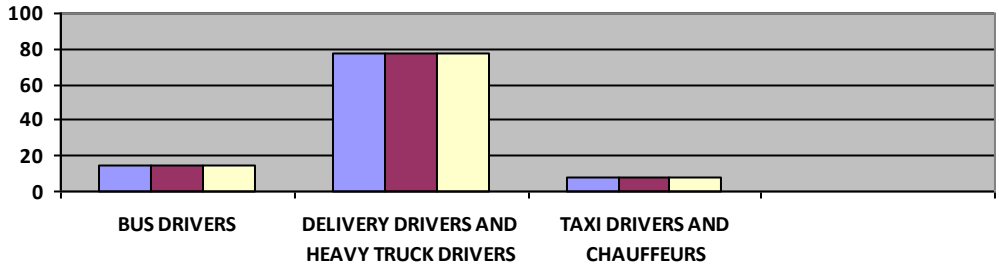
در این نمودار ما وضعیت خودرو ای را بررسی میکنیم که خودرویی معمولی است و راننده مسئول کنترل خودرو است این نمودار مقایسه طول مسیر سفر بر حسب کیلومتر را و نسبت ترمزهای گرفته شده را مقایسه میکند. همانطور که از نمودار مشهود است به ازای هر مقدار طول مشخصی از مسیر سفر بر حسب کیلومتر تعداد مشخصی ترمز گرفته میشود که البته این مقدار نمادین است و میتواند کم یا زیاد شود. در نقایسه با این وضعیت خودرویی که خودران است عملکردش خیلی متفاوت است در مقایسه با یک خودروی معمولی یک خودران به واسطه رفتار هوشمندی که از خود نشان میدهد عملکرد مناسبی را دارد و تعداد ترمزهای گرفته شده در یک مسیر مشابه برای خودران‌ها کمتر باشد. در واقع این نمودار میخواهد این مفهوم را برساند که اگر خوددرو خودران باشد اجزا آن عمر بیشتری دارند و بهینه تر کار میکنند. در بخش سوم این مجموعه که به جنبه‌های اجتماعی خودران‌ها پرداختیم این مسئله را بررسی کردیم که با وجود خودران‌ها چه وقت عظیمی از افرادی که با

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

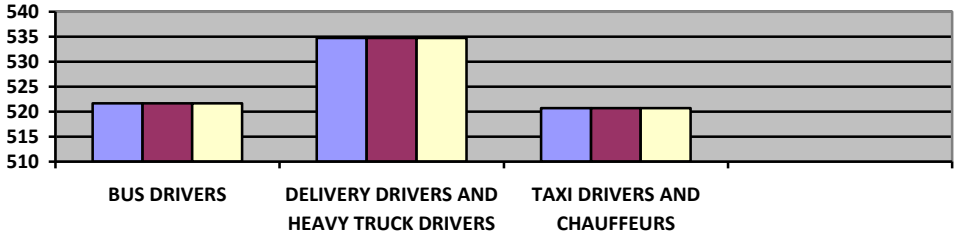
خودروهایشان به محل کارشان یا منزلشان میروند صرفه جویی خواهد شد و این وقت عظیم میتواند صرف مطالعه استراحت و.... شود. در اینجا راجب به رانندگان حرفی ای صحبت میکنیم یعنی کسانی که شغلشان رانندگی است طبق نموداری که در راننده‌هایی هستند که در ایالات متحده رانندگی میکنند و ۱۴.۴۷ درصدشان رانندگان اتوبوس اند و ۷۷.۳۲ درصدشان راننده‌های خودروهای سنگین و خودروهای حمل کالا و محموله‌های پستی هستند و ۸.۲۱درصدشان رانندگان تاکسی هستند در نمودارBدستمزد سالانه آن‌ها را نشان داده است این نمودار میخواهد نشان دهد که با ورود خودران‌ها و خودروهایی که نیازی به راننده ندارند چه حجم عظیمی از نیروی کار میتواند آزاد شود و صرف امور دیگری بشود مطالعات متعددی در دنیا در مورد اثر خودران‌ها بر صنعت حمل و نقل منتشر شده است و یکی از آن تحقیقات معتبر تحقیقات انیستو تحقیقات حمل و نقل دانشگاه میشیگان است که این نمودار یکی از نمودارهایی است که حاصل آن تحقیقات است در این نمودار توضیح داده شده است که با افزایش خودروهای خودران تعداد خودروهایی که به صورت اشتراکی مورد استفاده مصرف کنندگان قرار میگیرد بشدت افزایش پیدا میکند و از سوی دیگر تعداد خودرویی که تولید میشود کاهش پیدا میکند.

FIGURE A:



شکل شماره(۲):درصدشاغلان دربخش ها

FIGURE B:



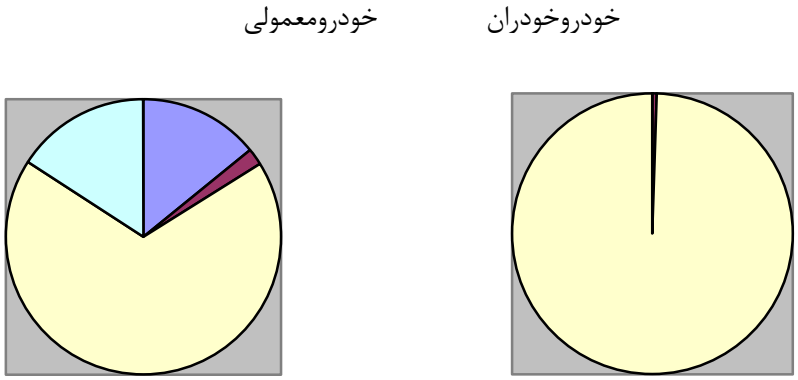
شکل شماره(۳):متوسط دستمزدها

بنابراین با شرایطی روبهرو هستیم که تعداد خودروهای تولید ذشده کاهش پیدا خواهد کرد و از طرف دیگر شاهد وضعیتی خواهیم بود که تعداد خودروهایی که به صورت اشتراکی استفاده میشوند بشدت افزایش پیدا خواهند کرد. در بازه‌های زمانی ۲۰۱۵-۲۰۲۰-۲۰۲۵-۲۰۳۰ با توجه به این که ما در سال ۲۰۱۹ هستیم یک فاصله ۱۰-۱۱ ساله ای را با سقف این بازه زمانی داریم. در یک مطالعه دیگری فهرست هزینه‌های یک خودرو خودران با یک خودروی معمولی که انسان کنترل آن را بر عهده دارد مقایسه شده است و این مقایسه برای بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۳۵ بررسی شده است که و بر اساس پیش بینی‌های انجام شده تا سال ۲۰۳۵ به ازای هر یک کیلومتری که یک خودرو خودران و یک خودروی معمولی طی میکند هزینه‌های یک خودرو

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

خودران یک سوم هزینه‌های یک خودرو معمولی است. مطالعه دیگری درباره تصادف خودروهای خودران انجام شده است و ارزیابی‌های متعددی در این مورد انجام شده است از جمله یکی از گزارشات که گزارش مربوط به پیمایش خودران گوگل است که در طول شش سال آزمایشی که بر رویش انجام شده مسافت بیش از ۱.۷ میلیون مایل را طی کرده!!!!و در تمام این مدت در کمتر از دوازده حادثه درگیر بوده است که در هیچ کدام از آن‌ها خودرو خوردان گوگل با شکست مواجه نشده است و مشکل از خودران گوگل نبوده است و این نشان دهنده این است که با توسعه این صنعت میتوان بخش زیادی از مشکل تصادفات را حذف کرد.



شکل شماره(۴):کاهش هزینه تصادفات

در این نمودار یک خودرو خودران با یک خودرو معمولی مقایسه شده است که که هزینه‌های خودرو خودران وخودرو معمولی در هر مایل ارزیابی شده و مثلا به عنوان نمونه هزینه‌های مربوط به حمل نقل عمومی در وضعیتی که خودرو خودران باشد خیلی کمتر از هزینه‌های حمل نقل عمومی بر اساس وسایل نقلیه عمومی است . می توان تمام آثار اقتصادی خودروهای خودران را به صورت مختصر این گونه بیان کرد:خودران‌ها در بحث ترافیک باعث کاهش بار ترافیکی میشوند به علت رفتار هوشمندانه ای که دارند. در بحث پیمایش باعث کاهش پیمایش میشوند به دلیل این که امکان برنامه ریزی هوشمندانه در خودروها وجود دارد . باعث صرفه جویی میشوند ما در بحث اقتصادی موضوعی به نام صرفه جویی به مقیاس داریم و در بخش‌های پیشین راجب حرکت قطاری خودروها صحبت کرده ایم و صرفه جویی به مقیاس حاصل تجمیع خودروها در طول مسیر مشترک است به دلیل این که خودران‌ها میتوانند از برنامه سفر یکدیگر مطلع باشند. دربحث عملکرد به دلیل آن که میتوانند از شتاب یا ترمز بیهوده و حرکات غیر هوشمندانه اجتناب بکنندخودران گزینه بسیار خوبی هستند و عملکرد اقتصادی بسیار خوبی خواهند داشت. در تصادفات کارنامه عملکرد بسیار موفقی داشته اند. مصرف اشتراکی یکی دیگر از موضوعات خودران‌ها است. موضوع مصرف اشتراکی میتواند باورود خودروهای خودران شکل بگیرد و مناسبات و اساس صنعت حمل و نقل را به صورت جدی تغییر دهد و همچنین مفهوم خودرو شخصی وخودرو خودران را به طور کلی تغییر دهد. کاهش مدت سفر یا کاهش پیمایش. بیمه :با کاهش خطرات ناشی از تصادفخودروها با کاهش جدی هزینه‌های بیمه روبه رو خواهیم بود. ورود کاربران جدید :تعداد زیادی از کاربران هستند که قادر به رانندگی نیستند یا تمایلی به رانندگی ندارند . خودروهای خودران میتواند آن‌ها را نیز به جرگه این حوزه پیوند زد. نیروی کار:با حضور خودران‌ها شاهد آزاد شدن نیروی کاری میشویم که مشغول رانندگی وسایل نقلیه اعم از اتوبوس و تراک‌ها و تاکسی‌ها میشویم و این حجم نیروی کار میتوانند در جای دیگری مورد استفاده قرار بگیرند.

در دسامبر ۲۰۱۷ آقای هیداکی تومیتو گزارشی را منتشر کرد و بر اساس آن گزارش سعی کرد تا وضعیت آینده صنایع مختلف رو در اثر حضور خودران‌ها به صورت کمی بیان کند و مقادیر مشخص پولی به آن‌ها نسبت دهد در این جدول همانطور که

www.cargeek.ir

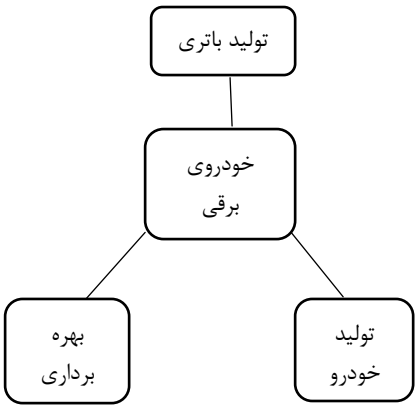
www.cargeek.ir

مبینیم ایشان اندازه صنعت بیمه را ۱۸۰میلیارد دلار پیش بینی کرده است و پیش بینی میکند که یک تغییر منفی ۱۰۸ میلیارد دلاری در اثر حضور خودران‌ها در این صنعت ایجاد خواهد شد و یا به تعبیر دیگر صنعت یمه ۶۰ درصد کوچک تر خواهد شد. در بحث حمل بار این اعداد نشان میدهد که صنعت حمل نقل و حمل بار گسترش پیدا خواهد کرد و از رقم ۶۰۴ میلیارد دلاری ۱۰۰ میلیارد دلار دیگر هم افزوده خواهد شد و این صنعت ۱۷ درصد رشد خواهد کرد و صنعت تعمیر خودرو با یک کاهش ۲۶ درصدی مواجه خواهد شد. مفهوم تخریب خلاق ژوزف شومپیتر بهترین تعبیری است که میتوان به نقش خودران‌ها در آینده صنعت و اقتصاد بکار برد. ژوزف شومپیتر اولین اقتصاد دانی بود که مفهومی را به نام تخریب خلاق معرفی کرد و به تعبیر اودر عرصه اقتصاد و فناوری ممکن است تحولاتی رخ دهد که بر اساس آن تحولات وضعیت جدیدی در اقتصاد به وجود خواهد آمد و شیوه‌های ناکارامد قبلی را تخریب کند.(گزارش شهرام اتفاق بخش چهارم جنبه های اقتصادی)

بی تردیدانسان هابرای کاهش انتشارکربن ومدیریت آلودگی های زیست محیطیراه حل هاوراه کارهای متفاوتی راتاکنون درپیش گرفته اندودرحوزه حمل ونقل سه راهکاروجوددارندکه عبارت اندازتلاش هایی که درجهت تغییردرسوخت مصرفی خودروهامی شونددراین حوزه تلاش می شودکه سوخت های زیستی جایگزین سوخت های فسیلی شوندیاسوخت های ترکیبی استفاده شوندویاسوخت های فسیلی پاک تری استفاده شوندمانندجایگزینی گازطبیعی به جای دیزل وبنزین ویاازنیروی برق برای رانش خودروهااستفاده گردد.ازاقدامات دیگری که برای کاهش انتشارکربن درخودروهاوصنعت حمل ونقل مطرح است بحث تغییروتحول درفناوری خودرومی باشدبه کارگیری فناوری هیبریدی درخودروهابرای کاهش مصرف سوخت واستفاده ازنیروی برق یااستفاده ازفناوری خودران هادونمونه ازتعدادبسیارزیادی از فناوری هایی است که درخودرواستفاده شده تامصرف سوخت رابهینه وکاهش دهد.بحث بعدی تغییردرالگوی مصرف یعنی تلاش برای استفاده ازوسایل حمل ونقل عمومی ،کاهش حمل ونقل شخصی می باشد؛ فعالیت هایی دراین حوزه ازجمله فعالیت هایی هستندکه درحوزه صنعت حمل ونقل وخودروبرای کاهش انتشارکربن مطرح می باشند. درمیان مجموعه راهکارهای کاهش انتشارکربن طرفداران خودروهای الکتریکی یابرقی معتقدهستندکه خودروی الکتریکی بهترین گزینه برای حل وفصل مشکل انتشارکربن درصنعت خودرومی باشد.درنظریه ای ادعامی شودکه یک خودروباسوخت فسیلی چیزی حدود۳۸۰گرم co2کیلوولنت برمایل تولیدمی کندیعنی معادل کربنی که برهرمایل پیمایش تولیدمی شودتوسطیک خوذروی فسیلی پیزی حدود۳۸۰گرم میباشداین مقداربرای خودروهای هیبریدحدود۲۰۹گرم درهرمایل برآوردشده است وبرای خودروهای الکتریکی ۱۵۴گرم برهرمایل می باشد.درنظریه ای دیگرچهارحوزه مختلف برای تولیدوانتشاکربن ازیکدیگرتفکیک شده اندوترتیب آن هابه این صورت است گازهای گلخانه ای که برای تولیدباتری های خودروهای الکتریکی تولید می شونددریک بخش وبخشی که مربوط به رانندگی خودرو(پیمایش خودرو) درجاده هاوبخش سوم مجموعه ای از زیرمجموعه هایی است که درتولیدخودروویاسوخت اجزای آن منتشرمی شود.طرفداران خودروی الکتریکی معتقدهستندکه به استناداین مطالعات خودروی الکتریکی بهترین گزینه درصنعت خودروبرای مقابله با انتشارکربن است. طرفداران خودروهای الکتریکیدرمسیراثبات دعاوی خودفهرستی ازخودروهای مختلف متعلق به تولیدکننده های مختلف دردنیاارائه داده ومیزان انتشارکربن درهرمایل رامشخص می کنندکه خودروهایی از خودروسازی نیسان۲۰۱۶(۱۱۲)، شورولت۲۰۱۶(۱۵۰)، بی ام دابلیو ۲۰۱۵(۱۰۱)، فورد۲۰۱۵(۲۱۹)،و تسلا۲۰۱۵ و۲۰۱۵و ۲۰۱۶(۱۲۳،۱۳۴،۱۴۲) وجوددارودومقادیرانتشارکربن هرکدام به تفکیک باذکرمدل آن خودرووسال تولیدآن مشخص شده است.دربرابرمدافعان خودروهای الکتریکی منتقدانی نیزوجوددارندکه اعتقاددارندراین محاسبات در مورد میزان انتشارکربن درخودروهای الکتریکی واقع بینانه نیست وبسیاری ازچیزهاازقلم افتاده وردپای کربن درمسیر تولیدخودروهای برقی به درستی محاسبه نشده است.منتقدین خودروهای برقی برایاثبات دعاوی خودیک خودرویرقی رابه چندبخش مجزاتفکیک می کنند:

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir



شکل شماره(۵): خودروی برقی

بنابرگزارش بلومبرگ، حداقل تاسال ۲۰۲۱، تولیدباتری هایی باظرفیت ۶۰کیلووات ساعت درکشورهایی مانندچین، تایلند ، آلمان ولهستان ، متکی به منابع انرژی فسیلی ازقبیل زغال سنگ است.(گزارش شهرام اتفاق قسمت پنجم جنبه های زیست محیطی)

گزارش‌های متنوعی هر روز منتشر میشود مبنی بر این که تمایل زیادی در بازار وجود دارد برای این که خودروها بیش از پیش هوشمند باشند و تجهیزات هوشمند مثل کروز کنترل و سیستم‌های اجتناب از برخورد و چیزهای شبیه به این روی خودروها نصب شود.منتهی این تصور که فرایند حرکت از خودروهای سطوح صفر ویک و دو به سمت خودروهای سطح چهارم یک حرکت تدریجی خواهد بود کمی فریبنده است و صاحب نظران معتقد اند که این فرایند ممکن است به این شکل رخ ندهد و ما ممکن است یک جهش از پایین ترین سطوح هوشمندی به بالا ترین سطوح هوشمندی داشته باشیم و بدون این که این پله‌هارا گام به گام طی کنیم ممکن است ناگهان به بالاترین سطح هوشمندی جهش کنیم. برای این که بتوانیم تصور کنیم ما الان در کجای تاریخ هستیم لازم است که یک مروری درباره روند پیدایش انقلاب‌های صنعتی داشته باشیم: در سال ۱۷۸۴ شاهد انقلاب صنعتی اول بودیم جایی که ماشین بخار وتجهیزات مکانیکی به وجود آمد. در سال ۱۸۷۰شاهد انقلاب صنعتی دوم بودیم که از نیروی برق استفاده شد و تولید انبوه معنا گرفت . در سال ۱۹۸۹شاهد انقلاب صنعتی سوم بودیم و در این انقلاب وارد دنیای الکترونیک و فناوری اطلاعات شدیم . اما الان در مسیر انقلاب صنعتی چهارم هستیم و انقلاب صنعتی چهارم به زودی رخ خواهد داد شاهید رشد سیستم‌های مبتنی بر سایبر – فیزیک تحولات زیستی و... هستیم و بسیاری از صاحب نظران عقیده دارند که خودروهای خودران یکی از نمادهای انقلاب صنعتی چهارم است . حال مروری خواهیم کرد بر وضعیت صنعت خودرو. خودرو سازان تا به حال میلیاردها دلار بر روی پروژه‌های خودران‌ها سرمایه گذاری کرده اند و ما نمونه‌هایی از آن‌ها را مرور میکنیم: پروژه مشترک شرکت ولوو و شرکت اوبر((پروژه مشترکی دارند برای تولید خودروهای سطح چهارم)). شرکت هندا در حال حاظر در سطح دوم در حال انجام آزمایش بر روی خودروی سیویک است و در سطح چهارم در حال اجرای پروژه بسیار خوبی است. شرکت نیسان سال۲۰۱۶ سطح دوم را پشت سر گذاشته. شرکت BMWتا سال ۲۰۲۱ نمونه سطح چهارم خودروی خود را تجاری خواهد کرد. شرکت فورد نمونه خود را تا سال ۲۰۲۱وارد بازار میکند و تا سال ۲۰۲۵ نمونه خود را تجاری میکند. به پروژه مشترک جنرال موتورز و لایفت بودجه ۵۰۰ میلیون دلاری تخصیص پیدا کرده است و... .انجمنی درست شده است به اسم انجمن خودروهای G5که بزرگ ترین شرکت‌های معتبر دنیا از جمله غول‌های خودروسازی و هواپیماسازی و شرکت‌های نفت و گاز و شرکت‌های معتبری در حوزه الکترونیک و مخابرات و..... همه از اعضای انجمن هستند و از الان روی چند موضوع در این انجمن کار میکنند . یکی از موضوعات مورد علاقه این انجمن تبادل اطلاعات و فناوری است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

موضوع دیگری که برای آن‌ها اهمیت دارد و بر اساس آن حرکت کرده اند ایجاد مشارکت‌ها و فعالیت‌های اقتصادی مشترک بین اعضای این انجمن است. به تازگی در مارس ۲۰۱۹ یک سفر با اتوبوس خودران در شهر منچستر اینگلیس توسط یک گروه حمل ونقل بین المللی انجام شد تا شهر منچستر شاهد آزمایش یکی از اولین اتوبوس‌های خودران باشد.(گزارش شهرام اتفاق قسمت ششم توسعه صنعت خودرو)

پیشینه تحقیق

چشم اندازخودرو های خودران شایدهنوزهم که هنوزاست به شکلی غیرممکن آینده نگرانه باشد.مسیرانقلابی ساخت این خودروهاازمان لئوناردوداونچی آغازشده است وبه سمت آینده ای می رودکه درآن انسان دیگردست های خودراروی فرمان نخواهدگذاشت.شرکت هایی مانند فورد، مرسدس، تسلا، BMWو GM حالا دررقابتی جدی باهم به سرمی برندوهرکدام تلاش دارندخودروهای خودرانشان را به دنیای متغیرمحصولات تجاری ومصرفی عرضه نمایند.قرن هاپیش ازابداع خودرو، لئوناردو داونچی سبدی راطراحی کردکه بدون نیازبه هل دادن حرکت می کرد. در واقع فنرهایی که به شدت فشرده شده بودند، نیروی موردنیازبرای حرکت این سبدیاچرخ رافراهم می کردندوعلاوه براین ،می شد ازقبل، فرمان آن راهم تنظیم نمودتایک مسیرازپیش عیین شده راطی نماید. این چرخ پیش ازقرن اول خودروهامحسوب می شودوگاهی اوقات به عنوان نخستین ربات دنیانیزاز آن یادمی گردد. گام مهم دیگردرجهت پیشرفت تکنولوژی خودروهای خودران توسط یک مهندس آلمانی به نام ارنست دیکمنز برداشته شدکه یک سدان رابه مجموعه ای ازچندین دوربین وشصت ماژول میکروپردازنده مجهزنمودتاامکان تشخیص و شناسایی اشیا موجوددرسطح جاده راپیداکند. اما نوآوری کلیدی ارائه شده ازسوی دیکمنز همان"دیدپویا"بودکه به سیستم تصویربرداری امکان این را می دادکه "نویز"های فرعی را تشخیص داده و صرفا روی ماده های خارجی مربوطه تمرکزنماید. امروزه این نوع تصویربرداری نقشی قابل توجه درتوانایی تشخیص خطروموقعیت خودروهای خودران ایفامی کند.این پروژه آنچنان موفق ظاهرشدکه توانست باخونسردی باسرعت۱۰۰کیلومتربرساعت اتوبان مشهوربالغ برسرعت آلمان رادرهم نوردد.

نتیجه‌گیری

خودروهای خودران الگوریتم هایی برای تغییرمسیرزندگی بشراست که رانندگی حمل ونقل وپست های ویژه رابرای ماآسان کرده است. ازانواع سنسور،رادارودوربین برای تشخیص مسیروموانع استفاده میکندودرصدخطای تصادف آن کمترازخودروهای معمولی می باشد.درهزینه وسوخت صرفه جویی میکندوسه داده سخت داریم که در واقع این داده‌های سخت ما رابه یک نتیجه بسیار مهم میرساند. داده سخت اول این است که سوخت فسیلی تا سال ۲۰۵۰ همچنان سهم بزرگی در سبد سوخت مصرفی خودروها خواهد داشت و این به معنای آن است که بر خلاف تصور اولیه خودروهای برقی جای بزرگی را در این بازار ندارند. داده سخت دوم این است که برخلاف تصور اولیه خودروهای برقی بیش از آن چیزی که انتظار میرفت همچنان به سوخت‌های فسیلی داخل مراحل مختلف خودشان وابسته هستند و آن تصویری که ازآن‌ها وجود داشت که قرار است نقش بزرگی را در جلوگیری از انتشار کربن داشته باشند تصویری واقع بینانه نیست و کمتر از حد انتظار پاسخ داده اند. داده سخت سوم این است که سرعت پیشرفت و دستاوردهای احتمالی خودرو خودران‌ها بیش از حد انتظار بوده است و به نظر میرسد که خودران‌ها این توانایی را داشته باشند که در مصرف انرژی صرفه جویی کنند و از انتشار کربن جلو گیری کنند به وسیله همین سوخت‌های موجوداست. حال از این سه داده سخت میتوانیم یک نتیجه بسیار بسیار مهم بگیریم و آن این است که بر خلاف تصور یک دهه گذشته که تصور میشد که آینده متعلق به خودروهای برقی است و این خودروهای برقی هستند که بر روی سکوی اول خودروهای دنیا می‌ایستند اشتباه است و آینده متعلق به خودران‌ها است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

مراجع

مراجع در انتهای مقاله به ترتیب حروف الفبا قید می شود. هر مرجع بایستی حداقل یک بار در متن مقاله مورد استفاده قرار گیرد و یا به آن اشاره گردد. به عنوان این بخش نیز شماره‌ای تعلق نمی‌گیرد. مشخصات هر مرجع به صورت کامل و در قالب استاندارد (نمونه‌های زیر) ذکر شود. مراجع فارسی را با قلم بی نازنین ۱۱ نازک و مراجع انگلیسی را با قلم Times New Roman pt. ۱۰ نازک تایپ نمائید. اشاره به مراجع در داخل متن بایستی به صورتی (نام نویسنده، سال انتشار: صفحه) و در داخل پرانتز انجام شود.

۱. شهرام اتفاق، گزارش ، عملکردخودروهای خودران، قسمت اول، فروردین ۱۳۹۸
۲. شهرام اتفاق ، گزارش ، تعامل خودروهای خودران در ارتباط با محیط پیرامون خود ، قسمت دوم، فروردین ۱۳۹۸
۳. شهرام اتفاق ، گزارش ، جنبه‌های اجتماعی خودروهای خودران ، قسمت سوم، فروردین ۱۳۹۸
۴. شهرام اتفاق ، گزارش ، جنبه‌های اقتصادی ، قسمت چهارم، فروردین ۱۳۹۸
۵. شهرام اتفاق ، گزارش ، جنبه های زیست محیطی، قسمت پنجم، فروردین ۱۳۹۸
۶. شهرام اتفاق ، گزارش ، توسعه صنعت خودرو، قسمت ششم، فروردین۱۳۹۸
۷. کنش میزس، روش شناسی
۸. ایان راد، سخنرانی درکیمبریج
۹. جرمی بنتام، فلسفه اخلاقی
۱۰. امانویل کانت، الگوی اخلاقی
11. *Jeff hecht,Lidar for* self-D,28-29, JANUARY 2018
12. Kireeti Kompella, self driving network , SVP & CTO Engineering, the final page

www.cargeek.ir