دوشنبه،۲۸ مهر ۱۳۹۹،شمارهٔ چهارم

«دانشگاه صنعتی امیرکبیر»
«دانشکده مهندسی هوافضا»

منهای جاذبه هفته نامه

این هفته نامه را میتوانید دوشنبه ها از کانال گروه علمی فرهنگی آسمان به آدرس: @aseman_aut، در تلگرام یا اینستاگرام دریافت نمایید.

«شبیه سازی پرواز»

مقدمه:

شبیه ساز های پرواز برای مقاصد و هدف های مختلفی مانند آموزش خلبانان، طراحی هواپیما و توسعه آن ها استفاده می گردد.

شبیه ساز های واقعی دارای هزینه های بالا، الزامات ساختاری پیچیده، سازه های قوی و پیچیده ، نیاز به دانش سازه ای و مواد بالا جهت ساخت آن و ... می باشد که لزوما بایستی برای هر نمونه آزمایشگاهی یا در حال ساخت جهت آموزش خلبان شبیه‌سازی متناسب با آن را پیاده سازی نمود. اما با رعایت اصول فنی و به کارگیری ابزار های روز دنیا و تکنولوژی های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین میتوان به واقعی تر شدن ایستگاه های پرواز مجازی و شبیه ساز ها کمک کرد.

در نرم افزارهای ایستگاه پرواز مجازی میتوان متغیر های هندسی و شرایط پروازی را در شرایط جوی متفاوت و هواگرد های مختلف بررسی نمود و رفتار هواگرد را در اثر پارامتر های ورودی مشاهده کرد. اطمینان از محاسبات،صورت گرفته در طراحی یک هواپیما و اعتبار سنجی مشتقات بدست آمده از فرایند طراحی و هم چنین نمودارهای خروجی نرم افزار می تواند الگوی مناسبی جهت پیشرفت پروژه و یافتن نقاط ضعف باشد.

شبیه ساز ها و نرم افزار های ایستگاه پرواز مجازی موجود در بازارهای جهان شامل دو نوع صنعتی و معمولی‌می‌باشند.نوع صنعتی همان شبیه سازهای پروازی می باشند که شرکتهای هواپیمایی و آموزشگاه های خلبانی آن را تهیه میکنند که ظاهری مکانیکی دارند و دارای جک یا بدون جک میباشند که خلبانان و دانشجویان را بر روی آن آموزش میدهند. شبیه ساز پرواز معمولی، نرم افزاری است که توسط افراد عادی و عمده کاربران قابل استفاده است و کسانی که تمایل دارند تجهیزات اضافی مانند: یوک،پدال،تراتل و... را داشته باشند.

کاربرد های شبیه ساز پرواز:

- **آموزش خلبانی:**

مهمترین کاربرد شبیه ساز پرواز برای تربیت خلبانان و نیز پژوهش استفاده می شود. نرم افزارهای شبیه سازی نیز برای رایانه های شخصی ساخته شده است. با استفاده از شبیه ساز می توان تا حد اخذ گواهینامه پرواز، خلبان را آموزش داد.این امر بستگی به نوع و میزان توانایی شبیه ساز پرواز دارد،اما به طور کلی با اعتماد به نفسی که خلبان از آموزش در شبیه ساز به دست می آورد، راندمان آموزش نهایی در پرواز واقعی بسیار بالا میرود.خلبان هایی که درشبیه ساز آموزش می بینند با شرایط اضطراری پرواز نیز آشنا شده و برای‌مقابله‌با این شرایط آماده‌میشوند.

به این ترتیب هنگام مواجه شدن با چنین شرایطی در پرواز واقعی، ضمن حفظ خونسردی، مهارتهای آموزش دیده را به کار می بندند تا بتوانند هواپیما و مسافران را ایمن نگه دارند .هزینه ی پائین تر شبیه ساز های پرواز نسبت به هزینهٔ عملیاتی هواپیما نیز این امکان را فراهم میکند که خلبانان بدون در خطر انداختن هواپیما، که بعضا چندین میلیون دلار قیمت دارد، آموزشهای گسترده تری ببینند.

- **عملکرد:**

امروزه‌ازشبیه ساز به عنوان‌یک‌ابزار تحقیقاتی نیز استفاده‌می‌گردد.شبیه سازها امکان‌بررسی هماهنگی‌بین‌خلبان بین خلبان و سیستم ها را در شرایط مساعدتری نسبت به هواپیما فراهم میسازند.به عنوان مثال از شبیه ساز ها میتوان برای طراحی ارگونومیک تر کابین خلبان و آزمایش طرح های جدید بهره گرفت .همچنین میتوان سیستم های اویونیکی جدید را در شرایط کاملا مشابه شرایط پرواز واقعی آزمایش کرد.

- **نداشتن محدودیت زمان و مکان:**

به علت بالا بودن هزینه های پروازی و مفصل بودن بازرسی های قبل از پرواز و هم چنین صرف مدت زمانی برای استقرار دانشجو در هواپیما، با استفاده از شبیه ساز میتوان موارد فوق را با میزان قابل توجهی کاهش داد.خلبان میتواند در یک برنامه تمرینی، در هر فرودگاهی با شرایط جغرافیایی خاص آن، تحت تعلیم قرار گیرد .همچنین خلبان میتواند برنامه آموزشی خود را بنا به صلاحدید استاد خلبان از هر یک از فازهای پروازی شروع نماید و با تکرار این روند مهارت مطلوب را کسب نماید.

- **مدلسازی ایمن عیب‌های رفتاری هواپیما:**

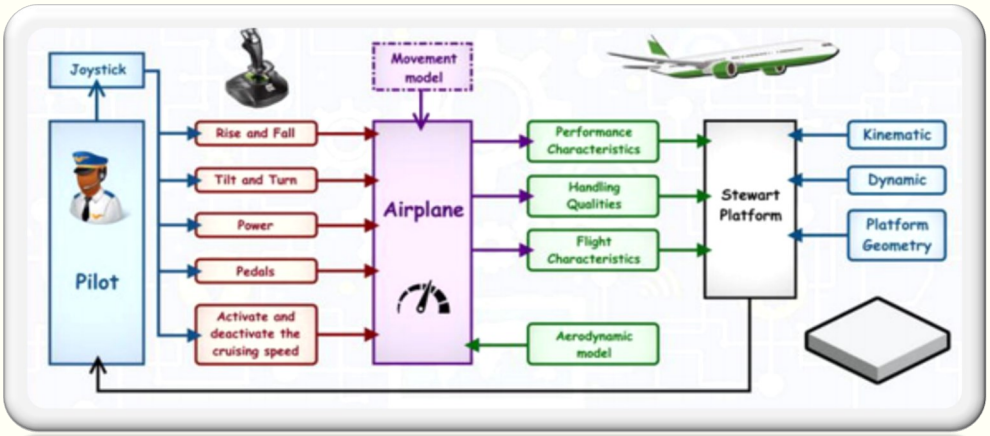
شبیه ساز میتواند دامنه وسیعی از عیب های رفتاری هواپیما را بازسازی نماید.همچنین خدمه ی پرواز بدون به خطر انداختن ایمنی هوایی میتوانند با دقتی مضاعف روال برطرف سازی این عیوب را دنبال نمایند.و برای چنین شرایطی آموزش ببینند.

بررسی‌نحوه‌عملکرد شبیه ساز ها:

همانطور که در تصویر نشان داده شده است، ساختار شبیه ساز ها متشکل از وجود یک خلبان به عنوان مسئول ارسال فرامین و ورودی های کنترلی و تنظیمات محیط جهت حرکت هواپیما از طریق دسته فرمان یا سایر امکانات موجود، دریافت اطلاعات ارسالی توسط نرم افزارشبیه ساز و منطبق کردن اطلاعات با معادلات حرکت موجود در نرم افزار، نمایش اطلاعات ورودی و فرامین خلبان و مدلسازی محیط و نیرو ها و ممان های آیرو دینامیکی، بررسی فرایند های پایداری و کیفیت های پروازی و در نهایت شبیه سازی پرواز و نمایش پرواز به خلبان به صورت مستقیم می باشد. با توجه به پیشرفت علم و تکنولوژی و ارتقای سطح هواپیما ها، بدیهی است که شبیه ساز ها علاوه بر مدلسازی و شبیه سازی فرایند کابین خلبان، نقش محیط پیرامون و مدلسازی های بصری را نیز جهت نزدیک تر شدن به محیط واقعی به فرایند شبیه سازی خود اضافه کرده اند.

شرکت های مختلف هواپیمایی جهت برآورده کردن نیاز خود اقدام به طراحی و ساخت نرم افزار های شبیه سازی پرواز در قالب های متعددی نموده اند.

همانطور که اشاره شد، ساختار عملکردی همه شبیه ساز های پرواز به یک صورت میباشد و تفاوت های ساختاری آن در نحوه برنامه نویسی آن و سلیقه و نیاز شرکت های مختلف در طراحی آن میباشد.



پیشینهٔ شبیه سازی پرواز:

از ابتدا مرسوم بود که خلبانان از آغاز به پرواز در هواپیمای خود می نشستندو با ابزار هالی کنترلی هواپیما کار میکردند. ضمن این که در طول مدت پرواز باد واقعی به صورت افقی به هواپیما اعمال می شد تا خلبان با اعمال نیرو به ادوات کنترلی رادر، فلپ ها، الویتور و نگه داشتن آنها احساس پرواز واقعی را داشته باشد.

خلبانان ابتدا برای تاکسی روی باند تلاش می نمودند تا با روشن نمودن موتور هواپیما و حرکت روی باند، آثار نیروی باد را در هواپیما احساس نمایند. در مراحل بعدی خلبان تازه کار با به کار بردن الویتور و انجام برخاست و نشست های کوتاه می آموخت تا چگونه در صفحه ی طولی هواپیما را کنترل نماید. برای تغییر این روش در سال ۱۹۱۰ و در زمان جنگ جهانی اول پیشنهاد شد که این روش تکامل پیدا کند و وسیله ای با عنوان سیستم پنگوئنی طراحی شود تا دانشجویان خلبانی بتوانند آزمونی از کنترل هواپیما روی شبیه ساز داشته باشند. نسل دیگری از شبیه سازها که بیشتر برای آزمایش نمونه های جدید هواپیما استفاده شده است عبارت بود از سیستمی که توسط بالون یا ریل ها نگهداری شده و قادر بود احساس نیروهای آیرودینامیکی وارد به هواپیما را به خلبان بدهد. شبیه ساز دیگری توسط ساندرز ابداع گردید به این ترتیب که وسیله پرنده روی مفصل دورانی نصب گردید و در معرض حرکت باد قرار گرفت تا انواع نیروهای وارد به هواپیما قابل مشاهده و احساس باشد. نتیجه آن بود که این مجموعه قادر بود که حرکات ایلرون، الویتور و رادر را در وضعیت واقعی برای خلبان شبیه سازی کند. این امر در دهم دسامبر ۱۹۱۰ محقق گردید و باعث شد تا مطبوعات بنویسند وسیله ای اختراع گردید تا بدون ریسک جانی و مالی علاقمندان به پرواز را قادر سازد تا به راحتی آزمایشات پروازی خود را انجام دهند. به دلیل عدم امکان وزش باد به مجموعه مربوطه به طور صحیح، این سیستم موفقیت کاملی حاصل ننمود. ولی تقریبا در همان زمان اردلی بیلینگ دستگاه مشابهی طراحی نمود که در شرکت بروکلام مورد استفاده قرار گرفت. به تدریج با ورود کنترلر های الکتریکی، موتورهای قابل کنترل به شبیه سازها اضافه گردید که توسط استیک، رادر، الویتور و آیلرون هواپیما را کنترل نمایند. قدم بعدی در تحول شبیه سازها که به نوعی انقلاب در این عرصه محسوب می شود. به این شکل بود که با اعمال نیرو به ادوات کنترلیاین امکان به وجود آمد تا هواپیما تغییر حالت دهد.

این امر توسط هایدلبرگ در سال ۱۹۱۷ محقق گردید و روش ایجاد آن از طریق ایجاد مفاصل بین بدنه و پایه بود که با استفاده از هوای فشرده عمل مدلسازی صورت می پذیرفت. صدای موتور و جریان هوا توسط یک پروانه نصب شده بر روی بدنه ایجاد می گردید. در سال ۱۹۲۹ باکلی در آمریکا مدل الکتریکی این نوع شبیه ساز را طراحی نمود و در این مدل رول و پیچ توسط موتورهای مقابل هم و از طریق مفصل بین بدنه و پایه ایجاد می گردید و برای جلوگیری از دوران حول محور طولی بدنه از موتور دیگری که باعث حرکت را در می شد، بهره می بردند. به علاوه از طریق برنامه ریزی یک نوار، اغتشاشات مورد نظر نیز به صورت نرم افزاری به شبیه ساز اعمال می گردید. اشکال عمده این شبیه ساز در این بود که می بایست به صورت دستی کنترل شده و امکان دوران حول سه محور تنها با این روش قابل آزمودن بود. در همین زمان موفق ترین شبیه ساز توسط کارآموزان هوافضا به وجود آمد که تا سال ها بدون تغییر به روش عملکرد خود ادامه داد. این مجموعه توسط نیروی باد به حرکت در می آمد و توسط استیک و رادر در کابین عمل نمود.

انجام مدلسازی با روش آزمون و خطا برای آیلرون، رادر و الویتور به صورت مستقل انجام می گرفت ولی متاسفانه در این روش آثار رفتاری مختصات هواپیما به درستی قابل ارائه نبود. بعد از سال ۱۹۳۰ تغییرات چندانی در مکانیزم حرکتی شبیه سازها ایجاد نگردید و تنها زیر مجموعه هایی جهت تکمیل شبیه سازی هر چه بهتر به مدل واقعی پرواز صورت پذیرفت. هم زمان با آغاز جنگ جهانی دوم صدها شبیه ساز آموزشی برای آموزش مانورهای خلبانی و آموزشی خدمه هواپیماهای بمب افکن ساخته شد. ضمن این که از طریق پرده کروی شکل فضایی بسیار شبیه منظره حقیقی پرواز و به خصوص پرواز شب بر فراز اقیانوس اطلس ایجاد شد.

این امر روز به روز کامل تر و نزدیک تر به واقعیت گردید.مهندسین به تدریج با به کارگیری کامپیوترهای آنالوگ در سیستم قادر شدند تا تمام رفتارهای پرواز و پارامترهای الکتریکی و هیدرولیکی موتور و ادوات را به صورت ریاضی تحلیل کنند. اولین شبیه ساز کامل پروازی توسط یک شرکت هواپیمایی برای اولین بار در سال ۱۹۴۸ راه اندازی شد. شرکت هواپیمایی پانامریکن یک هواپیمای بوئینگ ۳۳۷ را در سیستم آموزش خود به کار گرفت. بیشتر شبیه ساز های پروازی در آن زمان سیستم حرکت نداشتند و از طریق بارگذاری کنترلی سعی میشد تا احساس واقعی پرواز برای خلبانان ایجاد گردد. با افزایش اطلاعات پروازی و تجارب وابسته به تدریج کامپیوترهای آنالوگ گلوگاه پیشرفت شبیه سازها شدند. احساس نیاز به کامپیوترهای پیشرفته‌تر، به تدریج باعث ورود کامپیوترهای دیجیتال به مجموعه شبیه سازهای پرواز گردید.به هر حال تا زمانی که پارامترهای مکانیکی سیستم حرکتی به طور مستقیم وارد مجموعه نمی شدند، احساس طبیعی پرواز و امکان اخذ اطلاعات دقیق از تست های پروازی با شبیه ساز میسر نمی گردید. در سال ۱۹۵۹ اولیل سیستم حرکتی تحقیقاتی در ناسا طراحی و ساخته شد. پس از آن شبیه ساز های دورانی سانتریفیوژ ساخته شد اما نقایص موجود به دلیل کورس عمودی محدود و نویزهای ارتعاشی و نیروهای ناخواسته سانتریفیوژ باعث شد که همان سیستم های قدیمی به کار خود ادامه دهند. به تدریج سیستم حرکت چند بعدی با به کار گیری در شبیه سازهای هواپیماهای پهن پیکر مثل بوئینگ ۷۴۷ قدم به عرصه این صنعت گزاردند.چناچه واضح است شبیه ساز این هواپیماها نیاز به شتاب جانبی تا شش درجه آزادی دارند. بدین ترتیب اولین سیستم شش درجه آزادی تحقیقاتی ناسا در سال ۱۹۶۴ به کار گرفته شد. این مجموعه حدودا تا سی متر کورس حرکتی داشته که این امر محدودیت هایی برای سرعت و حرکت کابل های وابسته ایجاد می نمود. به علاوه اصطکاک کولمب (خشک) باعث عدم بهره برداری کامل از این مجموعه می گردید. در اواخر سال ۱۹۶۴ میلادی سیستم هیدرولیکی موازی و مرکب وارد عرصه شبیه سازها گردید. اولین نوع شش درجه آزادی این مجموعه در سال ۱۹۷۷ با یاتاقان های هیدرواستاتیک به بازار آمد. پس از سال ۱۹۷۰ تلاش های فراوانی برای بهینه سازی سیستم شبیه سازها و هم چنین اضافه کردن ادوات تکمیلی به آنها صورت گرفت.

به هر حال به جهت عدم وجود تست های پروازی واقعی برای مانورهای پروازی خاص استانداردهای مذکور در حدود ۱۵ سال بدون تغییر باقی ماند. تقاضاهای مکرر از شرکتهای هواپیمایی برای هر چه گسترده شدن سیستم های شبیه ساز و به حداقل رساندن زمان پرواز واقعی با هواپیما وجود دارد. در دهه هشتاد میلادی همگام با پیشرفت تکنولوژی در ابعاد مختلف، در زمینه نمایش و سیستم های کنترل شبیه سازها نیز پیشرفت های زیادی به وجود آمده است و کماکان نیز ادامه دارد. در هر شکل مهم ترین بخش شبیه ساز های پرواز، کاهش تاخیرات زمانی در پاسخ های سیستم حرکتی و نیاز به حل معادلات و پارامترهای پیچیده همگام با مسائل سیستم بصری - حرکتی و مدلسازی می باشد. در نخستین سال های قرن بیستم پرواز تاریخی برادران رایت آرزوی دیرینه ی انسان برای پرواز را به واقعیت بدل کرد. آرزویی که تحقق آن آغاز حرکتی نوین در عرصه ی صنعت گردید. توسعه این صنعت حیرت آور بود، به گونه ای که در پایان قرن بیستم، صنعت هوایی جلودار و پیشران غالب صنایع دیگر شده است و بی شک ورود به عرصه ی پهناور این صنعت برای هر کشوری، مجموعه ای از توانمندی ها و تخصص ها را به دنبال خواهد داشت که با تکیه بر آنها می توان رشد در تمام شئون صنعتی کشور را احساس کرد. گستردگی این صنعت، مشخصه ی ویژهٔ آن می باشد، به طوری که با ساخت هر فروند هواپیما بحث ایمنی، تعمیر و نگهداری، تامین قطعات، آموزش نیروی انسانی، پشتیبانی، خدمات زمینی و ... مطرح می گردد، که هر یک در برگیرندهی مباحث و تخصص های خاص خود می باشند. در این میان بحث ایمنی پرواز و آموزش خدمهٔ پروازی جایگاه ویژه ای دارد.در اولین روزهای پرواز، هیجان برای برپا کردن رکوردهای جدید در بین هوانوردان موج می زد. اما رفته رفته با تعریف کاربری های جدید برای هواپیماها مسائل جانبی نیز مطرح شدند. تنها حدود ۲۵ سال پس از اولین پرواز، ایده ی استفاده از یک وسیله ی مکانیکی برای شبیه سازی رفتار هواپیما جهت آموزش مهارت های هوانوردی مطرح گردید. بر این اساس برای آموزش خلبانی نیاز به استفاده از هواپیمای واقعی نبود. در آن روزها به خاطر پایین بودن هزینهٔ عملیاتی هواپیما و عمومی نبودن استفاده از آنها، ایدهی استفاده از شبیه ساز چندان با اقبال روبرو نشد.

اما توسعهٔ حمل و نقل هوایی و افزایش حیرت آور تعداد هواپیماهای عملیاتی و بالا رفتن هزینه ی عملیاتی هواپیماها از یک طرف و افزایش آمار سوانح هوایی ناشی از خطای انسانی (به ویژه خلبان) از طرف دیگر باعث شد تا مسأله ی آموزش و تعلیم مناسب به عنوان یک ضرورت در صنعت هوایی مورد توجه قرار گیرد.

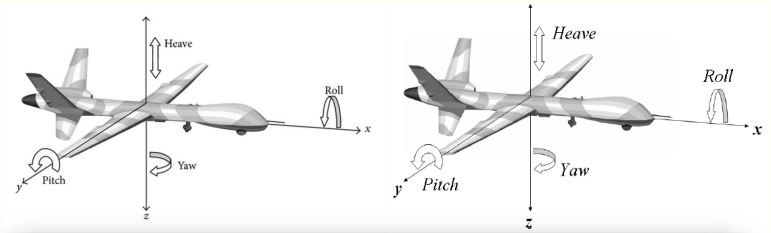
با این اوصاف استفاده از شبیه سازها به عنوان ابزاری قوی در آموزش خلبانی مطرح گردید و در حال حاضر به عنوان امری طبیعی در روند آموزش خلبانی تلقی می گردد. بر همین اساس اکثر شرکت های سازنده هواپیما اقدام به ساخت شبیه ساز های آموزشی برای محصولات خود می نمایند تا هم کیفیت و ایمنی آموزش را بالا برده و هم در هزینه ها صرفه جویی کرده باشند.

شرح روابط بین متغیر ها:

حرکت هواپیما در فضا دارای ۶ درجه آزادی (۳ درجه انتقالی، ۳ درجه چرخشی) میباشد، برای بیان معادلات حرکت هواپیما به ۱۲ متغیر حالت نیاز میباشد. متغیر های حالت در نظر گرفته شده به صورت زیر است:

$$x = [u\ v\ w\ N\ E\ h\ p\ q\ r\ \phi\ \theta\ \psi]$$

هواپیمای واقعی در حین پرواز هرگاه خلبان از طریق فرامین کنترل فرمانی به هواپیما اعمال کند به علت قوانین فیزیکی این فرامین موجب عکس العمل هواپیما می شود. لیکن در شبیه سازها چون فرامین ورودی عملا فقط به کامپیوتر منتقل می شود، لذا می بایستی یک مدل ریاضی از فیزیک هواپیما در کامپیوتر، عکس العمل هواپیما را محاسبه نماید. بخاطر همین ابتدا با استفاده از اطلاعات موجود از کتب هواپیما و بررسی عملکرد سیستم بر اساس محاسبات و اظهارات خلبانان شناخت لازم از هواپیما به دست آمده، آن گاه با استفاده از قوانین نیوتن یک مدل ریاضی به صورت معادلات حرکت تشکیل می گردد. سپس محاسبات توزیع جرمی، آیرودینامیکی و رانشی انجام و نتایج در معادلات حرکت برای شرایط مختلف منظور می گردند. از طرفی چون هر هواپیما تحت تأثیر عوامل جوی نیز قرار می گیرد، مدل اتمسفر نیز لازم است در برنامه گنجانده شود. در نهایت مدل ریاضی تبدیل به یک برنامه کامپیوتری خواهد شد. معادلات شش درجه آزادی غیر خطی هواپیما به شرح روبرو می باشد:



متغیر	وضعیت	متغیر	وضعیت
u	سرعت هواپیما در راستای x دستگاه متصل به بدنه	p	سرعت زاویه ای هواپیما حول محور x در دستگاه متصل به بدنه
v	سرعت هواپیما در راستای y دستگاه متصل به بدنه	q	سرعت زاویه ای هواپیما حول محور y در دستگاه متصل به بدنه
w	سرعت هواپیما در راستای z دستگاه متصل به بدنه	r	سرعت زاویه ای هواپیما حول محور z در دستگاه متصل به بدنه
N	موقعیت هواپیما در دستگاه اینرسی در جهت شمال	ϕ	زاویه رول هواپیما (Roll)
E	موقعیت هواپیما در دستگاه اینرسی در جهت شرق	θ	زاویه پیچ هواپیما (Pitch)
h	ارتفاع هواپیما	ψ	زاویه یاو هواپیما (Yaw)

$$\dot{\phi} = P + Q\ sin\phi\ tan\theta + R\ cos\phi\ tan\theta$$
$$\dot{\theta} = Q\ cos\phi - R\ sin\phi$$
$$\dot{\psi} = (Q\ sin\phi + R\ cos\phi)sec\theta$$
$$m(\dot{U} - VR + WQ) = -mg\ sin\theta + F_{A_x} + F_{T_x}$$
$$m(\dot{U} + UR - WP) = mg\ sin\phi\ cos\theta + F_{A_y} + F_{T_y}$$
$$m(\dot{W} - UQ - VP) = mg\ cos\phi\ cos\theta + F_{A_z} + F_{T_z}$$
$$m(\dot{U} + UR - WP) = mg\ sin\phi\ cos\theta + F_{A_y} + F_{T_y}$$
$$I_{xx}\dot{P} - I_{xz}\dot{R} - I_{xz}PQ + (I_{zz} - I_{yy})RQ = L_A + L_T$$
$$I_{yy}\dot{Q} - (I_{xx} - I_{zz})PR + I_{xz}(P^2 - R^2) = M_A + M_T$$
$$I_{zz}\dot{R} - I_{xz}\dot{P} + (I_{yy} - I_{xx})PQ + I_{xz}QR = N_A + N_T$$

روش تخمین ضرایب آیرودینامیکی:

روش تقریبی محاسبه نیروهای آیرودینامیکی استفاده از نرم افزار دیجیتال دت کام می باشد. نرم افزار دیجیتال دت کام نرم افزاری است که توسط شرکت آمریکایی مک دونال داگلاس تهیه شده است. این نرم افزار ابزار قدرتمندی برای تخمین مشتقات پایداری هواپیما از روی شکل هندسی آن می باشد. این نرم افزار در اواخر دهه ی هفتاد میلادی، بر روی هواپیماهای زیادی از جمله هواپیماهای سبک و ... آزمایش شده است. در قدم اول با داشتن تصویر سه نمای هواپیما می توانیم تعدادی از پارامترهای مورد نیاز برای نرم افزار دیجیتال دت کام جهت تعیین مشتقات پایداری و کنترلی را به دست آوریم. با استفاده از تصویر سه نمای هواپیما مشخصات هندسی هواپیما مانند طول، زاویه ی نصب، مقاطع بدنه، موقعیت دم عمودی و محل تقاطع بال ها نسبت به نوک هواپیما و ... که برای فایل ورودی نرم افزار دیجیتال دت کام لازم است به دست می آید. هم چنین برای استفاده از این نرم افزار اطلاعاتی درباره ی سطوح مختلف هواپیما و مقاطع بال ها مورد نیاز می باشد. سطوحی نظیر سطح بال، سطح دم های افقی و عمودی،سطوح رادر، ایلرون، فلپ و ... لازم است کاملا مشخص شده باشند.در قدم دوم محدودیتهایی که در عملکرد هواپیما نظیر سرعت پروازی (عدد رینولدز)، ارتفاع پروازی و هم چنین محدودیت هایی که برای موتور وجود دارد، لازم است تعیین گردد.

با استفاده از اطلاعات فوق، سناریوی مدلسازی طرح می شود بدین معنا که با استفاده از ابعاد اندازه گیری شدهٔ هواپیما ورودی نرم افزار دیجیتال دت کام برای استفاده در قسمت آیرودینامیک آماده خواهد شد. بعد از اجرا برای اطمینان از درستی عملکرد برنامه می توان چند نمونه از فایل های ورودی را اجرا و نتایج حاصل را با داده های استاندارد مقایسه کرد. با اجرای برنامه و تولید داده های مربوط به نیروهای آیرودینامیک می توان منحنی ضرایب و مشتقات پایداری را بر حسب زاویه حمله ترسیم کرد. به کمک این نمودارها پایداری و کنترل هواپیما را می توان تحلیل کرد.

معرفی چند شبیه ساز پرواز:

- **Microsoft Flight Simulator:**

این شبیه ساز که اوایل سال جاری میلادی منتشر شد، یک بازی شبیه ساز پرواز ۷۵گیگابایتی است که هر کسی را تبدیل به یک خلبان آماتور میکند. کار کردن با این نرم افزار بسیار ساده تر از سرو کله زدن با شبیه سازهای مشابه است چرا که به جای استفاده از جوی استیک، هواپیما با ماوس کنترل شده و امکان مخفی کردن کنترل های پیشرفته تا زمان پخته شدن و کسب مهارت لازم توسط کاربر وجود دارد.در ماموریت های اولیه عملیات ساده ای مثل بلند کردن هواپیما از سطح زمین و نشاندن آن را انجام خواهید داد و البته امکان توسعه بازی و استفاده از هواپیماهای مختلف، رفتن به مکان های جذاب و انجام عملیات های پیچیده هم‌وجود دارد. برخی از بروز رسانی های بازی رایگان اند در حالی که برای برخی دیگر مجبور به پرداخت هزینه هستید.

- **Flight Gear:**

ابزار رایگان و جایگزین برحق Microsoft Flight است. این نرم افزار ویژگی های متعددی داشته، طراحی صحنه در آن بسیار دقیق بوده و انعطاف پذیری زیادی در سفر به مکان های مختلف و چگونگی پرواز برای کاربران فراهم می کند. امکان انتخاب انواع هواپیما، هلیکوپتر و دیگر وسایل پروازی از جمله هواپیمایFlyerبرادران رایت، بویینگ ۷۲۷ و کشتی هوایی زپلین در این نرم افزار وجود دارد. در جدیدترین نگارش این برنامه (نسخه ۳.۶) بخش ویژه ای برای آموزش بلند کردن هواپیما و نشاندن آن روی زمین گنجانده شده است. این مهم با به کار گیری جزئیات صعود و فرود هزاران فرودگاه واقعی که اطلاعات آنها در برنامه تعبیه شده امکان پذیر است. خو گرفتن با Flight Gearتا حدودی زمان بر بوده و البته برای اجرای آن به یک سیستم نسبتا قوی نیازمندید.

- **Prepar3D:**

Prepar3D محصول شرکت عظیم Lockheed Martinیکی از بزرگترین تولیدکننده های انواع جتها و هواپیماهای نظامی بوده که به طور تخصصی برای شبیه سازی پیشرفته هوانوردی وآموزش خلبانی طراحی شده است. این نرم افزار قادر است تا به صورت واقعیت مجازی (VR)اکثر سیستمهای هوانوردی را شبیه سازی نموده و به متقاضیان یادگیری خلبانی این امکان را میدهد تا بتوانند پیش از یادگیری در شرایط واقعی بسیاری از نکات و آموزشها را به صورت مجازی فراگیرند. این نرم افزار با هوش مصنوعی بالا و محیط کاربری بسیار نزدیک به فضای داخل کابین انواع جتها، شما را در موقعیت واقعی قرار داده و اثرات تصمیم گیری های شما را بر واقعیت منعکس میکند. این نرم افزار همچنین قابلیت شبیه سازی تانکها، کشتیها و بسیاری ازتجهیزات نظامی از زیردریایی گرفته تا فضایی را نیز داشته و میتوان از آن به عنوان طراحی تجهیزات جدید استفاده نمود.این نرم افزار،جدای از سرگرمی،می تواند منبع خوبی برای استخراج داده های شبیه سازی،بسیار مشابه واقعیت باشد.خبر بد اینکه این شبیه ساز در سه نسخه Academic با قیمت ۶۰ دلار،نسخه Professional با قیمت ۲۰۰ دلار و نسخه Professional Plusبا قیمت ۲۵۰۰ دلار عرضه می شود،اما خبر خوب هم اینکه که کرک شده است!!

- **این هفته نامه،برشی است (با اندکی تغییرات) از پایان نامه کارشناسی جناب آقای «رضا غلامیان»،دانشجوی هوافضای دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان**

گروه علمی فرهنگی آسمان