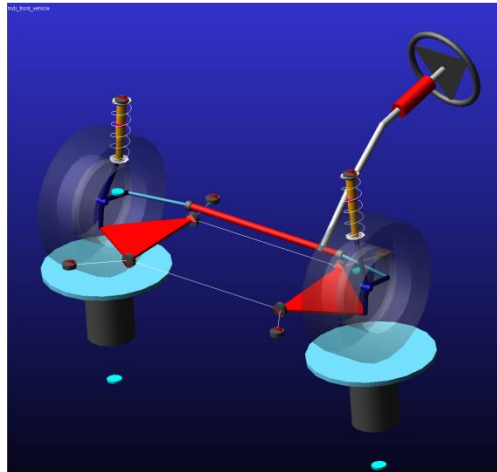


## کد پروژه: ۱

عنوان پروژه: بهبود تغییرات زوایای toe و camber در سیستم تعلیق McPherson  
شرح مسئله و خواسته‌ها:

در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر، راهکاری برای بهبود (به حداقل رساندن) تغییرات زوایای تو و کمبر چرخ‌ها در سیستم تعلیق مک‌فرسون هنگام جابه‌جایی عمودی چرخ ارائه دهید:

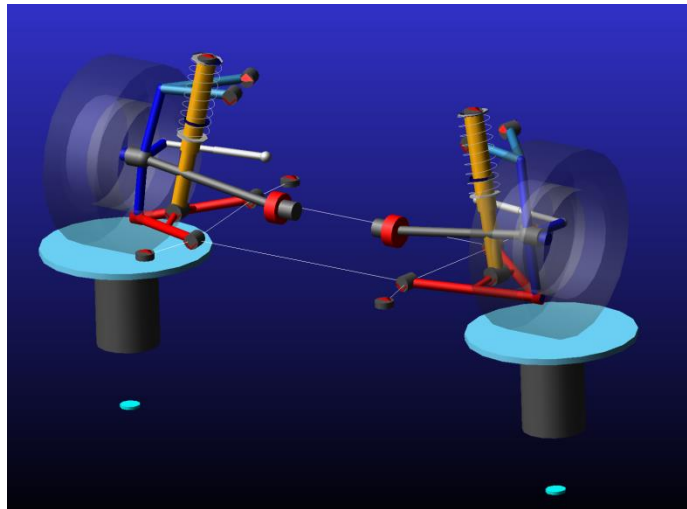
- از مجموعه‌ی mdi\_front\_vehicle در پایگاه داده acar\_shared استفاده کنید.
- از آزمون parallel wheel travel استفاده کرده و در بازه‌ی -30mm تا +50mm نمودار تغییرات زوایای تو و کمبر بر حسب جابه‌جایی عمودی چرخ را ارائه دهید.
- در مدل نقطه یا نقاطی را شناسایی کنید که تغییر در موقعیت آن‌ها در میزان تغییرات زاویه تو اثر گذار باشد سپس مقادیر آنها را به شکلی تنظیم کنید که تغییرات زاویه تو حین جابه‌جایی عمودی چرخ نسبت به حالت اولیه کمتر شود. نتایج را به شکل نمودار ارائه دهید و نقاط شناسایی شده و نحوه تغییر آن‌ها برای بهبود رفتار سیستم تعلیق را ذکر کنید.
- تغییراتی که در مدل اعمال کرده‌اید را به حالت اولیه برگردانید سپس نقطه یا نقاطی را شناسایی کنید که تغییر در موقعیت آن‌ها در میزان تغییرات زاویه کمبر اثر گذار باشد سپس مقادیر آنها را به شکلی تنظیم کنید که تغییرات زاویه کمبر حین جابه‌جایی عمودی چرخ نسبت به حالت اولیه کمتر شود. نتایج را به شکل نمودار ارائه دهید و نقاط شناسایی شده و نحوه تغییر آن‌ها برای بهبود رفتار سیستم تعلیق را ذکر کنید.

## کد پروژه: ۲

عنوان پروژه: بررسی عوامل موثر بر نحوه تغییر زاویه camber در اثر جابه‌جایی عمودی چرخ در سیستم تعلیق

Double Wishbone

شرح مسئله و خواسته‌ها:



در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر، نحوه تغییر زاویه کمبر حین جابه‌جایی عمودی چرخ در سیستم تعلیق Double Wishbone را در شرایط مختلف هندسی بررسی کنید:

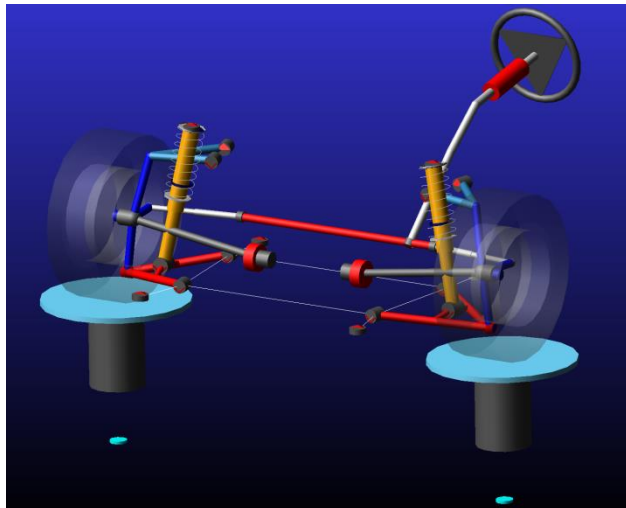
- ابتدا باید مدل مورد نظر را ایجاد کنید. برای این کار یک Suspension Assembly جدید ایجاد کنید. هنگام ایجاد این مجموعه، در بخش زیرسیستم تعلیق، زیرسیستم TR\_Front\_Suspension.sub را از پایگاه داده acar\_shared انتخاب کنید. همچنین نیازی به انتخاب زیرسیستم فرمان نیست.
- از آزمون parallel wheel travel استفاده نموده و در بازه‌ی 0 تا +50mm نمودار تغییرات زاویه کمبر چرخ بر حسب جابه‌جایی عمودی آن را استخراج کنید. با بالا رفتن چرخ، کمبر افزایش پیدا می‌کند (حرکت به سمت مقدار مثبت) یا کاهش پیدا می‌کند (حرکت به سمت مقدار منفی)؟
- نقاط یا نقاطی را پیدا کنید که تغییر در آن‌ها در میزان تغییرات کمبر اثر گذار باشد. سپس این نقطه یا نقاط را به شکلی تغییر دهید که رفتار مکانیزم تعلیق از نقطه نظر جهت تغییر زاویه کمبر برعکس شود. مثلاً اگر در حالت پیش فرض با بالا رفتن چرخ، کمبر به سمت مقدار مثبت تغییر می‌کند، هندسه‌ی مکانیزم را چنان تغییر دهید که با بالا رفتن چرخ کمبر به سمت منفی تغییر کند (و یا بالعکس). نتایج را در قالب نمودار مقایسه کرده و نقاط شناسایی شده و میزان تغییر در آن‌ها را ذکر نمایید.
- نتایج حاصله را جمع‌بندی نموده و به صورت یک قانون کلی در مورد تعلیق Double Wishbone ارائه نمایید به طوری که مشخصاً بیان نماید در چه شرایطی هنگام بالا رفتن چرخ تغییرات کمبر به سمت مقدار مثبت خواهد بود و در چه شرایطی تغییرات کمبر به سمت مقدار منفی خواهد بود.

## کد پروژه: ۳

عنوان پروژه: بررسی شرایط Ackerman و Anti-Ackerman در تعلیق Double Wishbone با سیستم

فرمان دنده شانه

شرح مسئله و خواسته‌ها:

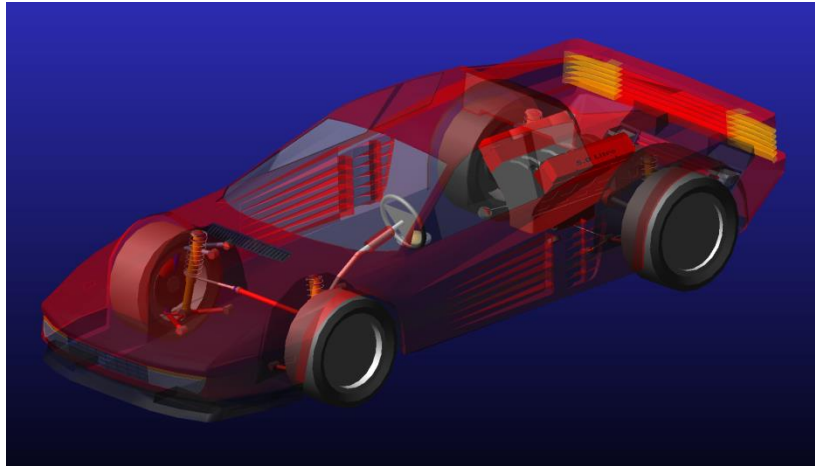


در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر، هندسه‌ی مکانیزم تعلیق و فرمان را به شکلی تغییر دهید که یک بار شرایط پاد آکرمن یا آکرمن معکوس و بار دیگر شرایط آکرمن ایده آل حاصل شود. (شرایط پاد آکرمن به حالتی گفته می‌شود که هنگام چرخش خودرو زاویه چرخ خارج پیچ بیشتر از زاویه چرخ داخل پیچ باشد).

- ابتدا باید مدل مورد نظر را ایجاد کنید. برای این کار یک Suspension Assembly جدید ایجاد کنید. هنگام ایجاد این مجموعه، در بخش زیرسیستم تعلیق، زیرسیستم TR\_Front\_Suspension.sub را از پایگاه داده acar\_shared انتخاب کنید. همچنین در بخش فرمان، زیرسیستم TR\_Steering.sub را از پایگاه داده acar\_shared انتخاب کنید. مقدار Wheelbase خودرو را 2900mm فرض کنید.
- از آزمون Steering استفاده نموده و در بازه‌ی فرمان دهی 0 تا 360 درجه مقدار زاویه فرمان چرخ چپ و راست و خطای آکرمن (Ackerman Error) را برای چرخ خارج پیچ به شکل نمودار ارائه دهید در این حالت مکانیزم موجود در چه وضعیتی قرار دارد؟
- نقطه یا نقاطی را شناسایی کنید که تغییر در آن سبب تغییر وضعیت آکرمن شود. سپس این نقطه یا نقاط را طوری تغییر دهید که شرایط فرمان دهی مکانیزم به حالت پاد آکرمن تبدیل شود. نتایج را در قالب نمودار مقایسه کرده و نقاط شناسایی شده و میزان تغییر در آن‌ها را ذکر نمایید.
- با فرض Wheelbase = 2900 mm نقاط شناسایی شده را مجدد به نحوی تغییر دهید که اینبار رفتار مکانیزم به شکل آکرمن باشد و تا حد ممکن خطای آکرمن را کاهش دهید و به حالت ایده آل نزدیک کنید. نتایج را در قالب نمودار مقایسه کرده و نقاط شناسایی شده و میزان تغییر در آن‌ها را ذکر نمایید.

## کد پروژه: ۴

عنوان پروژه: بررسی عوامل موثر در پایداری خط مستقیم خودرو در حرکت با سرعت ثابت  
شرح مسئله و خواسته‌ها:



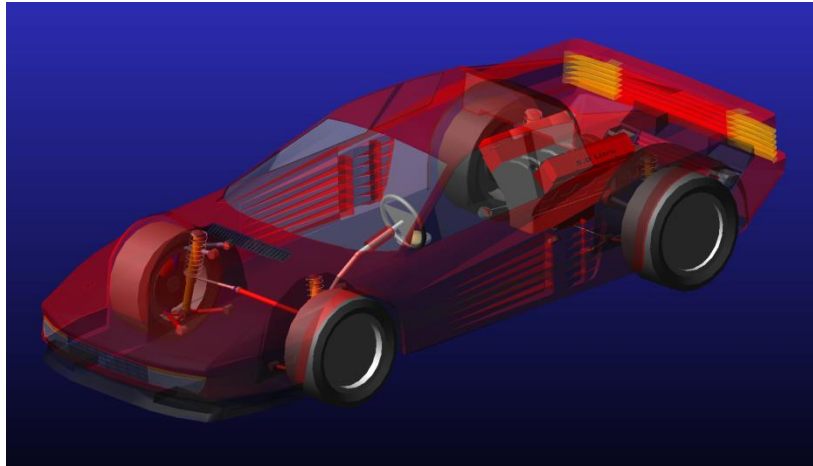
در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر اثر زاویه toe استاتیکی چرخ‌های جلو و نیز اثر زاویه Caster بر پایداری خط مستقیم خودرو در حرکت با سرعت ثابت را بررسی کنید. معیار پایداری خط مستقیم خودرو، میزان انحراف جانبی آن از مسیر مستقیم در حالت سرعت ثابت و هنگام رها کردن فرمان توسط راننده است.

- مجموعه‌ی MDI\_Demo\_Vehicle.asy را از پایگاه داده acar\_shared باز کنید. سپس روی هر یک از چرخ‌های جلو و عقب راست کلیک کرده و از قسمت Wheel: ... گزینه Modify را انتخاب کنید. سپس در پنجره باز شده در بخش Property File تایر pac2002\_235\_60R16.tir را از پایگاه داده acar\_shared انتخاب کرده و OK را بزنید.
- آزمون maintain را در مدت ۱۰ ثانیه با سرعت 60km/h، دنده ۳ و ورودی فرمان Free انجام دهید (Simulate -> Full vehicle -> Straight line events -> maintain). نمودار میزان جابه‌جایی عرضی بدنه خودرو را بر حسب زمان به عنوان معیار پایداری خط مستقیم خودرو استخراج کنید. (Chassis displacement -> lateral)
- اثر هر یک از پارامترهای زاویه کستر محور فرمان و زاویه تو استاتیکی چرخ‌های جلو بر میزان انحراف خودرو از مسیر مستقیم در این آزمون را به طور مجزا بررسی کنید. نتایج را در قالب نمودار در مقایسه با حالت اولیه نشان دهید. سپس با تغییر مقادیر کستر فرمان و تو چرخ‌های جلو، مقدار انحراف جانبی خودرو در این آزمون را به حداقل برسانید. نتیجه را با حالت اولیه به شکل نمودار مقایسه کنید و تغییرات اعمال شده جهت دستیابی به این بهبود را شرح دهید.
- با توجه به نتایج به دست آمده افزایش یا کاهش زاویه کستر محور فرمان چه اثری بر پایداری خط مستقیم خودرو دارد؟ همچنین toe-in یا toe-out بودن چرخ‌های جلو در حالت استاتیکی چه اثری بر پایداری خط مستقیم خودرو دارد؟ نتیجه به دست آمده در خصوص اثر toe بر پایداری خط مستقیم یک نتیجه عمومی است یا وابسته به پارامتر دیگری نیز خواهد بود؟ و آیا در خودروهای مختلف بسته به طراحی انجام شده اثر متفاوتی دارد؟ توضیح دهید.

## کد پروژه: ۵

عنوان پروژه: بررسی اثر ارتفاع مرکز غلت تعلیق جلوی خودرو در گرادیان کم فرمانی

شرح مسئله و خواسته‌ها:

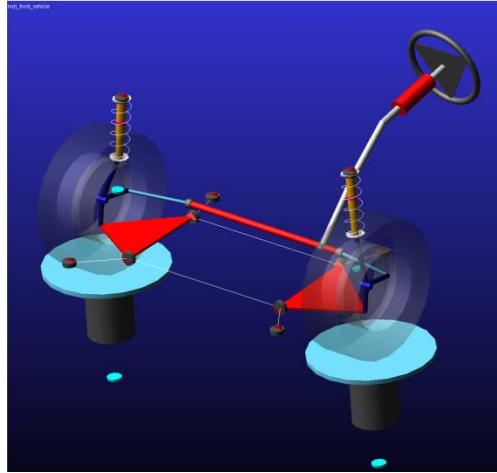


در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر اثر ارتفاع مرکز غلت تعلیق جلو را بر گرادیان کم فرمانی خودرو بررسی کنید. برای بررسی گرادیان کم فرمانی باید از آزمون گردش شعاع ثابت استفاده کنید و نمودار زاویه غربیلک فرمان بر حسب شتاب جانبی را به عنوان معیار بررسی گرادیان کم فرمانی در نظر بگیرید.

- مجموعه‌ی MDI\_Demo\_Vehicle.asy را از پایگاه داده acar\_shared باز کنید. سپس روی هر یک از چرخ‌های جلو و عقب راست کلیک کرده و از قسمت Wheel: ... گزینه Modify را انتخاب کنید. سپس در پنجره باز شده در بخش Property File تایر pac2002\_235\_60R16.tir را از پایگاه داده acar\_shared انتخاب کرده و OK را بزنید.
- از آزمون Constant radius cornering استفاده کرده و در دنده ۳ با شعاع گردش ثابت ۵۰ متر در مدت ۵ ثانیه بدون تعویض دنده سرعت خودرو را از 60km/h به 80km/h برسانید. نمودار زاویه غربیلک فرمان بر حسب شتاب کناری خودرو را استخراج کنید. در این حالت خودرو کم فرمان است یا بیش فرمان؟
- نقاطی از تعلیق جلو را شناسایی کنید که به کمک آن‌ها بتوانید ارتفاع مرکز غلت تعلیق را تغییر دهید. اثر ارتفاع مرکز غلت تعلیق جلوی خودرو را بر نمودار قبلی بررسی کنید به این ترتیب که آزمون را یکبار دیگر در حالتی که ارتفاع مرکز غلت را افزایش داده‌اید و بار دیگر در حالتی که ارتفاع مرکز غلت را کاهش داده‌اید، انجام دهید و نتایج را در قالب نمودار با حالت اولیه مقایسه کنید. نقاطی که برای تغییر دادن ارتفاع مرکز غلت پیدا کرده‌اید و نحوه تغییر آن‌ها را ذکر کنید. به طور کلی افزایش ارتفاع مرکز غلت چه اثری بر گرادیان کم فرمانی خودرو دارد؟
- اثر کاهش ارتفاع مرکز غلت بر زاویه غلتش بدنه (roll angle) و نرخ غلتش بدنه را نسبت به حالت اولیه در قالب نمودار مقایسه کنید.

## کد پروژه: ۶

### عنوان پروژه: بررسی پارامترهای هندسی فرمان بر گشتاور فرمان دهی شرح مسئله و خواسته‌ها:



در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر، اثر پارامترهای هندسی محور فرمان (زوایای کستر و کینگ‌پین) را بر گشتاور فرمان (سفتی فرمان) بررسی نمایید.

- از مجموعه‌ی mdi\_front\_vehicle در پایگاه داده acar\_shared استفاده کنید. پس از باز کردن مجموعه از قسمت set suspension parameter بخش Tire model را در حالت property قرار دهید و در بخش Tire property file تایر pac2002\_235\_60R16.tir را از پایگاه داده acar\_shared انتخاب کنید و Ok را بزنید. سپس در زیر سیستم فرمان این مجموعه از منوی Adjust در بخش Steering Assist سیستم هیدرولیک فرمان را غیر فعال کنید.
- از آزمون Steering استفاده کرده و فرمان را از 0 تا 360 درجه بچرخانید. سپس نمودار گشتاور وارده به غربیلک فرمان (Steering wheel input/torque) را استخراج کنید.
- زوایای کستر و کینگ‌پین را به طور مجزا تغییر دهید و اثر هر کدام را بر مقدار گشتاور فرمان بررسی کرده و در قالب نمودار ارائه دهید. توضیح دهید کاهش یا افزایش هر کدام از این زوایا چه اثری بر گشتاور فرمان دارد.
- مقادیر زوایای کستر و کینگ‌پین را به طوری تغییر دهید که گشتاور فرمان کاهش پیدا کند. نتیجه را به شکل نمودار در مقایسه با حالت اولیه نشان دهید و نقطه یا نقاطی که برای تغییر دادن زوایای محور فرمان از آنها استفاده کرده‌اید را به همراه مقادیر اصلاح شده‌ی آنها ذکر کنید. توضیح دهید که کاهش دادن گشتاور فرمان (نرم تر کردن فرمان) از طریق تغییر زوایای محور فرمانی چه اثری بر برگشت‌پذیری فرمان خواهد داشت؟

## کد پروژه: ۷

عنوان پروژه: تعیین سرعت حد در آزمون تغییر مسیر ایزو و ارائه راهکار برای بهبود عملکرد خودرو در آزمون تغییر

مسیر ایزو

شرح مسئله و خواسته‌ها:



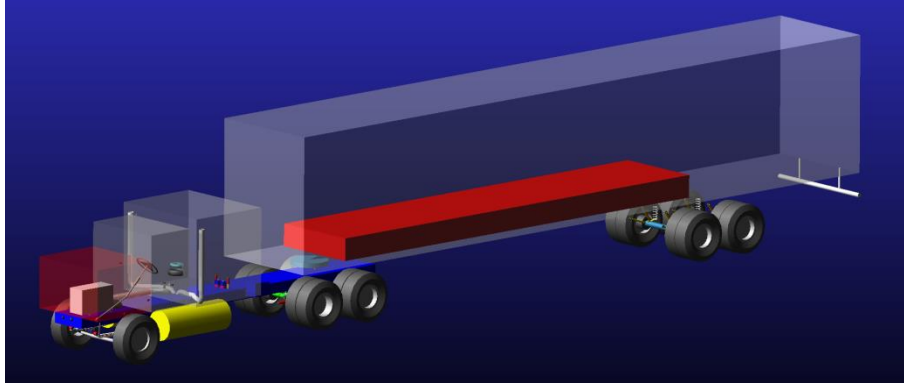
در این آزمون باید با توجه به توضیحات زیر، حداکثر سرعتی که خودرو در آن قادر به انجام آزمون تغییر مسیر ایزو می‌باشد را شناسایی کنید (بدون انحراف از مسیر یا بلند شدن چرخ‌ها از زمین). سپس عملکرد خودرو در این سرعت از نظر زاویه غربیلک فرمان و زاویه غلتش بدنه را به کمک تغییر در سختی میله پاد غلتش تعلیق جلو بهبود دهید:

- ابتدا از منوی Tools وارد بخش Plugin manager شوید و ADAMS/Car Truck را فعال کنید. سپس مجموعه‌ی `msc_bus_rigid.asy` را از پایگاه داده `atruck_shared` باز کنید.
- آزمون تغییر مسیر ایزو (ISO lane change) را در سرعت‌های مختلف (با دنده مناسب) انجام دهید تا حداکثر سرعتی که خودرو قادر به انجام این مانور هست را پیدا کنید. در این سرعت خودرو باید بدون انحراف قابل توجه از مسیر استاندارد تست و بدون بلند شدن چرخ‌ها از زمین قادر به انجام مانور باشد. در این سرعت نمودار زاویه غربیلک فرمان، نمودار زاویه غلتش بدنه (Roll angle) و نمودار نرخ غلتش بدنه را استخراج کنید.
- در سرعت حد به دست آمده، اثر سختی میله پاد غلتش جلو (افزایش و کاهش سختی میله) را بر زاویه غربیلک فرمان و زاویه غلتش بدنه بررسی کنید و نتایج را به شکل نمودار در مقایسه با حالت اولیه ارائه دهید. (برای تغییر سختی میله پاد غلتش از منوی Adjust وارد بخش Parameter variable شده و در زیرسیستم مربوطه پارامتر سختی را تغییر دهید).
- سختی میله پاد غلتش را به نحوی اصلاح کنید که در سرعت حد، زاویه غربیلک فرمان و زاویه غلتش بدنه بهبود یابند و نتایج را به شکل نمودار ارائه دهید. آیا اصلاح انجام شده منجر به افزایش سرعت حد نیز خواهد شد؟ همچنین توضیح دهید که افزایش و یا کاهش بیش از حد سختی میله‌ی پاد غلتش منجر به چه مشکلاتی در رفتار دینامیکی خودرو خواهد شد.

## کد پروژه: ۸

عنوان پروژه: بررسی اثر مقدار و موقعیت بار تریلر بر گرادیان کم فرمانی خودروی باری

شرح مسئله و خواسته‌ها:



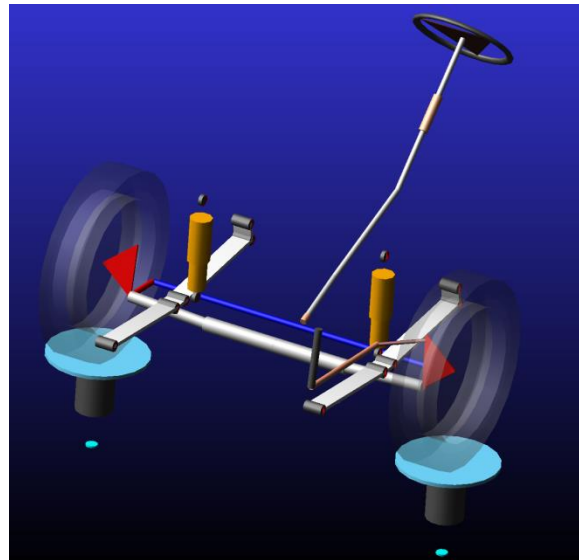
در این پروژه باید بر اساس توضیحات زیر، اثر مقدار و موقعیت بار تریلر را بر گرادیان کم فرمانی خودروی باری بررسی کنید. برای بررسی گرادیان کم فرمانی باید از آزمون گردش شعاع ثابت استفاده کنید و نمودار زاویه غربیلک فرمان بر حسب شتاب جانبی را به عنوان معیار بررسی گرادیان کم فرمانی در نظر بگیرید.

- ابتدا از منوی Tools وارد بخش Plugin manager شوید و ADAMS/Car Truck را فعال کنید. سپس مجموعه‌ی `msc_tractor_semitrailer.asy` را از پایگاه داده `atruck_shared` باز کنید.
- از آزمون `Constant radius cornering` استفاده کنید و با دنده ۵ و شعاع گردش ۱۰۰ متر در مدت ۱۰ ثانیه سرعت خودرو را از `60km/h` به `80km/h` برسانید. نمودار زاویه غربیلک فرمان بر حسب شتاب کناری خودرو را استخراج کنید. با صرف نظر از رفتار خودرو در ۳ ثانیه‌ی اول آزمون، رفتار کم فرمانی خودرو به چه شکلی است؟ (کم فرمان، بیش فرمان یا تک فرمان؟) با توجه به اینکه خودرو به طور کامل بارگذاری شده است، آیا رفتار مشاهده شده برای این خودروی باری رفتاری مناسب و مطلوب است؟
- قطعه‌ی مکعب مسطح شکل قرمز رنگ با نام `General part`: `msc_truck_rigid_trailer.ges_test_mass` را `Modify` کنید و جرم آن را به عددی نزدیک به صفر تغییر دهید و آزمون را مجدداً انجام دهید. نمودار زاویه غربیلک فرمان بر حسب شتاب کناری را با حالت قبل مقایسه کنید و اثر حذف بار را بر رفتار خودرو توضیح دهید.
- جرم قطعه را به حالت اولیه برگردانید و موقعیت مرکز جرم آن را در راستای طول خودرو و در راستای عمود بر زمین (ارتفاع مرکز جرم بار) تغییر دهید. برای این کار در پنجره `Modify` قطعه از بخش `CM location relative to part` می‌توانید مقدار جابه‌جایی مد نظر را نسبت به دستگاه مختصات محلی قطعه وارد کنید (به زوایای اولر که بیانگر جهتگیری دستگاه مختصات محلی قطعه نسبت به دستگاه جهانی هستند توجه داشته باشید). آزمون را برای مقادیر مختلف موقعیت مرکز جرم بار (موقعیت طولی و ارتفاع) تکرار کنید و نتایج را به شکل نمودار با حالت اولیه مقایسه کنید. با توجه به نتایج مشاهده شده، در مورد اثر موقعیت بار بر زاویه فرمان و گرادیان کم فرمانی توضیح دهید.



## کد پروژه: ۹

عنوان پروژه: بررسی شرایط Ackerman و Anti-Ackerman در تعلیق اکسل صلب با سیستم فرمان Pitman Arm  
شرح مسئله و خواسته‌ها:



در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر، هندسه‌ی مکانیزم تعلیق و فرمان را به شکلی تغییر دهید که یک بار شرایط پاد آکرمن یا آکرمن معکوس و بار دیگر شرایط آکرمن ایده آل حاصل شود. (شرایط پاد آکرمن به حالتی گفته می‌شود که هنگام چرخش خودرو زاویه چرخ خارج پیچ بیشتر از زاویه چرخ داخل پیچ باشد).

- ابتدا از منوی Tools وارد بخش Plugin manager شوید و ADAMS/Car Truck را فعال کنید. سپس مجموعه‌ی `msc_susp_front_3link.asy` را از پایگاه داده `atruck_shared` باز کنید. مقدار `Wheelbase` را برابر `4100mm` در نظر بگیرید.
- از آزمون `Steering` استفاده نموده و در بازه‌ی فرمان دهی `0` تا `360` درجه مقدار زاویه فرمان چرخ چپ و راست و خطای آکرمن (`Ackerman Error`) را برای چرخ خارج پیچ به شکل نمودار ارائه دهید. در این حالت مکانیزم موجود در چه وضعیتی قرار دارد؟
- نقطه یا نقاطی را شناسایی کنید که تغییر در آن سبب تغییر وضعیت آکرمن شود. سپس این نقطه یا نقاط را طوری تغییر دهید که شرایط فرمان دهی مکانیزم به حالت پاد آکرمن تبدیل شود. نتایج را در قالب نمودار مقایسه کرده و نقاط شناسایی شده و میزان تغییر در آن‌ها را ذکر نمایید.
- با فرض `Wheelbase = 4100 mm` نقاط شناسایی شده را مجدد به نحوی تغییر دهید که اینبار رفتار مکانیزم به شکل آکرمن باشد و تا حد ممکن خطای آکرمن را کاهش دهید و به حالت ایده آل نزدیک کنید. نتایج را در قالب نمودار مقایسه کرده و نقاط شناسایی شده و میزان تغییر در آن‌ها را ذکر نمایید.

## کد پروژه: ۱۰

## عنوان پروژه: بهبود پایداری خط مستقیم اتوبوس در آزمون ترمزگیری

## شرح مسئله و خواسته‌ها:



در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر اثر زاویه toe استاتیکی چرخ‌های جلو و نیز اثر زاویه Caster بر پایداری خط مستقیم خودرو در هنگام ترمزگیری در مسیر مستقیم را بررسی کنید. معیار پایداری خط مستقیم خودرو، میزان انحراف جانبی آن از مسیر مستقیم در حین ترمزگیری و هنگام رها بودن فرمان توسط راننده است.

- ابتدا از منوی Tools وارد بخش Plugin manager شوید و ADAMS/Car Truck را فعال کنید. سپس مجموعه‌ی `msc_bus_rigid.asy` را از پایگاه داده `atruck_shared` باز کنید.

- آزمون Braking را در مدت ۱۰ ثانیه با سرعت  $60\text{km/h}$ ، دنده 5 و ورودی فرمان Free انجام دهید به طوری که در لحظه  $t=2$  ترمز اعمال شود و پس از یک ثانیه به حداکثر میزان درخواست ترمز یعنی فشار کامل پدال ترمز توسط راننده (۱۰۰) برسد. نمودار میزان جابه‌جایی عرضی بدنه خودرو را بر حسب زمان به عنوان معیار پایداری خط مستقیم خودرو استخراج کنید. ( $\text{Chassis displacement} \rightarrow \text{lateral}$ )

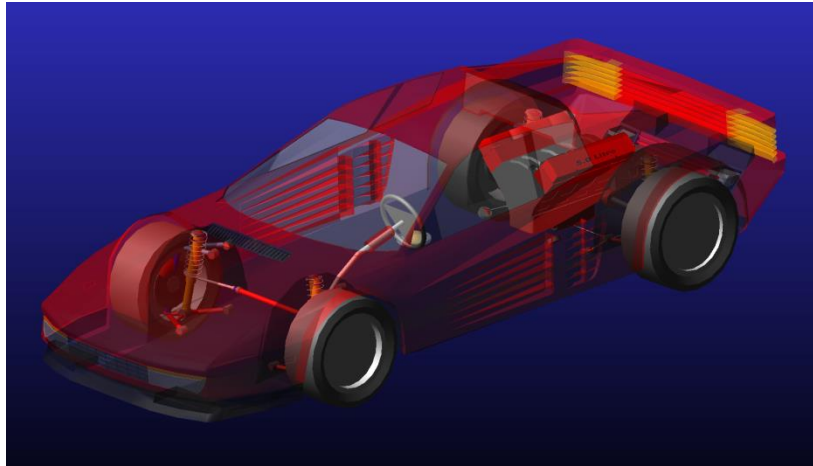
- اثر هر یک از پارامترهای زاویه کستر محور فرمان و زاویه تو استاتیکی چرخ‌های جلو بر میزان انحراف خودرو از مسیر مستقیم در این آزمون را به طور مجزا بررسی کنید. نتایج را در قالب نمودار در مقایسه با حالت اولیه نشان دهید. سپس با تغییر مقادیر کستر فرمان و تو چرخ‌های جلو، مقدار انحراف جانبی خودرو در این آزمون را به حداقل برسانید. نتیجه را با حالت اولیه به شکل نمودار مقایسه کنید و تغییرات اعمال شده جهت دستیابی به این بهبود را شرح دهید.

- با توجه به نتایج به دست آمده افزایش یا کاهش زاویه کستر محور فرمان چه اثری بر پایداری خط مستقیم خودرو حین ترمزگیری دارد؟ همچنین `toe-in` یا `toe-out` بودن چرخ‌های جلو در حالت استاتیکی چه اثری بر پایداری خط مستقیم خودرو حین ترمزگیری دارد؟ نتیجه به دست آمده در خصوص اثر `toe` بر پایداری خط مستقیم در ترمزگیری یک نتیجه عمومی است یا وابسته به پارامتر دیگری نیز خواهد بود؟ و آیا در خودروهای مختلف بسته به طراحی انجام شده اثر متفاوتی دارد؟ توضیح دهید.

## کد پروژه: ۱۱

عنوان پروژه: بررسی اثر پیش بار فنرهای جلو و عقب بر کیفیت سواری خودرو (Ride)

شرح مسئله و خواسته‌ها:



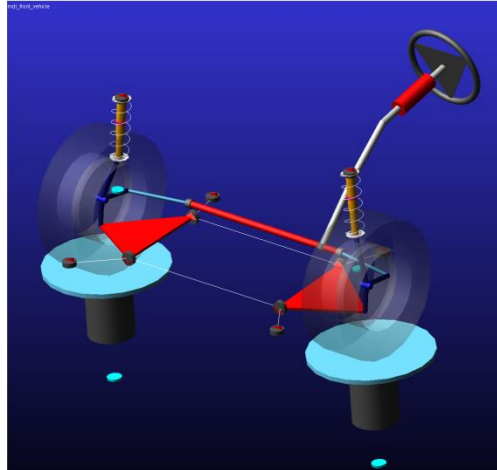
در این پروژه باید با توجه به توضیحات زیر اثر پیش بار فنرهای جلو و عقب بر کیفیت سواری خودرو را بررسی کرده و در پایان مقادیری برای پیش بار فنرها جهت بهبود کیفیت سواری خودرو ارائه دهید. معیار کیفیت سواری را شتاب عمودی بدنه حین عبور خودرو از روی مانع در نظر بگیرید. همچنین به منظور تغییر در پیش بار فنرها می‌توانید از طریق تغییر در طول نصب فنر (Installed length) در مقایسه با طول آزاد فنر (Free length) اقدام کنید.

- مجموعه‌ی MDI\_Demo\_Vehicle.asy را از پایگاه داده acar\_shared باز کنید.
- آزمون 3D Road را در مدت ۵ ثانیه و به کمک جاده 3d\_road\_obstacle\_plank.xml از پایگاه داده acar\_shared با سرعت ثابت 40km/h در دنده ۲ انجام دهید. برای ثابت بودن سرعت خودرو حین عبور از مانع در قسمت Speed Control حالت Longitudinal Acc را انتخاب کرده و شتاب طولی 0.01 را برای لحظه  $t=4.9$  وارد کنید. پس از انجام آزمون نمودار شتاب عمودی بدنه بر حسب زمان را به عنوان معیار بررسی کیفیت سواری خودرو استخراج کنید (chassis acceleration/vertical).
- اثر افزایش یا کاهش پیش بار فنرهای جلو بر کیفیت سواری را بررسی کنید. برای اینکار مقدار طول نصب فنرهای جلو را به اندازه  $\pm 5\%$  مقدار اولیه تغییر داده و مجدد آزمون را انجام دهید. نتایج را به صورت نمودار با حالت اولیه مقایسه کنید. طول نصب فنرهای جلو را به حالت اولیه برگردانید و اینبار اثر تغییر طول نصب فنرهای عقب ( $\pm 5\%$  مقدار اولیه) را بر کیفیت سواری بررسی کرده و نتایج را به شکل نمودار ارائه دهید. در این خودرو پیش بار فنرهای جلو اثر بیشتری بر کیفیت سواری دارند یا پیش بار فنرهای عقب؟ (برای تغییر پیش بار فنر در قالب طول نصب آن کافی است روی فنر راست کلیک کرده و از قسمت Spring:... گزینه Modify را انتخاب کرده و در پنجره باز شده در بخش Installed length تغییرات مد نظر را اعمال نمایید).
- با توجه به نتایج به دست آمده، در محدوده تغییرات فوق طول نصب فنرهای جلو و عقب را به شکلی تنظیم کنید که در مجموع کیفیت سواری خودرو بهبود یابد. نتایج را به شکل نمودار ارائه داده و با حالت اولیه مقایسه کنید.

## کد پروژه: ۱۲

## عنوان پروژه: شناسایی عامل موثر بر تغییر کمبر چرخ حین چرخاندن فرمان

## شرح مسئله و خواسته‌ها:



در خودروها با چرخاندن فرمان مشاهده می‌شود که چرخ‌ها علاوه بر جهت‌گیری دچار تغییر زاویه کمبر نیز می‌شوند به این شکل که با چرخاندن فرمان به هر سمت همواره کمبر چرخ داخل پیچ به سمت مقدار مثبت و کمبر چرخ خارج پیچ به سمت مقدار منفی میل پیدا می‌کنند. در این پروژه باید بر اساس توضیحات زیر عامل هندسی اثرگذار بر این مسئله را شناسایی کنید و سپس با تغییر در آن میزان تغییر کمبر چرخ‌ها حین فرمان دادن را به صفر نزدیک کنید. (توجه داشته باشید که از بین بردن تغییرات کمبر در اثر فرمان دادن اقدام صحیحی نیست و در این پروژه اینکار صرفاً برای شناخت بهتر این عامل انجام می‌شود):

- از مجموعه‌ی mdi\_front\_vehicle در پایگاه داده acar\_shared استفاده کنید.
- آزمون Steering را در بازه 0 تا 360 درجه انجام دهید و تغییر زاویه کمبر چرخ چپ و راست را به شکل نمودار استخراج کنید.
- نقطه یا نقاطی را شناسایی کنید که تغییر در موقعیت آن‌ها سبب اثرگذاری در میزان تغییرات کمبر چرخ بر اثر فرمان دادن شود. اثر تغییر موقعیت این نقاط بر کمبر حین فرمان دهی را در مقادیر مختلف بررسی کنید و نتایج را به شکل نمودار در مقایسه با حالت اولیه ارائه دهید. تغییر در نقطه یا نقاط شناسایی شده عملاً بر کدام پارامتر هندسی سیستم تعلیق اثر گذار است؟ در واقع پدیده تغییر کمبر چرخ در اثر فرمان دادن ناشی از کدام پارامتر هندسی سیستم تعلیق است؟
- نقطه یا نقاط شناسایی شده (عامل هندسی موثر) را به نحوی تغییر دهید که تغییرات کمبر چرخ‌ها حین فرمان دادن تقریباً به صفر برسد و نتایج را به صورت نمودار در مقایسه با حالت اولیه ارائه دهید.